

El bullicioso corazón de los montes: los monos aulladores

Ingrid Holzmann¹

¹Laboratorio de Ecología, Comportamiento y Sonidos naturales (ECOSON)- IBIGEO (UNSa - CONICET)

Los monos aulladores (género *Alouatta*) son primates que habitan las regiones tropicales y subtropicales de América, siendo actualmente entre 9 y 14 especies las que se distribuyen desde México hasta el sur de Brasil y norte de Argentina. Todas las especies del género son folívoras-frugívoras, es decir que se alimentan estrictamente de hojas, frutos y flores, sin incorporar proteína animal. Los monos aulladores se caracterizan por ser arborícolas, no bajando de los árboles al menos que sea un caso de extrema necesidad, estando perfectamente adaptados a esta vida con una cola prensil (útil para la sujeción) fuerte, musculada y con el extremo posterior sin pelo la cual funciona casi como un quinto brazo (Figura 1). Estos primates viven en grupos, los cuales pueden estar integrados por un macho adulto que asume la posición alfa (o central) el que suele ser el padre de las crías, otros machos adultos más jóvenes, hembras adultas y sus crías. El infanticidio no es raro en los monos aulladores y suele ocurrir cuando algún macho más joven disputa la posición al macho alfa y una vez conseguida su destitución (y generalmente su muerte), mata a las crías que aún no han sido destetadas (menores a 9 meses de edad) (Crockett y Janson, 2000). Existen varias hipótesis que explican el infanticidio en las distintas especies animales que presentan este comportamiento. En el caso de los monos aulladores la más aceptada hasta el momento sería que al suspender el amamantamiento de las crías, se estimula nuevamente la ovulación de las madres y al copular con ellas, el nuevo macho alfa se asegura la paternidad de las crías de la próxima generación. Al contrario de

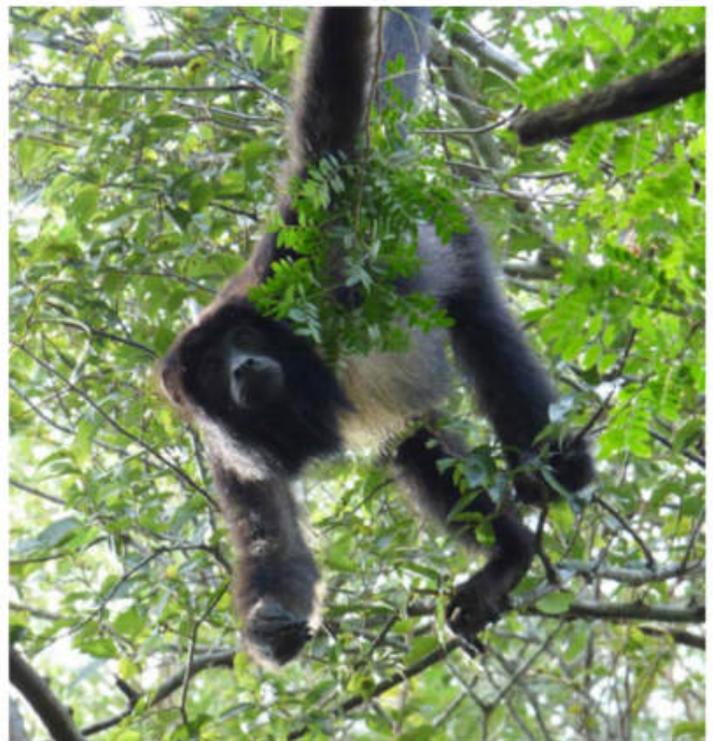


Figura 1. Macho subadulto de carayá negro-y-dorado (*Alouatta caraya*) colgando de su cola, mientras se alimenta. Foto: Rodrigo Córdoba

lo que suele pensarse, los grupos de monos aulladores no representan unidades familiares, sino que al llegar a la madurez sexual los miembros de ambos sexos, abandonan su grupo natal para establecerse en un grupo nuevo, donde suelen permanecer por el resto de su vida. Este comportamiento, observado en varias especies de primates, responde probablemente al intento de evitar (o reducir) la probabilidad de reproducirse entre individuos cercanamente emparentados. Los grupos ocupan áreas de acción (territorios) estables que se mantienen a lo largo de los años y los encuentros entre grupos vecinos suelen ser agresivos, con persecuciones por las ramas, heridas producidas por mordidas y largas sesiones de vocalizaciones de larga distancia, conocidas como aullidos, las cuales se convierten en verdaderas batallas vocales (Figura 2). Los machos adultos son quienes se comprometen activamente en los encuentros entre grupos aullando, mientras que la participación de las hembras es facultativa y poco comprendida aún.



Figura 2. Grupo de monos carayá negros-y-dorados aullando durante un encuentro con otro grupo vecino. Foto: Mariana Raño

Uno de los elementos más llamativos de los aullidos, es su gran amplitud (poderoso volumen), ya que los mismos pueden ser oídos con gran claridad a 1-2 km de distancia. Esta amplitud es lograda, en parte por la presencia de un hueso hioides (en la región de la garganta), modificado y aumentado, el cual forma una caja de resonancia (bula hioidea) amplificando los aullidos producidos por las cuerdas vocales. La bula hioidea está acompañada por un tentorium, el cual forma una subcámara, colaborando con la amplificación del sonido. El dimorfismo sexual en torno a esta región del cuerpo, es muy marcado y son los machos los que exhiben una bula hioidea más grande y en consecuencia, emiten aullidos más poderosos que los de las hembras (Figura 3). Además, los monos aulladores poseen cuerdas vocales extremadamente largas, lo que les permite concentrar gran cantidad de energía en frecuencias bajas

del espectro audible y emitir vocalizaciones tan graves como las de animales de mucho mayor peso corporal, como un tigre (ca. 140 kg) o un caribou (ca. 230 kg) vs. ca.7 kg, que pesa un macho de aullador adulto (Dunn et al., 2015). Esta combinación de bajas frecuencias y gran amplitud, hace de los aullidos de estos primates, un caso único en la naturaleza.

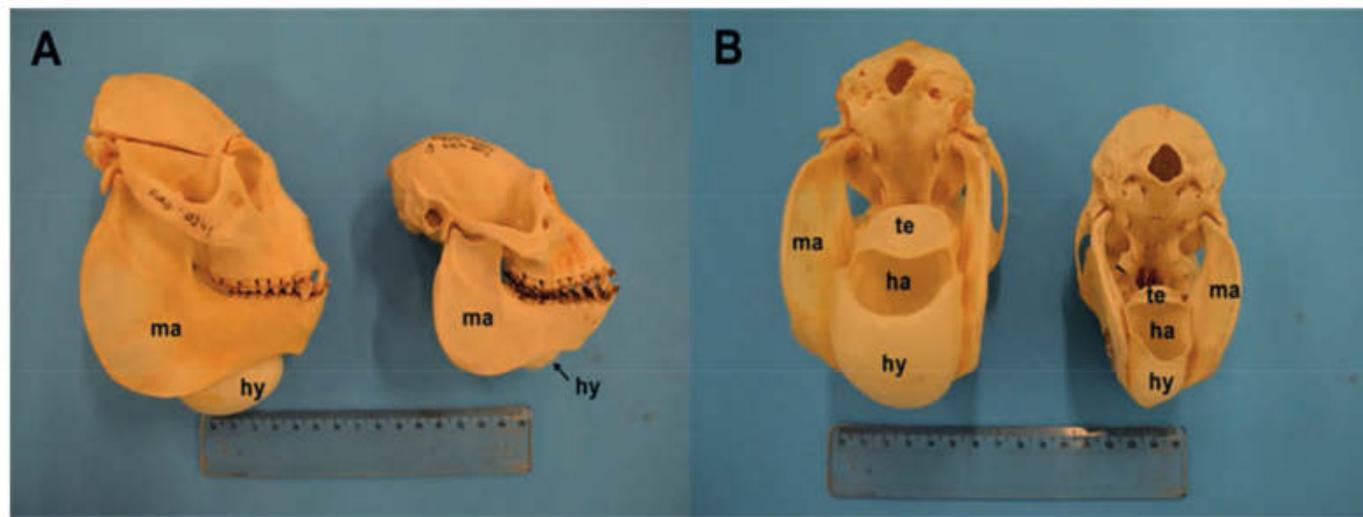


Figura 3. Cráneo de carayá rojo (*Alouatta guariba*), mostrando A) en vista lateral, la diferencia en el tamaño de la bula hioidea entre macho y hembra y B) los mismos cráneos en vista ventral. Ma: mandíbula; Hy: bula hioidea; Ha: apertura hioidea; Te: tentorium. Foto: Júlio César de Souza Júnior

¿Cuál es la función de los aullidos?

La función de estos aullidos está relacionada a la defensa de recursos, sin embargo no hay consenso actualmente en relación a cuál sería el recurso principal que dispara su emisión, ya que la evidencia señala tanto a la defensa de alimento/territorio, crías y/o hembras adultas (Kitchen et al., 2015). Los aullidos no sólo son emitidos durante encuentros entre grupos, los monos aulladores suelen realizar también coros matutinos espontáneos muy temprano al amanecer, desde sus sitios de dormitorio. Se ha propuesto que estos coros al amanecer, antes de comenzar con sus actividades diarias, podrían tener la función de dar a conocer la posición espacial de cada grupo y así ayudar a coordinar los próximos movimientos, para evitar (o provocar) un encuentro con otro grupo vecino (Whitehead, 1987).

¿Cómo es la estructura de los aullidos?

Más allá de las ligeras diferencias entre las especies en la estructura de los aullidos, los mismos están formados por ciclos de respiración, que se suceden unos a otros de forma continua. Muchas veces, luego de varios minutos de ciclos continuos, el aullido irrumpe en un clímax de mayor amplitud, caracterizado por energía caóticamente dispersa, luego del cual retoma su ritmo y continúan los ciclos de respiración. Los ciclos respiratorios de un aullido están formados por una porción exhalante y una inhalante, generalmente de más corta duración. Además de éstas dos porciones, pueden reconocerse

con claridad algunos elementos clave como una frecuencia pico (frecuencia con la mayor amplitud de la vocalización), un segundo pico en frecuencia de menor amplitud y el mencionado clímax (Figura 4). (Para oír un aullido hacer click en: <https://search.macaulylibrary.org/catalog?taxonCode=t-11052673>).

Los monos aulladores no necesitan detener el aullido para respirar o recuperarse, ya que cuando aúllan van acompañando la vocalización con una respiración cíclica continua, por lo que pueden aullar varios minutos (10 o más) sin detenerse para respirar, similar a la forma de generar sonido en el instrumento musical de viento australiano “didyeridú”. Sin embargo, una especie de aullador, el aullador negro (*Alouatta pigra* de México), constituye una excepción ya que debe hacer cortas pausas para respirar durante una sesión de aullidos (Whitehead, 1995).

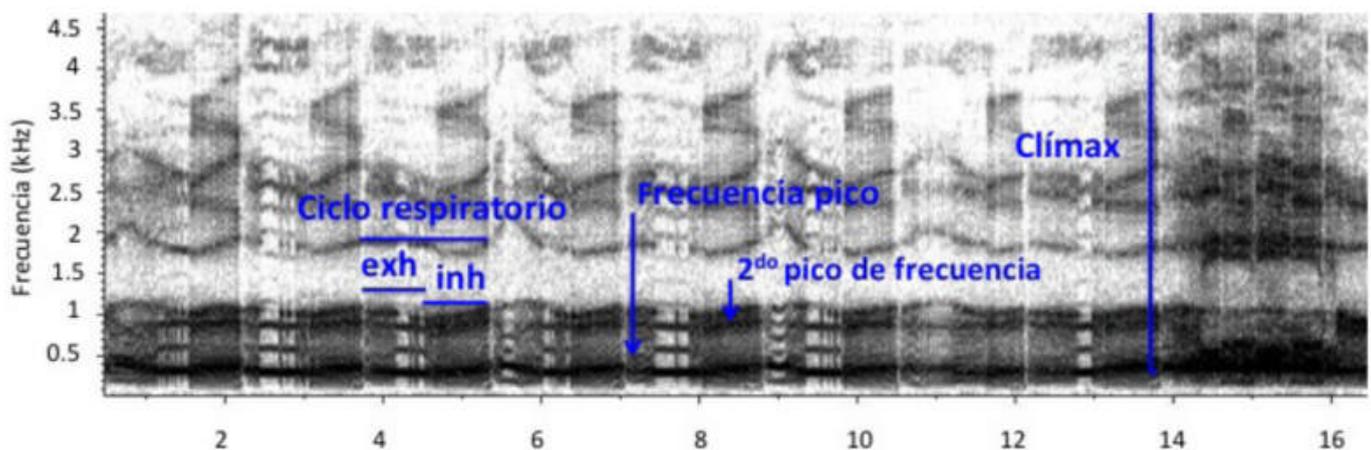


Figura 4. Espectrograma de un aullido de carayá negro-y-dorado macho, en el cual pueden distinguirse diferentes elementos que ayudan a comprender su estructura. Exh: porción exhalante del ciclo respiratorio. Inh: porción inhalante

Para poder estudiar la estructura de los aullidos, los mismos deben ser grabados en el campo a través de un micrófono especial direccional y una grabadora digital (Figura 5). Para poder hacer buenas grabaciones es fundamental conocer el comportamiento de los animales, saber dónde colocarnos en relación a la altura que éstos elijan para vocalizar y muchas veces dependiendo del estudio que estemos realizando, es fundamental conocer la identidad del individuo que vocaliza. Una vez de vuelta en el laboratorio, podemos inspeccionar visualmente el sonido a través de la construcción de un espectrograma (gráfico de frecuencia por tiempo, Figura 4) el cual es una herramienta fundamental para quienes estudiamos sonidos naturales. El espectrograma se puede analizar luego, en detalle, a través de diversos softwares especializados en medir parámetros acústicos de las vocalizaciones de manera precisa. Es importante tener claro y poder explicitar en los trabajos que se publiquen, datos claves como la resolución a la cual se han obtenido las grabaciones en el campo, los parámetros elegidos para construir el espectrograma y finalmente las mediciones que se utilizan para caracterizar la señal acústica, a fin de que otros investigadores puedan replicar el método. En 2019, junto a Nacho Areta (también miembro de IBIGEO), publicamos un estudio realizado en 4 sitios del noreste Argentino (NEA), los cuales diferían



Figura 5. Grabación de aullidos en el campo con un micrófono direccional y una grabadora digital

en la composición estructural de su vegetación, conformando los 4 sitios un gradiente desde un ambiente más abierto a uno más cerrado y denso (Corrientes < Chaco < Formosa < Misiones). Dichos sitios imponían diferentes desafíos para la comunicación a grandes distancias y eran ideales para testear si la estructura de los aullidos de los monos aulladores, es susceptible a ser afectada por la vegetación (propuesta enmarcada en la Hipótesis de Adaptación Acústica, Morton, 1975) o enmascarada por otros

sonidos locales (producidos por animales o abióticos, como el viento). Es sabido que la estructura de un sonido se degrada con la distancia debido a los objetos con los que choca y rebota, a las frecuencias que van siendo absorbidas por la vegetación o que rebotan contra el suelo, al igual que debido a factores atmosféricos que provocan la dispersión de la señal acústica, como el viento y el calor. Reproduciendo una señal sintética (similar a un aullido) en cada uno de los ambientes y grabándola a diferentes distancias de la fuente de sonido (10 m, 50 m y 100 m), pudimos comprobar que la estructura de esta señal no era diferente entre los diferentes sitios y no se degradaba visiblemente, al menos a las distancias comprobadas. También pudimos, a través de mediciones de sonido ambiente en cada uno de los sitios de estudio, comprobar que la mayoría de los animales vocaliza con menor amplitud y a frecuencias más altas que los monos aulladores, por lo que el enmascaramiento del aullido, es poco probable. Toda la evidencia junta nos llevó a concluir con mayor robustez lo que suponíamos, los monos aulladores están perfectamente especializados para la comunicación a grandes distancias, ya que sus aullidos son capaces de recorrer grandes distancias con mínima degradación y sin necesidad de ajustar su estructura a condiciones locales, distancias incluso mayores a las que se encuentran sus vecinos más inmediatos.

¿Cómo estudiamos el comportamiento vocal de los monos aulladores?

Este tópico puede abordarse desde el método clásico de seguimiento diario de los grupos y los individuos que lo componen. Muy temprano en la mañana, casi antes de la salida del sol, se localiza al grupo en el sitio dormidero (árbol o conjunto de árboles en los cuales los animales descansan por las noches) y se los sigue, hasta el anochecer. Durante todas estas horas de seguimiento, se toman datos a intervalos regulares de tiempo (10 o 20 minutos) registrando en la libreta de campo, eventos de aullidos producidos por nuestro grupo focal (y/o grupos vecinos), identidad de individuos que intervienen, cercanía espacial a fuentes de alimento o sitios importantes de descanso, estado reproductivo de las hembras en el grupo focal, presencia de infantes sin destetar, etc. dependiendo de nuestra hipótesis a



Figura 6. Equipo de play-back instalado para la realización de experimentos en el campo. Puede verse el parlante colgado de los árboles

¿Cómo identificamos primates para un estudio?

La mayoría de los individuos se identifican a través de marcas naturales, como cicatrices, ausencia de dedos u orejas cortadas

Hay sitios que marcan a sus individuos a través de pulseras o caravanas (estructuras de plástico o metal que se ajustan a las orejas)

Para ambas formas de reconocimiento es fundamental tener buenos binoculares que permitan ver en detalle al animal

poner a prueba. Este método clásico, vigente y muy usado hoy en día, puede complementarse con el método experimental del play-back. Los métodos experimentales son sumamente útiles para la comprobación de hipótesis, ya que nos permiten controlar ciertas situaciones y variables jugando con escenarios difíciles de observar naturalmente. El play-back, muy usado en estudios con aves y anfibios, no lo es tanto con primates y menos con monos aulladores. Debido a las características acústicas mencionadas anteriormente sobre los aullidos (gran amplitud y baja frecuencia) el equipo utilizado para hacer play-back puede ser bastante aparatoso e incómodo de

llevar al campo. Se necesita un parlante que sea capaz de emitir sonidos con gran potencia y baja frecuencia sin distorsionarlos, un amplificador, una fuente de energía (batería de moto) y por último una computadora o cualquier otro elemento capaz de reproducir las grabaciones utilizadas como estímulos. Se suele colgar el parlante a la altura en la que los monos se mueven y vocalizan para reproducir una situación lo más natural posible (Figura 6). Una vez puesta a punto esta metodología, sumada al conocimiento del área de estudio y de los animales focales, la calidad de los resultados siempre inclina la balanza a su favor. Desde 2018, me encuentro trabajando en la reserva privada “El Cachapé” (provincia de Chaco) con 4 grupos vecinos de monos aulladores, con el objetivo de poner a prueba diversas hipótesis en torno al reconocimiento vocal de individuos vecinos, utilizando la metodología del play-back. Para este proyecto en particular, el diseño experimental incluye cambiar la posición desde donde los grupos focales escuchan aullar a sus grupos vecinos, generándoles una situación de desconcierto. Este desconcierto es medido a través de variables de comportamiento en cada uno de los experimentos y luego comparadas con las obtenidas durante experimentos donde los grupos focales escuchan a su vecino aullar desde el lugar esperado (situación natural). Además, a los grupos focales también les reproduzco aullidos de individuos desconocidos, que no han escuchado nunca. Estos resultados me ayudarán a comprender si los monos aulladores son capaces de reconocer a sus vecinos individualmente y además a establecer quién representa un mayor nivel de amenaza, si un individuo solitario desconocido o un individuo vecino (conocido).

¿Qué especies de monos aulladores habitan en nuestro país?

En nuestro país habitan dos especies de monos aulladores. El Carayá negro-y-dorado (*Alouatta caraya*) y el Carayá rojo (*Alouatta guariba clamitans*). La primer especie se distribuye en las provincias de Corrientes, Chaco, Misiones, Formosa y Santa Fe y la segunda es endémica de la ecorregión del Bosque Atlántico y solo habita en nuestro país en la provincia de Misiones. El carayá negro-y-dorado es la única especie del género con un claro dicromatismo sexual, en el cual los machos adultos son negro azabache y las hembras e individuos inmaduros, poseen un pelaje amarillo claro (Figura 7).

Si bien a lo largo de toda su distribución, las especies del género no se solapan (son parapátricas), pequeñas áreas de contacto (simpatria), han sido encontradas. Estas áreas de simpatria son verdaderas perlas para el estudio del comportamiento, ya que permiten el planteo de preguntas en un escenario poco común. Una de ellas se encuentra en la provincia de Misiones, más específicamente en el Parque Provincial “El Piñalito”. En este sitio desarrollé mi tesis doctoral, estudiando el comportamiento vocal del carayá negro-y-dorado y del carayá rojo, en estrecha convivencia. Parte de los resultados obtenidos por este estudio, permitieron reflatar el debate sobre la función de los aullidos en estos primates,



Figura 7. a) Macho adulto de carayá negro-y-dorado, con pelaje de color negro azabache, b) hembra adulta y juvenil hembra de carayá negro-y-dorado, con pelaje de color amarillo claro, c) Macho y hembra adulta de carayá rojo, puede verse que el dicromatismo sexual no es tan marcado como en la especie anterior y d) macho adulto de carayá rojo. Fotos: Ilaria Agostini

ya que la simpatría en el P.P. El Piñalito permitió observar patrones de comportamiento imposibles de evidenciar en sitios con presencia de una sola especie de aullador. La hipótesis de la defensa del recurso sexual como función principal de los aullidos había sido planteada en la década del 80, pero reclusando a lo largo del tiempo, escasa evidencia a su favor. Por el contrario, la hipótesis sobre la defensa del territorio/alimento, ha sido la más ampliamente aceptada por la mayoría de los estudios a lo largo de los años. Sin embargo, pudimos observar que cuando dos especies viven en simpatría, cómo en el P.P. El Piñalito, los encuentros son solo agresivos entre grupos de la misma especie y los grupos solo responden a aullidos cuando los emiten individuos de su misma especie, ignorando los aullidos de la otra especie presente. Estos resultados, sumados a los datos de dieta, uso del espacio y patrones de actividad nos permitieron poner de manifiesto que si bien ambas especies son potenciales competidores por los recursos alimenticios (ya que solapan su dieta ampliamente), esto no dispara aullidos entre las especies, sino más bien entre grupos de la misma especie. Estas observaciones nos llevaron a pensar que probablemente los machos aullaran para defender sus recursos reproductivos

(las hembras de su grupo) y no el alimento. Hoy en día continúan los debates en torno a este tema y esperamos más evidencia de nuevos sitios de estudio para aclarar el panorama.

Estado de conservación de los monos aulladores en Argentina

En Argentina, el mono carayá negro-y-dorado es categorizado con el estado de "Vulnerable" y el carayá rojo, con el de "En peligro crítico de extinción" (SAREM, 2019). Las tres amenazas que ponen en riesgo a los individuos de ambas especies son: la deforestación, la fiebre amarilla y el mascotismo. La ecorregión chaqueña está sufriendo una reducción alarmante en sus áreas naturales, debido a la presión que ejercen los monocultivos (soja y maíz) y la industria ganadera. Miles de hectáreas son taladas cada año para satisfacer los requerimientos de industrias extractivistas, que no respetan la Ley de Bosques (Vallejos et al., 2021). Siendo todas las especies de primates que habitan en nuestro país arborícolas, dependen directamente de un monte sano y en pie. El mascotismo es también un flagelo que azota a muchos mamíferos, y en especial a los primates. Si bien no hay cifras actualizadas sobre el tráfico ilegal de estas especies, el número de individuos que es sacado año a año del monte para ingresar en un hogar particular, no es despreciable. Los animales son atrapados en el monte de las formas más crueles y violentas posibles, matando e hiriendo a varios individuos adultos, con el objetivo de atrapar a una cría. Luego son vendidas a bajo precio, o directamente regalados a personas que viven en las ciudades, las cuales desconocen totalmente sus necesidades. Los individuos en cautiverio son confinados a una vida miserable, en soledad (sin la compañía de individuos de su misma especie) y con una dieta inadecuada que muchas veces les causa problemas de salud. El destino final suele ser, casi sin excepción, el mismo. Los individuos van creciendo, llegan a la madurez sexual y comienzan a comportarse de manera "agresiva" (según las personas que los tienen como mascotas), por lo que comienza allí un sinuoso camino cuyo objetivo final es el de desprenderse del animal, que rápidamente pasa a ser un problema y una molestia. En Argentina no existen santuarios de primates, ni espacios en cautiverio en donde los animales provenientes del tráfico ilegal puedan pasar el resto de sus días gozando de bienestar y cultivando las conductas propias de su especie. Por lo que el animal que es extraído de la naturaleza, no regresa a su estado de libertad y termina sus días en una jaula ínfima, en alguna repartición provincial o estatal, que no está preparada ni tiene el presupuesto necesario para funcionar debidamente.

La fiebre amarilla: la amenaza silenciosa

El caso del carayá rojo, es más grave aún y si bien se ve afectado por los desmontes, otra amenaza pone en jaque la supervivencia de esta especie en nuestro país. La población del carayá rojo de

Argentina es muy pequeña, su distribución geográfica se encuentra acotada a la región más elevada y de menores temperaturas de la provincia de Misiones (ca. 750 m snm) y las epidemias recurrentes de fiebre amarilla con elevada tasa de mortalidad, están diezmando a la población acorralándola al límite de su extinción en nuestro país. En un taller que realizamos en 2013, junto a varios especialistas primatólogos de Brasil (único otro país con presencia de esta especie), Argentina y de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), identificamos a la fiebre amarilla como la principal causa de la reducción poblacional del carayá rojo (Agostini et al., 2014). La sensibilidad de los monos aulladores al virus de la fiebre amarilla es extremadamente alta, registrándose mortandades masivas de especies de monos aulladores por esta causa, a lo largo de toda su distribución y Argentina no es la excepción. En 2008 registramos una mortandad masiva de los individuos que estudiábamos en el P.P. El Piñalito desde 2005. Encontramos muertos a 12 de los 44 individuos que conformaban nuestros grupos en estudio (de ambas especies de carayás) y al resto no volvimos a verlos por lo que estimamos, murieron también (Holzmann et al., 2010). Esta situación nos alarmó sobremanera y comenzamos a comprender que esta amenaza silenciosa era particularmente seria para la pequeña población de carayá rojo de nuestro país. Si bien se han registrado casos de fiebre amarilla en otras provincias del noreste argentino, Misiones, parece ser por lejos la más afectada. Gracias a la rápida alarma a las autoridades locales debido a la mortandad de los monos del P.P. El Piñalito, luego de confirmar el diagnóstico sobre un individuo hembra de uno de los grupos bajo estudio, se inició una campaña de vacunación masiva para las personas de la provincia (en especial de los departamentos donde se encuentra el parque provincial) que salvó la vida de muchísimas personas. A partir de ese evento se comenzó con campañas de concientización sobre el virus de la fiebre amarilla, la importancia de la vacunación en las personas y la importancia de tener un monte sano, con monos aulladores viviendo allí. La presencia y abrupta muerte de los monos alerta a la población humana que el virus de la fiebre amarilla está presente y es por eso que las especies de monos aulladores son consideradas "centinelas" de la salud pública. Es importante comprender que los monos aulladores NO SON RESERVORIOS del virus, ya que su altísima susceptibilidad les provoca la muerte sin excepción en pocos días y que la única forma de contraer la enfermedad es a través de la picadura de un mosquito (especies del género *Aedes*, *Sabethes*, *Haemagogus*, son los vectores más comunes).

Los monos aulladores son esenciales para la salud de los ecosistemas, no sólo por su rol de centinelas de la salud, sino además porque son agentes dispersores de semillas de las especies nativas que consumen, ayudando a la regeneración de los ambientes naturales.

REFERENCIAS

AGOSTINI I, I HOLZMANN, MS DI BITETTI, LI OKLANDER, MM KOWALEWSKI, PM BELDOMNICO, S GOENAGA, M MARTÍNEZ, ES MORENO, E LESTANI, A DESBIEZ, P MILLER. 2014. Building a Species Conservation Strategy for the brown howler monkey (*Alouatta guariba clamitans*) in Argentina in the context of yellow fever outbreaks. *Tropical Conservation*, 7 (1): 26-34.

CROCKETT CM, CH JANSON. 2000. Infanticide in red howlers: Female group size, male membership, and a possible link to folivory. pp. 75–98. En CP Van Schaik, CH Janson (Eds.), *Infanticide by males and its implications*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

DUNN JC, LB HALENAR, TG DAVIES, J CRISTOBAL-AZKARATE, D REBY, D SYKES, L KNAPP. 2015. Evolutionary trade-off between vocal tract and testes dimensions in howler monkeys. *Current Biology*, 25: 2839–2844. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.09.029>

HOLZMANN I, I AGOSTINI, JI ARETA, H FERREIRA, P BELDOMENICO, MS DI BITETTI. 2010. Impact of yellow fever outbreaks on two howler monkey species (*A. guariba clamitans* and *Alouatta caraya*) in Misiones, Argentina. *American Journal of Primatology*, 72: 475–480.

KITCHEN D, TRG DA CUNHA, I HOLZMANN, D OLIVEIRA. 2015. Function of loud calls in howler monkeys. En: *Howler monkeys: Examining the adaptive radiation, systematics and morphology of the most widely distributed genus of neotropical primate*. pp. 369–399. En Kowalewski M, P Garber, L Cortés-Ortiz, B Urbani, D Youlatos (Eds.), Springer Press, New York.

MORTON ES. 1975. Ecological sources of selection on avian sounds. *The American Naturalist*, 109: 17–34.

SAREM. 2019. Categorización de los mamíferos de Argentina. Fichas 116 y 117.

VALLEJOS M, GH CAMBA SANS, S AGUIAR, ME MASTRÁNGELO, JM PARUELO. 2021. The law is spider's web: An assessment of illegal deforestation in the Argentine Dry Chaco ten years after the enactment of the "Forest Law". *Environmental development*. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2021.100611>

WHITEHEAD JM. 1995. Vox *Alouattinae*: a preliminary survey of the acoustic characteristics of long distance calls of howling monkeys. *International Journal Primatology*, 16: 121–144.

WHITEHEAD JM. 1987. Vocally mediated reciprocity between neighbouring groups of mantled howling monkeys, *Alouatta palliata palliata*. *Animal Behaviour*, 35: 1615–1627. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(87\)80054-4](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(87)80054-4)