

Sección Especial

EL ÚLTIMO NATURALISTA TIPÓLOGO:

CONTRIBUCIONES EN HONOR A ELIO MASSOIA (1936-2001)

Editores: Ulyses F. J. Pardiñas y Carlos Galliari

Artículo



PATRONES BIOGEOGRÁFICOS DE LOS MURCIÉLAGOS DE ARGENTINA: RIQUEZA DE ESPECIES Y CONGRUENCIA DISTRIBUCIONAL

María L. Sandoval Salinas^{1,2,3,4}, M. Mónica Díaz^{1,2,3,5}, Ignacio Ferro^{1,3,6} y Rubén M. Barquez^{1,2,3}

¹PIDBA (Programa de Investigaciones de Biodiversidad Argentina), Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán, Argentina.

[Correspondencia: María L. Sandoval Salinas <maritissandoval@yahoo.com.ar>]

²PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina).

³CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Argentina.

⁴ILAV (Instituto de Investigación en Luz, Ambiente y Visión), Universidad Nacional de Tucumán y CONICET, San Miguel de Tucumán, Argentina.

⁵Fundación Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, Argentina.

⁶Laboratorio de Ecología Evolutiva y Biogeografía, INECOA (Instituto de Ecorregiones Andinas), CONICET, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy, Argentina.

RESUMEN. En la actualidad se conocen 67 especies de murciélagos para Argentina. A pesar de que los registros geográficos de las especies están bien documentados, sus patrones distribucionales a escala nacional no han sido estudiados hasta el momento. En este trabajo analizamos la totalidad de los registros validados, con el fin de identificar patrones de riqueza de especies y congruencia distribucional. La mayor riqueza específica se concentra en la Selva Paranaense y en las Yungas y se observa una marcada caída de riqueza en el gradiente latitudinal. La coincidencia de los rangos geográficos de las especies define un total de 47 áreas de congruencia distribucional consenso, y cada una fue asignada a uno de los ocho patrones identificados: las Yungas, el sector norte de las Yungas (anidado con el anterior), el noreste, un patrón disyunto que incluye el noroeste y el noreste del país, la región chaqueña unida a otras regiones circundantes y la región patagónica. Cincuenta y un especies (76% del total) resultaron caracterizadoras. Varios de los patrones encontrados son coincidentes con áreas recuperadas para otros organismos (vegetales y animales), aspecto que podría sugerir la existencia de áreas con historias comunes para gran parte de la biota de la región.

ABSTRACT. Biogeographic patterns of the bats of Argentina: species richness and distributional congruence. Currently 67 species of bats are recognized for the fauna of Argentina. Notwithstanding the geographical records of the species are well documented, their distributional patterns on a national scale have not been studied so far. In this study, we analyze all the validated records, in order to identify patterns of species richness and distributional congruence. The highest species richness was located in the Paraná forest (northeast) and the Yungas forest (northwest), with a marked drop in richness in the latitudinal gradient. The coincidence of the geographical ranges of the species defined a total of 47 consensus areas of distributional congruence, and each one was assigned to one of eight identified patterns: the Yungas, the northern sector of the Yungas (nested with the previous one), the northeast, a disjunct pattern that includes the northwest and northeast of the country, the Chaco region along with other surrounding regions, and the Patagonian region.

Fifty-one species (76% of the total) were characterizers. Several of the patterns found coincide with areas recovered for other organisms (plants and animals), which could suggest the existence of areas with common histories for much of the biota of the region.

Palabras clave: Chaco, murciélagos, Patagonia, patrones biogeográficos, Yungas.

Key words: bats, biogeographical patterns, Chaco, Patagonia, Yungas.

INTRODUCCIÓN

Los murciélagos son reconocidos como el segundo grupo más diverso de mamíferos y su número de especies se incrementa constantemente. Actualmente, se reconocen más de 1 400 especies vivientes en el planeta (Simmons & Cirranello 2020). En Sudamérica su diversidad es alta, incluyendo más de 300 especies (Díaz et al. 2016), con una riqueza mayor hacia el Ecuador, especialmente en algunas familias como Phyllostomidae y Molossidae, mientras que se observa una tendencia contraria en otras como Vespertilionidae (Findley 1993; Stevens 2004; Ramos Pereira & Palmeirim 2013). En general, los murciélagos son un grupo tropical y su riqueza disminuye abruptamente hacia áreas templadas.

Un componente fundamental para la verosimilitud de los patrones observados es la precisión del conocimiento taxonómico de las especies. En ese sentido los murciélagos de Argentina constituyen un grupo de mamíferos relativamente bien conocidos respecto a su taxonomía y distribución. Los estudios sobre este grupo han sido escasos en las primeras épocas del desarrollo de la mastozoología argentina. Dichos estudios comenzaron con un listado básico de Cabrera (1930), en el que el autor presentó una interpretación sobre el valor ecosistémico de los murciélagos y propuso que la fauna argentina contenía 29 especies, incluyendo subespecies de algunas formas que hoy son reconocidas como especies plenas. Desde entonces, el conocimiento de la fauna argentina se ha ido incrementando cada año, con el aporte de diversos estudios, ya sea por redefinición de las categorías taxonómicas, como así también a consecuencia del agregado de especies por extensiones distribucionales y del descubrimiento y descripción de nuevas especies para la ciencia. Luego, Cabrera (1958) listó 35 formas entre especies y subespecies. Posteriormente, Barquez (1987) realizó una revisión del grupo y propuso la presencia en Argentina de 55 especies en 24 géneros y cuatro familias, para luego elevar a 57 las especies y a 26 los géneros (Barquez et al. 1999). Todos estos aportes han ido incrementando paulatinamente el número de especies registradas en Argentina, al mismo

tiempo que permitieron mejorar su conocimiento, especialmente sobre su taxonomía y distribución. Finalmente, Barquez (2006) contabilizó 60 especies, número que se eleva a 67 en la lista de especies más reciente (Barquez & Díaz 2020).

De este modo, Argentina, un país ubicado en el extremo austral del Cono Sur, presenta actualmente 67 especies, distribuidas en cinco familias: Emballonuridae, Noctilionidae, Phyllostomidae, Molossidae y Vespertilionidae. La mayoría de las especies de las primeras tres familias están presentes en el norte del país, prefiriendo las regiones boscosas de Yungas y Selva Paranaense (Barquez & Díaz 2020), mientras que los vespertilionidos no solo son los más diversos, sino que constituyen la única familia que posee especies de distribución restringida al Cono Sur, como *Lasiurus varius*, *Histiotus magellanicus* y *Myotis chiloensis*, que se encuentran solo en Argentina y Chile. Es en esta familia donde se registra el único endemismo conocido hasta el momento para Argentina, *Eptesicus ulapesensis*, una especie recientemente descrita y restringida para las provincias de La Rioja y Mendoza (Sánchez et al. 2019b). Hasta años recientes, se consideraba que *Myotis aelleni* era una especie endémica de Argentina, pero fue sinonimizada con *Myotis chiloensis* (Novaes et al. 2018). Dentro de la familia Molossidae, la mayoría de las especies se registran en el norte de Argentina y alcanzan, como límite sur, la provincia de Buenos Aires, mientras que solo tres especies se distribuyen en la Patagonia: *Eumops patagonicus* (con localidad tipo en Chubut), *Molossops temminckii* (con un registro aislado en Chubut) y *Tadarida brasiliensis*. Esta última presenta el registro más austral de la familia en todo el mundo (Barquez et al. 2013; Barquez & Díaz 2020).

También es importante destacar que muchas especies de distribución principalmente tropical, en particular aquellas de la familia Phyllostomidae, tienen sus límites australes de distribución en el norte de Argentina (por ejemplo, las nectarívoras *Glossophaga soricina* y *Anoura caudifer* y también diversas especies frugívoras). Además, su diversidad disminuye abruptamente hacia el sur, lo que las

hace muy interesantes para diversos estudios (por ejemplo, de adaptación a la disminución latitudinal de recursos). Asimismo, en Argentina se encuentran especies distribuidas solo en parte del “escudo brasilero” como *Artibeus fimbriatus*, *Sturnira lilium* o *Eumops bonariensis* (Barquez 2006; Eger 2008; Velazco & Patterson 2014; Gamboa Alurralde et al. 2016).

Los mamíferos, particularmente los murciélagos, son buenos indicadores biogeográficos y son importantes para definir regiones faunísticas (Koopman 1976, 1981, 1982; Proches 2005). Pero en Argentina, la tarea de recopilar toda, o casi toda, la información distribucional disponible de los murciélagos no ha sido abordada con anterioridad, lo que impidió la realización de análisis biogeográficos a escala nacional. Aún más, análisis distribucionales de los murciélagos de Argentina, solo fueron reportados de manera aislada en la literatura, como por ejemplo, en un análisis de la distribución y la riqueza de especies en la Patagonia, un estudio de endemismo en el noroeste de Argentina junto a pequeños mamíferos terrestres y una investigación sobre la fauna del Chaco (Sandoval et al. 2010; Sandoval & Barquez 2013; Udrizar Sauthier et al. 2013).

Un área de endemismo (AE) se define como la distribución geográfica congruente de dos o más especies espacialmente restringidas (Platnick 1991; Espinosa-Organista et al. 2001; Szumik et al. 2012; Noguera-Urbano & Escalante 2015; Oliveira et al. 2015), e implica la congruencia distribucional no aleatoria, debida a factores históricos y/o ecológicos (Platnick 1991; Morrone 1994; Morrone & Crisci 1995; Crisci et al. 2006; Szumik et al. 2006; Carine et al. 2009; Noguera-Urbano 2016, 2017; Apodaca & Crisci 2018). La congruencia geográfica de los rangos distribucionales de las especies ha sido interpretada como resultado de especiación alopatrica en comunidades biológicas aisladas por la aparición de barreras geográficas (Cracraft 1985; Espinosa-Organista & Llorente-Bousquets 1993; Harold & Mooi 1994; Morrone 1994, 2001, 2012; Crisci et al. 2000; Linder 2001; Löwenberg-Neto & Carvalho 2004). Por esta razón, las AEs son consideradas como homologías biogeográficas primarias, es decir, como unidades fundamentales de los análisis en la biogeografía evolutiva y constituyen el primer paso para las regionalizaciones biogeográficas (Nelson & Platnick 1981; Cracraft 1985; Morrone 1994, 2001, 2008, 2009, 2015; Morrone & Crisci 1995; Humphries & Parenti 1999; Crisp et al. 2001; Linder 2001; Deo & Desalle 2006; Crother & Murray 2011; Noguera-Urbano & Escalante 2015; Hoffmeister & Ferrari 2016;

Weirauch et al. 2016). Además, las AEs han sido consideradas como refugios de especies previamente distribuidas ampliamente y como la cuna de especies de especiación reciente o en curso (Jetz et al. 2004; López-Pujol et al. 2011), ya que, debido a su aislamiento geográfico, las AEs están asociadas con la evolución de nuevas adaptaciones en especies y comunidades (Erwin 1991; Vane-Wright et al. 1991; Spector 2002). Por lo tanto, las AEs reflejan eventos de especiación pasados, pero también potencialmente futuros (Fa & Funk 2007). Dada la congruencia geográfica de rangos de distribución en las AEs, se deduce cierta homogeneidad biótica dentro de las regiones biogeográficas y alteraciones en los bordes de las mismas, lo que se traduciría en fuertes gradientes de recambio y/o riqueza de especies en las zonas de transición. Entonces, las AEs, o las regiones biogeográficas, pueden identificarse a partir de su centro, por la congruencia geográfica en la distribución de las especies, o a partir de sus bordes, por las alteraciones de composición de especies en las zonas de contacto, o zonas de transición, entre AEs (Williams et al. 1999; Ruggiero & Ezcurra 2003). Dado que son hipótesis, las AEs pueden ser refutadas por nuevos datos distribucionales, taxones adicionales o nuevas reconstrucciones históricas de los procesos que determinaron las disyunciones que las crearon (Harold & Mooi 1994; Morrone 2001, 2018).

La mayoría de las especies de murciélagos tienen rangos geográficos muy amplios, que hasta pueden incluir continentes enteros, lo que dificulta la identificación de AEs en sentido estricto. Por esta razón, el desarrollo de análisis que incluyen parte de los rangos distribucionales de algunas de las especies puede servir como primer paso para establecer hipótesis biogeográficas. En esos casos, aunque es posible evaluar el grado de superposición entre las porciones de los rangos de distribución de las especies incluidas en el área de estudio, algunas áreas resultantes del análisis constituyen áreas de congruencia distribucional, pero no constituyen AEs en sentido estricto (Aagesen et al. 2009; Navarro et al. 2009; Sandoval et al. 2010; Nori et al. 2011; Szumik et al. 2012; Sandoval & Barquez 2013; Sandoval & Ferro 2014; Sandoval et al. 2015). Aún así, todas las áreas obtenidas son igualmente interesantes. Mientras las AEs en sentido estricto proveen bases sólidas para la regionalización biogeográfica, las áreas de congruencia distribucional y los patrones regionales de congruencia distribucional (determinados por la coincidencia espacial de áreas de congruencia distribucional), proporcionan hipótesis comprobables de AEs para futuros análisis de regiones vecinas, o

análisis a escalas más inclusivas (Szumik et al. 2012). Además, en biología de la conservación, las áreas definidas por la distribución concordante de las especies son importantes para la planificación de áreas protegidas. Esto, en combinación con el ampliamente difundido criterio de riqueza de especies y con el de recambio de especies, maximiza la conservación simultánea tanto de comunidades disímiles como de los procesos evolutivos que las conforman.

En este trabajo llevamos a cabo un análisis numérico espacialmente explícito para la totalidad de los registros geográficos validados de las 67 especies de murciélagos reportadas para Argentina, en un intento por identificar las áreas y los patrones de congruencia distribucional definidos por sus rangos geográficos, detectar las zonas de mayor riqueza y las regiones con abruptos cambios de composición específica. De esta forma se pretende aportar información cuantitativa que pueda ser utilizada como insumo para la diagramación de estrategias de protección y conservación de la biodiversidad del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Argentina cubre un área de casi 2.8 millones de km², incluyendo porciones continentales e insulares. Es el segundo país más grande en el Neotrópico y el octavo más grande del mundo (Real et al. 2003). Aunque los patrones y procesos responsables de la diversidad biológica no reconocen los límites artificiales (como muchas fronteras entre países), el uso de divisiones políticas para abordar problemas bio-geográficos se justifica porque la aplicación de medidas de conservación generalmente se realiza a nivel administrativo regional o nacional (Real et al. 2003). En cuanto a las ecoregiones presentes en el país y sus límites, seguimos el criterio de Burkart et al. (1999).

Datos distribucionales

Recopilamos los datos distribucionales validados disponibles para las 67 especies de murciélagos registradas hasta el momento en Argentina, totalizando 2 985 registros únicos (Fig. 1). Esta información fue obtenida de muestreos realizados durante más de 30 años a lo largo y ancho del país, de especímenes depositados en colecciones mastozoológicas y de la literatura disponible. La lista de especies analizadas se detalla en el Apéndice 1.

Dado que la distribución de las especies puede verse afectada por cambios del paisaje provocados por actividades humanas, decidimos utilizar todos los registros disponibles que corresponden a diferentes periodos de tiempo, algunos anteriores a los procesos de mayor transformación del paisaje que sucedieron y suceden en la mayor parte de los ambientes naturales del país. La fragmentación de los ambientes naturales resultante de dicha transformación tiene diversas consecuencias para las diferentes especies de murciélagos, algunas de las cuales son más sensibles a la degradación y al cambio del hábitat que otras, por lo

que las respuestas a la alteración ambiental son altamente específicas (Willig et al. 2000; Giannini & Kalko 2004; Gorresen et al. 2005; Aguiar et al. 2014; Muylaert et al. 2016; Gamboa Alurralde & Díaz 2021).

Los vacíos de información en algunas zonas geográficas (Fig. 1) pueden responder tanto a ausencias reales como a artefactos del muestreo (Prado et al. 2015). No obstante, nuestra base de datos cumple con dos de los criterios de calidad de las bases de datos de biodiversidad discutidos por Hortal et al. (2007). Por un lado, la precisión taxonómica, dado que identificamos en forma directa a la gran mayoría de los especímenes; por el otro, la precisión geográfica, dado que compilamos en forma directa la información sobre las localidades de colecta de los especímenes. El criterio de exhaustividad, que implica la cobertura de la mayor parte de la distribución geográfica conocida de las especies, no puede cumplirse debido al alcance geográfico de nuestro estudio (restringido a Argentina). Sin embargo, nuestra base de datos abarca una densa nube de 1 246 localidades distribuidas en todas las provincias del país, lo que nos brinda razonable certidumbre sobre la verosimilitud de los patrones aquí reportados.

Análisis distribucional

El mapeo y el análisis espacial de los registros de los murciélagos de Argentina se realizaron mediante grillas con diferentes tamaños de celda (0.5°×0.5°, 1°×1°, 1.5°×1.5°, 2°×2°, 2.5°×2.5° y 3°×3°). Esto permitió explorar los resultados a diferentes escalas espaciales y evaluar su robustez en relación a cambios en el tamaño de celda (Elías & Aagesen 2019). El origen de la cuadrícula se fijó en $x = -74$ e $y = -20$. Para reducir el error debido a un esfuerzo de colecta desigual y los posibles vacíos geográficos de información, utilizamos diferentes tamaños de radio para asumir e inferir la presencia de las especies alrededor de las localidades de registro. Los valores de relleno utilizados, en porcentajes del tamaño de cada celda, fueron: para asumir $x = y = 25$ y $x = y = 50$ y para inferir $x = y = 75$ y $x = y = 100$.

Definimos la riqueza de especies como el número total de especies presentes en cada celda. El recambio de especies, o diversidad beta, es una medida de cuán diferentes son, en cuanto a composición de especies, las celdas en la grilla. Para medir el recambio de especies en nuestra área de estudio utilizamos el índice de diversidad beta de Whitaker (β_w) que cuantifica cuántas veces la composición de especies cambia completamente entre las subunidades del conjunto de datos (Tuomisto 2010). Esta relación fue calculada para cada celda de la cuadrícula considerando sus ocho vecinos inmediatos.

Para la evaluación de la congruencia distribucional de las especies utilizamos el criterio de optimalidad (Szumik & Goloboff 2004), que compara la distribución de todos los taxones en una grilla con diferentes hipótesis de áreas (diferentes conjuntos de celdas) que se evalúan heurísticamente. Este asigna un valor de endemividad a cada especie de acuerdo con la congruencia de su distribución con el área hipotetizada, penalizando las ausencias en parte del área y las presencias en celdas vecinas fuera del área. Las especies que se encuentran en el área, pero que también están presentes por fuera en celdas que no son vecinas inmediatas, no se consideran. El puntaje para cualquier área dada será la suma de los puntajes individuales de las especies incluidas en esa área y depende, por lo tanto, del número de especies que apoyan el área y del ajuste

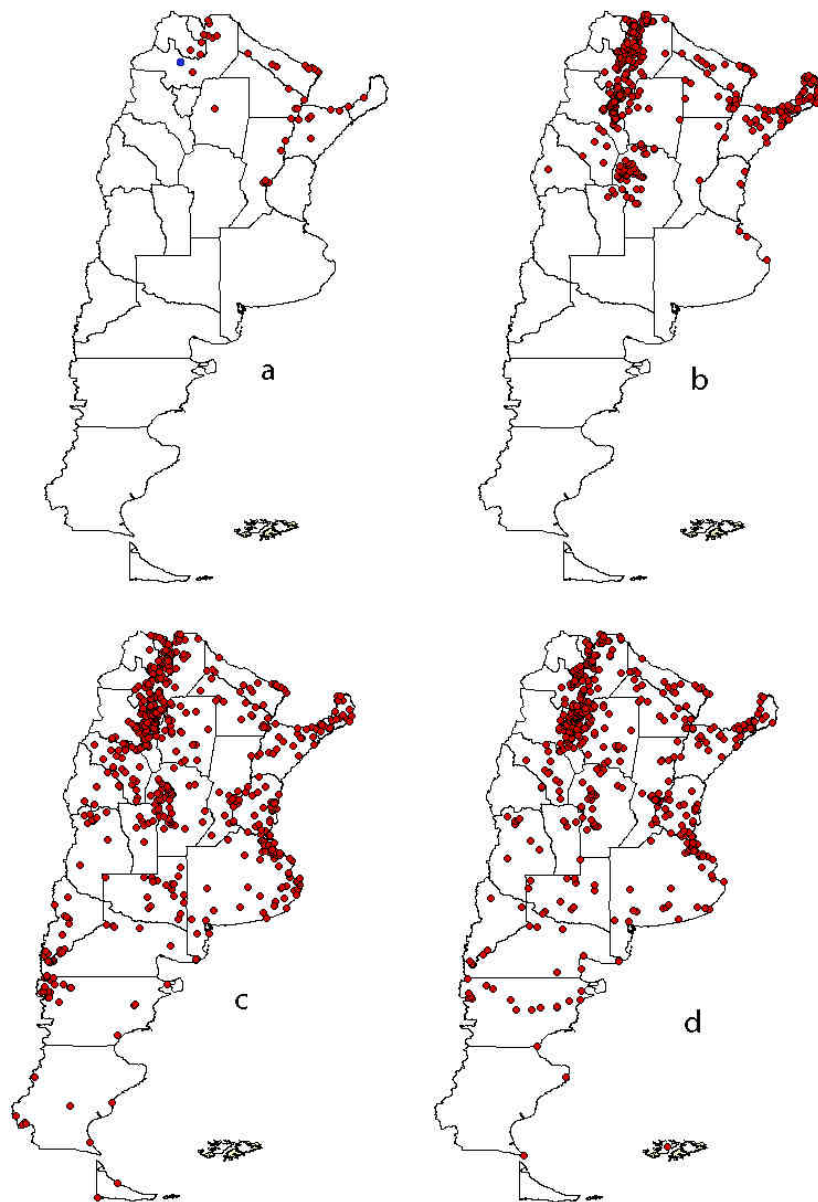


Fig. 1. Localidades de registro de las especies de murciélagos de Argentina: a) Localidades de registro de especies de Noctilionidae (rojo) y Emballonuridae (azul); b) Localidades de registro de especies de Phyllostomidae; c) Localidades de registro de especies de Vespertilionidae; d) Localidades de registro de especies de Molossidae.

de la distribución de esas especies al área. Los análisis que utilizan diferentes tamaños de celda pueden recuperar diferentes áreas, todas válidas en la medida en que estén respaldadas por la congruencia distribucional de especies a esa escala (Szumik et al. 2012; Aagesen et al. 2013). Además, las áreas que sobreviven a los cambios en el tamaño de celda pueden considerarse respaldadas de manera más contun-

dente por los datos (Aagesen et al. 2009; Casagrande et al. 2009; Aagesen et al. 2012; Szumik et al. 2012). Las búsquedas de áreas de congruencia distribucional se llevaron a cabo utilizando las siguientes opciones: guardando conjuntos con dos o más especies endémicas, con una puntuación de 2 o más, manteniendo los subconjuntos superpuestos si el 50% de las especies son únicas y usando proporciones de

borde. Para mejorar el soporte de las áreas encontradas, se realizaron 100 réplicas de los análisis. Se calculó un consenso utilizando como límite el 50% (porcentaje de similitud de especies) e incluyendo áreas solo si compartían ese porcentaje de similitud con cualquiera de las demás áreas en el consenso (Szumik et al. 2006; Aagesen et al. 2013; Noguera-Urbano & Escalante 2015).

Los análisis espaciales se realizaron utilizando los programas NDM/VNDM v. 3.1 (Goloboff 2004), SAM 4.0 (Rangel et al. 2010) y CommEcol R Package (Melo 2019) y los mapas fueron construidos con QGIS 3.1 (<<http://qgis.osgeo.org>>).

Consideraciones sistemáticas

La fauna actual de murciélagos de Argentina incluye 67 especies contenidas en cinco familias (Apéndice 1). Emballonuridae (con un género y una especie) fue recientemente incorporada a la fauna del país, mediante un registro casual obtenido en la provincia de Salta (Díaz et al. 2019). Noctilionidae contiene un género y dos especies. Phyllostomidae contiene siete subfamilias, 15 géneros y 19 especies. En esta familia merecen destacarse el cambio de subfamilia para *Micronycteris microtis* (antes Phyllostomatinae, ahora Micronycterinae) y la reciente incorporación a la fauna argentina de *Glyphonycteris sylvestris* (Glyphonycterinae) por Sánchez et al. (2019a). Molossidae contiene siete géneros y 19 especies. Se considera a *Molossus currentium* como diferente de *M. molossus*, aunque nuestras identificaciones actuales de estas dos formas son provisionarias y se basan en diferencias morfométricas y otras observaciones producto de la revisión de algunos especímenes. Cabe mencionar que resulta necesario revisar las asignaciones taxonómicas de todos los ejemplares de ambas especies. Además, consideramos a *Cynomops paranus* diferente de *C. planirostris*. Para Vespertilionidae, representada por cinco géneros y 26 especies, es importante mencionar que, aunque algunos autores consideran a *Dasypterus* como subgénero de *Lasiurus*, estudios moleculares recientes lo tratan con rango genérico (Baird et al. 2015, 2017). Una situación similar ocurre con *Aeorestes*, aunque algunos autores recomiendan mantener el uso tradicional de *Lasiurus* (Ziegler et al. 2016; Novaes et al. 2018), criterio que se sigue en este trabajo. Aunque Hooper & Bussche (2003) sugirieron que *Histiotus* debía ser tratado como subgénero de *Eptesicus*, el criterio general es mantener su rango genérico. Finalmente, en esta familia, *Eptesicus ulapesensis*, una nueva especie de reciente descripción (Sánchez et al. 2019b) es endémica de Argentina.

RESULTADOS

El patrón general de diversidad de murciélagos muestra que la mayor riqueza se concentra en dos núcleos: la Selva Paranaense en el noreste y las Yungas en el noroeste, con una marcada caída de riqueza con el incremento de latitud (Fig. 2a). Si bien la pérdida de especies ocurre en todas las familias, se evidencia un gradiente mucho más marcado en los filostómidos, al punto de encontrarse prácticamente ausentes desde los 33° S (Fig. 2b), con una pendiente más suave en los molósidos y vespertilionidos (Figs. 2c y d, respectivamente). El recambio de especies fue mayor

en los Andes del noroeste argentino y en el noreste, en este último caso en asociación con el eje nort-sur del sistema fluvial Paraguay-Paraná y el eje este-oeste de 30° S. Una zona con valores de recambio de especies más atenuada se vislumbra en el centro del país, alrededor de los 35° S, limitando sectores de bajo recambio de especies coincidentes con la región chaqueña al norte y andino-patagónica al sur.

En cuanto a los patrones en la distribución de las especies, identificamos en total 47 áreas de congruencia consenso (no AEs en sentido estricto) correspondientes a ocho patrones generales de distribución de las especies (Figs. 3 y 4). En total, 51 especies resultaron caracterizadoras de las áreas recuperadas, totalizando un 76% de las especies consideradas. Las áreas identificadas a diferentes resoluciones espaciales y las especies caracterizadoras de las áreas se incluyen en las Tablas 1, 2 y 3.

Recuperamos áreas congruentes con la selva Paranaense (de aquí en más, "Paranaense") y con el "Chaco Húmedo" al noreste del país; así como con la selva de las Yungas en toda su extensión latitudinal en Argentina ("Yungas") y con el sector norte de las Yungas de Argentina ("Yungas Norte"). Además, identificamos áreas disjuntas que incluyen el noroeste y el noreste del país (de aquí en más, "NOA + NEA"). Identificamos también áreas que incluyen a la región chaqueña junto con otras regiones circundantes y que determinan dos patrones: "Yungas + Chaco" y "Yungas + Paranaense + Chaco". Por último, identificamos un área en la región patagónica ("Patagonia") (Tablas 2 y 3).

El patrón "Paranaense" (Fig. 3a; Tablas 2 y 3), compuesto por 15 áreas consenso (con varios tamaños de celda; Tablas 1 y 2), está caracterizado por 16 especies: *Artibeus fimbriatus*, *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata*, *Cynomops abrasus*, *Cynomops paranus*, *Eptesicus brasiliensis*, *Eumops auripendulus*, *Glyphonycteris sylvestris*, *Macrophyllum macrophyllum*, *Molossops neglectus*, *Myotis izecksohni*, *Myotis simus*, *Noctilio albiventris*, *Platyrrhinus lineatus*, *Promops centralis* y *Vampyressa pusilla*, todas con altos valores de endemividad (≤ 0.5). Estas áreas contienen principalmente ambientes de selva Paranaense y, marginalmente, Campos y Malezales y Chaco Húmedo.

El patrón coincidente con el "Chaco Húmedo" (Fig. 3b) está caracterizado por *Eptesicus brasiliensis*, *Molossus currentium* y *Promops centralis*, con altos valores de endemividad, y por *Noctilio albiventris*, con bajos valores de endemividad.

El patrón "Yungas" (Fig. 3c; Tablas 2 y 3) está caracterizado por *Histiotus laephotis*, *Micronycteris*

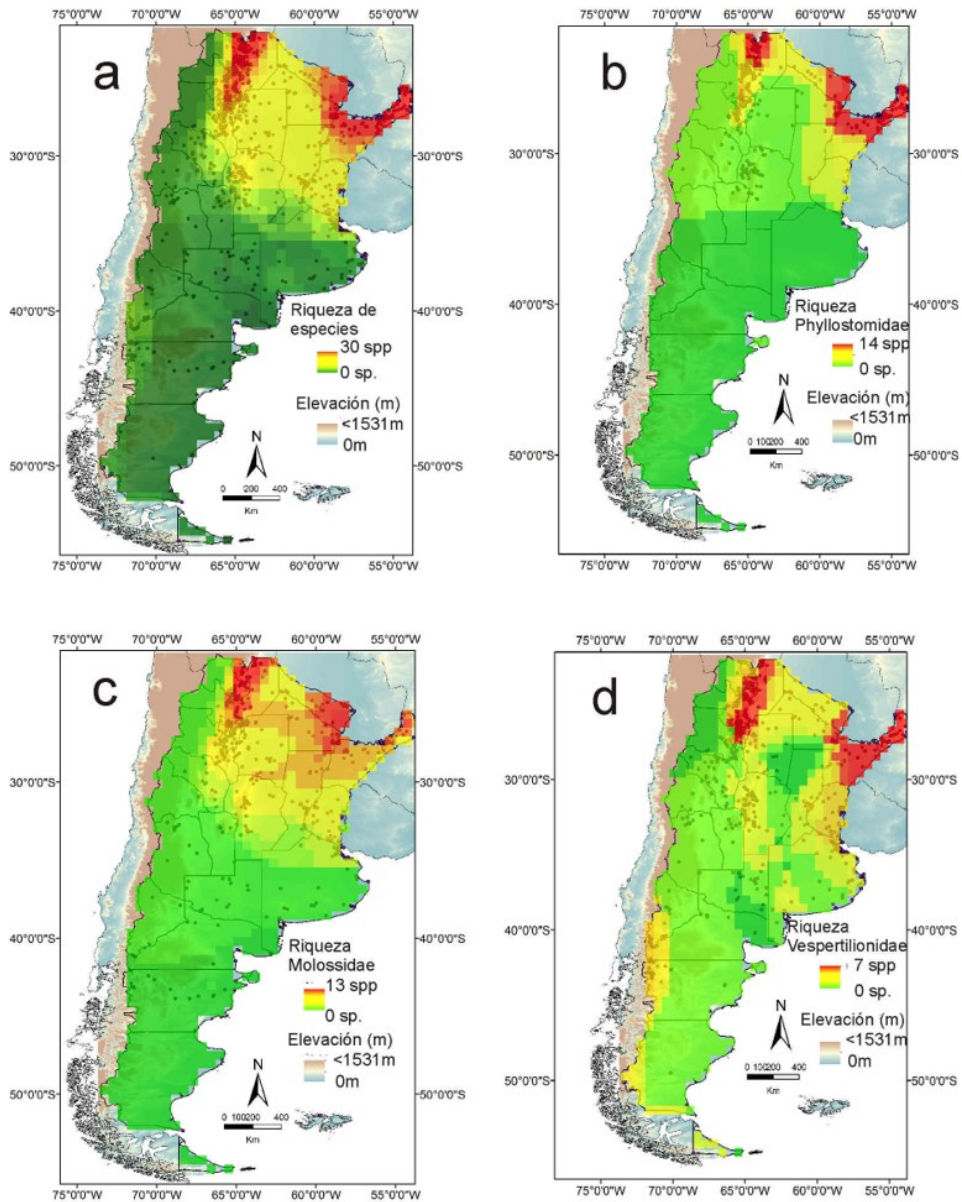


Fig. 2. Gradientes de riqueza de las especies de murciélagos de Argentina: a) Localidades de registro y gradiente de riqueza de especies para todos los murciélagos de Argentina; b) Localidades de registro y gradiente de riqueza de especies para Phyllostomidae; c) Localidades de registro y gradiente de riqueza de especies para Molossidae; d) Localidades de registro y gradiente de riqueza de especies para Vespertilionidae.

microtis, *Myotis keaysi*, *Myotis lavalii*, *Nyctinomops macrotis*, *Peropteryx macrotis*, *Sturnira erythromis*, *Sturnira oporaphilum* y *Eptesicus chiriquinus*, con altos valores de endemidad, y *Anoura caudifer*, con bajos valores de endemidad. El patrón “Yungas

Norte” (Fig. 3d; Tablas 2 y 3) está compuesto por 10 áreas, caracterizadas por *Anoura caudifer*, *Artibeus planirostris*, *Eptesicus chiriquinus*, *Histiotus laeophotis*, *Miconycteris microtis*, *Myotis keaysi*, *Myotis lavalii*, *Myotis oxyotus*, *Nyctinomops macrotis*, *Peropteryx*

Tabla 1

Resultados de los análisis de congruencia distribucional sobre la totalidad de los registros geográficos validados de murciélagos en Argentina, utilizando el criterio de optimalidad implementado en NDM/VNDM. Número de áreas consenso (en negrita) obtenidas por cada combinación de los seis tamaños de celda y los tres pares de valores de relleno utilizados (ver Materiales y métodos). Entre paréntesis se indica el número de especies caracterizadoras de cada una de las áreas.

Tamaños de celda	Valores de relleno			Total
	0-0	25-75	50-100	
0.5° x 0.5°	0	0	0	0
1° x 1°	3 (5-5-3)	6 (4-4-4-3-3-3)	4 (4-3-4-4)	13
1.5° x 1.5°	4 (3-4-5-3)	5 (4-5-4-6-5)	6 (5-4-4-6-6-8)	15
2° x 2°	3 (8-8-3)	4 (8-13-7-5)	4 (14-11-5-10)	11
2.5° x 2.5°	2 (10-7)	-	-	2
3° x 3°	6 (4-9-17-9-10-3)	-	-	6
Total	18	15	14	47

macrotis, *Sturnira erythromos* y *Sturnira oporaphilum*, con altos valores de endemividad, y *Eumops dabbenei*, con bajos valores de endemividad.

El patrón “NOA + NEA” (Fig. 4a; Tablas 2 y 3) se compone de ocho áreas caracterizadas por *Chrotopterus auritus*, *Cynomops abrasus*, *Cynomops planirostris*, *Diaemus youngi*, *Noctilio albiventris*, *Nyctinomops laticaudatus*, *Pygoderma bilabiatum* y *Tonatia bidens*, con altos valores de endemividad, mientras que *Eumops glaucinus*, *Noctilio leporinus* y *Sturnira lilium* presentan bajos valores de endemividad.

Identificamos dos patrones amplios en el norte argentino que incluyen a la región chaqueña junto con otras regiones circundantes. El patrón “Yungas + Chaco” (Fig. 4b; Tablas 2 y 3), caracterizado por *Eumops glaucinus*, *Molossops temminckii*, *Molossops rufus*, *Myotis nigricans*, *Myotis riparius*, *Noctilio leporinus*, *Promops nasutus* y *Sturnira lilium*, con altos valores de endemividad, y por *Eumops perotis* y *Myotis albescens*, con bajos valores de endemividad. Este patrón contiene principalmente ambientes de Chaco Seco, Yungas y Chaco Húmedo, además de ambientes de Selva Paranaense, Espinal, Campos y Malezales, Delta e Islas del Paraná y Esteros del Iberá. El patrón “Yungas + Paranaense + Chaco” (Fig. 4c), está caracterizado por *Artibeus planirostris*, *Chrotopterus auritus*, *Cynomops planirostris*, *Diaemus youngi*, *Eumops glaucinus*, *Glossophaga soricina*, *Histiotus velatus*, *Molossops rufus*, *Noctilio albiventris*, *Noctilio leporinus*, *Nyctinomops laticaudatus*, *Pygoderma bilabiatum*, *Sturnira lilium* y *Tonatia bidens*, con altos valores de endemividad, y *Molossops temminckii*, *Myotis*

nigricans y *Promops nasutus*, con bajos valores de endemividad. Esta área contiene principalmente ambientes de Yungas, Selva Paranaense, Campos y Malezales, Chaco Seco y Chaco Húmedo.

Finalmente, el patrón “Patagonia” (Fig. 4d), caracterizado por *Histiotus magellanicus*, *Lasiurus varius* y *Myotis chiloensis*, todas con altos valores de endemividad, contiene ambientes de Bosque Patagónico y, marginalmente, Estepa Patagónica y Monte de Llanuras y Mesetas.

DISCUSIÓN

En este trabajo describimos, por primera vez para la totalidad del territorio continental argentino, patrones geográficos de diversidad y composición de especies de murciélagos. Principalmente, encontramos un consistente patrón de diversidad y congruencia distribucional asociado a las zonas selváticas del extremo norte del país. El gradiente latitudinal de riqueza se ve reflejado en todos los niveles taxonómicos y en los patrones de distribución reportados. Solo dos de las cinco familias y menos de la mitad de los géneros presentes en el país, extienden su distribución más allá de los 30° S. Sin embargo, la caída latitudinal de la riqueza no es homogénea, sino que se verifica en el norte argentino, con un gradiente este-oeste cuyos valores máximos se encuentran asociados a las selvas Paranaense y de Yungas, separadas por una región chaqueña más empobrecida. Además, en cuanto a la congruencia distribucional, de los ocho patrones recuperados en este trabajo, siete se encuentran en el norte del país, ya sea restringidos individualmente al oeste (“Yungas” y “Yungas Norte”) o al este (“Paranaense” y “Chaco Húmedo”) (Fig. 3),

Tabla 2

Resultados de los análisis de congruencia distribucional sobre la totalidad de los registros geográficos validados de murciélagos en Argentina, utilizando el criterio de optimalidad implementado en NDM/VNDM. Número de áreas consenso a las que contribuyen las especies de murciélagos que resultaron caracterizadoras. Las áreas consenso se presentan organizadas en los ocho patrones de congruencia distribucional identificados por cada uno de los tamaños de celda utilizados. Entre paréntesis, luego de la denominación del patrón y del tamaño de celda correspondiente, se indica el número de áreas consenso obtenido.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
<i>A. caudifer</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
<i>A. fimbriatus</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>A. lituratus</i>		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
<i>A. plantirostris</i>		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
<i>C. perspicillata</i>																											
<i>C. auritus</i>																											
<i>C. abrasus</i>																											
<i>C. parvus</i>																											
<i>C. planirostris</i>																											
<i>D. youngi</i>																											
<i>E. brasiliensis</i>																											
<i>E. chiriquinus</i>																											
<i>E. auripendulus</i>																											
<i>E. dabbeni</i>																											
<i>E. glaucinus</i>																											
<i>E. perotis</i>																											
<i>G. sortina</i>																											
<i>G. sylvestris</i>																											
<i>H. laephotis</i>																											
<i>H. magellanicus</i>																											
<i>H. velatus</i>																											
<i>L. varius</i>																											
<i>M. macrophyllum</i>																											
<i>M. microtis</i>																											
<i>M. neglectus</i>																											
<i>M. temminckii</i>																											
Chaco Húmedo (1)	3x3 (1)										1																
NEA (15)	1x1 (5) 1.5x1.5 (7) 2x2 (3) 2.5x2.5 (1) 3x3 (1)	3 4 3 1 1	3 3 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1	3 4 3 1 1
NOA + NEA (7)	1x1 (2) 1.5x1.5 (2) 2x2 (3)	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2
Patagonia (1)	3x3 (1)																										
Yungas (8)	1x1 (3) 1.5x1.5 (3) 2x2 (2)	1																									
Yungas Norte (9)	1x1 (3) 1.5x1.5 (3) 2x2 (3) 2.5x2.5 (1) 3x3 (1)	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1	2 3 3 1 1
Yungas + Chaco (1)	3x3 (1)																										
Yungas + Paranaense + Chaco (1)	3x3 (1)																										
Total=47		11	12	11	2	12	4	2	2	7	9	1	7	5	1	3	1	1	6	11	1	9	1	8	10	8	

Tabla 2 (cont.)

	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
<i>M. currentium</i>	1											1													
<i>M. rufus</i>																									
<i>M. albescens</i>																									
<i>M. chiloensis</i>																									
<i>M. izecksohni</i>																									
<i>M. keyasi</i>																									
<i>M. lavali</i>																									
<i>M. nigricans</i>																									
<i>M. oxyotus</i>																									
<i>M. rhiparius</i>																									
<i>M. stimus</i>																									
<i>N. albiventris</i>																									
<i>N. leporinus</i>																									
<i>N. laticaudatus</i>																									
<i>N. macrotis</i>																									
<i>P. macrotis</i>																									
<i>P. lineatus</i>																									
<i>P. centralis</i>																									
<i>P. nasutus</i>																									
<i>P. bilabiatum</i>																									
<i>S. erythromos</i>																									
<i>S. liliatum</i>																									
<i>S. oporophilum</i>																									
<i>T. bidentis</i>																									
<i>V. pusilla</i>																									
Chaco Húmedo (1)	3x3 (1)	1										1													
NEA (15)	1x1 (5) 1.5x1.5 (7) 2x2 (3) 2.5x2.5 (1) 3x3 (1)				1 2 2					2 3 1							5 3 3	1							
NOA + NEA (7)	1x1 (2) 1.5x1.5 (2) 2x2 (3)													2											
Patagonia (1)	3x3 (1)											2	1	3											
Yungas (8)	1x1 (3) 1.5x1.5 (3) 2x2 (2)					2									2										
Yungas Norte (9)	1x1 (3) 1.5x1.5 (3) 2x2 (3) 2.5x2.5 (1) 3x3 (1)						2																		
Yungas + Chaco (1)	3x3 (1)	1	1																						
Yungas + Paranaense + Chaco (1)	3x3 (1)	1																							
Total=47		0	2	1	1	5	10	5	2	3	1	7	4	3	6	9	2	10	4	2	9	11	3	13	9

Tabla 3

Resultados de los análisis de congruencia distribucional sobre la totalidad de los registros geográficos validados de murciélagos en Argentina, utilizando el criterio de optimalidad implementado en NDM/VNDM. Número de áreas consenso a las que contribuyen las especies de murciélagos que resultaron caracterizadoras en el presente trabajo. Las áreas consenso se presentan organizadas en los ocho patrones de congruencia distribucional identificados por cada uno de los pares de valores de relleno utilizados. Entre paréntesis, luego de la denominación del patrón y del par de valores de relleno correspondiente, se indica el número de áreas consenso obtenido.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26																									
Chaco Húmedo (1)	1																																																		
NEA (17)	1																																																		
0-0 (6)	5	5	5	5	5								3			3						2				2																									
25-75 (5)	3	3	3	3	3					1			1			2						3				3																									
50-100 (6)	4	3	4	3	4		1	2					1			1						3				3																									
NOA + NEA (7)	1																																																		
0-0 (1)						1			2	2																2																									
25-75 (3)						1	1		2	3																3																									
50-100 (3)						1			2	3				1												3																									
Patagonia (1)	1																																																		
0-0 (1)	1																																																		
Yungas (8)	1																																																		
0-0 (2)	2																																																		
25-75 (4)	1																									1																									
50-100 (2)	2																																																		
Yungas Norte (11)	1																																																		
0-0 (5)	4																									1																						4			
25-75 (3)	3																									3																								3	
50-100 (3)	3																									3																									3
Yungas + Chaco (1)	1																																																		
0-0 (1)	1																																																		
Yungas + Paranaense + Chaco (1)	1																																																		
0-0 (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																							
Total=47	11	12	11	2	12	4	2	2	7	9	1	7	5	1	3	1	1	6	11	1	9	1	8	10	8	2																									

Tabla 3 (cont.)

	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
	<i>M. currentium</i>	<i>M. rufus</i>	<i>M. albescens</i>	<i>M. chiloensis</i>	<i>M. lizecksohni</i>	<i>M. keaysi</i>	<i>M. lavali</i>	<i>M. nigricans</i>	<i>M. oxyotus</i>	<i>M. rhipartus</i>	<i>M. sinus</i>	<i>N. albitrinitis</i>	<i>N. leporinus</i>	<i>N. laticaudatus</i>	<i>N. macrotis</i>	<i>P. lineatus</i>	<i>P. centralis</i>	<i>P. nasutus</i>	<i>P. bilabiatum</i>	<i>S. erythromos</i>	<i>S. liliatum</i>	<i>S. oporaphitum</i>	<i>T. bidens</i>	<i>V. pusilla</i>	
Chaco Húmedo (1)	1										1														
	0-0 (1)																								
NEA (17)											3	1			4	1									
	0-0 (6)																								
	25-75 (5)			2						1					2	1									
	50-100 (6)			3						3					4	2									
NOA + NEA (7)											1	1	1		2										
	0-0 (1)																								
	25-75 (3)											2			3										
	50-100 (3)										1	1	2		3										
Patagonia (1)																									
	0-0 (1)																								
Yungas (8)																									
	0-0 (2)																								
	25-75 (4)																								
	50-100 (2)																								
Yungas Norte (11)																									
	0-0 (5)																								
	25-75 (3)																								
	50-100 (3)																								
Yungas + Chaco (1)																									
	0-0 (1)																								
Yungas + Paranaense + Chaco (1)																									
	0-0 (1)																								
Total=47	0	2	1	1	5	10	5	2	3	1	7	4	3	6	9	2	10	4	2	9	11	3	13	9	9

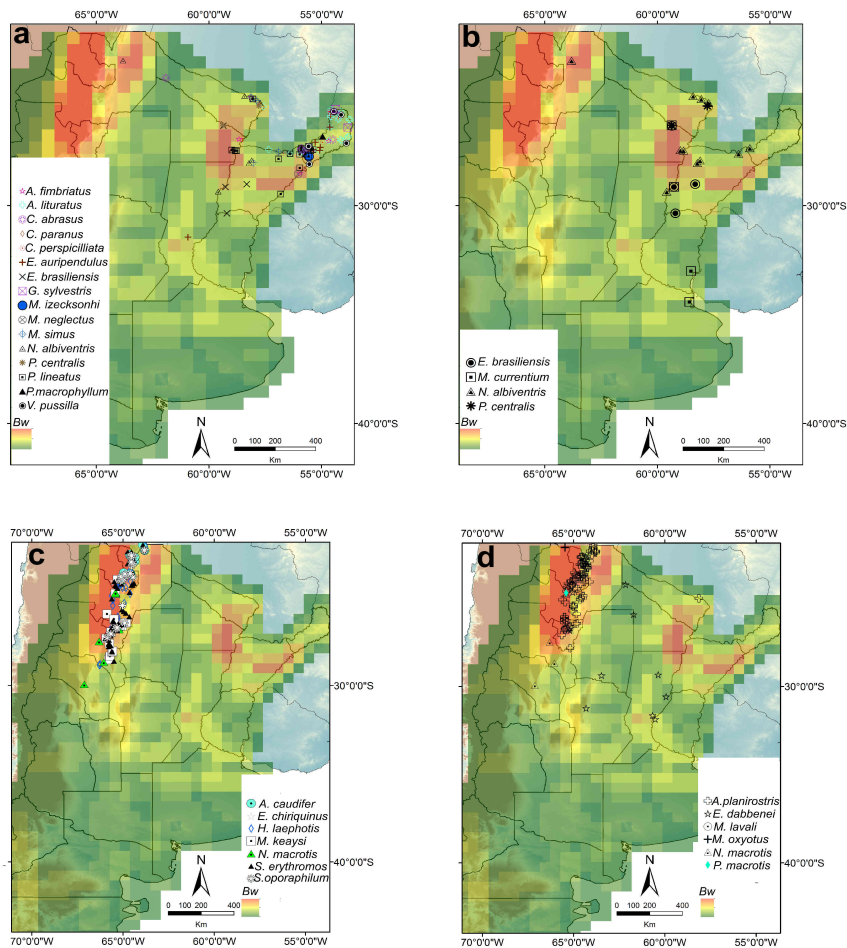


Fig. 3. Distribución de las especies de murciélagos que definen patrones de congruencia distribucional superpuestos al gradiente del recambio de especies. a) Patrón “Paranaense”; b) Patrón “Chaco Húmedo”; c) Patrón “Yungas”; d) Patrón “Yungas Norte”.

combinados como áreas disyuntas (“NEA + NOA”), o representados por áreas que abarcan prácticamente la totalidad del norte Argentino (“Yungas + Chaco” y “Yungas + Paranaense + Chaco”) (Fig. 4a-c).

Los centros de biodiversidad y las áreas de congruencia distribucional pueden no coincidir en el espacio geográfico (Orme 2005; Sandoval & Ferro 2014), lo que podría representar un problema para la selección de áreas a ser protegidas (Orme 2005; Whittaker et al. 2005; Swenson et al. 2012). Por el contrario, los patrones de congruencia distribucional más persistentes en nuestro análisis, “Yungas Norte” y “Paranaense” (Tablas 2 y 3) son, al mismo tiempo, las zonas con mayor riqueza de murciélagos (aquí reportada) y biodiversidad en el país (Cabrera 1976;

Zuloaga et al. 1999; Amori et al. 2012; Formoso & Teta 2019).

A pesar de que la definición de AEs es relativamente simple, su determinación es un proceso complejo (Bertelli et al. 2017). Incluso, en el marco de un determinado enfoque teórico y analítico, dicha determinación depende aún, por ejemplo, de los taxones con los que se trabaje y la naturaleza de los datos distribucionales para esos taxones (Bertelli et al. 2017), del tamaño de celda y los parámetros de análisis. Al analizar las áreas identificadas en este trabajo, resulta evidente que se restringen principalmente a determinadas provincias biogeográficas o ecorregiones, en ocasiones con un alto nivel de congruencia (ej., “Yungas” y “Paranaense”), o

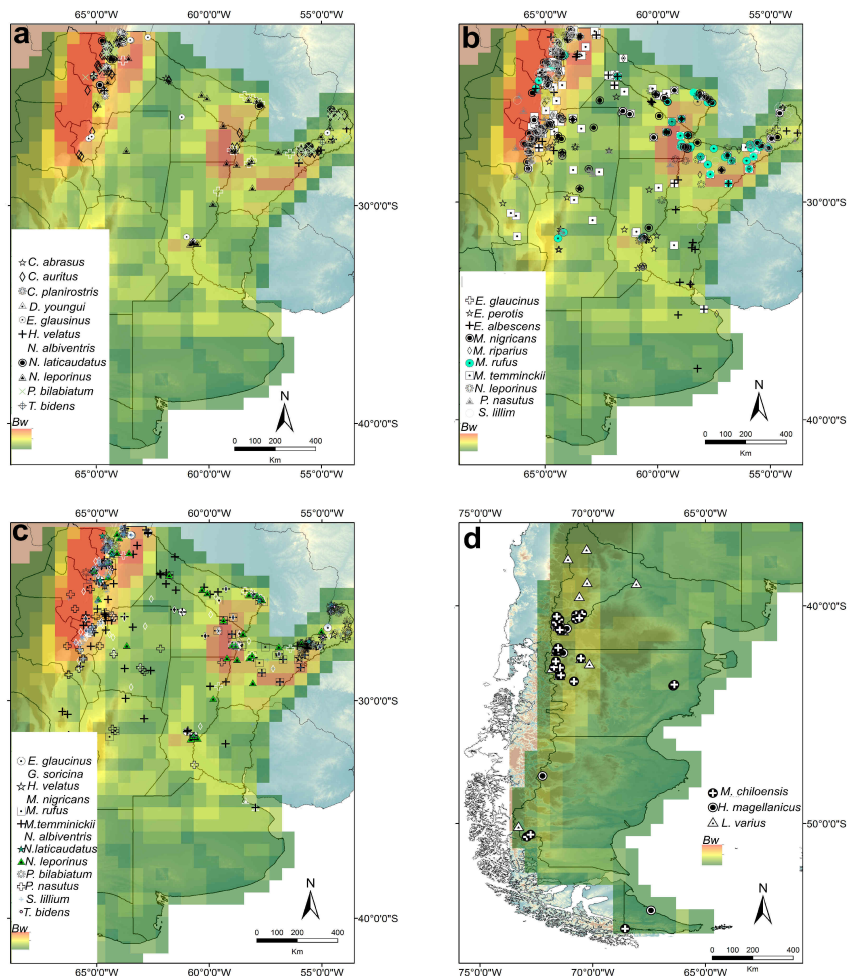


Fig. 4. Distribución de las especies de murciélagos que definen patrones de congruencia distribucional superpuestos al gradiente en el recambio de especies. a) Patrón “NOA + NEA”; b) Patrón “Yungas + Chaco”; c) Patrón “Yungas + Paranaense + Chaco”; d) Patrón “Patagonia”.

combinaciones de éstas (ej., “NOA + NEA”). Esto se ve reforzado por el hecho de que los patrones de congruencia aquí reportados son similares a los encontrados por otros estudios. Por ejemplo, los patrones que nosotros denominamos como “Yungas” y “Yungas norte” fueron detectados para lagartijas (Díaz Gómez 2007), insectos (Navarro et al. 2009; López-Berzibeitia et al. 2020) y micromamíferos en general (Sandoval et al. 2010; Sandoval & Ferro 2014; Sandoval et al. 2015). El patrón “Paranaense” es equivalente al reportado por Szumik et al. (2012), definido por mamíferos (sin roedores ni murciélagos), plantas, reptiles, anfibios, aves e insectos. También, Formoso & Teta (2019) identificaron un área que

llamaron “Bosques Atlánticos del Alto Paraná más bosques húmedos de Araucaria” como una de las cinco áreas de alta riqueza y endemidad de roedores sigmodontinos, equivalente a nuestro “Paranaense”. Por otra parte, Barquez et al. (1999) señalaron que el Chaco tiene la fauna de murciélagos más rica en comparación con otras provincias biogeográficas del país y señalaron que el elemento chaqueño es pronunciado y forma un gran ecotono faunístico entre los bosques subtropicales del oeste y del este. Sin embargo, regionalmente, casi todas las especies de murciélagos que lo habitan tienen una amplia distribución en América del Sur y se encuentran en diversos hábitats (Koopman 1982; Myers & Wetzel

1983). Aún así, se ha propuesto que la identidad del Chaco en los análisis regionales puede estar determinada por la asociación de ciertas especies que, aunque ampliamente distribuidas, conforman una combinación única en esa parte de su área de distribución (Sandoval & Barquez 2013). Sandoval et al. (2015) recuperaron al Chaco del noroeste argentino como un área independiente o como parte de áreas híbridas (en combinación con las Yungas). Por último, Formoso & Teta (2019) identificaron un área de alta riqueza y endemidad de roedores sigmodontinos que llamaron “Chaco Húmedo más sabanas inundadas del Paraná”, equivalente a nuestro “Chaco Húmedo”. Finalmente, el área “Patagónica” es coincidente con la encontrada para insectos por Domínguez et al. (2006) y con lo que Elías & Aagesen (2019) recuperaron para *Senecio* y llamaron AE Subandina. Formoso & Teta (2019) señalaron a esta área (nombrándola como el ecotono entre la estepa patagónica y los bosques templados valdivianos) como de alta riqueza de especies y endemidad de roedores sigmodontinos en Argentina.

Es destacable para la fauna de murciélagos, predominantemente tropical, que recuperamos un área “Patagónica” coincidente con la sub-región Subantártica de la Región Andina (Morrone 2015). Igualmente destacable, en contraste con las numerosas áreas detectadas en el norte del país, netamente amazónicas, es la ausencia de áreas de congruencia en la distribución de murciélagos en el centro. Esto podría deberse, en parte, a que el centro del país es habitado mayormente por especies de amplia distribución en el territorio nacional y, por lo tanto, con tendencia a no definir patrones de congruencia distribucional a esta escala espacial. El incremento de los últimos años en el estudio de los murciélagos en las provincias de Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos (Castilla et al. 2010, 2013; Díaz et al. 2018; Montani et al. 2018), que arrojó nuevos registros de especies que ocupan gran parte del territorio nacional, concuerdan con esta hipótesis. No obstante, debemos mencionar que, producto de la prospección mastozoológica, recientemente fue descrito el único endemismo de murciélagos de Argentina en la provincia de La Rioja (Sánchez et al. 2019b).

Desde la fauna de murciélagos podríamos caracterizar a la Zona de Transición Sudamericana, integrada por la Región Neotropical (al noreste) y la Región Andina (al suroeste), como una zona de sustracción (Darlington 1957; Ferro 2014). El hecho de que los patrones encontrados son coincidentes con áreas recuperadas en otros estudios de otros taxones (vegetales y animales) sugiere la existencia

de áreas con historias comunes para gran parte de la biota de la región. Además, llamativamente, el mayor recambio de especies se encuentra situado en los alrededores de las áreas de congruencia distribucional recuperadas para el noreste y noroeste del país. Desde el punto de vista de la ecología de comunidades, la diversidad beta puede ser vista como el grado en que las especies se han repartido el hábitat y, por lo tanto, utilizarse como una medida de diversidad de hábitat. Al mismo tiempo, desde un punto de vista estrictamente biogeográfico, una medida de la diferencia en la composición de especies entre las localidades o cuadrantes puede utilizarse para reconocer zonas de transición entre las regiones biogeográficas. Estos hallazgos sugieren que procesos similares conducen a altos niveles de diferenciación en los ensambles de murciélagos. Sin embargo, es necesario mencionar que nuestros análisis no hacen ninguna suposición sobre las causas subyacentes a los patrones observados, por lo que no implican que los patrones encontrados sean el resultado de factores históricos, o de factores ecológicos, o de una combinación de ambos.

Los análisis biogeográficos basados en las localidades puntuales de ocurrencia de las especies son informativos, siempre que el número de registros sea lo suficientemente alto o que la escala espacial sea lo suficientemente grande (Sandoval et al. 2010). Con frecuencia, los datos están altamente sesgados hacia caminos, lugares de fácil acceso o cercanos a institutos científicos (Bojórquez-Tapia et al. 1995; Soberón et al. 2000; Sandoval et al. 2010). De hecho y de acuerdo a nuestros datos, algunas regiones se han muestreado de forma menos exhaustiva. Al mismo tiempo, otras regiones han sido más intensivamente trabajadas, pero pueden albergar especies de distribuciones muy amplias y cuyos registros, por lo tanto, no resultan de utilidad para análisis del tipo del que realizamos. Es bien sabido que los mamíferos son importantes como indicadores biogeográficos y sus especies, o niveles taxonómicos más altos (géneros, familias y órdenes), han sido importantes para definir áreas biogeográficas a diferentes escalas. Las regiones biogeográficas del mundo tienen órdenes, familias y subfamilias endémicas, mientras que las subregiones y divisiones menores tienen géneros y especies endémicas. En cuanto a los murciélagos, muchos tienen rangos distribucionales extensos (Lyons & Willig 1997). De hecho, se ha mencionado que hay un patrón aparentemente común de bajas tasas de endemismo en varias aves y murciélagos que pueden deberse a la alta vagilidad de los vertebrados voladores versus los no voladores (Myers & Wetzel

1983) y a la ineficacia de las barreras que pueden aislar poblaciones de especies de otros taxones menos vágiles (Straube & Di Giacomo 2007). Sin embargo, los murciélagos son útiles para la determinación de patrones de congruencia distribucional. De hecho, Andersen (1912), Koopman (1976, 1981, 1982) y Proches (2005) encontraron que son importantes para definir las regiones faunísticas. Parece ser que, aunque las distribuciones de los mamíferos voladores están menos vinculadas a los límites regionales que las de los mamíferos no voladores (Corbet & Hill 1992), existen taxones que son más típicos y comunes en determinadas regiones que en las áreas marginales, aunque puedan no resultar exclusivos.

AGRADECIMIENTOS

Queremos manifestar nuestro agradecimiento a los miembros del PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina) por su permanente colaboración, por el entusiasmo y el trabajo desinteresadamente ofrecido, más allá de sus compromisos y obligaciones personales, para contribuir con la ardua, pero gratificante, tarea de educar en aras de colaborar con la supervivencia de las especies argentinas de murciélagos. A los miembros del PIDBA (Programa de Investigaciones de Biodiversidad Argentina), quienes aportan permanentemente, desde la ciencia, con sus estudios sobre diversos aspectos de la biología de los murciélagos de Argentina. Un particular reconocimiento a las instituciones que, a lo largo de nuestras vidas, han auspiciado permanentemente el desarrollo de nuestras investigaciones y proyectos, especialmente el CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) y la Universidad Nacional de Tucumán, en particular la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo y la Colección Mamíferos Lillo (CML). Finalmente, nuestro reconocimiento a la figura de Elio Massoia, quien supo impulsar, a pesar de las adversidades, el estudio de los mamíferos en Argentina, dejando huellas fundamentales y discípulos que se dedicaron a continuar su gran obra.

LITERATURA CITADA

- AAGESEN, L., M. J. BENA, S. NOMDEDEU, A. PANIZZA, R. P. LÓPEZ, & F. O. ZULOAGA. 2012. Areas of endemism in the southern central Andes. *Darwiniana* 50:218–251.
- AAGESEN, L., C. SZUMIK, & P. A. GOLOBOFF. 2013. Consensus in the search for areas of endemism. *Journal of Biogeography* 40:2011–2016. <https://doi.org/10.1111/jbi.12172>
- AAGESEN, L., C. A. SZUMIK, F. O. ZULOAGA, & O. MORRONE. 2009. Quantitative biogeography in the South America highlands—recognizing the Altoandina, Puna and Prepuna through the study of Poaceae. *Cladistics* 25:295–310. <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2009.00248.x>
- AGUIAR, L. M. S., E. BERNARD, & R. B. MACHADO. 2014. Habitat use and movements of *Glossophaga soricina* and *Lonchophylla dekeyseri* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a Neotropical savannah. *Zoologia* 31:223–229. <https://doi.org/10.1590/s1984-46702014000300003>
- AMORI, G., F. CHIOZZA, B. D. PATTERSON, C. RONDININI, J. SCHIPPER, & L. LUISELLI. 2012. Species richness and distribution of Neotropical rodents, with conservation implications. *Mammalia* 77:1–19. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2012-0050>
- ANDERSEN, K. 1912. Catalogue of the Chiroptera in the Collection of the British Museum. Volume 1: Megachiroptera. 2nd ed. London: British Museum of Natural History. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.8322>
- APODACA, M. J., & J. V. CRISCI. 2018. Dragging into the open: The polythetic nature of areas of endemism. *Systematics and Biodiversity* 16:522–526. <https://doi.org/10.1080/14772000.2018.1457101>
- BAIRD, A. B. ET AL. 2017. Nuclear and mtDNA phylogenetic analyses clarify the evolutionary history of two species of native Hawaiian bats and the taxonomy of Lasiurini (Mammalia: Chiroptera). *PLoS ONE* 12:e0186085. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186085>
- BAIRD, A. B., J. K. BRAUN, M. A. MARES, J. C. MORALES, J. C. PATTON, C. Q. TRAN, & J. W. BICKHAM. 2015. Molecular systematic revision of tree bats (Lasiurini): doubling the native mammals of the Hawaiian Island. *Journal of Mammalogy* 96:12553–1274. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyv135>
- BARQUEZ, R. M. 1987. Los murciélagos de Argentina. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.
- BARQUEZ, R. M. 2006. Orden Chiroptera. Mamíferos de Argentina Sistemática y distribución Barquez, R. M., M. M. Díaz & R. A. Ojeda (eds.). SAREM (Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos), Tucumán.
- BARQUEZ, R. M., M. CARBAJAL, M. FAILLA, & M. M. DÍAZ. 2013. New distributional records for bats of Argentine Patagonia and the southernmost known record for a molossid bat in the world. *Mammalia* 77:119–126. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2012-0053>
- BARQUEZ, R. M., & M. M. DÍAZ. 2020. Nueva guía de los murciélagos de Argentina. Publicación Especial N° 3 - PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina). Tucumán, Argentina.
- BARQUEZ, R. M., M. A. MARES, & J. K. BRAUN. 1999. The bats of Argentina. Special Publications, Museum of Texas Tech University 4:1–275.
- BERTELLI, S., C. SZUMIK, P. A. GOLOBOFF, N. P. GIANNINI, A. G. NAVARRO SIGÜENZA, A. T. PETERSON, & J. CRACRAFT. 2017. Mexican land birds reveal complexity in fine scale patterns of endemism. *Journal of Biogeography* 44:1836–1846. <https://doi.org/10.1111/jbi.12987>
- BOJÓRQUEZ-TAPIA, L. A., I. AZUARA, & E. EZCURRA. 1995. Identifying conservation priorities in Mexico through geographic information systems and modeling. *Ecological Applications* 5:215–231. <https://doi.org/10.2307/1942065>
- BURKART, R., N. O. BÁRBARO, R. O. SÁNCHEZ, & D. A. GÓMEZ. 1999. Ecorregiones de la Argentina. Administración de Parques Nacionales y Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Presidencia de la Nación. Buenos Aires.
- CABRERA, A. 1930. Breve sinopsis de los murciélagos argentinos. *Revista del Centro de Estudiantes de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires* 23:418–442. <https://doi.org/10.22320/s07179103/2019.01>
- CABRERA, A. 1958. Catálogo de los mamíferos de América del Sur. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, Ciencias Zoológicas* 4:1–308.
- CABRERA, A. L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. 2ed, Tomo II. Editorial ACME, Buenos Aires.
- CARINE, M. A., C. J. HUMPHRIES, R. GUMA, J. A. REYESBETANCORT, & A. SANTOS GUERRA. 2009. Area and algorithms: evaluating numerical approaches for the delimitation of areas of endemism

- in the Cabary Islands archipelago. *Journal of Biogeography* 36:593–611. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2008.02016.x>
- CASAGRANDA, M. D., J. S. ARIAS, P. A. GOLOBOFF, C. A. SZUMIK, L. M. TAHER, T. ESCALANTE, & J. J. MORRONE. 2009. Proximity, interpenetration, and sympatry networks: a reply to Dos Santos et al. *Systematic Biology* 58:271–276. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syp022>
- CASTILLA, M. C., J. J. MARTÍNEZ, & M. M. DÍAZ. 2010. Mammalia, Chiroptera, Molossidae, *Molossops temmincki* (Burmeister 1854) and Vespertilionidae, *Eptesicus furius* (d'Orbigny and Gervais 1847): new locality records and distribution extension in Córdoba province, Argentina. *Check List* 6:549–551. <https://doi.org/10.1556/06.4.549>
- CASTILLA, C. M., R. TORRES, & M. M. DÍAZ. 2013. Murciélagos de la provincia de Córdoba, Argentina: riqueza y distribución. *Mastozoología Neotropical* 20:117–129.
- CORBET, G. B., & J. E. HILL. 1992. The mammals of the Indomalayan region: A systematic review. Oxford: Natural History Museum Publications and Oxford University Press. <https://doi.org/10.1017/s0030605300020718>
- CRACRAFT, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American Avifauna: areas of endemism. *Ornithological Monographs* 36:49–84. <https://doi.org/10.2307/40168278>
- CRISCI, J. V., L. KATINAS, & P. POSADAS. 2000. Introducción a la teoría y práctica de la biogeografía histórica. Sociedad Argentina de Botánica, Buenos Aires, Argentina.
- CRISCI, J. V., O. E. SALA, L. KATINAS, & P. POSADAS. 2006. Bridging historical and ecological approaches in biogeography. *Australian Systematic Botany* 19:1–10. <https://doi.org/10.1071/sb05006>
- CRISP, M. D., S. LAFFAN, H. P. LINDER, & A. MONRO. 2001. Endemism in the Australian flora. *Journal of Biogeography* 28:183–198. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2001.00524.x>
- CROTHER, B. I., & C. M. MURRAY. 2011. Ontology of areas of endemism. *Journal of Biogeography* 38:1009–1015. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2011.02483.x>
- DARLINGTON, P. J. JR. 1957. *Zoogeography: the geographical distribution of animals*. New York: John Wiley & Sons.
- DEO, A. J., & R. DESALLE. 2006. Nested areas of endemism analysis. *Journal of Biogeography* 33:1511–1526. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01559.x>
- DÍAZ, M. M., N. M. ROMERO, M. DEL M. RAMOS BARREIRA, J. J. MORALES SOLER, & R. M. BARQUEZ. 2019. The presence of *Peropteryx macrotis* (Mammalia, Chiroptera, Emballonuridae), a new family, genus and species of bat for Argentina. *Check List* 15:945–949. <https://doi.org/10.1556/06.15.945>
- DÍAZ, M. M., R. T. SÁNCHEZ, M. OVIEDO, & R. M. BARQUEZ. 2018. Nuevos registros de *Eptesicus brasiliensis* (Mammalia, Chiroptera) para la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Check List* 14:601–607. <https://doi.org/10.1556/06.14.4.601>
- DÍAZ, M. M., S. SOLARI, L. F. AGUIRRE, L. AGUIAR, & R. M. BARQUEZ. 2016. Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica / Chave de identificação dos morcegos da América do Sul Bilingüe: español-portugués. *Publicación Especial PCMA Nro 2*. Editorial Magna Publicaciones, Tucumán.
- DÍAZ GÓMEZ, J. 2007. Endemism in *Liolaemus* (Iguaria: Liolaemidae) from the Argentinian Puna. *South American Journal of Herpetology* 2:59–68. [https://doi.org/10.2994/1808-9798\(2007\)2\[59:eilif\]2.0.co;2](https://doi.org/10.2994/1808-9798(2007)2[59:eilif]2.0.co;2)
- DOMÍNGUEZ, M. C., S. ROIG-JUÑENT, J. J. TASSIN, F. C. OCAMPO, & G. E. FLORES. 2006. Areas of endemism of the Patagonian steppe: an approach based on insect distributional patterns using endemicity analysis. *Journal of Biogeography* 33:1527–1537. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01550.x>
- EGER, J. L. 2008. Family Molossidae. Mammals of South America. Volume I. Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats (A. L. Gardner, ed.). University of Chicago Press, Chicago and London. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226282428.001.0001>
- ELÍAS, G. V., & L. AAGESEN. 2019. Areas of endemism and recent speciation in the Southern Cone of South America, using *Senecio* (Asteraceae) as a proxy. *Biological Journal of the Linnean Society* 128:70–82. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blz070>
- ERWIN, T. L. 1991. An evolutionary basis for conservation strategies. *Science* 253:750–752.
- ESPINOSA-ORGANISTA, D., C. AGUILAR, & T. ESCALANTE. 2001. Endemismo, área de endemismo y regionalización biogeográfica. *Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: Conceptos, Teorías, Métodos y Aplicaciones* (J. Llorente-Bousquets & J. J. Morrone, eds.). Las Prensas de Ciencias, UNAM, México, D. F.
- ESPINOSA-ORGANISTA, D., & J. LLORENTE-BOUSQUETS. 1993. *Fundamentos de biogeografías filogenéticas*. Universidad Nacional Autónoma de México - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D. F.
- ESTRADA, A., R. COATES-ESTRADA, & D. MERRITT, JR. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* (Cop) 16:309–318. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1993.tb00220.x>
- FA, J. A., & S. M. FUNK. 2007. Global endemicity centres for terrestrial vertebrates: an ecoregions approach. *Endangered Species Research* 3:31–42. <https://doi.org/10.3354/esr003031>
- FINDLEY, J. 1993. *Bats. A community perspective*. Cambridge University Press.
- FERRO, I. & J. J. MORRONE. 2014. Biogeographical transition zones: a search for conceptual synthesis. *Biological Journal of the Linnean Society* 113:1–12. <https://doi.org/10.1111/bij.12333>
- FORMOSO, A., & P. TETA. 2019. Richness, endemism and conservation of sigmodontine rodents in Argentina. *Mastozoología Neotropical* 26:99–116. <https://doi.org/10.31687/saremmn.19.26.1.0.17>
- GAMBOA ALURRALDE, S., & M. M. DÍAZ. 2021. Assemblage-level responses of Neotropical bats to forest loss and fragmentation. *Basic and Applied Ecology* 50:57–66. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2020.09.001>
- GAMBOA ALURRALDE, S., R. T. SÁNCHEZ, R. M. BARQUEZ, & M. M. DÍAZ. 2016. New records of bats (Chiroptera, Mammalia) from Argentina. *CheckList* 12:1873. <https://doi.org/10.1556/06.12.2.1873>
- GIANNINI, N. P., & E. K. V. KALKO. 2004. Trophic structure in a large assemblage of phyllostomid bats in Panama. *Oikos* 105:209–220. <https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2004.12690.x>
- GOLOBOFF, P. 2004. NDM/VNDM v.3.1. Programs for identification of areas of endemism. Program and documentation available at <<http://www.zmuc.dk/public/phylogeny/endemism>>
- GORRESEN, P. M., M. R. WILLIG, & R. E. STRAUSS. 2005. Multivariate analysis of scale-dependent associations between bats and landscape structure. *Ecological Applications* 15:2126–2136. <https://doi.org/10.1890/04-0532>
- HAROLD, A. S., & R. D. MOOI. 1994. Areas of endemism: definition and recognition criteria. *Systematic Biology* 43:438–441. <https://doi.org/10.2307/2413466>
- HOFFMEISTER, C. H., & A. FERRARI. 2016. Areas of endemism of arthropods in the Atlantic Forest (Brazil): an approach based on a metaconsensus criterion using endemicity analysis. *Biological Journal of the Linnean Society* 119:126–144. <https://doi.org/10.1111/bij.12802>
- HOOPER, S. R., & R. A. VAN DEN BUSSCHE. 2003. Molecular phylogenetics of the chiropteran family Vespertilionidae. *Acta Chiropterologica* 5 (supplement):1–63. <https://doi.org/10.3161/001.005.s101>
- HORTAL, J., J. M. LOBO, & A. JIMÉNEZ-VALVERDE. 2007. Limitations of biodiversity databases: case study on seed-plant diversity in Tenerife, Canary Islands. *Conservation Biology* 21:853–863. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00686.x>
- HUMPHRIES, C. J., & L. R. PARENTI. 1999. *Cladistic biogeography: Interpreting patterns of plant and animal distributions*. 2nd edition. Oxford University Press, Oxford.
- IGLESIAS, V., C. WHITLOCK, V. MARKGRAF, & M. M. BIANCHI. 2014. Postglacial history of the Patagonian forest/steppe ecotone (41-

- 43°S). *Quaternary Science Reviews* 94:120–135. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.04.014>
- JETZ, W., C. RAHBEK, & R. K. COWELL. 2004. The coincidence of rarity and richness and the potential signature of history in centers of endemism. *Ecology Letters* 7:1180–1191. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00678.x>
- JONES, G., D. S. JACOBS, T. H. KUNZ, & P. RACEY. 2009. Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research* 8:93–115. <https://doi.org/10.3354/esr00182>
- KOOPMAN, K. F. 1976. Zoogeography. Biology of bats of the New World family Phyllostomidae: Part 1 (R. J. Baker, J. K. Jones, Jr., & D. C. Carter, eds.). Special Publications, the Museum, Texas Tech University.
- KOOPMAN, K. F. 1981. The distributional patterns of new world nectar-feeding bats. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 48:352–369. <https://doi.org/10.2307/2398802>
- KOOPMAN, K. F. 1982. Biogeography of the bats of South America. *Mammalian biology in South America* (Mares, M. A. & H. H. Genoways, eds). Special Publication Series, Pymatung Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, Pennsylvania.
- KUNZ, T. H., E. BRAUN DE TORREZ, D. BAUER, T. FLEMING, & T. LOBOVA. 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223:1–38. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>
- LINDER, H. P. 2001. On areas of endemism, with an example from the African Restionaceae. *Systematic Biology* 50:892–912. <https://doi.org/10.1080/106351501753462867>
- LÓPEZ-BERRIZBEITIA, M. F., R. ACOSTA-GUTIÉRREZ, & M. M. DÍAZ. 2020. Fleas of mammals and pattern of distributional congruence in Northwestern Argentina: a preliminary biogeographic analysis. *Helyon* 6:e04871. <https://doi.org/10.1016/j.helyon.2020.e04871>
- LÓPEZ-PUJOL, J., F. M. ZHANG, H. Q. SUN, T. S. YING, & S. GE. 2011. Centres of plant endemism in China: places for survival or for speciation? *Journal of Biogeography* 38:1267–1280. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2011.02504.x>
- LÖWENBERG-NETO, P., & C. CARVALHO. 2004. Análise parcimoniosa de endemicidade (PAE) na delimitação de áreas de endemismos: inferências para conservação de biodiversidade da região sul do Brasil. *Natureza e Conservação* 2:58–65. <https://doi.org/10.11606/t.18.2014.tde-17112014-130030>
- LYONS, S. K., & M. R. WILLIG. 1997. Latitudinal patterns of range size: methodological concerns and empirical evaluations for New World bats and marsupials. *Oikos* 79:568–580. <https://doi.org/10.2307/3546901>
- MELO A. S. 2019. *CommEcol: community ecology analyses. R package version 1.7.0.* <<https://cran.r-project.org/web/packages/CommEcol/>>
- MONTANI, M. E. ET AL. 2018. First records of *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (Chiroptera, Vespertilionidae) and two new localities for three bat species in Santa Fe province, Argentina. *Check List* 14:737–742. <https://doi.org/10.15560/14.5.737>
- MORRONE, J. J. 1994. On the identification of areas of endemism. *Systematic Biology* 43:438–441. <https://doi.org/10.1093/sysbio/43.3.438>
- MORRONE, J. J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. *Manuales & Tesis SEA vol. 3.*, Zaragoza.
- MORRONE, J. J. 2008. *Evolutionary Biogeography: An integrative approach with case studies.* Universidad Nacional Autónoma de México: Columbia University Press.
- MORRONE, J. J. 2009. *Evolutionary biogeography: an integrative approach with case studies.* New York: Columbia University Press.
- MORRONE, J. J. 2012. Sistemática, biogeografía, evolución: los patrones de la biodiversidad en tiempo-espacio. *Textos de biología*, Universidad Nacional Autónoma de México. <https://doi.org/10.22201/fc.9786070232893e.2012>
- MORRONE, J. J. 2015. Biogeographical regionalisation of the Andean region. *Zootaxa* 3936:207–236. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3936.2.3>
- MORRONE, J. J. 2018. The spectre of biogeographical regionalization. *Journal of Biogeography* 45:282–288. <https://doi.org/10.1111/jbi.13135>
- MORRONE, J. J., & J. V. CRISCI. 1995. Historical biogeography: introduction to methods. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 26:373–401. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.26.110195.002105>
- MORRONE, J. J., & T. ESCALANTE. 2002. Parsimony Analysis of Endemicity (PAE) of Mexican terrestrial mammals at different area units: When size matters. *Journal of Biogeography* 29:1095–1104. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2002.00753.x>
- MUYLAERT, R. L., R. D. STEVENS, & M. C. RIBEIRO. 2016. Threshold effect of habitat loss on bat richness in cerrado-forest landscapes. *Ecological Applications* 26:1854–1867. <https://doi.org/10.1890/15-1757.1>
- MYERS, P., & R. M. WETZEL. 1983. *Systematics and zoogeography of the bats of the Chaco Boreal.* Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, University of Michigan 165:1–59.
- NAVARRO, F. R., F. CUEZZO, P. A. GOLOBOFF, C. SZUMIK, M. LIZARRALDE DE GROSSO, & M. G. QUINTANA. 2009. Can insect data be used to infer areas of endemism? An example from the Yungas of Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 82:507–522. <https://doi.org/10.4067/s0716-078x2009000400006>
- NELSON, G., & N. I. PLATNICK. 1981. *Systematics and biogeography: cladistics and variance.* New York: Columbia University Press.
- NOGUERA-URBANO, E. 2016. Areas of endemism: travelling through space and the unexplored dimension. *Systematics and Biodiversity* 14:131–139. <https://doi.org/10.1080/14772000.2015.1135196>
- NOGUERA-URBANO, E. 2017. El endemismo: diferenciación del término, métodos y aplicaciones. *Acta Zoológica Mexicana* 33:89–107. <https://doi.org/10.21829/azm.2017.3311016>
- NOGUERA-URBANO, E., & T. ESCALANTE. 2015. Áreas de endemismo de los mamíferos (Mammalia) neotropicales. *Acta Biológica Colombiana* 20:47–65. <https://doi.org/10.15446/abc.v20n3.46179>
- NORI, J., J. M. DÍAZ GÓMEZ, & G. C. LEYNAUD. 2011. Biogeographic regions of Central Argentina based on snake distribution: Evaluating two different methodological approaches. *Journal of Natural History* 45:1005–1020. <https://doi.org/10.1080/00222933.2010.547623>
- NOVAES, R. L. M., G. S. T. GARBINO, V. C. CLÁUDIO, & R. MORATELLI. 2018. Separation of monophyletic groups into distinct genera should consider phenotypic discontinuities: the case of Lasirini (Chiroptera: Vespertilionidae). *Zootaxa* 4379:439–440. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4379.3.8>
- OLIVEIRA, U., A. D. BRESCOVIT, & A. J. SANTOS. 2015. Delimiting areas of endemism through kernel interpolation. *PLoS ONE* 10:e116673. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116673>
- ORME, C. D. L. ET AL. 2005. Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat. *Nature* 436:1016–1019.
- PLATNICK, N. 1991. On areas of endemism. *Australian Systematic Botany* 4:11–12.
- PRADO, J. R. ET AL. 2015. Species richness and areas of endemism of oryzomyine rodents (Cricetidae, Sigmodontinae) in South America: an NDM/VNDM approach. *Journal of Biogeography* 42:540–551. <https://doi.org/10.1111/jbi.12424>
- PROCHES, S. 2005. The world's biogeographical regions: cluster analyses based on bat distributions. *Journal of Biogeography* 32:607–614. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2004.01186.x>
- RAMOS PEREIRA, M. J., & J. M. PALMEIRIM. 2013. Latitudinal diversity gradients in New World bats: are they a consequence of niche conservatism? *PLoS ONE* 8:e69245. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069245>
- RANGEL, T. F., J. A. F. DINIZ-FILHO, & L. M. BINI. 2010. SAM: a comprehensive application for Spatial Analysis in Macroecology.

- Ecography 33:46–50. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2009.06299.x>
- REAL, R. ET AL. 2003. Relative importance of environment, human activity and spatial situation in determining the distribution of terrestrial mammal diversity in Argentina. *Journal of Biogeography* 30:939–947. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2003.00871.x>
- RUGGIERO, A., & C. EZCURRA. 2003. Regiones y transiciones biogeográficas: complementariedad de los análisis en biogeografía histórica y ecológica. Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía (J. J. Morrone & J. Llorente-Bousquets, eds). UNAM, México D.F.
- SÁNCHEZ, M. S., C. A. LABARONI, F. X. CASTELLANOS INSUAUTI, & D. BALDO. 2019a. First record of *Glyphonycteris sylvestris* Thomas, 1896 (Chiroptera: Phyllostomidae: Glyphonycterinae) for Argentina with comments on its karyotype. *Mastozoología Neotropical* 26:420–429. <https://doi.org/10.31687/saremmn.19.26.2.0.12>
- SÁNCHEZ, R. T., M. E. MONTANI, H. I. TOMASCO, M. M. DÍAZ, & R.M. BARQUEZ. 2019b. A new species of *Eptesicus* (Chiroptera, Vespertilionidae) from Argentina. *Journal of Mammalogy* 100:118–129. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyz009>
- SANDOVAL, M. L., & R. M. BARQUEZ. 2013. The Chacoan bat fauna identity: Patterns of distributional congruence and conservation implications. *Revista Chilena de Historia Natural* 86:75–94. <https://doi.org/10.4067/s0716-078x2013000100007>
- SANDOVAL, M. L., T. ESCALANTE, & R. M. BARQUEZ. 2015. Small mammal distributional patterns in Northwestern Argentina. *Iheringia, Série Zoológica* 105:505–522. <https://doi.org/10.1590/1678-476620151054505522>
- SANDOVAL, M. L., & L. I. FERRO. 2014. Biogeographical analysis of rodent endemism and distributional congruence in the southern-central Andes (north-western Argentina). *Biological Journal of the Linnean Society* 112:163–179. <https://doi.org/10.1111/bj.12233>
- SANDOVAL, M. L., C. SZUMIK, & R. M. BARQUEZ. 2010. Bats and marsupials as indicators of endemism in the Yungas forest of Argentina. *Zoological Research* 31:33–644.
- SIMMONS, N. B., & A. L. CIRRANELLO. 2020. *Bat Species of the World: A taxonomic and geographic database*.
- SOBERÓN, J., J. LORENTE, & L. OÑATE. 2000. The use of specimen label databases for conservation purposes: an example using Mexican papilionid and pierid butterflies. *Biodiversity and Conservation* 9:1441–1466. <https://doi.org/10.1023/a:1008987010383>
- SPECTOR, S. 2002. Biogeographic crossroads as priority areas for biodiversity conservation. *Conservation Biology* 16:1480–1487. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.00573.x>
- STEVENS, R. D. 2004. Untangling latitudinal richness gradients at higher taxonomic levels: familial perspectives on the diversity of New World bat communities. *Journal of Biogeography* 31:665–674. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2003.01042.x>
- STRAUBE, F. C., & A. DI GIACOMO. 2007. A avifauna das Regiões Subtropical e Temperada do Neotrópico: desafios biogeográficos. *Ciência & Ambiente (Brazil)* 35:137–166.
- SWENSON, J. J. ET AL. 2012. Plant and animal endemism in the eastern Andean slope: challenges to conservation. *BMC Ecology* 12:1. <https://doi.org/10.1186/1472-6785-12-1>
- SZUMIK, C. ET AL. 2012. Detecting areas of endemism with a taxonomically diverse data set: plants, mammals, reptiles, amphibians, birds, and insects from Argentina. *Cladistics* 28:317–329. <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2011.00385.x>
- SZUMIK, C., D. CASAGRANDA, & S. ROIG. 2006. *Manual de NDM-VNDM: Programas para la identificación de áreas de endemismo*. Instituto Argentino de Estudios Filogenéticos V:1–26.
- SZUMIK, C., F. CUEZZO, P. GOLOBOFF, & A. CHALUP. 2002. An optimality criterion to determine areas of endemism. *Systematic Biology* 51:806–816. <https://doi.org/10.1080/10635150290102483>
- SZUMIK, C., & P. GOLOBOFF. 2004. Areas of endemism. An improved optimality criterion. *Systematic Biology* 53:968–977. <https://doi.org/10.1080/10635150490888859>
- SZUMIK, C., & S. ROIG-JUÑENT. 2005. Criterio de optimalidad para áreas de endemismo: el caso de América del Sur Austral. *Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y Tópicos Afines* (J. J. Morrone & J. Llorente-Bousquets, eds). UNAM, México, D. F.
- TUOMISTO, H. 2010. A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone away. Part 1. Defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity. *Ecography* 33:2–22. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2009.05880.x>
- TRINDADE-FILHO, J., & R. D. LOYOLA. 2011. Performance and consistency of indicator groups in two biodiversity hotspots. *PLoS ONE* 6:e19746. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019746>
- UDRIZAR SAUTHIER, D. E., P. TETA, A. E. FORMOSO, A. BERNARDIS, 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>
- VANE-WRIGHT, R. I., C. J. HUMPHRIES, & P. H. WILLIAMS. 1991. What to protect? Systematics and the agony of choice. *Biological Conservation* 55:235–254. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(91\)0030-d](https://doi.org/10.1016/0006-3207(91)0030-d)
- VELAZCO, P. M., & B. D. PATTERSON. 2014. Two new species of yellow-shouldered bats, genus *Sturnira* Gray, 1842 (Chiroptera, Phyllostomidae) from Costa Rica, Panama and western Ecuador. *Zookeys* 402:43–66. <https://doi.org/10.3897/zookeys.402.7228.fig.zoo1>
- WEIRAUCH, C., K. C. SELTMANN, R. T. SCHUH, M. D. SCHWARTZ, C. JOHNSON, M. A. FEIST, & P. S. SOLTIS. 2016. Areas of endemism in the Nearctic: a case study of 1339 species of Miridae (Insecta: Hemiptera) and their plant hosts. *Cladistics* 33:279–294. <https://doi.org/10.1111/cla.12169>
- WHITTAKER, R. J., M. B. ARAÚJO, J. PAUL, R. J. LADLE, J. E. WATSON, & K. J. WILLIS. 2005. Conservation biogeography: assessment and prospect. *Diversity and Distributions* 11: 3–23. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2005.00143.x>
- WILLIAMS, P. H., H. M. DEKLERK, & T. M. CROWE. 1999. Interpreting biogeographical boundaries among Afrotropical birds: spatial patterns in richness gradients and species replacement. *Journal of Biogeography* 26:459–474. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.1999.00294.x>
- WILLIG, M. L., S. J. PRESLEY, R. D. OWEN, & C. LÓPEZ-GONZÁLEZ. 2000. Composition and structure of bat assemblages in Paraguay: a subtropical-temperate interface. *Journal of Mammalogy* 81:386–401. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2000\)081<0386:casoba>2.0.co;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2000)081<0386:casoba>2.0.co;2)
- ZIEGLER, A. C., F. G. HOWARTH, & N. B. SIMMONS. 2016. A second endemic and mammal for the Hawaiian Island: a new genus and species of fossil bat (Chiroptera: Vespertilionidae). *American Museum Novitates* 3854:1–52. <https://doi.org/10.1206/3854.1>
- ZULOAGA, F. O., O. MORRONE, & D. RODRIGUEZ. 1999. Análisis de la biodiversidad en plantas vasculares de la Argentina. *Kurtziana* 27:17–167.

APÉNDICE 1

Lista de especies de murciélagos registradas para Argentina, tomada de Barquez & Díaz (2020). Entre paréntesis se indica el número de especies por familia.

- Familia Emballonuridae (1)
Peropteryx macrotis
 Familia Noctilionidae (2)
Noctilio albiventris
Noctilio leporinus

Familia Phyllostomidae (19)

Subfamilia Micronycterinae

Micronycteris microtis

Subfamilia Desmodontinae

Desmodus rotundus

Diaemus youngii

Subfamilia Phyllostominae

Chrotopterus auritus

Macrophyllum macrophyllum

Tonatia bidens

Subfamilia Glossophaginae

Anoura caudifer

Glossophaga soricina

Subfamilia Glyphonycterinae

Glyphonycteris sylvestris

Subfamilia Carollinae

Carollia perspicillata

Subfamilia Stenodermatinae

Artibeus fimbriatus

Artibeus lituratus

Artibeus planirostris

Platyrrhinus lineatus

Pygoderma bilabiatum

Sturnira erythromos

Sturnira lilium

Sturnira oporaphilum

Vampyressa pusilla

Familia Molossidae (19)

Cynomops abrasus

Cynomops paranus

Cynomops planirostris

Eumops auripendulus

Eumops bonariensis

Eumops dabbenei

Eumops glaucinus

Eumops patagonicus

Eumops perotis

Molossops neglectus

Molossops temminckii

Molossus currentium

Molossus molossus

Molossus rufus

Nyctinomops laticaudatus

Nyctinomops macrotis

Promops centralis

Promops nasutus

Tadarida brasiliensis

Familia Vespertilionidae (26)

Dasypterus ega

Eptesicus brasiliensis

Eptesicus chiriquinus

Eptesicus diminutus

Eptesicus furinalis

Eptesicus ulapesensis

Histiotus laephotis

Histiotus macrotus

Histiotus magellanicus

Histiotus montanus

Histiotus velatus

Lasiurus blossevillii

Lasiurus varius

Lasiurus villosissimus

Myotis albescens

Myotis chiloensis

Myotis dinellii

Myotis izecksohni

Myotis keaysi

Myotis lavali

Myotis levis

Myotis nigricans

Myotis oxyotus

Myotis riparius

Myotis ruber

Myotis simus