

PROYECTOS

Descripción y avances del proyecto de inventario de coronavirus en ensamblajes de murciélagos en las Yungas Argentinas

Cecilia Castilla^{1,2,3,*}, José H. Urquiza^{2,3,4}, Javier Aguilar⁵, Adrián A. Farías⁵, Agustín Quaglia⁵, Agustina Murgia⁴, Melisa D'occhio⁴, Alejandro Schaf⁴, Ignacio Ferro^{3,4}, Adrián Díaz^{5,6,*}

¹Centro Regional de Energía y Ambiente para el Desarrollo Sustentable (CONICET-UNCA), Catamarca, Argentina

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

³Instituto de Investigaciones de Biodiversidad Argentina (PIDBA), Universidad Nacional de Tucumán, Argentina

⁴Laboratorio de Ecología Evolutiva y Biogeografía, Instituto de Ecorregiones Andinas (CONICET-UNJu), Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, Jujuy, Argentina

⁵Instituto de Virología "Dr. José María Vanella", Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

⁶Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Argentina

*Correspondencia: mceciliacastilla@gmail.com, ladriandiaz@gmail.com

La actual transición epidemiológica que atraviesa la humanidad se caracteriza por la (re)emergencia de agentes infecciosos en la población humana y/o enfermedades infecciosas que se creían controladas o limitadas a ciertas regiones geográficas (Santosa *et al.* 2014). Las causas de esta (re)emergencia abarcan cambios antrópicos de los ecosistemas (minería, agricultura, ganadería intensiva, urbanización), intercambio masivo de personas por vía aérea, evolución natural de los agentes infecciosos y adaptación a nuevos hospedadores (Harper y Armelagos 2010). Alrededor del 75 % de los eventos de emergencia de enfermedades infecciosas corresponde a agentes virales con origen en la fauna silvestre. Los puntos calientes de emergencia de enfermedades infecciosas se encuentran en regiones tropicales y subtropicales, que representan sitios con gran diversidad de vertebrados (potenciales reservorios de agentes infecciosos) y que experimentan una gran actividad extractiva de recursos naturales (deforestación, agricultura, ganadería, urbanización; Jones *et al.* 2008).

Los coronavirus son una familia diversa de agentes virales que infectan numerosos grupos de vertebrados y que han sido responsables de importantes eventos epidémicos a escala global. Como ejemplos, podemos mencionar la emergencia del SARS (Síndrome Respiratorio Agudo Severo, provocado por el SARS-CoV), MERS (Síndrome Respiratorio del Oriente Medio, provocado por el MERS-CoV) y el actual COVID-19 (enfermedad por Coronavirus 19, provocada por el SARS-CoV2). Los animales silvestres constituyen el reservorio natural de los coronavirus, por su naturaleza de virus ARN, poseen la capacidad de mutar y adaptarse constantemente a nuevos hospedadores (Cui *et al.* 2019).

El ser humano, a través de sus pautas comportamentales, culturales y sociales, incrementa las probabilidades del salto de especie, o *spill over*, por parte del agente viral. Aquellas especies virales que posean receptores capaces de reconocer proteínas celulares en células humanas, tienen alta probabilidad de convertirse en nuevos agentes infecciosos patógenos. El avance en las áreas de genómica, proteómica y bioinformática ha incrementado nuestro entendimiento sobre los procesos de reconocimiento virus-célula y nuestras capacidades predictivas sobre el uso de receptores celulares por parte de los virus.

Los murciélagos son el segundo grupo más diverso de mamíferos, después de los roedores, y su número de especies incrementa constantemente. Actualmente, se reconocen más de 1.400 especies en todo el mundo (Simmons y Cirranello 2020). En el Neotrópico se reconocen 450 especies, en Sudamérica más de 300 y en Argentina 67 (Díaz *et al.* 2021), con una riqueza mayor en selvas y bosques hacia los trópicos.

Los murciélagos cumplen papeles esenciales para el funcionamiento de los ecosistemas, como el control de las poblaciones de insectos, dispersión de frutos y semillas, polinización de varias especies de vegetales, fertilización de suelos, entre otros (Kunz *et al.* 2011; Castillo Figueroa 2020; Ramírez-Fráncel *et al.* 2021). Además, los murciélagos han sido identificados como reservorios de una asombrosa diversidad viral, albergando más de 200 especies de virus correspondientes a más de 27 familias virales; un gran porcentaje de estas especies (35 %) corresponden a la familia Coronaviridae (Smith y Wang 2013; Hayman 2016; Wu *et al.* 2016).

De 2020 a 2022, la pandemia del COVID-19 puso de cabeza al mundo entero. Sin embargo, esto no fue suficiente para comenzar a conocer mejor a los murciélagos (Cerrí *et al.* 2022). Por el contrario, la amenaza de una nueva zoonosis, mal asociada a los murciélagos, hizo que las actitudes y acciones negativas dirigidas hacia estos mamíferos incrementarán (Sasse y Gramza 2020); llegando incluso a acciones concretas en las que fueron eliminadas colonias enteras de murciélagos en diferentes países de todo el mundo y América Latina, como Cuba, México y Perú (Gomez-Duran 2020; Goyal 2020; Selém-Salas 2020). La persecución y matanza de murciélagos es una de las amenazas reconocidas por la RELCOM en la estrategia latinoamericana desarrollada en el año 2010. Para contrarrestar estas y otras amenazas de índole territorial, como la pérdida de hábitat y conversión de tierras naturales a agroecosistemas, es que se genera una acción de conservación concreta que consiste en la designación de la figura de AICOM (Área de Importancia para la Conservación de los Murciélagos) y SICOM (Sitio de Importancia para la Conservación de los Murciélagos).

Una apuesta para tratar esta pandemia desde sus raíces, entendiéndose que su origen fue el manejo incorrecto de la fauna silvestre y la no comprensión

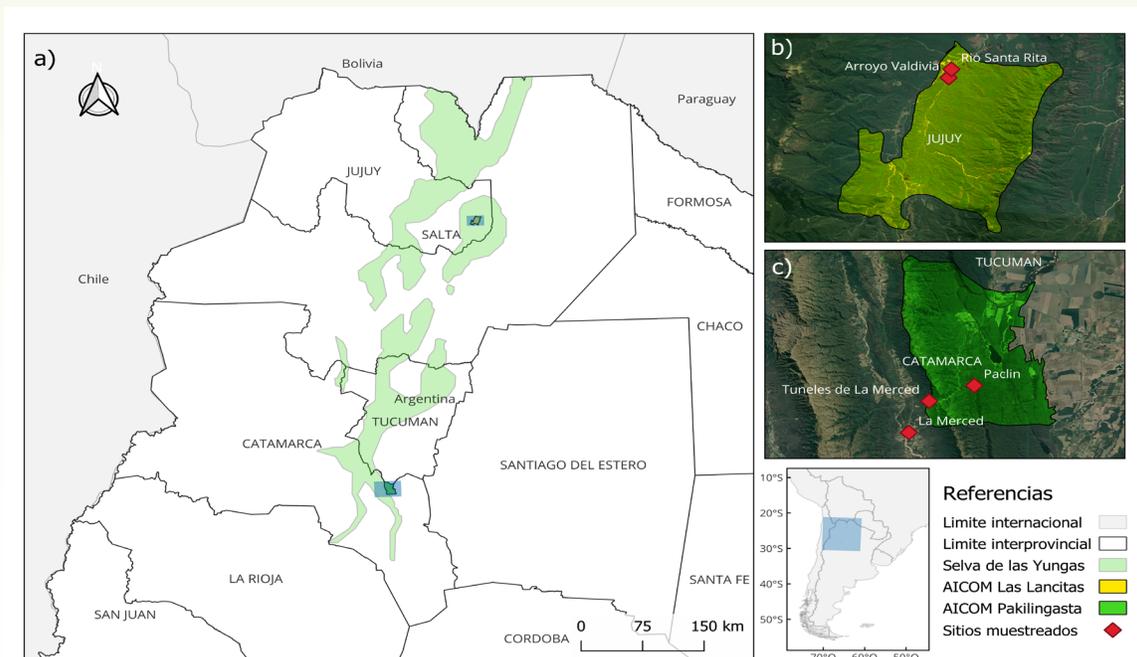
del Sistema Socio-Ecológico, es la propuesta “Una Salud”, que desde el 2000, la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, por sus siglas en inglés) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), promueven. Se trata de una iniciativa en la que tanto la salud humana como la sanidad animal son consideradas interdependientes y están vinculadas a los ecosistemas en los cuales coexisten. Este enfoque o paradigma nos obliga a pensar al ser humano como un integrante más de la biosfera terrestre y que su salud depende de las interacciones que se dan entre sus componentes biológicos y físicos. Por lo tanto, se requiere una mirada multidisciplinaria e integradora de la conservación de los murciélagos, la prevención de zoonosis virales y el desarrollo socioeconómico (Terra *et al.* 2016). Solo así, podremos comprender las diferentes dimensiones que atraviesan a las enfermedades zoonóticas (biomédica, epidemiológica, socio-cultural y política).

En julio de 2020, motivados por los efectos provocados por la pandemia de COVID-19 y por la falta de conocimiento acerca de los coronavirus circulantes en Argentina asociados a murciélagos, dimos inicio a un nuevo proyecto de investigación. Respondiendo a la complejidad de la temática, el grupo de trabajo se encuentra integrado por miembros del Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina, investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, investigadores del Instituto de Virología “Dr. J.M. Vanella” (Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Córdoba), investigadores y becarios del Instituto de Ecorregiones Andinas (Universidad Nacional de Jujuy), del Centro

Regional de Energía y Ambiente para el Desarrollo Sustentable (Universidad Nacional de Catamarca) y de la Universidad Nacional de Salta. El proyecto reúne especialistas en diferentes disciplinas como etnoconservación, biodiversidad, biogeografía y ecología de hospedadores, ecología de enfermedades zoonóticas y virología.

En su primera etapa, el proyecto tiene como objetivos principales: 1) conocer la diversidad natural de coronavirus enzoóticos circulantes en las comunidades silvestres de murciélagos del ecosistema Yungas del noroeste argentino, y 2) caracterizarlos molecular y biológicamente para evaluar su potencial como agentes emergentes de nuevas enfermedades infecciosas para el humano en un contexto de cambio ambiental. Una vez conocida la diversidad natural de coronavirus enzoóticos, nos enfocaremos en la caracterización de conflictos fauna-sociedad, la asociación entre actividades humanas y exposición a infecciones virales y sobre los ecosistemas.

Hasta el momento, se han realizado dos relevamientos, para lo que fueron seleccionadas estratégicamente dos AICOM, “Las Lancitas” y “El Portal de Pakilingasta”, de las provincias de Jujuy y Catamarca, respectivamente. Además, se realizaron muestreos en los Túneles de La Merced en el Departamento Paclín Catamarca, un sitio potencial para ser declarado como SICOM. Aquí presentamos los primeros resultados asociados a este proyecto, principalmente las capturas de murciélagos y expresiones acerca de la experiencia interdisciplinaria vivida.



Ubicación de los AICOMs “Las Lancitas” (Santa Bárbara, Jujuy) y “El Portal de Pakilingasta” (Paclín, Catamarca) en Argentina, con detalles de los sitios de muestreos. Fuente: elaboración propia, 2022.

El AICOM “Las Lancitas” (A-AR-005) fue aprobado en el año 2014 (Wiñanapaj-Rioja *et al.* 2014) e incluye el área protegida Reserva Natural Provincial Las Lancitas. Está ubicado en la provincia de Jujuy, Argentina. Contiene una alta riqueza de murciélagos, algunas especies con importancia de conservación dada su categorización a nivel nacional (Categorización 2019). Al momento, se han registrado ocho especies y se estima una riqueza potencial de 28 (Politi y Burgos 2009), cerca del 42 % de la riqueza de especies del país (Díaz *et al.* 2021).

El muestreo en esta área fue realizado entre los días 6 al 9 de abril del 2021 en los alrededores del arroyo Santa Rita. Durante tres noches de muestreo se capturaron 103 individuos, de ocho especies y tres familias: Phyllostomidae (4), Vespertilionidae (3) y Molossidae (1). La comunidad estuvo dominada por las especies frugívoras *Sturnira lillium* y *S. erythromos* (más del 80 % de las capturas), siendo la primera la más abundante y en coincidencia con el patrón reportado en estudios previos realizados en las Yungas.

El AICOM “El Portal de Pakilingasta” fue aprobado en el año 2019 y se ubica en torno de la Cuesta del Totoral en el departamento Paclín, Catamarca (Castilla *et al.* 2019). No incluye un área protegida, pero existe un compromiso de los dueños de campos y municipio para su protección.

En cuanto a los murciélagos, registra hasta el momento 15 especies, que representan la máxima riqueza para esta porción austral de la Selva de Yungas (Castilla *et al.* 2020), y equivalen al 22 % de las 67 especies citadas para Argentina. Algunas con cierto grado de preocupación para su conservación de acuerdo con la categorización nacional (Categorización 2019); especies migratorias y del género *Sturnira* en su límite más austral de distribución (Castilla *et al.* 2019).

Los muestreos fueron realizados entre los días 21 al 25 de abril del 2022, completándose cuatro noches. Se visitaron tres sitios del departamento Paclín: una colonia urbana de *Tadarida brasiliensis* en el pueblo de La Merced, un sitio turístico e histórico que alberga una colonia de *Desmodus rotundus*, conocido como “Los Túneles de La Merced” y un sitio denominado “Puesto El Durazno”, que se encuentra dentro de un campo ganadero con alto valor de conservación. En total, se capturaron 85 individuos de cinco especies que representan el 33 % de las 15 registradas en el AICOM. Las especies más abundantes fueron *T. brasiliensis* y *D. rotundus*, que representaron el 55 % y 34 % del total de capturas. Se registraron tres individuos de *Myotis dinellii*, de los cuales dos fueron capturados junto a la colonia de *T. brasiliensis*, por lo que se infiere que comparten refugio.



Infografía de resumen sobre el AICOM “Las Lancitas”, realizado por la comisión de Conservación y Gestión del PCMA. Fuente: PCMA



Fotos del muestreo en el AICOM "Las Lancitas": a) ingreso al AICOM "Las Lancitas" (Fotografía: Adrián Díaz), b) colocación de redes de niebla (Fotografía: Adrián Díaz), c) hisopado de un murciélago (Fotografía: Adrián Díaz), d y e) procesamiento de muestras (Fotografías: José Urquiza). Especies registradas en el AICOM "Las Lancitas" y capturadas durante el muestreo: *Sturnira erythromos*, *S. lilium*, *Artibeus planirostris*, *Desmodus rotundus*, *Eptesicus diminutus*, *Myotis dinellii*, *M. nigricans*, *Molossops temimnckii*



**FUNDACIÓN
PCMA**
Programa de Conservación de
los Murciélagos de Argentina

ÁREAS Y SITIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS

AICOM: EL PORTAL DE PAKILINGASTA (CATAMARCA)








REGISTRA 15 ESPECIES QUE REPRESENTAN LA MÁXIMA RIQUEZA PARA ESTA PORCIÓN AUSTRAL DE LA SELVA DE YUNGAS, LA CUAL EQUIVALE AL 22% DE LAS 67 ESPECIES CITADAS PARA ARGENTINA.

Infografía de resumen sobre el AICOM "El Portal de Pakilingasta", realizado por la comisión de Conservación y Gestión del PCMA. Fuente: PCMA



Fotos del muestreo en el AICOM “El Portal de Pakilingasta”, Catamarca: a) Yungas en Catamarca (Fotografía: Adrián Díaz), b) tunel La Merced (Fotografía: Melisa D’occhio), c) tunel La Merced (Fotografía: Melisa D’occhio), d) captura urbana en Catamarca (Fotografía: Agustín Quaglia). Especies registradas en el AICOM “El Portal de Pakilingasta” (las especies capturadas en el muestreo se indican con asterisco): *Sturnira erythromos**, *S. liliium**, *Desmodus rotundus**, *Eptesicus diminutus*, *E. furinalis*, *Histiotus laephotis*, *H. macrotus*, *Lasiurus blossevillii*, *L. villosissimus*, *Myotis dinelli**, *M. keaysi*, *M. riparius*, *Eumops bonariensis*, *Promops nasutus*, *Tadarida brasiliensis**

Las dos AICOM estudiadas soportan una gran presión de la actividad productiva circundante; sin embargo, su fisonomía montañosa ha sido su aliada para lograr su conservación. Ambas cumplen una función de protección de cuenca y evitan la erosión que afecta la matriz agrícola aguas abajo. La diferencia es que “Las Lancitas” posee un instrumento legal de conservación, mientras que “El Portal de Pakilingasta” es protegida por un grupo de personas con buenas intenciones (Wiñanapaj-Rioja *et al.* 2014; Castilla *et al.* 2019).

La destrucción de refugios ha sido un tema recurrente durante estos años; en Pakilingasta el PCMA fue consultado para desalojar una colonia de *S. liliium* ubicada en un cuarto de máquinas del dique Sumampa y otros refugios de *D. rotundus* cerca de puestos ganaderos incluidos “Los Túneles de La Merced” (Castilla *et al.* 2019).

En este contexto particular, los estudios de vigilancia epidemiológica han sido muy bienvenidos por parte de los

actores sociales asociados a estos territorios. Como ambas áreas proyectan un mayor desarrollo turístico, los muestreos han permitido dialogar sobre como incorporar a los murciélagos a la actividad turística.

Además, trabajar en las AICOMs como sitios de muestreo nos permite incrementar la presencia de investigadores en esas áreas, para ayudar a comprender mejor su funcionamiento, facilitando el desarrollo de actividades de conservación, gestión, comunicación y difusión.

Por otro lado, la experiencia interdisciplinaria ha sido positiva. Desde lo académico, ha representado un espacio de diálogo entre virólogos, ecólogos y etnoecólogos de murciélagos. Asimismo, al involucrar actores locales, queda clara la necesidad y el desafío de trabajar holísticamente un tema que es de suma importancia para la salud pública, y que se vincula estrechamente con la conservación de la biodiversidad.

El proyecto avanzará con los primeros análisis moleculares sobre la diversidad de coronavirus en laboratorios de Alemania y luego continuará los muestreos en el resto de las provincias de Argentina que poseen Yungas. Atendiendo a que es importante ser cuidadoso en la manera de comunicación de estos resultados, ya que la asociación de nuevos virus a los murciélagos, sobre todo relacionados el COVID-19 puede ser nuevamente perjudicial para estos animales (Lopez-Baucells *et al.* 2018; MacFarlane y Rocha 2020) y que es necesario programar estratégicamente el desarrollo científico epidemiológico (Roha *et al.* 2020). Se dispone, para el futuro del proyecto, afianzar los vínculos entre las instituciones académicas, formalizando instrumentos que permitan seguir adelante con esta colaboración. La pandemia puso un freno a la sociedad humana y es el ámbito académico el responsable de observar y aprender una nueva forma de hacer ciencia que ayude a repensar las prácticas humanas que desequilibran nuestro socio-ecosistema.

Agradecimientos

Agradecemos al CONICET que mediante el subsidio de cooperación con DAAD permite la colaboración con Alemania los estudios necesarios. A la municipalidad de Paclín por apoyar, involucrarse en el desarrollo del proyecto y compartir una visión de conservación. A Maximiliano Vian por permitirnos el ingreso a su campo, e involucrarse con la conservación de las Yungas. Al señor Zuliani por compartir su proyecto de reserva y permitir los muestreos. A Esther y su hermosa familia por permitirnos ingresar en su hogar. A las Secretarías de Ambiente de Jujuy, particularmente a los licenciados Diego Regondi y Wiñanapaj Nadalino Rioja por su ayuda antes, durante y después de los muestreos realizados en la RNP Las Lancitas. A la Subsecretaría de Ambiente de Catamarca por fiscalizar y apoyar el desarrollo del proyecto, en especial la Lic. Ivana Veliz y el Lic. Carlos Barrionuevo, quien está a cargo de la Dirección de Biodiversidad.

Referencias

Castilla MC, *et al.* (2020) Riqueza potencial de murciélagos en el sur de las Yungas: aportes para la conservación de especies. *Mastozoología Neotropical* 27:61–71.

Castilla MC, *et al.* (2019) AICOM A-AR-013: El Portal de Pakilingasta. <https://www.relcomlatinoamerica.net/¿qué-hacemos/conservacion/aicoms-sicoms/aicoms-sicoms-buscador/ad/aicoms,1/pakilingast,55.html>

Cerri J, *et al.* (2022) COVID-19 has led to a global increase in web searches for bats: a risk for conservation? *Mammal Review* 52:16–25.

Cui J, *et al.* (2019) Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nature Reviews Microbiology* 17:181–192.

Díaz MM, *et al.* (2021) Clave de Identificación de los murciélagos Neotropicales. *Publicación Especial N° 4*. Tucumán, Argentina: Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina, 207 pp.

Figueroa D (2020) Why bats matters: A critical assessment of bat-mediated ecological processes in the Neotropics. *European Journal of Ecology* 6:77–101.

Gomez-Duran TG (2020) En defensa de los murciélagos: resistentes a los virus, pero no a los humanos. <https://es.mongabay.com/2020/03/coronavirus-murcielagos-humanos-virus-covid-19/>

Goyal Y (2020) More than 150 bats killed in Rajasthan owing to fear of COVID-19 spread. <https://www.tribuneindia.com/news/nation/more-than-150-bats-killed-in-rajasthan-owing-to-fear-of-covid-19-spread-81668>

Harper K, Armelagos G (2010) The changing disease-scape in the third epidemiological transition. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 7:675–697.

Hayman DT (2016) Bats as Viral Reservoirs. *Annual Review of Virology* 3:77–99.

Jones KE, *et al.* (2008) Global trends in emerging infectious diseases. *Nature* 451:990–993.

Kunz TH, *et al.* (2011) Ecosystem service provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223: 1–38.

López-Baucells A, *et al.* (2018) When bats go viral: negative framings in virological research imperil bat conservation. *Mammal Review* 48:62–66.

MacFarlane D, Rocha R (2020) Guidelines for communicating about bats to prevent persecution in the time of COVID-19. *Biological Conservation* 248:108650.

Politi N, Burgos FG (2009) Plan integral de manejo y desarrollo de la Reserva Natural Provincial Las Lancitas. Argentina: Secretaría de Gestión Ambiental Provincia de Jujuy, 150 pp.

Ramírez-Francel LA, *et al.* (2022) Bats and their vital ecosystem services: a global review. *Integrative Zoology* 17:2–23.

Rocha R, *et al.* (2020) Bat conservation and zoonotic disease risk: a research agenda to prevent misguided persecution in the aftermath of COVID-19. *Animal Conservation* 24:303–307.

Santosa A, *et al.* (2014) The development and experience of epidemiological transition theory over four decades: a systematic review. *Global Health Action* 7:23574.

Sasse DB, Gramza AR (2021) Influence of the COVID-19 pandemic on public attitudes toward bats in Arkansas and implications for bat management. *Human Dimensions of Wildlife* 26:90–93.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación & Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos (2019) Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina. <https://cma.sarem.org.ar>

Selém-Salas CI (2020) Los murciélagos como “chivo expiatorio” de la pandemia COVID-19. *Bioagrobiocencias* 13:90–97.

Simmons NB, Cirranello AL (2020). Bat species of the world: A taxonomic and geographic database. <https://batnames.org>

Smith I, Wang LFF (2013) Bats and their virome: an important source of emerging viruses capable of infecting humans. *Current Opinion in Virology* 3:84–91.

Wiñananpaj-Rioja JMN, *et al.* (2014). AICOM A-AR-005: Reserva Natural Provincial Las Lancitas. <https://www.relcomlatinoamerica.net/¿qué-hacemos/conservacion/aicoms-sicoms/aicoms-sicoms-buscador/ad/aicoms,1/lancitas,49.html>

Wu Z, *et al.* (2016) Deciphering the bat virome catalog to better understand the ecological diversity of bat viruses and the bat origin of emerging infectious diseases. *ISME J* 10:609–620.

AICOMS Y SICOMS

Acciones de conservación de murciélagos desarrolladas antes y durante la pandemia de COVID-19 en el AICOM Isla Santay en Ecuador

Álvaro Torres-Domínguez^{1,2,3}, Tania Paz Ramírez^{2,3,4}, Jaime A. Salas^{2,3,4,*}

¹Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica de Ecuador, Área Nacional de Recreación Isla Santay, Guayaquil, Ecuador

²Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Guayaquil, Ecuador

³Programa de Conservación de Murciélagos de Ecuador (PCME), Capítulo Costa

⁴Fundación Desarrollo y Biodiversidad (FUNDEBIO), Guayaquil, Ecuador

*Correspondencia: jaime.salasz@ug.edu.ec

Los murciélagos enfrentan varias amenazas en el occidente de Ecuador, como la pérdida de hábitat, destrucción y perturbación de refugios y conflictos murciélagos-humanos (Burneo *et al.* 2015). Para la protección de este grupo, el Programa de Conservación de Murciélagos del Ecuador (PCME), en conjunto con investigadores de la Universidad de Guayaquil y el Ministerio de Ambiente de Ecuador, promovieron el reconocimiento del “Área Nacional de Recreación Isla Santay y del Gallo” (o Isla Santay, en su forma abreviada) como un Área de Importancia para la Conservación de Murciélagos (AICOM). Esta reserva se ubica en el inicio del río Guayas, en el estuario interior del Golfo de Guayaquil, en una zona con múltiples actividades antropogénicas, ya que se encuentra entre dos ciudades densamente pobladas, Guayaquil y Durán.

Este reconocimiento para Isla Santay se gestionó durante el año 2019, en base al cumplimiento de dos criterios técnicos: la presencia de especies de interés de conservación nacional o regional y la presencia de refugios para varias especies de interés de conservación (RELCOM 2018). El primer criterio se verificó con la presencia del murciélago marrón del Pacífico *Eptesicus innoxius* (Vespertilionidae), que en ese momento se consideraba a nivel global como una especie Casi Amenazada por la UICN, bajo criterios como un reducido rango de distribución geográfica, reducción del hábitat, y la posibilidad de una reducción poblacional de al menos un 30 % para las próximas tres generaciones (Velazco y Aguirre 2016). A nivel nacional esta especie estaba categorizada Vulnerable (VU) en la Lista Roja de Mamíferos de Ecuador, bajo el criterio de distribución restringida a localidades severamente fragmentadas, infiriendo que su presencia y área de extensión disminuya (B1ai, iii; Tirira y Carrera 2011), lo que fue ratificado en la última evaluación de mamíferos ecuatorianos (Tirira 2021). Para el segundo criterio, en Isla Santay se han identificado refugios naturales y antropogénicos compartidos con

