

## TRABAJOS ORIGINALES

Presentado: 16/04/2020  
Aceptado: 22/10/2020  
Publicado online: 30/11/2020  
Editor:

### Autores

#### Víctor Pacheco \* 1,2

vpachecot@unmsm.edu.pe  
<https://orcid.org/0000-0002-1005-135X>

#### Jaime Pacheco 1,3

biojpacheco@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-2478-4981>

#### Antuane Zevallos 1

antuanzevallos@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-8541-5365>

#### Pilar Valentín 1

pilar.valentin.6@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-8858-4746>

#### José Salvador 1

josesalvador21@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-4822-1393>

#### Giuliette Ticona 1

giulietteticona@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-7219-0822>

### Correspondencia

#### \*Corresponding author

1 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Apartado 14-0434, Lima-15072, Perú.

2 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Instituto de Ciencias Biológicas Antonio Raimondi, Av. Venezuela s/n, Lima-1, Perú.

3 Centro de Investigación Biodiversidad Sostenible (BioS), Francisco de Zela 1556, Lima 14. Lima, Perú.

### Citación

Pacheco V, Pacheco J, Zevallos A, Valentín P, Salvador J, Ticona G. 2020. Mamíferos pequeños de humedales de la costa central del Perú. Revista peruana de biología 27(4): 483-498 (Noviembre 2020). doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v27i4.19204>

# Mamíferos pequeños de humedales de la costa central del Perú

## Small mammals from central Peruvian coast wetlands

### Resumen

Los humedales son ecosistemas frágiles e importantes que, a pesar de su gran biodiversidad, se conoce poco sobre la diversidad de mamíferos. Por ello, en este estudio se documenta la diversidad y abundancia de los mamíferos pequeños de cuatro humedales de la costa central peruana: Albufera de Medio Mundo, Refugio de vida silvestre Pantanos de Villa, Ensenada San Antonio y Caucato. Se realizó una evaluación convencional con trampas y redes, complementada con el método acústico. El esfuerzo de muestreo fue de 4651 trampas/noche, 145 redes/noche y 48 horas/detector. Registramos 5 especies nativas de roedores, 3 roedores introducidos, 12 murciélagos y un marsupial. El roedor *Akodon mollis* y los murciélagos *Nyctinomops laticaudatus* y *N. macrotis* son primeros registros para el departamento de Lima. El cuy silvestre se distribuye en el centro y sur de la costa y confirmamos la presencia del marsupial *Didelphis pernigra* a nivel del mar. La mayoría de los humedales están fuertemente impactados por la alta abundancia relativa de roedores introducidos, especialmente de *Mus musculus* y *Rattus rattus*. La diversidad  $\beta$  fue moderada a pesar de la relativa cercanía entre los humedales. Resaltamos la alta diversidad de mamíferos pequeños nativos en los humedales y alertamos sobre el impacto que los roedores introducidos pueden producir sobre la sobrevivencia de las demás especies. Además, hipotetizamos que la fauna nativa aquí reportada estuvo presente en la región de Lima al menos todo el periodo republicano. Estos humedales requieren protección continua, monitoreo e implementación de medidas de restauración para asegurar la conservación de su biota.

### Abstract

Wetlands are fragile, unique and important ecosystems that harbour great biodiversity. However, mammalian diversity in wetlands along the Peruvian coast is poorly known. We present data on the diversity and abundance of small mammals from four wetlands located on the central Peruvian coast: Albufera de Medio Mundo, Pantanos de Villa Wildlife Refuge, Ensenada San Antonio, and Caucato. We used conventional traps to survey rodents and mist nets combined with acoustic recording methods to survey bats. Our sampling effort totalled 4651 traps/night, 145 nets/night, and 48 hours/detector. We recorded 5 native species of rodents, 3 non-native rodents, 12 species of bats, and one marsupial. The rodent *Akodon mollis* and the bats *Nyctinomops laticaudatus* and *N. macrotis* are the first records for the department of Lima. The wild guinea pig is distributed along the central and southern Peruvian coast, and the presence of the Andean White-eared Opossum, *Didelphis pernigra*, at sea level is confirmed. The majority of wetlands we surveyed are highly impacted by non-native species, notably *Mus musculus* and *Rattus rattus* which have a high relative abundance in Pantanos de Villa and Caucato.  $\beta$  diversity among the four wetlands is moderate despite the relatively short distance between them. We highlight the high diversity of small native mammals in coastal wetlands and warn about the harmful impact the high relative abundance of introduced rodents can produce on the survival of native species. Furthermore, we hypothesized that native fauna reported here was present in Lima region at least throughout the Republican period. These wetlands require continuous protection, monitoring and implementation of restoration measures to ensure the conservation of their biota.

### Palabras clave:

Chiroptera; especies exóticas invasoras; EEI; humedales; mamíferos; Rodentia; desierto costero.

### Keywords:

Chiroptera; invasive alien species; IAS; wetlands; mammals; Rodentia; Coast Desert.

## Introducción

Los humedales son extensiones de pantanos, marismas, turberas o superficies cubiertas de agua, de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no excede los seis metros según la Convención Ramsar (Troya 1989). En regiones áridas como la costa del Perú, los humedales se forman por el afloramiento de la capa freática en zonas de baja altitud y cercanas al mar (Arana & Salinas 2003). Presentan una biota particular caracterizada por tener plantas enraizadas con adaptaciones al hábitat inundado, generando un refugio para la fauna silvestre pues aportan agua y una alta productividad primaria (Keddy 2010).

Según ProNaturaleza (2010), en el litoral peruano se conocen 95 humedales, de los cuales la laguna Medio Mundo, Paraíso, Pantanos de Villa, Puerto Viejo y Cauca to están entre los más importantes del centro del Perú. Estos humedales albergan una gran diversidad de flora (Ramírez & Cano 2010, Aponte & Cano 2013) y fauna; siendo los más estudiados los protozoarios (Guillén et al. 2003, Paredes et al. 2007), nemátodos (Guillén et al. 2003, Paredes et al. 2007), moluscos (Vivar et al. 1998), insectos acuáticos y semiacuáticos (Blancas 1976, 1978, Iannacone & Alvariano 2007), arácnidos (Duárez 1998, Paredes 2010), peces (Castro et al. 1998), anfibios y reptiles (Icochea 1998) y poblaciones de aves residentes y migratorias (Torres et al. 2006, Pisconte 2010, Iannacone et al. 2010, Pulido 2018). Sin embargo, la diversidad y el estado de conservación de los mamíferos de los humedales de la costa ha sido poco explorada, conociéndose únicamente dos estudios. Tovar (1977) reportó para la laguna Medio Mundo a la rata *Rattus rattus* Linnaeus y al zorro *Lycalopex sechurae* (Thomas) (reportado como *Duscicyon sechurae*). Posteriormente, Pacheco et al. (2015) reportaron ocho especies de mamíferos para los Pantanos de Villa entre ellos el cuy silvestre *Cavia tschudii* y una posible especie nueva de *Akodon*.

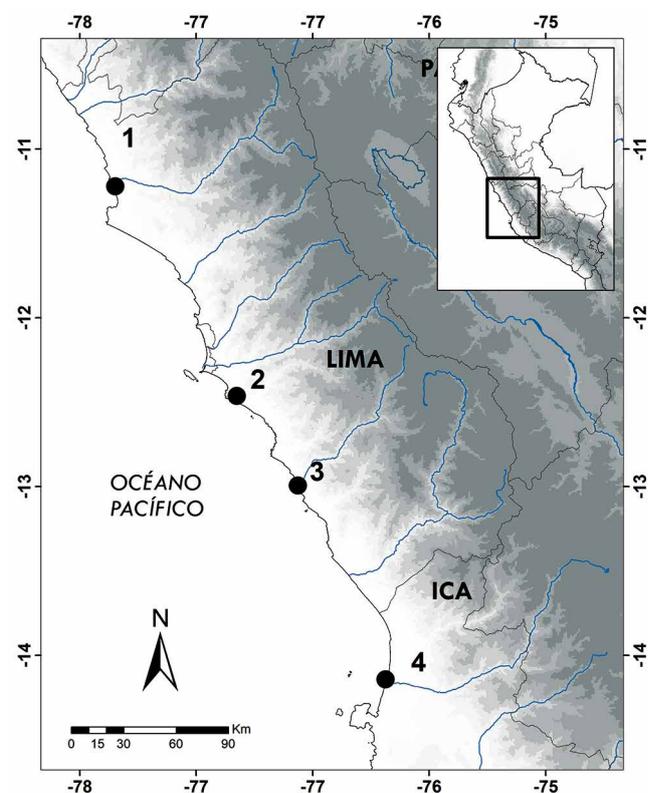
Por ello, el presente estudio pretende: 1) documentar la diversidad de los mamíferos pequeños en cuatro humedales de la costa central del Perú, en un rango de 3 grados de latitud y con una elevación 0 – 50 m de altitud, 2) determinar la abundancia relativa de mamíferos no voladores y la actividad relativa de los murciélagos, 3) analizar la diversidad  $\beta$  entre los cuatro humedales, y 4) discutir el estado de conservación de los humedales de la costa peruana.

## Material y métodos

Se realizaron tres evaluaciones en la albufera de Medio Mundo (2013, 2014 y 2015), dos en Cauca to (2011 y 2012), cinco en Pantanos de Villa (del 2004 al 2015) y dos en la ensenada San Antonio (2013 y 2015) (Fig. 1). En este último lugar solo se evaluó el componente de murciélagos mediante registros acústicos.

**Humedal de Albufera de Medio Mundo.**- Ubicado en el kilómetro 175 de la Panamericana Norte en el distrito de Végueta, provincia de Huaura, Lima ( $11^{\circ}6'24''S$ ,

$77^{\circ}36'18''W$ ) a una elevación que va desde el nivel del mar hasta 50 m de altitud. Tiene un área aproximada de 271.60 ha en la que destacan 4 comunidades de vegetación según Aponte y Ramírez (2011): la comunidad de plantas anfibias de borde de laguna, dominada por *Cyperus laevigatus* Linnaeus y *Chenopodium petiolare* Kunth; la comunidad de gramadal dominada por *Distichlis spicata* (Linnaeus) Greene y *Sarcocornia neei* (Lagasca) Alonso y Crespo; la comunidad dominada por *Lippia nodiflora* Michx, que se encuentra muy cerca al gramadal del lado este del humedal; y la comunidad de juncal donde predomina *Schoenoplectus americanus* (Persoon) Schinz y Sél-ler y especies de borde de laguna como *Typha domingensis* Persoon, *Schoenoplectus californicus* (Meyer) Steudel y *Bolboschoenus maritimus* (Linnaeus) Palla. La “verdolaga de puerco” *Bacopa monnieri* (Linnaeus) Pennell fue registrada indistintamente en diferentes comunidades (Aponte & Ramírez 2011). Creada como Área de Conservación Regional en el 2007 (D.S. N° 006-2007-AG).



**Figura 1.** Mapa de los humedales muestreados en el centro del Perú. 1= Albufera Medio Mundo, 2= Refugio de vida silvestre Pantanos de Villa, 3= Ensenada San Antonio y 4= Humedal de Cauca to.

**Refugio de vida silvestre Pantanos de Villa.**- Ubicado en el distrito de Chorrillos, provincia de Lima ( $12^{\circ}11'42''S$ ,  $76^{\circ}58'42''W$ ) a una elevación de 0 – 5 m de altitud y un área aproximada de 263.27 ha. Entre los tipos de vegetación presentes encontramos asociaciones de gramadal en suelos arenosos cuya especie predominante es *Distichlis spicata* “grama salada”, vegas de ciperáceas (*Schoenoplectus americanus*) en suelo saturado con hierbas de 0.5 a 1 m de alto, gramíneas como *Paspalum vaginatum* Swartz y totorales con *Typha domin-*

*gensis* al borde de los espejos de agua (Cano et al. 1993). Creada como área de conservación en el 2006 (D.S. N° 055-2006-AG).

**Insenada San Antonio.-** Se encuentra al sur del departamento de Lima, en el distrito de San Antonio, provincia de Cañete, cercano al límite con la provincia de Lima a dos kilómetros al sur de la playa León Dormido (12°39'40"S, 76°39'51"W). La característica más resaltante de este último humedal es la escasa cobertura de totora y zonas arbustivas en los bordes del cuerpo de agua, encontrando el perímetro cubierto por densas matas de gramíneas, ciperáceas y una franja de grama salada que cubre gran parte del suelo arenoso alejado del borde del humedal. Su flora y fauna aún no se ha caracterizado. Según ProNaturaleza (2010) corresponde a un humedal de origen artificial conocido también por el nombre "Las Hienas."

**Humedal de Caucato.-** Se ubica en el distrito de San Clemente, Pisco, Ica (13°40'02"S, 76°12'43"W), con un área aproximada de 250 ha y una elevación de 0 – 30 m de altitud. Caucato está rodeado de un grupo de colinas no muy altas, que no sobrepasan los 113 m, y tiene los siguientes tipos de vegetación: el totoral que está conformado por *Typha angustifolia* Linnaeus, se localiza sobre suelo inundado, es fangoso y con grandes cantidades de detritus orgánico; el juncal conformado por diferentes especies de plantas asociadas, pero con predominio por *Schoenoplectus americanus*, cubriendo una gran superficie del humedal; el gramadal, asociación vegetal en la que predomina la grama salada *Distichlis spicata* y *Sporobolus virginicus* (Linnaeus) Kunth; y campos de cultivo de maíz, algodón y productos de pan (ProNaturaleza 2010). No está en ninguna categoría de conservación.

**Métodos de captura convencional.-** Se empleó una evaluación convencional con trampas de captura y redes de neblina (Voss & Emmons 1996, Pacheco et al. 2007, Lim & Pacheco 2016). Para los mamíferos pequeños terrestres se emplearon trampas de golpe (Museum Special y Victor rat trap) que sacrifican a los animales al capturarlos y trampas de captura viva (Sherman y Tomahawk). Las trampas en transectos fueron dispuestas en estaciones separadas por aproximadamente 10 m, cada estación con una trampa de golpe y otra de captura viva, y dispuestas en un hábitat relativamente homogéneo. El cebo consistió en una mezcla de avena, mantequilla de maní, vainilla, miel de abeja, pasas y semillas para canarios (10:3:1:1:1). Las trampas fueron armadas en la tarde, revisadas en las primeras horas de la mañana y cebadas en la tarde.

Para los mamíferos pequeños voladores se utilizaron redes de niebla (12 m o 6 m de largo por 2.5 m de ancho) en sitios óptimos como totorales y sitios abiertos a las lagunas. Las redes se abrieron a las 17:00 horas y fueron revisadas cada hora hasta las 24:00 h.

El esfuerzo de captura se expresó como trampas noche (TN) para el caso de los pequeños mamíferos terrestres y como redes noche (RN) para los mamíferos voladores.

**Método acústico.-** Para el registro acústico se siguió el procedimiento de "monitoreo activo en transectos acústicos" (Kingston 2016) empleando el detector de ultrasonido Pettersson D240x (Pettersson Elektronik AB, Uppsala, Suecia) en modo heterodino y tiempo expandido para detectar y transformar los pulsos ultrasónicos de los murciélagos en secuencias audibles para el oído humano de hasta 34 segundos de duración. Además, el detector se conectó a grabadoras digitales Marantz PMD 661 y Tascam DR-100 configuradas para generar archivos de sonido en formato PCM wav con una resolución virtual de 16 bits a una frecuencia de muestreo de 44.1 kHz (Malo de Molina et al. 2011).

El registro acústico se llevó a cabo en un recorrido lineal por el borde de los humedales con estaciones separadas por 40 m, considerando un radio funcional de detección de 20 m, donde se realizaron grabaciones por 15 minutos. Se evaluaron 8 horas por noche en dos períodos, de 18:00 a 22:00 y de 02:00 y 06:00. Los registros acústicos se analizaron en busca de llamadas o pases de murciélagos mediante la visualización de espectrogramas en el programa Avisoft SAS-Lab Pro 5.2 con una frecuencia de muestreo de 44.1 kHz, FFT (Fast Fourier Transform) de 256 puntos de longitud, superposición de 75% entre ventanas de Hamming y factor de expansión temporal de 1:10. De cada llamada se seleccionaron pulsos en fase de búsqueda de buena calidad para medir seis parámetros acústicos adaptados de la evaluación acústica de Pacheco et al. (2015): Frecuencia de máxima amplitud (Fmax), frecuencia inicial (FI), frecuencia final (FF), ancho de banda (BW) equivalente a la diferencia entre FI y FF, duración del pulso (DP) e intervalo entre pulsos consecutivos (IP). Adicionalmente, se registró el número de armónicos en cada pulso, armónico de mayor intensidad (AMI) y se asignó una secuencia de componentes; frecuencia modulada (FM) o cuasiconstante (QCF) siguiendo a Jung et al. (2007) y se clasificó la orientación como ascendente o descendente.

La lectura de los parámetros acústicos y la comparación con grabaciones referenciales obtenidas de individuos capturados, bibliotecas acústicas y bibliografía de estudios bioacústicos (Arias-Aguilar et al. 2018, Collen 2012, Jung et al. 2014, Jung & Kalko 2011, Ossa 2010, Ossa et al. 2018, Pacheco et al. 2015, Rivera-Parra & Burneo 2013) permitieron una identificación *a priori* de las especies. Se validó el porcentaje de asignaciones correctas mediante un análisis de función discriminante y se calcularon la media y desviación estándar para cada parámetro acústico de cada especie. El esfuerzo de muestreo se obtuvo multiplicando el número de horas evaluadas, noches y detectores de ultrasonido empleados.

**Procesamiento de muestras.-** Los especímenes capturados fueron fijados en formol al 10% y preservados en alcohol al 70% para su conservación definitiva, con o sin el cráneo removido. Algunos especímenes se prepararon como piel, cráneo y carcasa para mantener características externas como coloración de piel y textura. Seguimos los protocolos para la eutanasia de los animales de la *American Society of Mammalogists* (Sikes et al. 2016). Los

especímenes y los archivos de sonido obtenidos durante las sesiones de grabación se encuentran depositados en la colección científica del Departamento de Mastozoología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú (MUSM). Los especímenes fueron identificados mediante comparación con especímenes de la colección. La nomenclatura se basó en Pacheco et al. (2009) y tentativamente se sigue la propuesta de *Myotis bakeri* en lugar de *M. atacamensis* para la región de Lima (Moratelli et al. 2019).

Se registraron los datos del lugar de muestreo y tipo de hábitat. Se tomaron las medidas estándar (longitud total, de la cola, del pie y oreja; y del antebrazo y el trago para los murciélagos); además del peso, sexo, edad y la condición reproductiva de cada espécimen colectado. Adicionalmente se preservaron en alcohol de 95°, fecas, ectoparásitos y endoparásitos y tejidos (músculo) para estudios posteriores.

**Análisis de la comunidad.**- Para determinar el número de especies esperadas de mamíferos pequeños no voladores y voladores respecto al esfuerzo de muestreo se calcularon curvas de acumulación de especies para cada comunidad mediante la ecuación de Clench usando los programas EstimateS versión 6 (Colwell 2000) y Statistica (StatSoft Inc. 2003), considerando que una representación adecuada de la comunidad es alcanzada cuando se registra más del 70% de especies esperadas (Jiménez-Valverde & Hortal 2003).

La abundancia relativa (AR) fue determinada en relación con el esfuerzo de captura empleado. En mamíferos no voladores la AR es el número de individuos capturados (incluyendo los liberados) por cada 100 TN, y en el caso de los murciélagos es el número de individuos capturados por cada 10 RN (Pacheco et al. 2007, 2015). En esta evaluación se obtuvo un total de 4651 trampas noche (TN) y 27 redes noche (RN). Los esfuerzos por cada humedal se presentan en la Tabla 1. Debido a que el registro acústico no permite estimar abundancias porque no se garantiza que todas las grabaciones procedan de individuos diferentes, se determinó la actividad relativa en cada humedal, la cual fue representada por la proporción de pases de mur-

ciélagos pertenecientes a cada especie del total de registros en cada humedal siguiendo a Abarca (2016).

La diversidad  $\alpha$  para cada humedal, en función a la abundancia por capturas o actividad acústica, fue estimada con los índices de diversidad de Simpson ( $1 - D = 1 - \sum p_i^2$ ) que varía entre 0 y  $[1 - 1/S]$ , donde S equivale al número de especies de la muestra, el índice de Shannon ( $H' = -\sum p_i \ln p_i$ ) que varía de 0 al logaritmo natural del número de especies, la diversidad máxima ( $H_{\max} = \ln S$ ) alcanzable cuando todas las especies están presentes en igual proporción y el índice de equidad de Pielou ( $J' = H' / H_{\max}$ ). Para hallar los valores se emplearon las fórmulas propuestas por Krebs (1999).

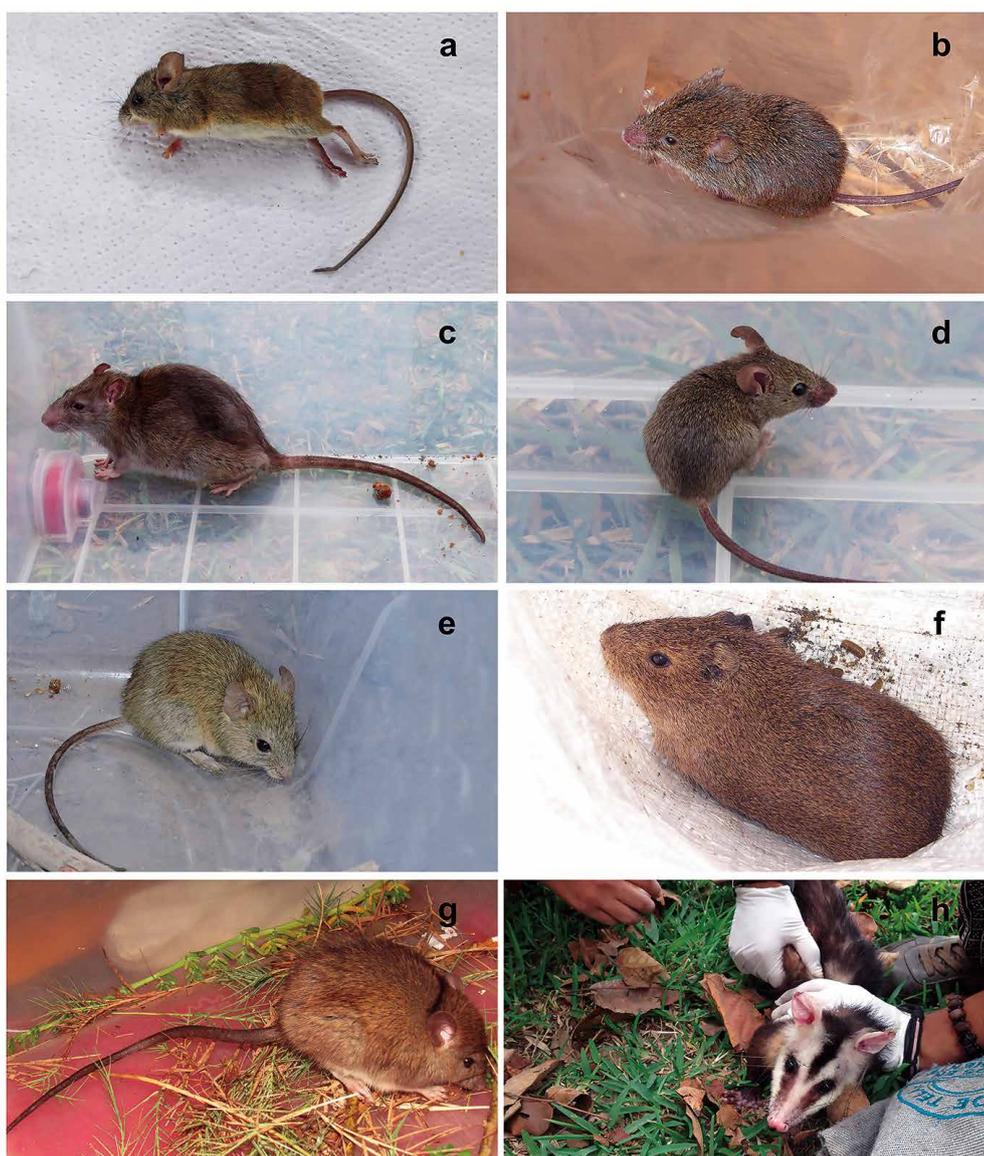
La diversidad  $\beta$  entre los cuatro humedales fue estimada en función a los registros de captura y acústicos con el coeficiente de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) y el análisis de complementariedad (C) desarrollado por Colwell y Coddington (1994). En este último, C va de 0 (cuando las listas comparadas son idénticas) a 1 (cuando las listas son completamente distintas). En caso una especie no tuviera registro de presencia en un humedal se asumió su presencia si es que la especie estuvo presente tanto al norte y al sur de dicho humedal.

## Resultados

**Composición de especies.**- Registramos 21 especies de mamíferos que incluyen ocho roedores, 12 murciélagos y un marsupial. Entre los roedores, cinco especies son nativas, cuatro de la familia Cricetidae: *Aegialomys ica*, *Akodon mollis*, *Akodon* sp. y *Oligoryzomys arenalis* y una de la familia Caviidae, el cuy *Cavia tschudii*; y tres son roedores introducidos de la familia Muridae: *Rattus rattus*, *R. norvegicus* y *Mus musculus*. Entre los murciélagos, tres son de la familia Phyllostomidae: *Artibeus fraterculus*, *Desmodus rotundus* y *Glossophaga soricina valens*; dos de la familia Vespertilionidae: *Lasiurus blossevillii* y *Myotis bakeri*; y siete de la familia Molossidae: *Eumops perotis*, *Mormopterus kalinowskii*, *Nyctinomops aurispinosus*, *N. laticaudatus*, *N. macrotis*, *Promops davisoni* y *Tadarida brasiliensis*. El único marsupial registrado fue *Didelphis pernigra* (Figs. 2, 3, 6; Tabla 2).

**Tabla 1.** Esfuerzo de captura (EC) para mamíferos menores no voladores y voladores evaluados en este estudio en la albufera de Medio Mundo, Pantanos de Villa, Caucato y la ensenada San Antonio. TN = Trampas Noche, RN = Redes Noche y HD = Horas detector.

Mamíferos	Humedal	N° Horas	N° Noches	Esfuerzo Total
No voladores	Albufera Medio Mundo		8	1098 TN
	Pantanos de Villa		10	1528 TN
	Caucato		10	2025 TN
	Albufera Medio Mundo		8	34 RN
Redes	Pantanos de Villa		9	36 RN
	Caucato		10	75 RN
	Pantanos de Villa	8		8 HD
Voladores	Detector acústico	Albufera Medio Mundo	16	16 HD
	Ensenada San Antonio	24		24 HD



**Figura 2.** Mamíferos terrestres capturados mediante registros directos. a) *Oligoryzomys arenalis*, b) *Akodon* sp., c) *Rattus norvegicus*, d) *Mus musculus*, e) *Aegialomys ica*, f) *Cavia tschudii*, g) *Rattus rattus*, h) *Didelphis pernigra*.

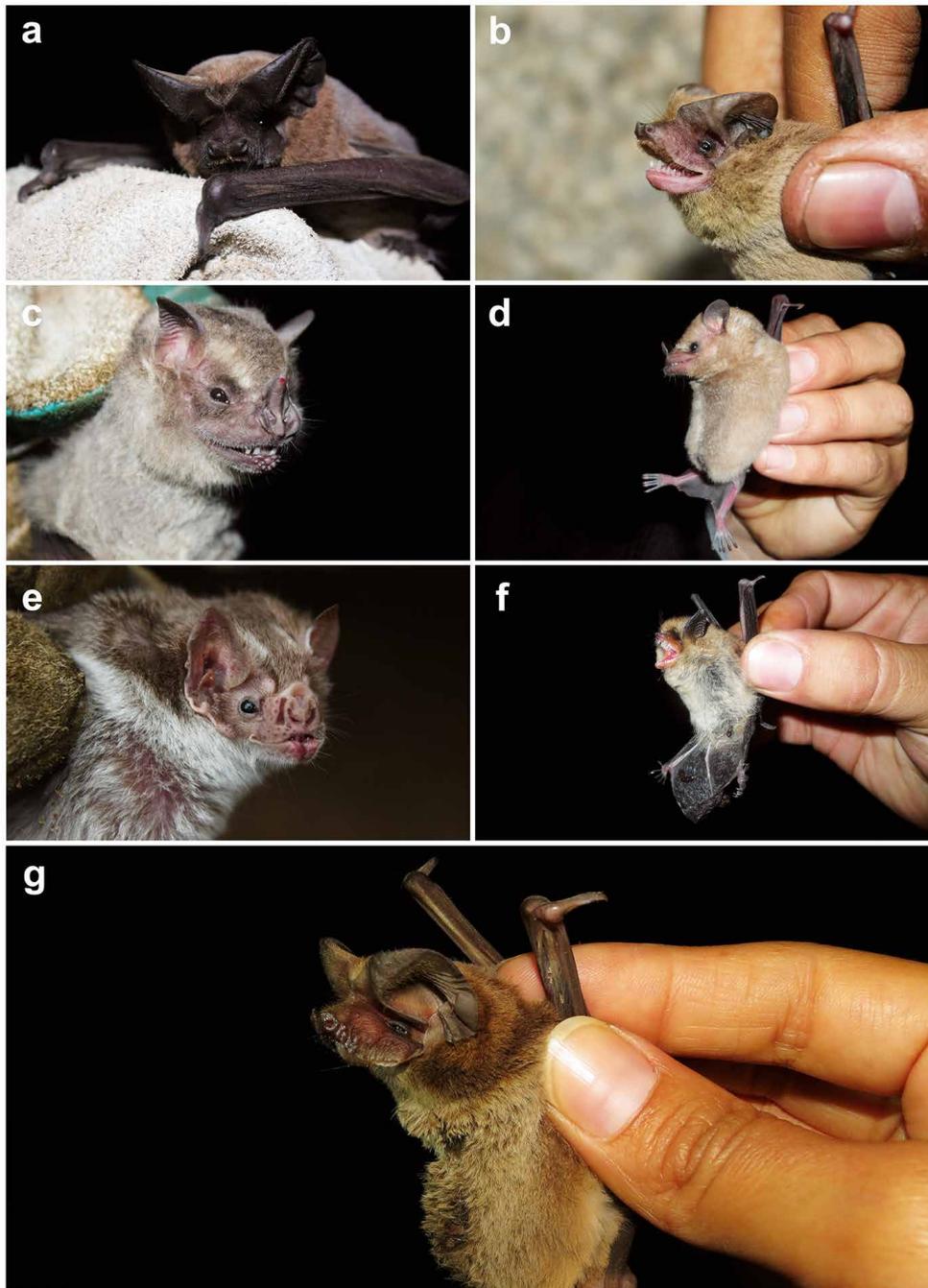
Las especies de roedores introducidas, *Mus musculus* y *Rattus rattus* estuvieron presentes en la Albufera de Medio Mundo, Pantanos de Villa y Caucato; mientras que *R. norvegicus* se registró solo en los Pantanos de Villa y Caucato.

El muestreo acústico compiló 173 pases o llamadas de ecolocación en 159 grabaciones. La determinación taxonómica respaldada por llamadas referenciales precedentes de individuos capturados fue posible para los insectívoros *Myotis bakeri*, *Mormopterus kalinowskii*, *Nyctinomops aurispinosus* y *Tadarida brasiliensis*, el hematófago *Desmodus rotundus*, el frugívoro *Artibeus fraterculus* y el nectarívoro *Glossophaga soricina valens*.

Las otras especies fueron determinadas haciendo uso de las referencias bibliográficas mencionadas. Las determinaciones fueron respaldadas por el análisis de función discriminante (en base a 243 pulsos) el

cual obtuvo 95.69% de asignaciones correctas. Además, MANOVA mostró que las combinaciones de parámetros acústicos por especie fueron significativamente diferentes (Lambda de Wilks =  $6.73 \times 10^{-5}$ ,  $F = 87.91$ ;  $p < 0.001$ ). Los dos ejes discriminantes explicaron el 97.6% de la variación (Fig. 4, Tabla 3).

**Curva de acumulación, abundancia y actividad relativa.-** La curva de acumulación de especies de Clench para los roedores registrados en la Albufera de Medio Mundo estimó que las especies observadas ( $S_{\text{obs}} = 5$ ) significaron el 89 % de las especies esperadas ( $S_{\text{esp}} = 5.59$ ), las observadas en los Pantanos de Villa ( $S_{\text{obs}} = 5$ ) representaron el 85 % de las esperadas ( $S_{\text{esp}} = 5.85$ ) y las observadas en Caucato ( $S_{\text{obs}} = 6$ ) fueron el 94% de las esperadas ( $S_{\text{esp}} = 6.38$ ); lo cual, al ser mayor a 70%, sugieren un muestreo bastante completo con los métodos de captura empleados (Fig. 5).



**Figura 3.** Murciélagos registrados en la ensenada San Antonio (a-f) y en Pantanos de Villa (g). Especies: a) *Nyctinomops aurispinosus*, b) *Mormopterus kalinowskii*, c) *Artibeus fraterculus*, d) *Glossophaga soricina valens*, e) *Desmodus rotundus*, f) *Myotis bakeri* y g) *Tadarida brasiliensis*.

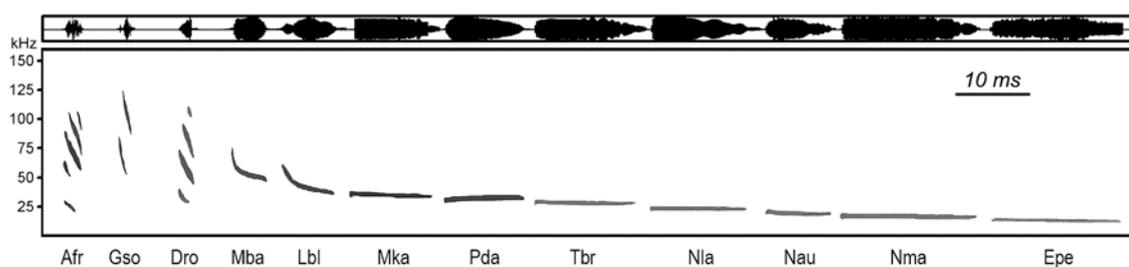
La curva de acumulación de especies de Clench para los murciélagos mostró una mayor representatividad a mayor esfuerzo de muestreo, encontrándose que las especies observadas en Pantanos de Villa ( $S_{obs} = 5$ ) representaron el 46% de especies esperadas ( $S_{esp} = 10.98$ ), en la albufera de Medio Mundo ( $S_{obs} = 8$ ) significaron el 65% de las especies esperadas ( $S_{esp} = 12.23$ ) y en la Ensenada San Antonio ( $S_{obs} = 11$ ) fueron el 71% de las especies esperadas. En esta última localidad la representatividad, obtenida con un esfuerzo de muestreo de 24 horas detector (3 tres noches), es considerada adecuada (Fig. 6,

Tabla 1). Dado que los registros de captura de murciélagos con redes de niebla fueron escasos (un ejemplar por cada especie) no se intentó realizar un análisis de acumulación de especies y abundancia (Tabla 2).

En Caucato, *Mus musculus* fue la especie más abundante, casi diez veces más que las otras especies; en la albufera de Medio Mundo lo fue *Akodon mollis*; mientras que en los Pantanos de Villa lo fueron *Mus musculus* y *Akodon* sp. El marsupial *Didelphis pernigra* fue uno de los más raros, con AR muy baja (0.18), encontrado solo en albufera de Medio Mundo (Tabla 4).

**Tabla 2.** Listado de especies de mamíferos pequeños registradas en los humedales de la costa central del Perú. C = Registro por captura, sean trampas o redes de neblina, A = Registro acústico. El cero indica que no hubo captura a pesar del trampeo mientras que “-” indica que no hubo trampeo.

Nombre científico	Albufera de Medio Mundo	Pantanos de Villa	Ensenada San Antonio	Caucato
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>				
<b>Didelphidae</b>				
1 <i>Didelphis pernigra</i> J. A. Allen, 1900	C	0	-	0
<b>RODENTIA</b>				
<b>Caviidae</b>				
2 <i>Cavia tschudii</i> Fitzinger, 1857	0	C	-	C
<b>Cricetidae</b>				
3 <i>Aegialomys ica</i> (Osgood, 1944)	C	0	-	C
4 <i>Akodon mollis</i> Thomas, 1894	C	0	-	0
5 <i>Akodon</i> sp.	0	C	-	0
6 <i>Oligoryzomys arenalis</i> (Thomas, 1913)	C	0	-	C
<b>Muridae</b>				
7 <i>Mus musculus</i> (Linnaeus, 1758)	C	C	-	C
8 <i>Rattus rattus</i> (Linnaeus, 1758)	C	C	-	C
9 <i>Rattus norvegicus</i> (Berkenhout, 1769)	0	C	-	C
<b>CHIROPTERA</b>				
<b>Phyllostomidae</b>				
10 <i>Artibeus fraterculus</i> Anthony, 1924	0	A, C	A, C	0
11 <i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)	0	0	A, C	C
12 <i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	0	0	A, C	0
<b>Molossidae</b>				
13 <i>Mormopterus kalinowskii</i> (Thomas, 1893)	A	A	A, C	0
14 <i>Promops davisoni</i> Thomas, 1921	A	A	0	0
15 <i>Tadarida brasiliensis</i> (L. Geoffroy, 1824)	A	A, C	A	0
16 <i>Nyctinomops laticaudatus</i> (E. Geoffroy, 1805)	A	0	A	0
17 <i>Nyctinomops aurispinosus</i> (Peale, 1848)	A	0	A, C	0
18 <i>Nyctinomops macrotis</i> (Gray, 1840)	A	0	A	0
19 <i>Eumops perotis</i> (Schinz, 1821)	A	0	A	0
<b>Vespertilionidae</b>				
20 <i>Lasiurus blossevillii</i> (Lesson y Garnot, 1826)	0	0	A	0
21 <i>Myotis bakeri</i> Moratelli et al. 2019	A, C	A	A, C	0
Total Ordenes	3	2	1	2
Total Familias	5	6	3	4
Total Especies	14	10	11	7



**Figura 4.** Llamadas de ecolocación de las 12 especies de murciélagos registradas por grabaciones acústicas. *Artibeus fraterculus* (Afr), *Glossophaga soricina valens* (Gso), *Desmodus rotundus* (Dro), *Myotis bakeri* (Mba), *Lasiurus blossevillii* (Lbl), *Mormopterus kalinowskii* (Mka), *Promops davisoni* (Pda), *Tadarida brasiliensis* (Tbr), *Nyctinomops laticaudatus* (Nla), *Nyctinomops aurispinosus* (Nau), *Nyctinomops macrotis* (Nma) y *Eumops perotis* (Epe).

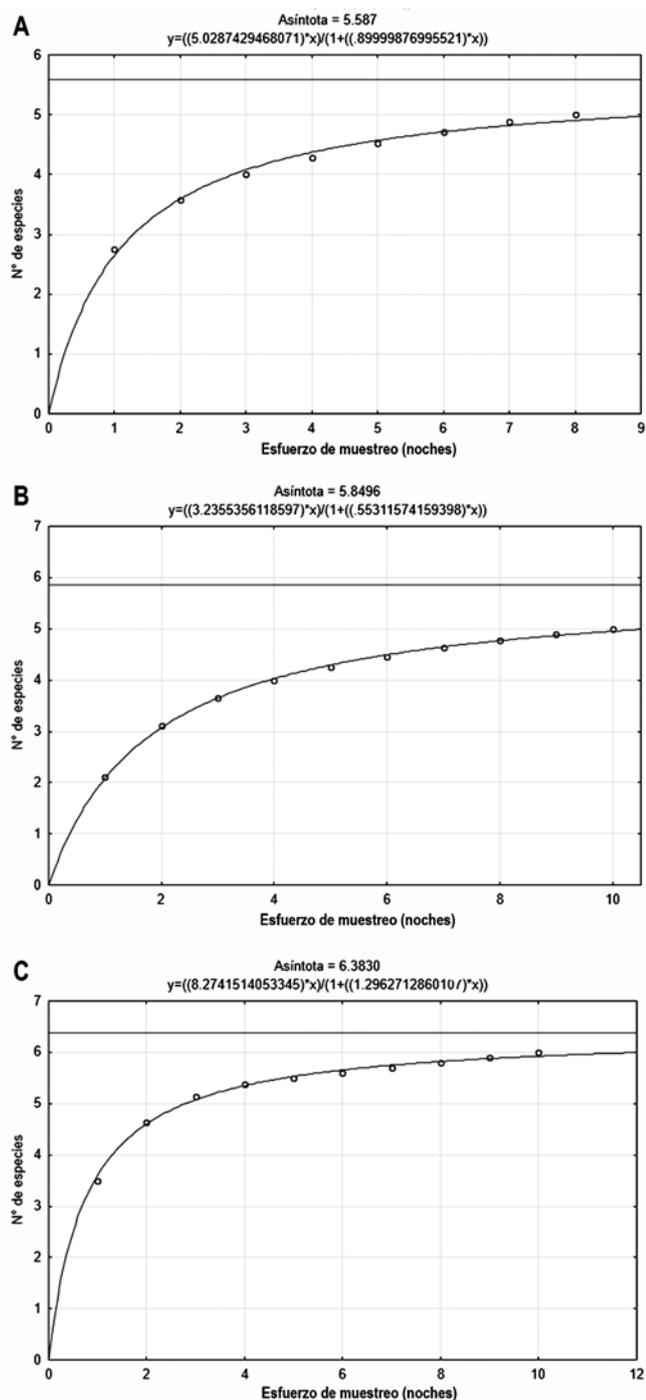


Figura 5. Curva acumulativa de especies de roedores de: A) Albufera de Medio Mundo, B) Pantanos de Villa y C) Caucato.

El murciélago *Mormopterus kalinowskii* presentó la mayor actividad relativa en la Ensenada San Antonio (0.38) y la albufera de Medio Mundo (0.35), duplicando la actividad relativa de otras especies comunes en los humedales referidos respectivamente tales como *Tadarida brasiliensis* y *Myotis bakeri*. En cambio, en los Pantanos de Villa la mayor actividad relativa la obtuvo *M. bakeri* (0.36), seguida de *T. brasiliensis* y *Promops davisoni* (0.21) y *M. kalinowskii* con la actividad más baja. Las especies *Artibeus fraterculus*, *Desmodus rotundus*, *Eumops perotis*, *Glossophaga soricina* y *Lasiurus blossevillii* obtu-

vieron una actividad relativa menor a 0.05 (Tabla 5).

**Índices de diversidad.-** Los índices de Shannon ( $H'$ ) para mamíferos pequeños terrestres mostraron un mayor valor para la albufera de Medio Mundo ( $H' = 1.38$ ) y menor para Caucato ( $H' = 0.97$ ). Igualmente, el índice de Simpson registró el valor más alto para albufera de Medio Mundo ( $1 - D = 0.69$ ) y el más bajo para Caucato ( $1 - D = 0.45$ ). Por otro lado, la equidad ( $J' = 0.768$ ) fue alta en albufera de Medio Mundo lo cual sugiere que este lugar está cerca de alcanzar su máxima diversidad (Tabla 6).

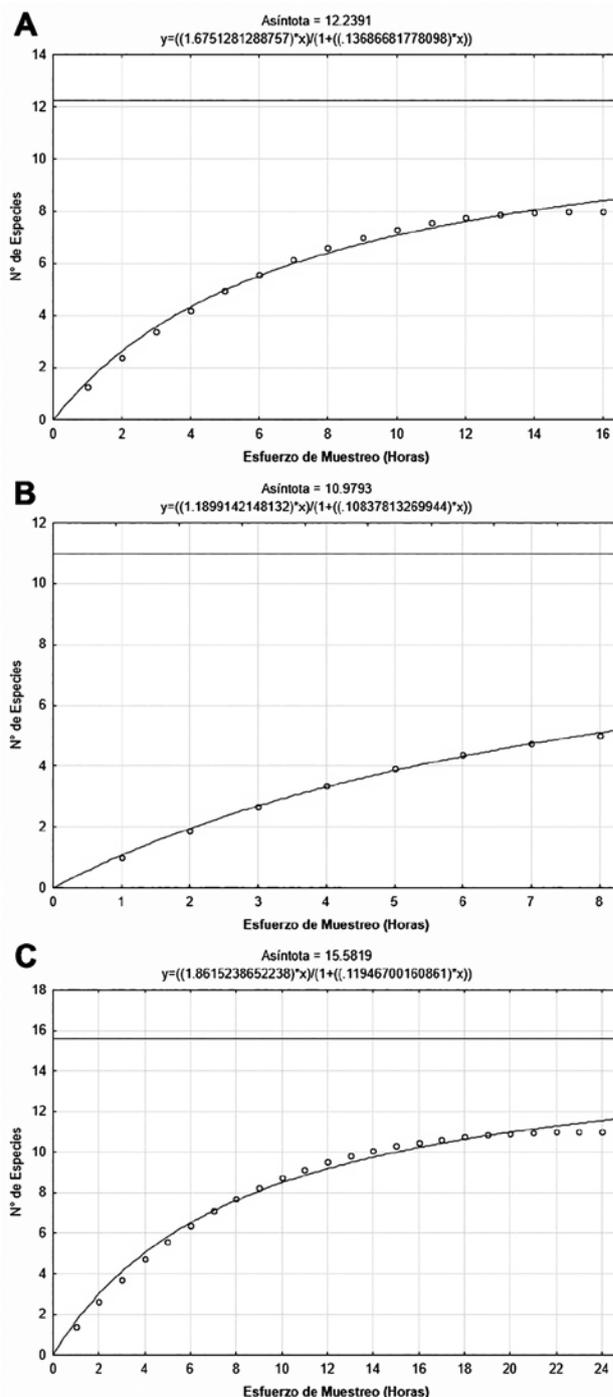


Figura 6. Curva acumulativa de especies de murciélagos de: A) Albufera de Medio Mundo, B) Pantanos de Villa y C) Ensenada San Antonio.

**Tabla 3.** Resumen estadístico de los parámetros acústicos obtenidos de pulsos de ecolocación para las 12 especies de murciélagos registradas en humedales de la costa central peruana. n: Número de pulsos, FM: Frecuencia Modulada, QCF: Frecuencia Cuasiconstante, a: ascendente, d: descendente, AMI: armónico de mayor intensidad, FI: Frecuencia Inicial, FF: Frecuencia Final, Fmax: Frecuencia de Máxima Amplitud, BW: Ancho de banda, DP: Duración de pulso e IP: Intervalo de pulso.

Especies	n	Componente	Armónicos	AMI	FI	FF	Fmax	BW	DP	IP
<i>Artibeus fraterculus</i>	5	FMD	3 - 5	2	68.32 ± 2.7	48.86 ± 3.24	61.8 ± 0.72	19.46 ± 1.42	3.68 ± 0.77	70.89 ± 22.66
<i>Glossophaga soricina valens</i>	8	FMD	2	2	95.56 ± 2.03	58.52 ± 1.06	74 ± 1.62	37.04 ± 1.06	3.74 ± 0.44	68.64 ± 9.67
<i>Desmodus rotundus</i>	5	FMD	2 - 4	2	122.9 ± 3.61	85.44 ± 3.44	100.61 ± 3.28	37.46 ± 2.95	2.2 ± 0.58	53.35 ± 28.66
<i>Myotis bakeri</i>	45	FMD-QCFd	1	1	74.38 ± 2.15	45.43 ± 7.78	57.15 ± 3.11	28.95 ± 8.13	1.59 ± 0.33	37.55 ± 17.24
<i>Lasiurus blossevillii</i>	5	FMD-QCFd	1	1	100.67 ± 4.89	67.07 ± 1.56	87.55 ± 2.94	33.6 ± 6.24	1.51 ± 0.19	44.63 ± 17.54
<i>Mormoterus kalinowskii</i>	65	QCFd	1	1	68.3 ± 5.53	48.5 ± 2.12	52.94 ± 1.94	19.81 ± 6.15	3.82 ± 0.86	96.03 ± 41.76
<i>Promops davisoni</i>	12	QCFa	1	1	61.62 ± 3.11	34.74 ± 0.81	37.68 ± 0.78	26.88 ± 2.91	7.24 ± 0.42	187.14 ± 42.28
<i>Tadarida brasiliensis</i>	32	QCFd	1	1	34.77 ± 1.42	33.38 ± 1.48	34.04 ± 1.49	1.39 ± 0.92	11.07 ± 1.44	198.8 ± 76.59
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	17	QCFd	1	1	30.18 ± 0.94	32.68 ± 0.98	31.97 ± 0.95	2.5 ± 0.68	13.02 ± 1.75	216.59 ± 45.59
<i>Nyctinomops aurispinosus</i>	15	QCFd	1	1	30.88 ± 1.02	29.29 ± 1.32	30.29 ± 1.2	1.58 ± 0.89	12.38 ± 1.81	215.22 ± 66.1
<i>Nyctinomops macrotis</i>	16	QCFd	1	1	24.87 ± 1.68	22.77 ± 0.81	23.76 ± 0.83	2.1 ± 1.52	13.38 ± 2.59	431.52 ± 181.24
<i>Eumops perotis</i>	16	QCFd	1	1	22.61 ± 2.07	19.51 ± 0.92	20.6 ± 0.99	3.1 ± 1.57	13.74 ± 2.46	385.37 ± 121.03

Estos resultados muestran que la diversidad de especies fue más alta en la albufera de Medio Mundo y más baja en los otros humedales.

En base a 173 pases de murciélagos para la estimación de los índices de actividad acústica (Tabla 7), la Ensenada San Antonio registró la mayor diversidad de Shannon (H' = 1.96) en función al número de pases y el valor más alto con el índice de Simpson (1 - D = 0.8), éste último compartido con la albufera Medio Mundo; mientras que Pantanos de Villa registró la menor diversidad (H' = 1.49, 1 - D = 0.76).

**Tabla 4.** Abundancia relativa (en base a 100 trampas noche) de pequeños mamíferos por humedal evaluado de la costa central del Perú.

Especies	Albufera Medio Mundo	Pantanos de Villa	Caucato
<i>Aegialomys ica</i>	0.182	-	0.543
<i>Akodon mollis</i>	3.461	-	-
<i>Akodon sp.</i>	-	2.225	-
<i>Cavia tschudii</i>	-	0.130	0.592
<i>Mus musculus</i>	1.457	2.290	5.382
<i>Oligoryzomys arenalis</i>	1.457	-	0.395
<i>Rattus rattus</i>	0.546	0.392	0.395
<i>Rattus norvegicus</i>	-	0.065	0.049
<i>Didelphis pernigra</i>	0.182	-	-

**Tabla 5.** Actividad relativa basada en proporciones para los mamíferos pequeños voladores en humedales de la costa central del Perú.

Especies	Albufera Medio Mundo	Pantanos de Villa	Ensenada San Antonio
<i>Artibeus fraterculus</i>	-	0.14	0.03
<i>Desmodus rotundus</i>	-	-	0.02
<i>Eumops perotis</i>	0.03	-	0.04
<i>Glossophaga soricina valens</i>	-	-	0.03
<i>Lasiurus blossevillii</i>	-	-	0.02
<i>Mormopterus kalinowskii</i>	0.35	0.07	0.38
<i>Myotis bakeri</i>	0.12	0.36	0.15
<i>Nyctinomops aurispinosus</i>	0.08	-	0.10
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	0.09	-	0.05
<i>Nyctinomops macrotis</i>	0.09	-	0.05
<i>Promops davisoni</i>	0.05	0.21	-
<i>Tadarida brasiliensis</i>	0.18	0.21	0.12

**Tabla 6.** Índices de diversidad de roedores, número de especies e individuos capturados para los humedales evaluados en la costa central del Perú. Índices de diversidad: Dominancia (D), índice de diversidad de Simpson (1 - D), índice de diversidad de Shannon (H'), índice de equidad (J') e índice de diversidad máxima (H' max).

	Albufera Medio Mundo	Pantano de Villa	Caucato
<b>N° de especies</b>	6	5	6
<b>N° de individuos</b>	80	78	149
<b>1 - D</b>	0.687	0.602	0.447
<b>H'</b>	1.376	1.069	0.972
<b>J'</b>	0.768	0.664	0.542
<b>H' max</b>	1.502	1.191	1.254

En cuanto al índice de equidad (J'), se observó que fue moderadamente alto en Pantanos de Villa y disminuye en la albufera de Medio Mundo y la Ensenada San Antonio en concordancia con la alta actividad relativa de *Mormopterus kalinowskii*, comportándose como especie dominante.

**Diversidad β.** La similitud de la comunidad de mamíferos menores voladores y no voladores fue mayor

entre Pantanos de Villa y la ensenada San Antonio ( $I_j = 0.74$ ,  $C = 0.26$ ) seguidos por la albufera de Medio mundo y Pantanos de Villa ( $I_j = 0.67$ ,  $C = 0.33$ ). Caucato fue el humedal que más se diferenció de los demás con un  $I_j$  de 0.24 a 0.41 (Tabla 8).

**Tabla 7.** Número de especies, pulsos e índices de la actividad acústica de los murciélagos de los humedales de la costa central del Perú: Albufera Medio Mundo, Pantanos de Villa y Ensenada San Antonio. Índices: 1-D, Diversidad de Simpson; H', Shannon-Wiener; J, Equidad de Pielou.

	Albufera Medio Mundo	Pantanos de Villa	Ensenada San Antonio
Especies	8	5	11
Pases	65	14	94
1 - D	0.799	0.755	0.799
H'	1.824	1.494	1.957
J'	0.877	0.929	0.816

**Tabla 8.** Coeficientes de similitud de Jaccard (debajo de la diagonal) y los valores de complementariedad (arriba de la diagonal) de los humedales Albufera Medio Mundo, Pantanos de Villa, ensenada San Antonio y Caucato. Los valores de la diagonal representan el número de especies de mamíferos pequeños exclusivos para cada humedal.

Humedales	Albufera Medio Mundo	Pantanos de Villa	Ensenada San Antonio	Caucato
Albufera Medio Mundo	2	0.33	0.45	0.76
Pantanos de Villa	0.67	1	0.26	0.65
Ensenada San Antonio	0.55	0.74	1	0.59
Caucato	0.24	0.35	0.41	0

## Discusión

Este estudio representa la primera síntesis sobre la diversidad de mamíferos menores de los humedales de la costa central del Perú, representada por los humedales de la Albufera de Medio Mundo, Refugio de vida silvestre Pantanos de Villa, Ensenada San Antonio y Caucato; probablemente los más grandes e importantes en la zona (ProNaturaleza 2010) y que abarcan un rango aproximado de 340 km. De esta forma, nuestro estudio complementa los estudios previos de flora (Cano et al. 1993, Montoya 2004, Ramírez & Cano 2010, Aponte & Ramírez 2011) y fauna (Tovar 1977, Guillen & Barrio 1994, Obando et al. 1998, Guillén et al. 2003, Iannacone & Alvaríño 2007, Iannacone et al. 2010, Pisconte 2010) para los humedales mencionados, acrecentando la información para el hábitat de humedales costeros y evidenciando su potencial para albergar importantes especies. Este estudio complementa también la síntesis sobre diversidad y biogeografía de los mamíferos del Perú de Pacheco (2002) donde no se hizo mayor referencia a los

humedales y actualiza la lista de mamíferos para la costa del Perú de Pacheco et al. (2009). Las especies nativas registradas aquí se pueden considerar también típicas de la costa central del Perú.

Los registros más notables incluyeron al cuy silvestre *Cavia tschudii* que registramos por primera vez en Caucato y nuevamente en Pantanos de Villa, al igual que Pacheco et al. (2015) y Ramirez et al. (2019). Ello sugiere que esta especie podría estar presente en los humedales no evaluados y que están presentes entre Caucato y Pantanos de Villa, entre los cuales existe una distancia de 165 km. Al presente, los registros en Pantanos de Villa son los más boreales de *C. tschudii* en los humedales de la costa, por lo que su distribución se limita a la costa central y sur del Perú (Dunnum 2015, Vertnet 2019). El roedor akodontino *Akodon* sp. registrado en los Pantanos de Villa (Pacheco et al. 2015, este estudio) no fue encontrado en los otros humedales evaluados. El roedor *Akodon mollis* colectado en la Albufera de Medio Mundo es el primer registro para el departamento de Lima y el más austral para la especie a lo largo de la costa peruana. Aunque los murciélagos *Nyctinomops laticaudatus* y *N. macrotis* son especies de amplia distribución, nuestros registros son los primeros para el departamento de Lima. El registro de *Didelphis pernigra* en la albufera de Medio Mundo es el segundo registro de la especie a nivel del mar (ver más abajo).

Es probable que en estos humedales habiten también los zorros *Lycalopex culpaeus*, *L. griseus* y *L. sechurae* ya que están reportadas para la costa de Lima (Cossíos 2010, Vivar & Pacheco 2014), al igual que el gato del pajonal *Leopardus colocolo* (Cossíos et al. 2007). Son necesarias más evaluaciones en los humedales costeros incorporando la búsqueda de avistamientos o rastros de mamíferos grandes, así como instalación de cámaras trampa según metodologías estandarizadas para tener una apreciación más exacta de su biodiversidad (Jimenez et al. 2010, MINAM 2015, García-Olaechea & Hurtado 2018).

Una especie de roedor potencialmente presente en los humedales de la costa central es el ratón de las Lomas *Melanomys zunigae* (Sanborn 1949), una especie en estado crítico de conservación y presumiblemente extinto por la expansión urbana de la ciudad de Lima y el impacto de las especies introducidas (Pacheco 2002, Mena et al. 2007, Gazzolo 2018). Esta especie fue descrita en base a ejemplares colectados en las Lomas de Atocongo, la localidad tipo, y San Jerónimo, Lima (Sanborn 1949). Las Lomas son un hábitat estacionalmente húmedo, con abundante vegetación herbácea y arbustiva en la época de invierno desde junio a octubre aproximadamente (Weberbauer 1936; Rundel et al. 1991). Sin embargo, a pesar de varias evaluaciones, *M. zunigae* no ha vuelto a ser encontrada hasta la fecha (Mena et al. 2007, Gazzolo 2018). Debido a que *Melanomys* es un roedor asociado a ambientes húmedos de bosque (Weksler & Lóss. 2015), se desconocía cómo este roedor podía sobrevivir en la época seca de las Lomas, cuando esta está prácticamente desnuda de vegetación. Una posible respuesta la expuso Sanborn (1949) cuando

presentó la observación de Zúñiga en 1942 de que Atocongo tenía pequeños manantiales de agua que probablemente duraban todo el año mientras que las otras lomas visitadas no lo tenían. Al igual que Atocongo, las Lomas de Lachay también tuvieron varios puquiales, algunos que incluso formaban pequeños riachuelos (Daniel Valle com. pers.). Es posible que las lomas, hace tres o más décadas fueron más húmedas por la presencia de estos puquiales, pero actualmente no existen o han disminuido considerablemente (V. Pacheco com. pers., Daniel Valle com. pers.). Dada la afinidad de *Melanomys* por ambientes húmedos, planteamos que *M. zunigae* podría habitar también en los humedales costeros, que son ambientes permanentemente húmedos, están presente a lo largo de toda la costa peruana, y están relativamente cercanos de las lomas, y que incluso puede ser el hábitat que conecta a la especie a otras del género. La especie de *Melanomys* geográficamente más cercana a *M. zunigae* está en el bosque pluvial de Tumbes, donde habita *M. caliginosus* (Pacheco et al. 2009). Sugerimos también que *M. zunigae* necesita ser buscada en las lomas y humedales desde Lima hasta Tumbes, antes de ser formalmente considerada extinta. En nuestro trabajo, lamentablemente tampoco fue colectada. Considerar a *M. zunigae* como endémica de las lomas probablemente refleje la escasez de muestreos y la alteración antrópica del hábitat.

**Taxonomía.-** La taxonomía y relaciones filogenéticas de varias de las especies encontradas en los humedales no están aún resueltas. Un caso complejo lo constituye *Akodon mollis*, con localidad tipo en Tumbes, a orillas del río Tumbes y a nivel del mar (Thomas 1882); sin embargo, no se ha encontrado un ejemplar de *Akodon* en evaluaciones realizadas cerca de Tumbes (Pacheco et al. 2007, Hurtado & Pacheco 2015); por lo que la especie es más conocida por registros en zonas andinas (Alvarado-Serrano et al. 2013). Recientemente, nuevos registros de *A. mollis* se han conseguido a nivel del mar en ambientes de humedales en Lambayeque (Molina 2019) y Lima (este trabajo), los cuales resultaron idénticos al holotipo (Molina & Pacheco en prep.). La apreciación de que esta especie se encuentra en ambientes extremos (Pardiñas et al. 2015) debe ser cambiada parcialmente ya que en la costa peruana *A. mollis* no se encuentra en zonas desérticas sino siempre asociada a ambientes húmedos, humedales o cultivos.

*Akodon* sp., presente en los Pantanos de Villa, habita también en ambientes húmedos, en los totorales y en la vega de ciperáceas. Sin embargo, faltan estudios adicionales que permitan conocer si esta especie ocurre en otros humedales al norte de Pantanos de Villa y al sur de la albufera de Medio Mundo, donde se encuentra *Akodon mollis*. Al sur de los Pantanos de Villa no se conoce ninguna localidad con registros de *Akodon* hasta el departamento de Tacna (Pacheco et al. 2015, Pardiñas et al. 2015). La población disyunta de Tacna fue identificada como *A. mollis* (Pardiñas et al. 2015), pero probablemente represente un taxón distinto, dado que *A. mollis* sensu stricto no se distribuye más al sur de la albufera de Medio Mundo.

Otra especie taxonómicamente compleja es el cuy silvestre *Cavia tschudii*. Esta especie presenta una amplia distribución y variación geográfica como el tamaño corporal y la coloración del pelaje dorsal, lo que ha generado la descripción de ocho subespecies (Dunnun 2015). Este cuy se encuentra distribuido en los Andes y costa de Perú y llega hasta el norte de Argentina pasando por una pequeña región en el norte de Chile y en la región central de Bolivia que corresponde al Altiplano (Dunnun 2015). La localidad tipo de *C. tschudii* es "Ica, 70 mi E of Pisco", pero esta es aún imprecisa. Una interpretación literal de esta localidad la ubica claramente lejos del nivel de mar, pudiendo estar más bien en las cabeceras del río Pisco, sobre los 3000 m, en el departamento de Ica o tal vez en el departamento de Huancavelica. Dunnun y Salazar-Bravo (2010) restringieron la subespecie *C. t. tschudii* a las poblaciones de la región de Ica, Perú, incluyendo en los análisis moleculares dos ejemplares de Ica, ca. 300 m de altitud; por lo que un análisis de variabilidad intraespecífica del cuy silvestre es necesario incluyendo poblaciones presentes a nivel del mar y de zonas altoandinas de la región de Ica, especialmente de la cuenca del río Pisco, y la región de Huancavelica, para evaluar la hipótesis de que son una población homogénea y caracterizar la población de *C. tschudii* sensu stricto.

Cerqueira (1985) y Lemos y Cerqueira (2002) registraron a la muca de orejas blancas *Didelphis pernigra* para el puerto del Callao, con registros históricos de 1899 y 1900, colectados por P. Simons, siendo estos los registros de menor elevación de la especie; sin embargo, Brown (2004) opinó que por la localidad estos registros deberían de corresponder a *D. marsupialis*. Nuestro registro en la albufera de Medio Mundo, después de 120 años, confirma que *D. pernigra* si se encuentra a nivel del mar, y que a pesar de los cambios antrópicos en la zona (e.g. carreteras, corrales de pollos, etc.) aún se mantiene en el humedal. Por otro lado, Brown (2004) registró también a *D. marsupialis* a nivel del mar en la costa norte del Perú en el departamento Lambayeque y en las vertientes del departamento de Lima, este último registro basado en un resto de mandíbula incompleto de Yangas, Lima (1030 m). Dado que otros registros de Lima y Callao han sido determinados como *D. pernigra* (Lemos & Cerqueira 2002; Cerqueira & Tribe 2008), incluyendo la revisión de otros ejemplares de la región de Lima de la colección MUSM (V. Pacheco & E. Escobar, com. pers.), es más probable que el ejemplar de Yangas (restos de mandíbula, MVZ 137241) corresponda también a *D. pernigra*, especie común en la serranía del departamento de Lima, y no a *D. marsupialis*.

**Diversidad y Conservación.-** A pesar de que los humedales evaluados son muy semejantes en paisaje y la distancia máxima entre ellos es de unos 340 km, se observó un moderado grado de diversidad  $\beta$ , con un rango de similitud de 0.24 a 0.74%. La similitud entre la Albufera Medio Mundo, Pantanos de Villa y Ensenada San Antonio fue más semejante, con un rango de similitud de 0.55 a 0.74%. Caucato fue el humedal que más se diferenció de los otros, con un rango de similitud de 0.24 a 0.41%; pero esto es debido al escaso registro de murciélagos obtenidos en el

lugar. Es probable que las diferencias encontradas entre los 4 humedales reflejen la necesidad de mayores muestreos. Exceptuando el caso de la distribución, posiblemente parapátrica, de *Akodon mollis* y *Akodon* sp. y la ausencia del cuy silvestre al norte de Pantanos de Villa, es probable que las otras especies de roedores nativos se encuentren en los cuatro humedales.

La presencia de los roedores *Mus musculus* y *Rattus rattus* encontrados en los tres humedales muestreados y de *R. norvegicus* en los Pantanos de Villa y Caucato, aunados a su abundancia, sobre todo de *M. musculus*, es preocupante ya que puede ser un peligro para las especies nativas. A nuestro entender, estos son los primeros estimados de abundancia de estos roedores en comparación a la abundancia de roedores nativos en humedales. Estos múridos han demostrado que han sido capaces de adaptarse con éxito, y tal vez mejor que varias especies nativas, pudiendo ser un peligro para su sobrevivencia (Rodríguez 2001; Mena et al. 2007). Su mayor abundancia indica que están usando recursos alimenticios y refugios, y aparentemente son más competitivas que las especies nativas. Estos roedores introducidos pueden causar también otros impactos negativos como la depredación de huevos de aves, transmisión de parásitos y enfermedades, modificación del hábitat, así como la alteración de redes tróficas por ser especies invasoras (Lobos et al. 2005, Camus 2005).

La mayor abundancia de especies introducidas en los humedales de Caucato y Pantanos de Villa nos indican que ambos humedales han sido los más impactados sea por las actividades agropecuarias o por la urbanización en los alrededores, respectivamente. Por el contrario, en la albufera de Medio Mundo se registró una mayor abundancia de especies nativas coincidente con su mejor estado de conservación y menor impacto antrópico. Por ello, es necesario monitorear y controlar la abundancia de los roedores introducidos en los hábitats de humedales para limitar su impacto negativo sobre la biodiversidad nativa (Magurran 2004, Cano et al. 1993, Mena et al. 2007). Estos monitoreos deben ser realizados por personal entrenado ya que algunas especies son muy parecidas. Por ejemplo, *Oligoryzomys arenalis* puede ser confundida por *Mus musculus* (Fig. 7). Colectores inexpertos podrían incluso confundir a *Aegialomys ica* por *Rattus rattus*; aunque ambas presentan un mismo porte, *A. ica* carece de pelos de guarda largos y una cola fuertemente anillada. Igualmente, es importante estar atento a la posible presencia de la rata bandicota menor *Bandicota bengalensis* (Gray & Hardwicke 1833), roedor múrido de Asia y potencial Especie exótica invasora (EEI) y altamente perjudicial, que fue encontrado en el contenedor de un barco en el puerto marítimo del Callao durante una inspección sanitaria (Pacheco 2019). Como el autor menciona, esta especie puede ser confundida con una especie de *Rattus*.

El método de detección acústica demostró ser superior a una evaluación convencional con redes, incrementando la riqueza de los inventarios en humedales caracterizados por espacios abiertos y vegetación homogénea de baja altura. El mejor ejemplo lo representa la

Ensenada San Antonio donde de un total de 11 especies registradas con el método acústico, solo seis lograron ser capturadas con redes de neblina instaladas alrededor de refugios potenciales, incrementando casi el doble de las especies capturadas. En Pantanos de Villa y albufera Medio Mundo, el incremento en el inventario alcanza valores aún mayores con 1.5 y 7 veces el número de especies capturadas respectivamente; sin embargo, para estos humedales se requeriría un aumento en los esfuerzos de captura y detección debido a la baja representatividad del total de especies esperadas (menor al 70%) evidenciada en sus curvas de acumulación (Jiménez-Valverde y Hortal 2003, Kingston 2016).



**Figura 7.** Comparación entre un roedor nativo *Oligoryzomys arenalis* (a) y el roedor introducido *Mus musculus* (b). Aunque de tamaños similares, *O. arenalis* tiene el pelaje dorsal más rojizo, el pelaje ventral más blanquecino, patas posteriores más largas y hocico más corto, entre varias otras características.

Respecto a la actividad relativa de los quirópteros, las tres especies de la familia Phyllostomidae (*Artibeus fraterculus*, *Desmodus rotundus* y *Glossophaga soricina valens*) junto a *Lasiurus blossevillii* y *Eumops perotis* muestran una actividad representada por menos del 5% del total de pases, por lo que podrían ser consideradas especies raras. Sin embargo, esto discrepa parcialmente con inventarios históricos y contemporáneos de quirópteros en Lima, los cuales demuestran que *A. fraterculus* y *G. s. valens* son las especies más comunes en zonas urbanas (Ortiz de La Puente 1951, Mena & Williams 2002) sumado a registros en humedales de Lima y Callao que reportan colonias numerosas de *D. rotundus* o demuestran la ocurrencia de *A. fraterculus* y *G. s. valens* a través de capturas (Carazas et al. 2015, Pacheco et al. 2015). Esta controversia nace en las diferencias del comportamiento de ecolocación que exhiben murciélagos filostómidos, cuyos pulsos son de muy baja intensidad y alta frecuencia (>120 kHz) por lo que no son considerados candidatos idóneos para el monitoreo acústico, ya que

este favorece la detección de murciélagos insectívoros aéreos que emplean generalmente pulsos de alta intensidad a frecuencias menores a 100 kHz (Kingston 2016). Por ello, reforzamos la propuesta de emplear detectores de ultrasonido y redes en simultáneo para estudios de diversidad de murciélagos en humedales y otros ambientes costeros del Perú (ciudades, desiertos y lomas), enfocando los esfuerzos de captura alrededor de refugios o áreas de forrajeo; mientras que, la detección acústica dirigido al gremio de insectívoros aéreos para enriquecer los inventarios basados en la presencia (Jung & Kalko 2011, Pech-Canche et al. 2010).

Finalmente, se sugiere se continúe con la evaluación de mamíferos de los humedales de la costa norte y sur del Perú para complementar el conocimiento de su biodiversidad, ya que tienen una riqueza de especies apreciable y moderadamente diferente entre ellas. De lograrse esto, los humedales costeros serían el hábitat mejor conocido en el Perú, con respecto a mamíferos, convirtiéndose en un hábitat y modelo ideal para estudios ecológicos, evolutivos, filogeográficos, entre otros. Los futuros estudios deben incluir también una evaluación de las actividades antrópicas como urbanizaciones, actividad agropecuaria y avícola y de las especies introducidas, proponiendo medidas a implementar en la gestión ambiental de los humedales con el fin de conservar estos ecosistemas frágiles (Aponte & Ramírez 2011). Solo la Albufera de Medio Mundo y los Pantanos de Villa gozan de una categoría de conservación. El humedal de Caucato requiere una iniciativa regional para ser propuesta en una categoría de conservación.

El registro de *D. pernigra* en la albufera de Medio Mundo, después de 120 años y el registro de la mayoría de las especies de murciélagos registrados para Lima por Ortiz de la Puente (1951), casi 70 años después, sugieren que la fauna costera de pequeños mamíferos de la región de Lima durante los últimos 100 años y probablemente durante su vida republicana desde 1821 ha sido la misma. Estos resultados de biodiversidad deberían tenerse en cuenta por los estudiosos de las ciencias sociales, ya que los estudios históricos o arqueológicos de la fauna están generalmente limitados a muy pocas especies de mamíferos como camélidos, cuyes o el perro sin pelo peruano (Wheeler et al. 1976, Kent 1982, Bonavía 1996), muy comprensible por su relación más cercana al hombre y por ende su mayor importancia económica y/o ritual-religioso; sin embargo, una excelente excepción que documenta la biota, geomorfología, ecosistemas y biota, historia y cultura del valle de Lurín es Bueno-Mendoza (2014). Conocer mejor el medio ambiente y su diversidad en la época republicana, incaica y preincaica contribuirá a conocer mejor la historia del hombre peruano; esta propuesta es sin duda un gran reto considerando que no conocemos a plenitud nuestra biota peruana actual, ni siquiera de la cercana a la ciudad de Lima, capital del Perú.

### Literatura citada

- Abarca JA. 2016. Comparación de tres métodos de muestreo de murciélagos (Orden: Chiroptera) en la zona mediterránea de Chile central. Memoria de Título, Escuela de Pregrado. Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile.
- Alvarado-Serrano D, Luna L, Knowles LL. 2013. Localized versus generalist phenotypes in a broadly distributed tropical mammal: how is intraspecific variation distributed across disparate environments? *BMC Evolutionary Biology* 13: 1-160. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2148-13-160>.
- Aponte H, Ramírez DW. 2011. Humedales de la costa central del Perú: estructura y amenazas de sus comunidades vegetales. *Ecología Aplicada* 10(1): 31-39. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v10i1-2.411>.
- Aponte H, Cano A. 2013. Estudio florístico comparativo de seis humedales de la costa de Lima (Perú): Actualización y nuevos retos para su conservación. *Revista Latinoamericana de Conservación* 3(2): 15-27.
- Arana C, Salinas L. 2003. Flora vascular de los Humedales de Chimbote, Perú. *Revista Peruana de Biología* 10(2): 221-224.
- Arias-Aguilar A, Hintze F, Aguiar LMS, et al. 2018. Who's calling? Acoustic identification of Brazilian bats. *Mammal Research* 63(3): 231-253. <https://doi.org/10.1007/s13364-018-0367-z>
- Blancas H. 1976. Algunos aspectos bioecológicos de los insectos acuáticos y semiacuáticos de Villa y alrededores. Tesis, Bachiller en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Biológicas Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Blancas H. 1978. Insectos que habitan las aguas de Villa (Lima). *Revista Peruana de Entomología* 21(1): 105-108.
- Bonavía D. 1996. Los Camélidos sudamericanos: una introducción a su estudio. IFEA-UPCH-Conservation International, Lima, Perú.
- Brown BE. 2004. Atlas of New World marsupials. *Fieldiana Zoology (New Series)* 102: 1-308.
- Bueno-Mendoza A. 2014. Prospecciones arqueológicas en la cuenca del río Lurín 1970-1993. *Investigaciones Sociales* 16(29): 13-28. <https://doi.org/10.15381/is.v16i29.7694>
- Camus PA. 2005. Introducción de especies en ambientes marinos chilenos: no solo exóticas, no siempre evidente. *Revista Chilena de Historia Natural* 78: 155-159. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2005000100011>
- Cano A, Leon B, Young KR. 1993. Plantas vasculares de los Pantanos de Villa. En: Kahn F, León B, Young KR. Eds. Las plantas vasculares en las aguas continentales del Perú. Instituto Francés de Estudios Andinos, Lima 75: 177-207.
- Carazas N, Gil F, Liviac R, et al. 2015. Nuevos registros de fauna en el Área de Conservación Regional (ACR) Humedales de Ventanilla. *Científica* 12(1): 42-60. <https://doi.org/10.21142/cient.v12i1.164>.
- Castro AA, Martins FR, Fernandes AG. 1998. The woody flora of cerrado vegetation in the state of Piauí, northeastern Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 55(3): 455-472. <http://doi:10.1017/S096042860003292>
- Cerqueira R. 1985. The distribution of *Didelphis* in South America (Polyprodonia, Didelphidae). *Journal of Biogeography* 12: 135-145. <http://dx.doi.org/10.2307/2844837>
- Cerqueira R, Tribe CJ. 2008. Genus *Didelphis* Linnaeus, 1758. In: A.L. Gardner, ed. *Mammals of South America*, Vo-

- lume 1, Marsupials, Xenarthrans, Shrews and Bats. The University of Chicago Press, Chicago and London. Pp. 17–25. <http://dx.doi.org/10.7208/chicago/9780226282428.001.0001>
- Colwell RK. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Colwell RK, Coddington JA. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B* 345(1311):101–118. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.1994.0091>
- Collen A. 2012. The evolution of echolocation in bats: a comparative approach. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy. Department of Genetics, Evolution and Environment, University College London.
- Cossíos ED. 2010. *Lycalopex sechurae* (Carnivora: Canidae). *Mammalian Species* 42(848):1–6. <http://dx.doi.org/10.1644/848.1>
- Cossíos ED, Madrid A, Condori JL, Fajardo U. 2007. An update on the distribution of Andean cat *Oreailurus jacobita* and pampas cat *Lynchailurus colocolo* in Peru. *Endangered Species Research* 3:313–320. <http://dx.doi.org/10.3354/esr00059>.
- Duárez J. 1998. Composición y riqueza de arañas (Arachnida: Araneae) en los Pantanos de Villa. *Los Pantanos de Villa: Biología y Conservación*. A. Cano & K. Young, eds. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Serie de Divulgación (11): 105–113.
- Dunnum JL. 2015. Family Caviidae G. Fischer, 1817. In: Patton JL, Pardiñas UFJ, D'Elía G. Eds. *Mammals of South America Volume 2, Rodents*. The University of Chicago Press, Chicago and London. Pp. 690–726. <http://dx.doi.org/10.5710/AMGH.v53i4.1>
- Dunnum JL, Salazar-Bravo J. 2010. Molecular systematics, taxonomy and biogeography of the genus *Cavia* (Rodentia: Caviidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 48:376–88. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0469.2009.00561.x>
- García-Olaechea A, Hurtado CM. 2018. Assessment of the current distribution and human perceptions of the Pampas cat *Leopardus colocolo* in northern Peru and southern Ecuador. *Oryx* 52(3):587–590. <https://doi.org/10.1017/S003060531700151X>
- Gazzolo C. 2018. *Melanomys zunigae* Sanborn, 1949. In: SERFOR. Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú. Primera edición. Lima. Pp. 394.
- Guillén C, Barrio J. 1994. Los Pantanos de Villa y sus aves. *Boletín de Lima* 16(91–96): 53–58.
- Guillén G, Morales E, Severino R. 2003. Adiciones a la fauna de protozoarios de los Pantanos de Villa, Lima, Perú. *Revista Peruana de Biología* 10(2): 175–182. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v10i2.2500>
- Hurtado CM, Pacheco V. 2015. New mammalian records in the Parque Nacional Cerros de Amotape, northwestern Peru. *Revista Peruana de Biología* 22(1): 077–086. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v22i1.11124>.
- Iannacone J, Alvaríño L. 2007. Diversidad y abundancia de comunidades zooplanctónicas litorales del humedal Pantanos de Villa, Lima, Perú. *Gayana* 71(1):49–65. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382007000100006>
- Iannacone J, Atasi M, Bocanegra T, Camacho M, Montes A, Santos S, Zuñiga H, Alayo M. 2010. Diversidad de aves en el humedal Pantanos de Villa, Lima, Perú: periodo 2004–2007. *Biota Neotropica* (Online, Ed. port.); 10(2):295–304. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_artext&pid=S1676-06032010000200031](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_artext&pid=S1676-06032010000200031)
- Icochea J. 1998. Lista roja preliminar de los anfibios y reptiles amenazados del departamento de Lima. En: Cano, A. & K.R. Young, eds. *Los Pantanos de Villa. Biología y Conservación*. Museo de Historia Natural-UNMSM, Serie de Divulgación (11): 217–229.
- Jiménez CF, Quintana H, Pacheco V, Melton D, Torrealva J, Tello G. 2010. Camera trap survey of medium and large mammals in a montane rainforest of northern Peru. *Revista Peruana de Biología*. 17(2):191–196. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v17i2.27>
- Jiménez-Valverde A, Hortal J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8:151–161.
- Jung K, Kalko EKV. 2011. Adaptability and vulnerability of high flying Neotropical aerial insectivorous bats to urbanization. *Diversity and Distributions* 17(2):262–274. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00738.x>
- Jung K, Kalko EKV, Von Helversen O. 2007. Echolocation calls in Central American emballonurid bats: signal design and call frequency alternation. *Journal of Zoology* 272(2):125–137. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00250.x>
- Jung K, Molinari J, Kalko EKV. 2014. Driving Factors for the Evolution of Species-Specific Echolocation Call Design in New World Free-Tailed Bats (Molossidae). *PLoS One* 9(1):1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085279>
- Keddy PA. 2010. *Wetland Ecology: Principles and Conservation*. 2nd edn. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kent JD. 1982. The Domestication and exploitation of the South American camelids: Methods of analysis and their application to circum-lacustrine archaeological sites in Bolivia and Peru. Ph.D. Dissertation, Washington.
- Kingston T. 2016. Bats. In: T.H. Larsen, ed. *Core standardized methods for rapid biological field assessment*. Conservation International, Arlington. Pp. 60–82.
- Krebs C. 1999. *Ecological Methodology*. 2nd edn. Menlo Park: Addison-Wesley Educational Publisher.
- Lemos B, Cerqueira R. 2002. Morphological differentiation in the white-eared opossum group (Didelphidae: Didelphis). *Journal of Mammalogy* 83(2):354–369. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2002\)083%3C0354:M DITWE%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2002)083%3C0354:M DITWE%3E2.0.CO;2)
- Lim BK, Pacheco V. 2016. Small non-volant mammals. In: T. Larsen, ed. *Core Standardized Methods for Rapid Biological Field Assessment*. Conservation International, Arlington, VA. Pp. 84–92.
- Lobos G, Ferres M, Palma RE. 2005. Presencia de los géneros invasores *Mus* y *Rattus* en áreas naturales de Chile: un riesgo ambiental y epidemiológico. *Revista Chilena de Historia Natural* 78(1): 113–124. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2005000100008>
- Malo de Molina JA, Velazco S, Pacheco V, et al. 2012. Análisis de las vocalizaciones del murciélago longirrostro peruano *Platalina Genovensium* Thomas, 1928 (Chiroptera: Phyllostomidae). *Revista Peruana de Biología* 18(3): 311–18. <https://doi.org/10.15381/rpb.v18i3.443>.
- Magurran A. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing Company. 256 pp.

- Mena JL, Williams M. 2002. Diversidad y patrones reproductivos de quirópteros en un área urbana de Lima, Perú. *Ecología Aplicada* 1(1): 1-8. <https://doi.org/10.21704/rea.v1i1-2.222>.
- Mena JL, Williams M, Gazzolo C, Montero F. 2007. Conservation status of *Melanomys zunigae* (Sanborn 1949) and small mammals in the Lomas of Lima. *Revista Peruana de Biología* 14: 201–207. <https://doi.org/10.15381/rpb.v14i2.1734>
- MINAM. 2015. Guía de inventario de fauna silvestre. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. R.M. N° 057-2015-MINAM. Lima: ;MINAM. 45 p. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2676-guia-de-inventario-de-la-fauna-silvestre>
- Molina M. 2019. Caracterización morfológica y molecular de una población de *Akodon* (Rodentia: Cricetidae) del norte de Perú. Tesis, Título profesional de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10574>
- Montoya H. 2004. Flora y ecología algal del ecosistema lagunar de Puerto Viejo, departamento de Lima. *Magistri et Doctores* 1: 9-18.
- Moratelli R, Novaes RLM, Carrión-Bonilla C, Wilson DE. 2019. A new species of *Myotis* (Chiroptera, Vespertilionidae) from Peru. Pp. 239–256. En: RD Bradley, HH Genoways, DJ Schmidly y LC Bradley, eds. *From field to laboratory: a memorial volume in honor of Robert J. Baker*. Special Publications, Museum of Texas Tech University 71: xi+1–911.
- Obando C, Campos M, García Z, Romero NM. 1998. Inventario de la diversidad ornitológica del Humedal de Caucato Pisco durante 1997. *Ecología* 1: 72-78.
- Ortiz de la Puente J. 1951. Estudio monográfico de los quirópteros de Lima y alrededores. *Publicaciones del Museo de Historia Natural UNMSM. Serie A* (7): 1-48.
- Ossa G. 2010. Métodos bioacústicos: una aproximación a la ecología de comunidades de murciélagos en las ecorregiones mediterránea y el bosque templado de Chile. Tesis, Grado de Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Ossa G, Lilley TM, Ugarte-Núñez J, et al. 2018. First record of *Promops davisoni* (Thomas, 1921) (Chiroptera, Molossidae) from Chile and a description of its echolocation calls. *Mastozoología Neotropical* 25(1):129–137. <https://doi.org/10.31687/saremMN.18.25.1.0.12>
- Pacheco V. 2002. Mamíferos del Perú. En: Ceballos G, Simonetti J. Eds. *Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales*. Conabio-UNAM. México, D.F. Pp. 503-550.
- Pacheco V. 2019. A capture of a lesser bandicoot rat *Bandicota bengalensis* (Rodentia, Muridae) at Callao Port, Perú: anecdotal record or potential invasive alien species?. *Revista Peruana de Biología* 26(4):525-528. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v26i4.16881>
- Pacheco V, Salas E, Cairampoma L, Noblecilla M, Quintana H, Ortiz F, Palermo P, Ledesma R. 2007. Contribución al conocimiento de la diversidad y conservación de los mamíferos en la cuenca del río Apurímac, Perú. *Revista Peruana de Biología*. 14(2):169–180. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v14i2.1722>
- Pacheco V, Cadenillas R, Salas E, Tello C, Zeballos H. 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología*. 16(1):005–032. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v16i1.111>.
- Pacheco V, Zeballos A, Cervantes K, et al. 2015. Mamíferos del Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa, Lima-Perú. *Científica* 12(1): 26-41. <https://dx.doi.org/10.21142/cient.v12i1.163>
- Pardiñas UFJ, Teta P, Alvarado-Serrano D, et al. 2015. Genus *Akodon* Meyen, 1833. In: Patton JL, Pardiñas UFJ, D'Elía G, eds. *Mammals of South America Volume 2, Rodents*. The University of Chicago Press, Chicago and London. Pp. 144–204.
- Paredes C, Iannacone J, Alvarino L. 2007. Biodiversidad de invertebrados de los humedales de Puerto Viejo, Lima, Perú. *Neotropical Helminthology* 1(1): 21-30.
- Paredes W. 2010. Diversidad y variación espacio – temporal de las comunidades de arañas en la Zona Reservada de Pantanos de Villa, Lima, Perú. Tesis, Bachiller en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Biológicas Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/890>>. Acceso 19/03/2020.
- Pech-Canche JM, MacSwiney GC, Estrella E. 2010. Importancia de los detectores ultrasónicos para mejorar los inventarios de murciélagos Neotropicales. *Therya* 1(3): 221–227. <https://doi.org/10.12933/therya-10-17>
- Pisconte J. 2010. Característica de la comunidad de aves presentes en el humedal de Caucato (Pisco-Perú). Tesis, Magíster en Zoología, mención Sistemática y Evolución. Facultad de Ciencias Biológicas Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- ProNaturaleza. 2010. Documento base para la elaboración de una estrategia de conservación de los humedales de la costa peruana. 1a. ed. Lima: GyG Impresores SAC.
- Pulido V. 2018. Ciento quince años de registros de aves en Pantanos de Villa. *Revista Peruana de Biología* 25(3):291-306. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v25i3.15212>
- Ramírez D, Cano A. 2010. Estado de la diversidad de la flora vascular de los Pantanos de Villa (Lima-Perú). *Revista Peruana de Biología* 17(1): 111-114. <https://dx.doi.org/10.15381/rpb.v17i1.58>
- Ramirez DW, Quispe-López M, Marcelo-Carranza D, Pacheco V. 2019. Primer reporte de albinismo para el cuy silvestre *Cavia tschudii* (Mammalia: Rodentia). *Revista Peruana de Biología* 26(4): 521–524. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v26i4.17218>
- Rivera-Parra P, Burneo SF. 2013. Primera biblioteca de llamadas de ecolocalización de murciélagos del Ecuador / First echolocation calls library from Ecuador bats. *Therya* 4(1):79–88. <https://doi.org/10.12933/therya-13-104>
- Rodríguez JP. 2001. Exotic species introductions into South America: an underestimated threat? *Biodiversity & Conservation* 10: 1983-1996. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1013151722557>
- Rundel P, Dillon M, Palma B, Mooney H, Gulmon S, Ehleringer J. 1991. The Phytogeography and Ecology of the Coastal Atacama and Peruvian Deserts. *Aliso: A Journal of Systematic and Evolutionary Botany*. 13(1):1–49. <http://dx.doi.org/10.5642/aliso.19911301.02>
- Sanborn CC. 1949. A new species of rice rat (*Oryzomys*) from the coast of Perú. *Publicaciones del Museo de Historia Natural "Javier Prado" Serie A* (3): 1-4.
- Sikes RS, The Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists. 2016. Guidelines of the

- American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research and education. *Journal of Mammalogy* 97(3): 663-688. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyw078>.
- Thomas O. 1882. On a collection of rodents from north Peru. *Proceedings of the Zoological Society of London*: 98-111.
- Torres M, Quinteros Z, Takano F. 2006. Variación temporal de la abundancia y diversidad de aves limícolas en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima-Perú. *Ecología Aplicada* 5(1-2): 119-125. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v5i1.325>
- Tovar A. 1977. Sinecología de la laguna Medio Mundo. *Revista Forestal del Perú* 7(12): 1-25.
- Troya A. 1989. El convenio de Ramsar. *Quercus* 36: 36-40.
- Vaughan TA. 1959. Functional morphology of three bats: *Eumops*, *Myotis*, *Macrotus*. *University of Kansas Publications, Museum of Natural History* 12: 1-153.
- Vertnet. 2019. (online). Genus *Cavia* in Perú. <<http://portal.vertnet.org/search?q=genus:Cavia+country:%22Peru%22>>. Acceso 19/03/2020.
- Vivar E, Pacheco V. 2014. Estado del zorro gris *Lycalopex griseus* (Gray, 1837) (Mammalia: Canidae) en el Perú. *Revista Peruana de Biología* 21(1): 071-078. <http://doi.org/10.15381/rpb.v21i1.8249>.
- Vivar GR, Ramirez R, Huamán P. 1998. Moluscos de los Pantanos de Villa y su aporte a la conservación. En: Cano A, Young K. Eds. *Los Pantanos de Villa, Biología y Conservación*. Museo de Historia Natural - UNMSM. Serie de Divulgación N°11: 55-73.
- Voss RS, Emmons LH. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230: 1-115.
- Weksler M, Lóss S. 2015. Genus *Melanomys* Thomas, 1902. In: Patton JL, Pardiñas UFJ, D'Elía G. Eds. *Mammals of South America Volume 2, Rodents*. The University of Chicago Press, Chicago and London. Pp. 348-354. <http://dx.doi.org/10.5710/AMGH.v53i4.1>
- Weberbauer A. 1936. Phytogeography of the Peruvian Andes, in *Flora of Peru*, Field Museum of Natural History, Botanical Series 13: 13-81.
- Wheeler J, Pires-Ferreira E, Kaulicke P. 1976. Preceramic Animal Utilization in the Central Peruvian Andes. *Science* 194: 483-490. <http://dx.doi.org/10.1126/science.194.4264.483>

#### Agradecimientos / Acknowledgments:

Un especial agradecimiento a quienes nos apoyaron en las salidas de campo: Sandra Velazco, Richard Cadenillas, Maggie Noblecilla, Edith Salas, Sonia Refulio, Melisa del Alcazar, Cindy Hurtado, José Serrano, Pamela Sánchez-Vendizú, Anthony Almeyda y otros miembros del departamento de Mastozoología; también a todos aquellos estudiantes del grupo estudiantil (GECMAP) de la UNMSM que participaron en las evaluaciones. Igualmente, agradecemos a Mercedes Molina por su ayuda en la edición de las figuras y a Carlos Tello por las gestiones para lograr la evaluación acústica en La Ensenada San Antonio. Agradecemos también a Daniel Valle por compartir sus amplios conocimientos sobre las lomas y también a Daniel Streicker y Carlos Tello por permitirnos la toma de datos acústicos en el humedal La Ensenada San Antonio en Mala durante la investigación de ecología de *Desmodus rotundus*. Finalmente, nuestro agradecimiento a los colegas y revisores del presente artículo por sus valiosos comentarios y sugerencias. Este trabajo fue parcialmente apoyado por el Grupo de Estudio DIVERSIDAD DE MAMÍFEROS Y SUS PARÁSITOS (DIMAPA) del Vicerrectorado de Investigación y Postgrado UNMSM.

#### Conflicto de intereses / Competing interests:

Los autores no incurrir en conflictos de intereses.

#### Rol de los autores / Authors Roles:

VP diseñó la investigación, realizó trabajo de campo y análisis de datos, escribió y revisó críticamente el manuscrito. JP participó en el trabajo de campo y la evaluación, análisis e interpretación de los datos acústicos. AZ participó en el trabajo de campo, análisis de datos y apoyo en redacción del manuscrito. PV participó en el trabajo de campo. JS participó en el trabajo de campo. GT participó en análisis de datos y apoyo en redacción del manuscrito.

#### Fuentes de financiamiento / Funding:

Facultad de Ciencias Biológicas, UNMSM al Grupo Estudiantil Conservación de Mamíferos del Perú (GECMAP): 2011 al 2015.

VRIP-UNMSM, proyecto B19100371 al GI DIMAPA.

#### Aspectos éticos / legales; Ethics / legals:

Este estudio tuvo autorización del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) mediante la Resolución de Dirección General 0142-2015-SERFOR/DGGSPFFS.