

CALDASIA

ISSN En línea: 2357-3759

ISSN Impreso: 0366-5232

Publicación anticipada

Este trabajo ha sido aceptado para publicación en Caldasia al haber completado el proceso de evaluación por pares y su respectiva corrección, pero no se ha preparado para diagramación ni corrección de estilo. Por tanto, se pueden encontrar diferencias entre esta versión y la publicación final.

Esta versión está disponible al público, pero recomendamos fuertemente que se haga referencia al pdf final para propósitos de citación.

Early view

This paper has been accepted for publication in Caldasia after completed the peer review process but has not been through the layout and proofreading processes. Thus, differences between this version and the final file may be found.

This version is available for the public, but we strongly encourage use the final pdf for approved citation.

Murciélagos del noreste de la provincia de Santa Fe, Argentina

Bats from the northeast of Santa Fe province, Argentina

ROMINA PAVÉ ^{1*}, ALEJANDRA INÉS GAVAZZA ^{1,2}, ALEJANDRO RAÚL GIRAUDO ^{1,2}

¹Laboratorio de Biodiversidad y Conservación de Tetrápodos, Instituto Nacional de Limnología (INALI, CONICET-UNL), Ciudad Universitaria, Paraje El Pozo, Ruta 168 Km 0, 3000 Santa Fe, Argentina. rominaep@gmail.com

²Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral (FHUC-UNL), Ciudad Universitaria, Paraje El Pozo, Ruta 168 Km 0, 3000 Santa Fe, Argentina. alegavazza02@gmail.com; alejagiraudo@gmail.com

* Autor para correspondencia.

Citación: Pavé R, Gavazza AI, Giraudo AR. 2024. Murciélagos del noreste de la provincia de Santa Fe, Argentina. Caldasia 46(3):xx-xx. doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v46n3.110532>

Recibido: 21/Nov/2023 **Aceptado:** 22/May/2024 **Publicación en línea:** 11/Jun/2024

* Autora para correspondencia

Resumen

Si bien los murciélagos constituyen una importante proporción de la diversidad de mamíferos, en muchas áreas se desconocen las especies presentes. Aportamos datos distribucionales, ecológicos (riqueza, gremios tróficos, reproducción y uso de refugios) de las especies de murciélagos que habitan bosques de las ecorregiones Delta e Islas del Paraná y Chaco Húmedo del noreste de la provincia de Santa Fe, Argentina. Realizamos muestreos entre los años 2021 y 2022 en ocho sitios de los departamentos General Obligado y San Javier, durante 17 noches y 71,58 h. Registramos diez especies (y 28 ejemplares) pertenecientes a tres familias (Vespertilionidae, Molossidae y Phyllostomidae) y cinco gremios tróficos. La especie más frecuente fue *Neoptesicus furinalis*, la cual se registró en el 62,5 % de los sitios. Además registramos a *Sturnira lilium* luego de 78 años de su único registro en la provincia. Los insectívoros fueron el grupo trófico que presentó mayor riqueza en las capturas (nueve especies). La mayor riqueza de especies se halló en los ambientes cercanos a cuerpos de agua, lo que indicaría la importancia de estos ambientes para los murciélagos.

Palabras clave: Chaco Húmedo, Delta e Islas del Paraná, historia natural, humedales, pigmentación

Abstract

Although bats make up a large proportion of mammals' biodiversity, the species present in many areas is unknown. We provide distributional and ecological data (richness, trophic guilds, reproduction, and use of refuges) about the bat species that inhabit the forests of the ecoregions Delta and the Paraná Islands and Humid Chaco of the northeast of Santa Fe province, Argentina. We sampled eight localities in General Obligado and San Javier departments for 17 nights and 71.58 hours between 2021 and 2022. We recorded ten species (and 28 individuals) belonging

to three families (Vespertilionidae, Molossidae, and Phyllostomidae) and five trophic guilds. The most frequent species was *Neoptesicus furinalis*, which was recorded in 62.5 % of the localities. We also registered *Sturnira lilium* after 78 years of its unique record in the province. Insectivores were the trophic group with the greatest richness in the captures (nine species). The highest species richness was found in environments around water bodies, which would indicate the importance of these environments for bats.

Keywords: Delta and Islands of the Paraná River, Humid Chaco, natural history, pigmentation, wetlands

Introducción

En el noreste de la provincia de Santa Fe están presentes dos ecorregiones, Chaco Húmedo al oeste y Delta e Islas del Paraná al este (Burkart *et al.* 1999). Esta extensa zona que ocupan los departamentos General Obligado y San Javier se caracteriza por bosques, esteros y pastizales que acompañan los diversos cursos de agua y la planicie de inundación del río Paraná. Una de las áreas más importantes de esta región en cuanto a su biodiversidad es el sitio Ramsar Jaaukanigás en el departamento General Obligado donde se han reportado aproximadamente 525 especies de vertebrados tetrápodos, incluidos mamíferos medianos y grandes pero que carece de un inventario de murciélagos (Giraud y Moggia 2008, Giraud 2018, Martin *et al.* 2023). Este humedal fluvial que funciona como un corredor de biodiversidad tropical constituye el límite sur de distribución de muchas especies animales, incluyendo algunas especies de murciélagos como *Sturnira lilium* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1810) (Giraud y Arzamendia 2004, Gardner 2008).

En la provincia de Santa Fe se han registrado 29 de las 70 especies de murciélagos citadas para Argentina (Barquez y Díaz 2020, Montani *et al.* 2021, Pavé *et al.* 2021, Novaes *et al.* 2022, Pavé y Gavazza 2022, Pavé *et al.* 2022, Barquez *et al.* 2023). De estas 29

especies, en el noreste de la provincia se conocen diez para la ecorregión Delta e Islas del Paraná (*Noctilio albiventris* Desmarest, 1818, *Noctilio leporinus* (Linnaeus, 1758), *Cynomops planirostris* (Peters, 1865), *Eumops bonariensis* (Peters 1874), *Eumops dabbenei* Thomas 1914, *Molossops temminckii* (Burmeister, 1854), *Molossus fluminensis* Latatste, 1891, *Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy Saint-Hilaire, 1824), *Neoptesicus furinalis* d'Orbigny y Gervais, 1847, y *Myotis simus* Thomas 1901) y sólo tres para el Chaco Húmedo (*Eumops auripendulus* (Shaw, 1800), *Eumops patagonicus* Thomas, 1924 y *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire 1810). Además, gran parte de estos registros son anteriores a la década de 1990 o provienen de muestreos aleatorios (Barquez *et al.* 1999, Barquez y Díaz 2020, Montani *et al.* 2023). Esta área considerada de elevada biodiversidad regional presenta importantes problemas ambientales principalmente a causa de la deforestación, sobrepastoreo, uso de agroquímicos e incendios de gran magnitud (UMSEF 2021, Ramonell *et al.* 2023). No obstante, existe un gran desconocimiento acerca de la fauna de murciélagos que habita la región así como también aspectos de su historia de vida y ecología, información fundamental para valorar prioridades de conservación (Margules y Pressey 2000).

El objetivo de este trabajo es actualizar y ampliar el conocimiento sobre las especies de murciélagos y aspectos ecológicos de las mismas (gremios tróficos, reproducción y uso de refugios) que habitan bosques de las ecorregiones Delta e Islas del Paraná y Chaco Húmedo del noreste de la provincia de Santa Fe mediante muestreos sistemáticos para generar información necesaria para identificar futuras áreas de importancia para estos mamíferos.

Materiales y métodos

Sitios de estudio

Los datos fueron obtenidos en ocho sitios de los departamentos General Obligado (ver Fig. 1, sitios 1 a 7) y San Javier (ver Fig. 1 y Anexo 3, sitio 8), en el noreste de la provincia de Santa Fe, Argentina. Los sitios muestreados constituyen ambientes naturales relativamente bien conservados como reservas naturales y sectores de bosques riparios, parches de bosques inmersos en campos cultivados y bordes de ciudades (Tabla 1). Los sitios 2 al 6 se encuentran en la ecorregión Delta e Islas del Paraná y forman parte del sitio Ramsar Jaaukanigás que comprende 492000 ha de un mosaico de humedales y hábitats terrestres muy diverso en la planicie de inundación del río Paraná y sus tierras aledañas (Giraudó 2008, ver Anexo 3). Los sitios 1 y 7 corresponden a la ecorregión Chaco Húmedo caracterizada por bosques semixerófilos dominados por quebracho colorado (*Schinopsis balansae* Engl.) que alternan con pastizales, sabanas, humedales y selvas en galería que acompañan los cursos de agua (Burkart *et al.* 1999, ver Anexo 3). En el departamento General Obligado, el clima es subtropical húmedo, la temperatura media anual varía entre 15 °C en el sur y 21 °C en el norte y la precipitación media anual es de 1100 mm (Giraudó 2008). En dicho departamento convergen especies vegetales de dos provincias fitogeográficas, la Paranaense del dominio Amazónico y la Chaqueña húmeda del dominio Chaqueño (Cabrera 1971), consecuentemente el área presenta una alta diversidad florística que abarca el 45 % de las plantas vasculares de la provincia (8,7 % de las cuales son exclusivas) y una gran diversidad de vertebrados que incluye el 79 % de las especies de la provincia (Giraudó 2008, Pensiero 2008). Al este del departamento, los ambientes son principalmente bosques hidrófilos y selvas en galería (con gran diversidad de lianas y enredaderas), en cambio al oeste y sur los bosques son mixtos (con un estrato arbóreo con diversas especies caducifolias y un estrato arbustivo denso con gran diversidad de especies) (Pensiero 2008, Pensiero y Bortoluzzi 2021). El sitio 8 es el más austral y está ubicado en el margen este de la ciudad de Romang junto al río San Javier (ver

Anexo 3); se encuentra a 5 km al sur del límite entre los dos departamentos provinciales. En esta región también predominan los bosques mixtos (Pensiero y Bortoluzzi 2021).

Muestreo de murciélagos

Los muestreos se concentraron principalmente en las estaciones más cálidas del año, primavera y verano, entre Septiembre de 2021 y Septiembre de 2022 (Tabla 1). Todos los ejemplares se capturaron con redes de niebla colocadas a nivel del suelo en sitios estratégicos como bordes de parches de bosque, en caminos o claros dentro del bosque, junto a cuerpos de agua y en inmediaciones a refugios detectados previamente. Se utilizaron entre tres y seis redes por noche de muestreo durante una a tres noches consecutivas por sitio (entre tres y doce redes de 6, 9 y 12 m por sitio) y se revisaron cada 20 min (Tabla 1). Las redes estuvieron activadas de 18:30 a 01:00 h dependiendo de la estación. Se registró el total de metros y el tiempo (en horas) en que las redes estuvieron abiertas cada noche. Los ejemplares capturados fueron retirados de la red y colocados en bolsas de tela para luego registrar: fecha y hora de captura, longitud de antebrazo mediante un calibre mecánico de precisión 0,05 mm, sexo, clase etaria, condición reproductiva de individuos adultos siguiendo a Barquez *et al.* (2021). Se designó el gremio trófico de cada especie teniendo en cuenta el hábitat de forrajeo, la forma de forrajeo y el ítem predominante en la dieta de acuerdo a Sánchez (2011) e Idoeta (2018). Algunos ejemplares fueron liberados en el sitio de captura (con un corte de pelo en el dorso para identificar las recapturas) y otros fueron colectados, procesados como piel, cráneo y esqueleto y depositados en la colección del Instituto Nacional de Limnología (INALI A) de la provincia de Santa Fe (Anexo 1). Las especies fueron identificadas por comparación de caracteres externos y/o craneales con bibliografía específica (Lutz 2013, Barquez y Díaz 2020). Durante el día, se inspeccionaron huecos de árboles y construcciones antrópicas para detectar refugios de murciélagos y establecer sus características (tipo de refugio y especies de

murciélagos presentes); para la captura de los ejemplares se utilizaron redes de niebla colocadas en las inmediaciones de los refugios. Se realizaron los siguientes cálculos: 1) Abundancia: número total de individuos capturados para el área, para cada sitio y por especie; 2) Esfuerzo de captura: se obtuvo para cada sitio de estudio el producto entre el total de metros de red (sumando los de cada noche) por el total de horas trabajadas; para obtener el total de metros de red por hora (MxH) se sumaron los valores de todos los muestreos por sitio (Medellín 1993); 3) Éxito de captura: se obtuvo para cada sitio dividiendo el número de individuos capturados por el esfuerzo de captura; para obtener el éxito de captura total se sumaron los valores de todos los muestreos (Lutz 2013); 4) Riqueza (R): número total de especies registradas en el área de estudio; 5) Riqueza relativa (RR): número total de especies registradas en cada sitio dividido por los metros de red por hora obtenidos en cada sitio, expresada como porcentaje; 6) Frecuencia relativa de familias (FRF): número total de familias registradas en cada sitio dividido por los metros de red por hora obtenidos en cada sitio, expresada como porcentaje. Para estos cálculos, se tuvieron en cuenta datos obtenidos en trabajos publicados previamente que corresponden a registros de tres especies (Pavé y Gavazza 2022, Pavé *et al.* 2022). Este estudio contó con permiso de colecta otorgado por la Subsecretaría de Recursos Naturales de la provincia de Santa Fe (N° 288, 2019-2023).

Resultados

Durante 17 noches y 71,58 h se utilizó un total de 646 m de red. Las redes estuvieron abiertas en promedio 4,33 h por noche y en promedio se utilizaron 38 m de red por noche. El esfuerzo de captura total fue de 6195,18 m de red por hora y el éxito de captura total fue de 0,018 ind/MxH (Tabla 1). En dos sitios de General Obligado (1-Florencia y 2-Puerto Piracúa), muestreados una sola vez (una noche por sitio) no se capturaron murciélagos.

Se capturaron 28 ejemplares de diez especies, siete géneros y tres familias (cuatro spp. de Molossidae, cinco spp. de Vespertilionidae y una sp. de Phyllostomidae; Tabla 1; Anexo 2). Algunas especies fueron registradas en más de un sitio, *N. furinalis* se capturó en 62,5 % de los sitios (N=cinco), *M. temminckii* y *Myotis riparius* Handley, 1960 en 25 % de los sitios (dos sitios por sp.) y el resto en un solo sitio (Tabla 2). Con respecto a las familias, la más frecuente fue Vespertilionidae a excepción de Molossidae que fue más frecuente en el sitio 8 (Romang); Phyllostomidae sólo se registró en el sitio 6 (Puerto Ocampo). La riqueza de especies fue mayor en los sitios 6 (Puerto Ocampo= seis spp.) y 8 (Romang= cuatro spp.), ambos pertenecientes a la ecorregión Delta e Islas del Paraná (Tabla 2, Fig. 2). Entre los Vespertilionidae, un macho adulto de *N. furinalis* (INALI A732, proveniente del sitio 4, Reserva Municipal Pindó, Villa Ocampo) presentó una mancha blanca atípica en el dorso (Fig. 3b). El único ejemplar de *S. lilium* capturado (Fig. 3a) presentaba granos de polen de color amarillo oscuro en la cabeza, hombros y dorso.

La altura promedio de captura fue de 1,7 m del suelo (0,7-3 m, N=18), siendo *N. furinalis* la especie capturada a mayor altura, y por el contrario, *M. riparius* fue la especie capturada a menor altura (Tabla 2).

Registramos cinco gremios tróficos (cuatro de insectívoros y uno de frugívoro, Tabla 2) en las especies capturadas; con respecto a los insectívoros que capturan el alimento en el aire: y forrajean en espacios abiertos sin obstáculos (gremio 11: tres spp.), y forrajean en espacios abiertos con obstáculos de fondo (gremio 8: dos spp.), y forrajean en espacios cerrados (gremio 7: una sp.); insectívoros que recogen el alimento de la superficie del agua (gremio 9: dos spp.); frugívoros de sotobosque que recogen el alimento de la superficie y forrajean en espacios cerrados (gremio 1: una sp.). El sitio con el mayor número de gremios tróficos fue el 6 (Puerto Ocampo) con cinco gremios seguido por el sitio 8 (Romang) con tres gremios (Tabla 2).

En cuanto a la condición reproductiva, encontramos machos con testículos escrotales en enero (*M. fluminensis*), febrero (*M. temminckii*) y septiembre (*N. furinalis*, *M. riparius*). Mientras que encontramos machos con testículos abdominales en enero (*M. riparius*), febrero (*N. furinalis*), agosto (*N. furinalis*), septiembre (*N. furinalis*) y octubre (*M. temminckii*). Las hembras se encontraron preñadas en enero (*M. fluminensis*, *M. riparius*, *Myotis* sp.) e inactivas en enero (*S. lilium*). En dos sitios donde se registró a *N. furinalis* (sitios 3 y 7), quedaron atrapados simultáneamente en las redes un macho y una hembra, ambos adultos.

Registramos dos refugios (tronco de árbol y construcción humana) en el sitio 6 (Puerto Ocampo). Por un lado, detectamos un refugio de una colonia de *M. fluminensis* (Molossidae) de por lo menos 20 ejemplares habitando el interior del tronco de un árbol de ingá, *Inga uraguensis* Hook. & Arn. (Fabaceae) de aproximadamente 12 m de alto y 1,50 m de diámetro a la altura del pecho; el refugio constaba de tres accesos en una horqueta del tronco principal ubicada a 5 m del suelo (Fig. 4c). Los murciélagos fueron capturados con una red de niebla colocada a nivel del suelo a 4 m de la base del ingá a las 20:30 h y quedaron atrapados a 0,50-1 m del suelo. Además, detectamos una colonia mixta de por lo menos 50 ejemplares de *Myotis albescens* (E. Geoffroy Saint-Hilaire 1806), *M. riparius* y *Myotis* sp. refugándose en la parte externa de una cabaña de madera construida sobre pilotes; los murciélagos se alojaban en canales formados de la superposición de las hojas de machimbre que constituían la pared externa de la cabaña (Fig. 4a-b). Los murciélagos fueron capturados con una red de niebla colocada a nivel del suelo a 2 m de la base de la cabaña, a las 20:20 h y quedaron atrapados a 0,30-1 m del suelo.

Discusión

Durante 17 noches de muestreo en ocho sitios de estudio de las ecorregiones Delta e Islas del Paraná y Chaco Húmedo del noreste santafesino registramos diez especies de murciélagos.

Todas las especies se capturaron en el Delta e Islas del Paraná, mientras que dos de ellas, además, en el Chaco Húmedo (*N. furinalis* y *M. riparius*). Cuatro especies aquí registradas (*M. albescens*, *M. riparius*, *Myotis* sp. y *S. liliium*) se incorporan a la mastofauna del departamento General Obligado y al sitio Ramsar Jaaukanigás, lo cual incrementa la riqueza del departamento de diez a catorce especies (que representa el 48 % de las especies conocidas para la provincia). Por su parte, tres especies (*E. patagonicus*, *M. temminckii*, *N. furinalis*) se incorporan al departamento San Javier, incrementando la riqueza de este departamento de cuatro a siete especies. Estos resultados son similares a aquellos encontrados por Argoitia *et al.* (2021) para el Paraje Tres Cerros, en la provincia de Corrientes que se encuentra a similar latitud. Estos autores registraron trece especies con un esfuerzo de muestreo de 52 noches y 130 redes; por el contrario, nosotros registramos diez especies con un menor esfuerzo de muestreo (17 noches y 64 redes).

Al igual que otros estudios llevados a cabo en latitudes similares de Argentina (ej.: Paraje Tres Cerros, Corrientes: Argoitia *et al.* 2021; Esteros del Iberá, Corrientes: Argoitia y Collet 2021) encontramos que en el noreste de Santa Fe las familias mayor representadas fueron Vespertilionidae y Molossidae, con menor representación de Phyllostomidae. Por el contrario, el ensamble de murciélagos cambia en latitudes menores, siendo dominado por Phyllostomidae (p. ejm.; Parque Nacional Iguazú: Sánchez 2011, Sandoval Salinas *et al.* 2021). Dentro de los sitios de estudio, aquel con mayor riqueza relativa de especies y familias fue Romang (sitio 8, en San Javier), que si bien es el sitio más austral de todos, se encuentra en cercanías a una ciudad. Estos sitios ofrecen gran disponibilidad de refugios (naturales y antrópicos) y alimento para murciélagos insectívoros (Avila-Flores y Fenton 2005, Jung y Kalko 2010).

El registro de *S. liliium* es novedoso ya que para la provincia de Santa Fe se conoce un único registro de la especie (Pautasso 2008). El mismo está basado en el ejemplar MFA-ZV-

M 8 depositado en el Museo Florentino Ameghino de la ciudad de Santa Fe. Fue colectado el 13 feb 1946, hace 78 años, y existen dudas sobre la localidad de colecta y también sobre su procedencia departamental (Pautasso 2008). Por lo cual el registro documentado en este trabajo, proveniente de Puerto Ocampo (departamento General Obligado) confirma la presencia de la especie en el territorio santafecino y amplía su distribución geográfica actual en 120 km al sur desde el registro más cercano conocido en Resistencia, provincia de Chaco (Barquez *et al.* 1999). Esta especie habita bosques tropicales, subtropicales y selvas en galería de Sudamérica, que acompañan los grandes ríos, donde existe disponibilidad de frutos de diversas especies vegetales (Sánchez *et al.* 2012). *Sturnira lilium* es una especie dominante en el norte de Argentina, por ejemplo, un estudio realizado en las Yungas y en el Bosque Atlántico encontró que 40 y 67 % respectivamente de los ejemplares capturados pertenecen a esta especie (Sánchez *et al.* 2012). Su abundancia disminuye hacia el sur, por ejemplo en la ecorregión Campos y Malezales del norte de Corrientes y sur de Misiones el 18 % de los ejemplares capturados corresponden a esta especie (Idoeta 2018). Durante el presente estudio registramos un único ejemplar en el sitio 6 durante tres noches y 14,7 h de muestreo. Es posible que esta especie habite en bajas densidades en el noreste santafesino a donde la especie llega principalmente por los bosques riparios que acompañan el río Paraná (Gamboa *et al.* 2019). Estos bosques son postulados como corredores de biodiversidad y contienen especies de diversas familias vegetales cuyos frutos son consumidos por *S. lilium* en latitudes menores (Autino y Barquez 1994, Giraud y Arzamendia 2004, Pensiero *et al.* 2005, Mello *et al.* 2008, Sánchez *et al.* 2012, Argoitia *et al.* 2021, Jacomassa *et al.* 2021, Pensiero y Bortoluzzi 2021).

La especie más frecuente durante el presente estudio fue *N. furinalis*, la cual se encontró en cinco de los ocho sitios. Estos datos distribucionales son importantes porque si bien en Argentina *N. furinalis* se ha registrado en distintos tipos de ecorregiones, ambientes y

refugios (Barquez *et al.* 1999, Barquez y Díaz 2020, Argoitia *et al.* 2021), previamente existía un único registro en el noreste de Santa Fe, en Reconquista, General Obligado (Lutz 2003).

Un ejemplar de la especie presentó desorden en la pigmentación del pelaje clasificado con el término de “manchas blancas” por Zapala *et al.* (2016). Para esta especie ya se han registrado ejemplares con desórdenes en la pigmentación del pelaje en Argentina, una hembra en la provincia de Corrientes (Idoeta *et al.* 2011) y machos en la provincia de San Luis (Acosta *et al.* 2023). Futuros estudios genéticos podrían permitir determinar si las mutaciones que causan estos desórdenes están relacionadas a la endogamia, a contaminantes ambientales u a otros factores (ver discusión en Zapala *al.* 2016).

El registro de *M. riparius* documentado en este trabajo amplía su rango de distribución geográfico en 120 km hacia el este de la provincia de Santa Fe, ya que la especie fue recientemente registrada en el centro y norte del territorio (departamentos Vera, San Cristóbal y La Capital, Pavé *et al.* 2021).

Con respecto a los gremios tróficos, encontramos mayor abundancia de gremios insectívoros, en particular de aquellas especies que forrajean en espacios abiertos. Estos resultados coinciden con estudios en latitudes similares, aunque en otras ecorregiones como Campos y Malezales y Esteros del Iberá (Argoitia y Collet 2021, Argoitia *et al.* 2021).

La búsqueda activa permitió hallar refugios naturales (huecos de árboles) y antrópicos (construcciones humanas) para distintas especies de murciélagos. Una de estas especies fue *M. albescens*, la cual no fue registrada con el uso de redes de niebla. Por lo tanto, el empleo de distintas técnicas de muestreo permiten conocer mejor el ensamble de murciélagos de una región en particular (López-Baucells *et al.* 2016, Cláudio *et al.* 2020, Argoitia *et al.* 2021, Pavé *et al.* 2022).

Si bien el esfuerzo de muestreo varió entre los sitios de estudio, en general, se obtuvo mayor riqueza de especies en sitios cercanos a cuerpos de agua. Esto podría indicar que estos

ambientes son importantes para los murciélagos, en especial para las especies insectívoras que encuentran disponibilidad de recursos alimenticios (insectos y agua) además de refugios en ellos (Argoitia y Collet 2021, Mas *et al.* 2021).

Este trabajo contribuye a ampliar el conocimiento de la fauna de quirópteros que habita el noreste de la provincia de Santa Fe y los ambientes y refugios que ocupan. De esta manera, los aportes aquí brindados resultan una información crucial para implementar acciones de conservación de estos ambientes como la creación de áreas protegidas.

Agradecimientos

A Ignacio Berón, Rodrigo Lorenzón y Sabrina Ulman por la ayuda en el trabajo de campo. A Leonardo Rotela, Román Murzyla, Natalia Ruscitti y Carlos Sager por brindarnos ayuda logística durante las campañas. A dos revisores anónimos por sus sugerencias para mejorar el manuscrito. Al Fondo para la Conservación del Patrimonio Natural de la provincia de Santa Fe otorgado por la Universidad Nacional del Litoral, la Fundación Hábitat y Desarrollo y Sancor Seguros por financiar el proyecto “Murciélagos de Jaaukanigás”, a CONICET (PIP 2021-N°1186) y ANPCYT (PICT 2017-N°3610, PICT 2020-N°3924) por financiar parte de este trabajo.

Participación de autores

RP diseño, toma y análisis de datos, escritura del documento, AIG toma de datos y fotografías, realización de figuras y revisión del documento, ARG toma de datos y revisión del documento.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses

Literatura citada

- Acosta DB, Pinardi E, Merino ML. 2023. First record of leucism in two species of insectivore bats (Chiroptera) from San Luis province, Argentina. *Notas sobre Mamíferos Sudamericanos* 5. doi: <https://doi.org/10.31687/SaremNMS23.8.5>
- Argoitia MA, Cajade R, Hernando AB, Teta P. 2021. Bat (Mammalia: Chiroptera) biodiversity in a subtropical inselberg ecosystem of Northeastern Argentina. *Rev. Biol. Trop.* 69(2):379-390. doi: <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i2.42815>
- Argoitia MA, Collet M. 2021. Bats in wetlands: composition and structure of assemblage in Reserva Natural Don Luis, Esteros del Iberá, Argentina. *Mammalia* 86(2):144-149. doi: <https://doi.org/10.1515/mammalia-2021-0042>
- Autino AG, Barquez RM. 1994. Patrones reproductivos y alimenticios de dos especies simpátricas del género *Sturnira* (Chiroptera, Phyllostomidae). *Mastozoología Neotropical* 1:73-80.
- Avila-Flores R, Fenton MB. 2005. Use of spatial features by foraging insectivorous bats in a large urban landscape. *J. Mammal.* 86(6):1193-1204. doi: <https://doi.org/10.1644/04-MAMM-A-085R1.1>
- Barquez RM, Mares MA, Braun JK. 1999. The bats of Argentina. *Special Publications of the Museum of Texas Tech University* 42:1-275. doi: <https://doi.org/10.5962/bhl.title.142628>
- Barquez RM, Díaz MM. 2020. Nueva guía de los murciélagos de Argentina. Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina, Publicación especial N°3, Tucumán, Argentina.
- Barquez RM, Díaz MM, López Berrizbeitia MF, Mollerach MI. 2021. Colección Mamíferos Lillo: Un manual de procedimientos para la preparación y conservación de mamíferos y anexos. Programa de Investigaciones de Biodiversidad Argentina, Publicaciones Especiales

Nº 6. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán. Argentina.

Barquez RM, Tomasco IH, Sánchez RT, Boero L, Rodríguez AD, Díaz MM. 2023. A new species of bat in the genus *Nyctinomops* Miller, 1902 (Chiroptera: Molossidae) from Misiones, Argentina. *J. Mammal.*104(5):1062-1071. doi:
<https://doi.org/10.1093/jmammal/gyad040>

Burkart R, Bárbaro N, Sánchez R, Gómez D. 1999. Eco-regiones de la Argentina. Administración de Parques Nacionales. Secretaria de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Presidencia de la Nación.

Cabrera AL. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 14:1-42.

Cláudio VC, Barbosa GP, Rocha VJ, Moratelli R, Rassy FB. 2020. The bat fauna (Mammalia: Chiroptera) of Carlos Botelho State Park, Atlantic Forest of Southeastern Brazil, including new distribution records for the state of São Paulo. *Zoologia* 37(1-32): e36514. doi:
<https://doi.org/10.3897/zoologia.37.e36514>.

Gamboa S, Miotti MD, Díaz MM, Bárquez RM, Sánchez MS, Sandoval ML. 2019. *Sturnira lilium*. SAyDS–SAREM (eds.) Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina. doi:
<https://doi.org/10.31687/SaremLR.19.061>

Gardner AL, editor. 2008. *Mammals of South America, Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats*. USA: University of Chicago Press. doi:
<https://doi.org/10.7208/chicago/9780226282428.001.0001>

Giraud AR, editor. 2008. *Sitio Ramsar Jaaukanigás: Biodiversidad, Aspectos Socioculturales y Conservación (Río Paraná, Santa Fe, Argentina)*. Argentina: Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, Humedales para el Futuro, Ramsar.

- Giraudó AR. 2018. Sitio Ramsar Jaaukanigás: Plan de Manejo de Vertebrados y Especies Amenazadas. Comité Intersectorial de Manejo del Sitio Ramsar Jaaukanigás, Ramsar.
- Giraudó AR, Arzamendia V. 2004. ¿Son los humedales fluviales de la Cuenca del Plata, corredores de biodiversidad? Los amniotas como ejemplo. En: Neiff JJ, editor. Humedales de Iberoamérica. Cuba: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo. p. 157-170.
- Giraudó AR, Moggia L. 2008. Entre el agua y la tierra: Anfibios, reptiles, aves y mamíferos de Jaaukanigás. En: Giraudó AR, editor. Sitio Ramsar Jaaukanigás (Río Paraná, Santa Fe, Argentina): Biodiversidad, Aspectos Socioculturales y Conservación. Argentina: Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. p. 57-68.
- Idoeta FM, de Santis LJM, Barquez RM. 2011. Leucismo en *Eptesicus furinalis* (d'Orbigny y Gervais, 1847) (Chiroptera: Vespertilionidae) en la provincia de Corrientes, Argentina. *Chir. Neotrop.* 17:985-988.
- Idoeta FM. 2018. Murciélagos de los Campos y Malezales de Argentina: aspectos taxonómicos, corológicos y ecológicos. [Tesis doctoral]. [Argentina]: Universidad Nacional de La Plata.
- Jacomassa FAF, Bernardi IP, Passos FC. 2021. Seasonal diet variation, preferences and availability of resources consumed by *Sturnira lilium* (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810) (Chiroptera: Phyllostomidae) in Brazilian seasonal deciduous forest. *An. Acad. Bras. Cienc.* 93(3): e20201571. doi: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202120201571>
- Jung K, Kalko EKV. 2010. Where forest meets urbanization: foraging plasticity of aerial insectivorous bats in an anthropogenically altered environment. *J. Mammal.* 91(1):144-153. doi: <https://doi.org/10.1644/08-MAMM-A-313R.1>

- López-Baucells A, Rocha R, Webala P, Nair A, Uusitalo R, Sironen T, Forbes KM. 2016. Rapid assessment of bat diversity in the Taita Hills Afromontane cloud forests, southeastern Kenya. *Barbastella* 9(1):1-12. doi: <https://doi.org/10.14709/BarbJ.9.1.2016.04>
- Lutz MA. 2013. Relación de los ensambles de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) y el uso de la tierra en el Noreste de la región Pampeana de Argentina. [Tesis doctoral]. [Argentina]: Universidad Nacional de La Plata.
- Margules CR, Pressey RL. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405:243-253. doi: <https://doi.org/10.1038/35012251>
- Martin GM, Pavé R, Gavazza AI, Giraudo AR. 2023. Nuevos registros de *Cryptonanus chacoensis* (Tate, 1931) (Didelphimorphia, Didelphidae) para la República Argentina. *Notas sobre Mamíferos Sudamericanos* 5. doi: <https://doi.org/10.31687/SaremNMS23.4.1>
- Mas M, Flaquer C, Rebelo H, López-Baucells A. 2021. Bats and wetlands: Synthesising gaps in current knowledge and future opportunities for conservation. *Mammal Rev.* 51(3):369-384. doi: <https://doi.org/10.1111/mam.12243>
- Medellín RA. 1993. Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano. En: Medellín RA, Ceballos G, editores. *Avances en el estudio de los Mamíferos de México. Publicaciones Especiales.* México: Asociación Mexicana de Mastozoología. p. 333-354.
- Mello MAR, Kalko EKV, Silva WR. 2008. Diet and abundance of the bat *Sturnira lilium* (Chiroptera) in a Brazilian Montane Atlantic Forest. *J. Mammal.* 89(2) :485-492. doi: <https://doi.org/10.1644/06-MAMM-A-411R.1>
- Montani ME, Tomasco IH, Barberis IM, Romano MC, Barquez RM, Díaz MM 2021. A new species of *Molossus* (Chiroptera: Molossidae) from Argentina. *J. Mammal.* 102(5):1426-1442. doi: <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyab078>

- Montani MM, Saigo G, Villa IM. 2023. Distribution extension of a rare species, *Eumops auripendulus* in the province of Santa Fe, Argentina. *Therya Notes* 4:55-59. doi: https://doi.org/10.12933/therya_notes-23-106
- Novaes RLM, Cláudio VC, Díaz MM, Wilson DE, Weksler M, Moratelli R. 2022. Argentinean *Myotis* (Chiroptera, Vespertilionidae), including the description of a new species from the Yungas. *Vertebr. Zool.* 72:1187-1216. doi: <https://doi.org/10.3897/vz.72.e90958>
- Pautasso AA. 2008. Mamíferos de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino (Nueva Serie)* 13:1-248.
- Pavé R, Gavazza AI, de Souza J, Giraudo AR. 2021. Nuevos registros de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) para las provincias de Entre Ríos y Santa Fe, Argentina. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s.* 23(1):15-25. doi: <https://doi.org/10.22179/REVMACN.23.717>
- Pavé R, Gavazza AI. 2022. Primer registro de *Myotis simus* (Chiroptera: Vespertilionidae) para la provincia de Santa Fe, Argentina. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s.* 24(1):99-107. doi: <https://doi.org/10.22179/REVMACN.24.761>
- Pavé R, Gavazza AI, Rodríguez ME, Ulman S, Giraudo AR. 2022. *Cynomops planirostris* (Peters, 1866) y *Myotis albescens* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1806), nuevas especies de murciélagos para la provincia de Santa Fe, Argentina. *Notas sobre Mamíferos Sudamericanos* 4. doi: <https://doi.org/10.31687/SaremNMS22.8.3>
- Pensiero JF. 2008. Flora y vegetación de Jaaukanigás. En: Giraudo AR, editor. *Sitio Ramsar Jaaukanigás: Biodiversidad, Aspectos Socioculturales y Conservación (Río Paraná, Santa Fe, Argentina)*. Argentina: Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, Humedales para el Futuro, Ramsar. p. 35-40.
- Pensiero JF, Gutiérrez HF, Luchetti AM, Exner E, Kern V, Brnich E, Oakley L, Prado D, Lewis JP. 2005. Flora vascular de la provincia de Santa Fe. *Claves para el reconocimiento*

- de familias y géneros. Catálogo sistemático de especies. Argentina: Ediciones UNL, Universidad Nacional del Litoral.
- Pensiero JF, Bortoluzzi AL. 2021. Distribución y límites de las ecorregiones del centro norte de la provincia de Santa Fe sobre la base de la presencia de tipos de bosques. *Revista FAVE-Ciencias Agrarias* 20(1):83-98. doi: <https://doi.org/10.14409/fa.v20i1.10249>
- Ramonell CG, Marchetti ZY, Rodríguez L, Giraud AR, Pensiero JF, Alberdi R, Domínguez Ruben L. 2023. Inventario de Unidades de Paisaje de Humedales del río Paraná en territorio santafesino al norte del eje Santa Fe-Paraná. Fundación Humedales/Wetlands International, Universidad Nacional del Litoral, Ministerio de Ambiente y Cambio Climático de Santa Fe, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.
- Sánchez MS. 2011. Interacción entre murciélagos frugívoros y plantas en las selvas subtropicales de Argentina. [Tesis doctoral]. [Argentina]: Universidad Nacional de Tucumán.
- Sánchez MS, Carrizo LV, Giannini NP, Barquez RM. 2012. Seasonal patterns in the diet of frugivorous bats in the subtropical rainforests of Argentina. *Mammalia* 76(3):269-275. doi: <https://doi.org/10.1515/mammalia-2011-0059>
- Sandoval Salinas ML, Díaz MM, Ferro I, Barquez RM. 2021. Patrones biogeográficos de los murciélagos de Argentina: Riqueza de especies y congruencia distribucional. *Mastozoología Neotropical* 28(1):e0544. doi: <https://doi.org/10.31687/saremMN.21.28.1.0.12>
- UMSEF. 2021. Monitoreo de la Superficie de Bosque Nativo de la República Argentina; Tomo I. Argentina: Ed.; Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal, Dirección Nacional de Bosques, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.
- Zapala SS, Guerrero S, Romero-Almaraz ML, Sánchez-Hernández C. 2016. Coloración atípica en murciélagos: Frecuencia y fenotipos en Norte y Centroamérica e islas del Caribe y

nuevos casos para México y Costa Rica. *Rev. Mex. Biodivers.* 87(2):474-482. doi:

<https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.04.007>

Tabla 1. Sitios de estudio de murciélagos en el noreste de la provincia de Santa Fe, Argentina (sitios 1-7= General Obligado; sitio 8= San Javier). Para cada sitio se incluye la ubicación geográfica y la ecorregión a la que pertenece, el período de estudio, las noches y horas (H) de estudio, el esfuerzo de captura (metros de red por hora= MxH), el éxito de captura (N individuos/MxH), riqueza y abundancia (número de individuos, entre paréntesis).

Sitio de estudio	Ubicación y m s.n.m	Ecorregión	Período	Noches-H	MxH- (N _{ind} /MxH)	Riqueza y abundancia de murciélagos
1- Florencia, junto a Ruta 11	28°1'35.97"S 59°13'26.68"O; 51 m	Chaco Húmedo	Septiembre 2021	1 4,25 h	153 (0)	0 (0)
2- Puerto Piracúa	28°7'44.82"S 59°4'32.56"O; 48 m	Delta e Islas del Paraná	Septiembre 2021	2 9,25 h	860,25 (0)	0 (0)
3- Villa Ocampo, Portal del Humedal	28°30'4.68"S, 59°15'53.64"O; 43 m	Delta e Islas del Paraná	Septiembre 2021, 2022	2 6,83 h	348,33 (0,006)	1 (2)
4- Villa Ocampo, Reserva Municipal Pindó	28°30'3.17"S 59°14'59.64"O; 43 m	Delta e Islas del Paraná	Septiembre 2021, 2022	2 5,67 h	532.98 (0,002)	1 (1)
5- Villa Ocampo, Laguna Vicente	28°30'42.89"S, 59°15'45.15"O; 47 m	Delta e Islas del Paraná	Octubre 2021	3 14,75 h	1283.25 (0,002)	2 (2)
6- Puerto Ocampo	28°31'15.43"S 59°7'25.74"O; 44 m	Delta e Islas del Paraná	Enero 2022	3 14,7 h	1760,40	6 (15)
7- Las Claritas	28°34'54.03"S 59°33'55.63"O; 56 m	Chaco Húmedo	Agosto, Septiembre 2022	2 5,83 h	676.17 (0,001)	2 (3)
8- Romang	29°29'56.45"S 59°44'23.79"O; 34 m	Delta e Islas del Paraná	Febrero 2022	2 10,3 h	679.8 (0,007)	4 (5)

Tabla 2. Especies de murciélagos registradas en el noreste de la provincia de Santa Fe, Argentina. Los sitios de estudio son aquellos detallados en Tabla 1. Los * indican nuevo registro de la especie para el departamento. No se presenta la altura de captura de ciertos ejemplares/especies debido a que las redes se colocaron cercanas a los refugios. Las medidas de antebrazo corresponden a individuos adultos.

Familia y especie	Departamento provincial	Sitio de estudio	Altura de captura (m): media (min-max) N	Sexo, Antebrazo (mm): media (min-max; N)	Gremio trófico
Phyllostomidae					
<i>Sturnira lilium</i>	G. Obligado *	6	1,5	♀ 39,7	1
Molossidae					
<i>Molossops temminckii</i>	G. Obligado	5	1,6	♂ 32,8	8
	San Javier*	8	1,5	♂ 32,1; ♀ 31,2	
<i>Molossus fluminensis</i>	G. Obligado	6	1,5	♂ 51,5, ♀ 50,8 (48,6-53,3; 3)	11
	San Javier*	8	1,5	♂ 45,7	11
<i>Eumops patagonicus</i>	San Javier*	8	1,5	♂ 45,7	11
<i>Cynomops planirostris</i>	San Javier	8	2	♂ 35,2	11
Vespertilionidae					
<i>Neoptesicus furinalis</i>	G. Obligado	3, 4, 6, 7	2,2 (1,5-3) 6	♂ 38,9 (37,7-41; 4) ♀ 40,8 (40,6-41; 2)	7
	San Javier*	8	1,5	♂ 38,4	
<i>Myotis albescens</i>	G. Obligado*	6	-	♂ 34,15 (33,5-34,8; 2) ♀ 35,25 (35-35,5; 2)	9
<i>Myotis riparius</i>	G. Obligado*	6, 7	1,2 (0,7-1,5) 4	♂ 36 (35,5-36,5; 2) ♀ 35,2 (34,7-35,7; 2)	8
<i>Myotis simus</i>	G. Obligado	5	2	♀ 39	9
<i>Myotis</i> sp.	G. Obligado	6	-	♀ 35,2 ♀ 37,7	-

Referencias: gremios tróficos: 1 (forrajeadores de espacios cerrados/recogen el alimento de la superficie/frugívoros de sotobosque); 7 (forrajeadores de espacios cerrados con obstáculos muy cercanos/capturan el alimento en el aire/insectívoros); 8 (forrajeadores de espacios abiertos con obstáculos de fondo/capturan el alimento en el aire/insectívoros); 9 (forrajeadores de espacios abiertos con obstáculos de fondo/recogen el alimento pescando en la superficie del agua/insectívoros); 11 (forrajeadores de espacios abiertos sin obstáculos/capturan el alimento en el aire/insectívoros).

Figura 1. Mapa parcial de la provincia de Santa Fe, Argentina, donde se muestran los sitios de estudio en los departamentos General Obligado y San Javier (ver detalles en Tabla 1).

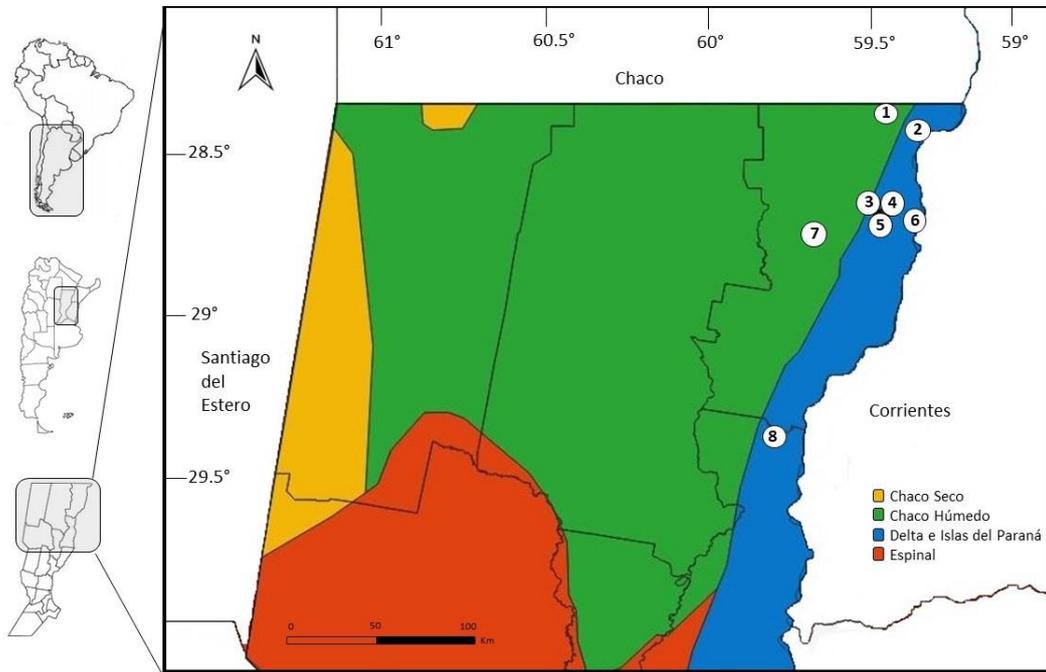


Figura 2. Riqueza relativa (a) y frecuencia relativa de familias (b) (en porcentaje) de murciélagos en los sitios de estudio del noreste de la provincia de Santa Fe, Argentina.

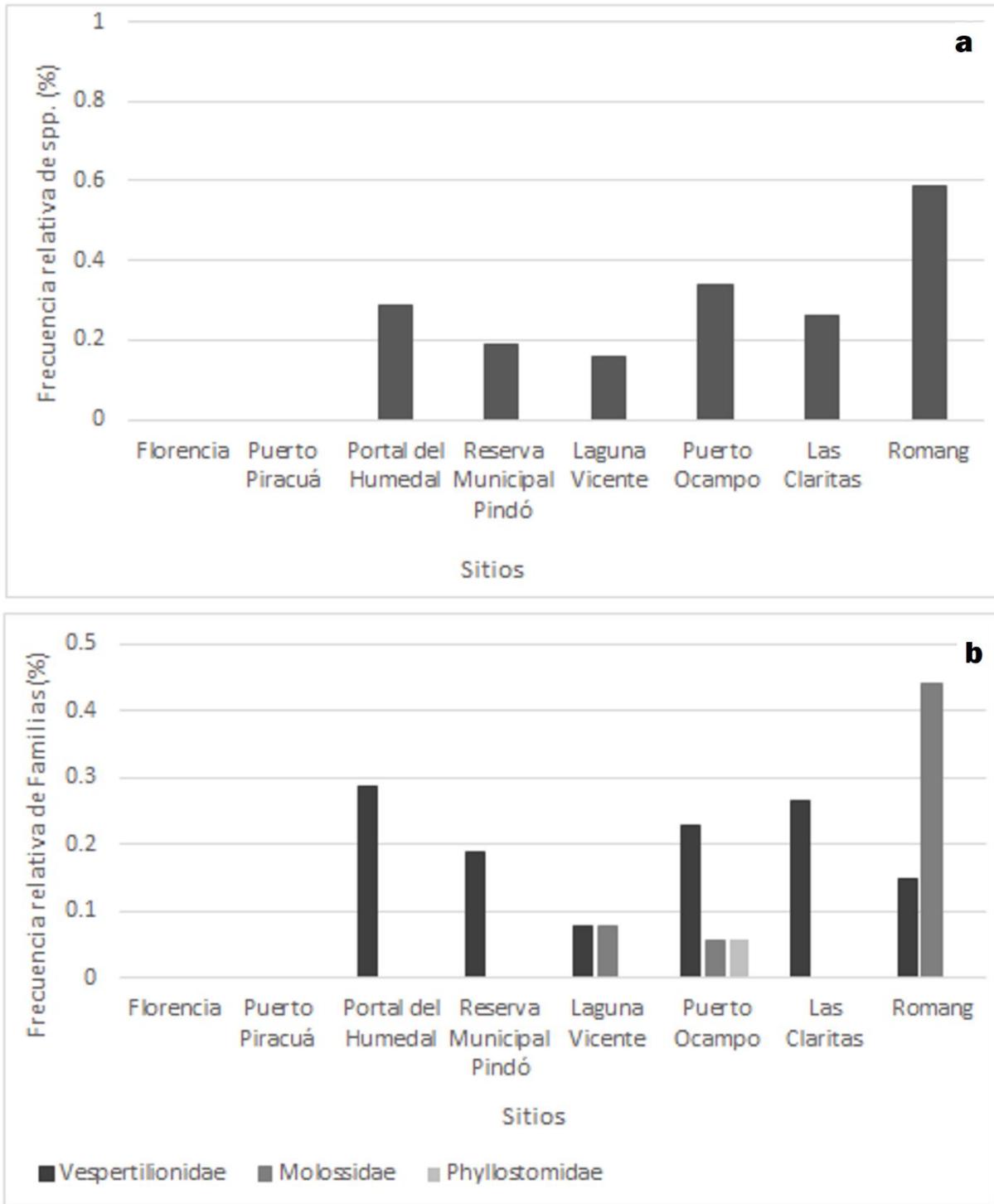


Figura 3. Especímenes de *Sturnira lilium* (a) y *Neoptesicus furinalis* (b) colectados en Villa Ocampo, departamento General Obligado, provincia de Santa Fe, Argentina. (a) Hembra adulta (INALI A692) capturada en Puerto Ocampo (sitio 6). (b) Macho adulto (INALI A732) con mancha blanca atípica en el dorso, capturado en la Reserva Municipal Pindó (sitio 4).



Figura 4. Refugios de murciélagos hallados en Puerto Ocampo (sitio 6), departamento General Obligado, provincia de Santa Fe, Argentina. A la izquierda (a) refugio de colonia mixta de *Myotis albescens*, *M. riparius* y *Myotis* sp.; (b) detalle del acceso al mismo (óvalos rojos). A la derecha (c) ejemplar de *Inga uraguensis* que contiene un refugio de *Molossus fluminensis*, se indica el acceso principal del mismo (círculo rojo).



Anexo 1. Especímenes de murciélagos capturados por sitio de estudio y depositados en la colección del Instituto Nacional de Limnología (INALI A).

Villa Ocampo, Portal del Humedal: *Neoptesicus furinalis* (INALI A659); Villa Ocampo, Reserva Municipal Pindó: *Neoptesicus furinalis* (INALI A732); Villa Ocampo, Laguna Vicente: *Myotis simus* (INALI A675), *Molossops temminckii* (INALI A674); Puerto Ocampo: *Myotis albescens* (INALI A695, INALI A697, INALI A699), *Myotis riparius* (INALI A691, INALI A693), *Myotis* sp. (INALI A696, INALI A698), *Molossus fluminensis* (INALI A694), *Sturnira lilium* (INALI A692); Las Claritas: *Neoptesicus furinalis* (INALI A722, INALI A723), *Myotis riparius* (INALI A733); Romang: *Neoptesicus furinalis* (INALI A705), *Molossops temminckii* (INALI A704), *Eumops patagonicus* (INALI A706), *Cynomops planirostris* (INALI A703).

Anexo 2. Abundancia de especies por sitio de estudio. Se incluyen las especies previamente publicadas como nuevos registros para la provincia (*Myotis simus* y *Molossops temminckii*: Pavé and Gavazza 2022; *Cynomops planirostris*: Pavé et al. 2022).

Familia/Especie	Villa Ocampo, Portal del Humedal	Villa Ocampo, Reserva Municipal Pindó	Villa Ocampo, Laguna Vicente	Puerto Ocampo	Las Claritas	Romang
Phyllostomidae						
<i>Sturnira lilium</i>	-	-	-	1	-	-
Molossidae						
<i>Cynomops planirostris</i>	-	-	-	-	-	1
<i>Molossops temminckii</i>	-	-	1	-	-	2
<i>Molossus fluminensis</i>	-	-	-	4	-	-
<i>Eumops patagonicus</i>	-	-	-	-	-	1
Vespertilionidae						
<i>Neoptesicus furinalis</i>	2	1	-	1	2	1
<i>Myotis albescens</i>	-	-	-	4	-	-
<i>Myotis riparius</i>	-	-	-	3	1	-
<i>Myotis simus</i>	-	-	1	-	-	-
<i>Myotis</i> sp.	-	-	-	2	-	-

Anexo 3. Imágenes satelitales de tres sitios de estudio en el noreste de la provincia de Santa Fe, Argentina. Puerto Ocampo (sitio 6) y Las Claritas (sitio 7) en General Obligado y Romang (sitio 8) en San Javier (Ver Fig. 1 por su ubicación en el área de estudio).

