

DIME CÓMO AÚLLAS Y TE DIRÉ QUIÉN ERES

Natalia Maya Lastra*, Pedro A. D. Dias y Ariadna Rangel Negrín

Primate Behavioral Ecology Lab, Instituto de Neuro-etología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. nmayal@gmail.com (NML), pedroaddias@gmail.com (PADD), ari_rangel@hotmail.com (ARN)

*Autor de correspondencia

Los poderosos aullidos de los monos aulladores estremecen las selvas tropicales. Lejos de ser aleatorios, cumplen funciones esenciales en su vida, facilitando la comunicación a grandes distancias y el mantenimiento de sus relaciones sociales.

Quienes han tenido la fortuna de adentrarse en las selvas tropicales de México suelen recordar una experiencia sonora única: la potente vocalización de los monos aulladores, que puede escucharse a más de un kilómetro de distancia. Estos sonidos, que parecen emerger de las entrañas de la selva, no son simplemente una manifestación espontánea de estos primates, sino un sofisticado sistema de comunicación que les permite hacer negociaciones sociales complejas sin necesidad de enfrentamientos físicos directos.

Los monos aulladores (género *Alouatta*) producen algunas de las vocalizaciones más potentes entre los animales terrestres. Sus adaptaciones anatómicas les permiten generar sonidos con frecuencias excepcionalmente bajas para su tamaño corporal. Por ejemplo, un mono aullador de aproximadamente 7 kg puede producir vocalizaciones con una frecuencia fundamental similar a la de animales mucho más grandes como tigres o renos, que pesan más de 100 kg. Estas adaptaciones, que incluyen cuerdas vocales extremadamente largas (de 3.5 a 4 cm, en comparación con los 1.5 cm de un humano adulto), les permiten crear una impresión acústica de un animal mucho más grande de lo que realmente son. Los monos aulladores han perfeccionado a lo largo de su evolución un aparato fonador especializado para producir estos llamados de larga distancia. Poseen un hueso hioides y una laringe de gran tamaño, sacos de aire y cuerdas vocales largas que les permiten producir vocalizaciones potentes y características. Pero, ¿para qué utilizan estos impresionantes rugidos?

Tradicionalmente, se ha considerado que estas vocalizaciones sirven principalmente para la defensa territorial. Sin embargo, investigaciones recientes sugieren que la razón es mucho más compleja y fascinante. Estos llamados no solo anuncian la presencia del grupo a sus compañeros y a grupos vecinos, sino que transmiten información crucial sobre las características de quien los emite, particularmente su tamaño y, por ende, su potencial competitivo.

Al igual que ocurre con los humanos, donde un hombre alto generalmente tiene una voz más grave que uno de menor estatura debido al tamaño de su aparato fonador, las vocalizaciones de los monos aulladores revelan información sobre el tamaño corporal del emisor. La clave está en lo que los científicos denominan "espaciado de formantes" o la distancia entre los picos de resonancia en una



Los monos aulladores de manto (*Alouatta palliata*) viven en grupos familiares en las selvas del sureste de México. Fotografía: Ariadna Rangel Negrín

vocalización. Cuando un animal vocaliza, el sonido que produce está compuesto por diferentes sonidos o frecuencias; las más fuertes son los "formantes". El espaciado entre formantes no es más que la distancia entre ellos.

El espaciado de formantes es inversamente proporcional al tamaño corporal. Es decir, un mono aullador grande tendrá un tracto vocal más largo, lo que resulta en un espaciado de formantes menor en sus vocalizaciones. A través de estos sutiles detalles acústicos, los monos pueden evaluar a distancia el tamaño y la potencial amenaza de un rival sin necesidad de enfrentarse físicamente.

Para comprender cómo los monos aulladores utilizan esta información acústica, investigadores de la Universidad Veracruzana realizaron experimentos con monos aulladores de manto (*A. palliata*), manipulando artificialmente el espaciado de formantes en grabaciones de llamados. Crearon grabaciones que simulaban intrusos con espaciado de formantes bajo (imitando individuos grandes), intermedio o alto (emulando individuos pequeños).

Los resultados fueron reveladores. Los machos respondieron de forma diferente dependiendo del tipo de llamado que escuchaban. Cuando las vocalizaciones simulaban a un intruso grande (con espaciado de formantes bajo), los monos aulladores eran menos propensos a acercarse y mostraron un aumento significativo en las concentraciones de glucocorticoides y testosterona en heces, hormonas relacionadas con el estrés y la preparación para el conflicto. Esto sugiere que percibían estos llamados como más amenazantes.

En contraste, los llamados con espaciado de formantes alto, que simulaban a intrusos más pequeños, provocaron acercamientos más rápidos, sugiriendo una mayor disposición a enfrentar a rivales que se perciben como más débiles. Es como si los monos aulladores hicieran un cálculo de costo-beneficio antes de decidir si enfrentar o no a un posible rival. Cuando el oponente se percibe como más grande y fuerte, aumenta el

riesgo de lesiones y disminuye la probabilidad de victoria, por lo que evitan el conflicto directo. En cambio, cuando el rival parece más pequeño, los beneficios de enfrentarlo podrían superar los costos.

Pero el tamaño no es el único factor que influye en las respuestas de los monos aulladores a intrusos vocales. La familiaridad con el emisor del llamado también juega un papel crucial. Cuando escuchan vocalizaciones de grupos vecinos que conocen, los monos aulladores tienden a producir llamados de mayor duración. Por el contrario, los llamados de grupos desconocidos generan respuestas hormonales más fuertes, posiblemente debido a la incertidumbre asociada con un rival nuevo y potencialmente impredecible.



Los monos aulladores (*Alouatta* spp.) emiten fuertes vocalizaciones que transmiten información sobre las características de quienes las producen.
Fotografía: Pedro A. D. Dias.

Estos patrones de comportamiento reflejan dos fenómenos conocidos en ecología conductual: el efecto del "querido enemigo" y el efecto del "vecino desagradable". El primero sugiere que los animales pueden ser menos agresivos hacia vecinos familiares porque ya han establecido límites territoriales y representan una amenaza menor que intrusos desconocidos. El segundo propone que los vecinos familiares pueden representar una mayor amenaza porque compiten constantemente por los mismos recursos.

En el caso de los monos aulladores, parece que exhiben aspectos de ambos fenómenos. Sus respuestas vocales más prolongadas hacia vecinos conocidos siguen el patrón del "vecino desagradable", mientras que sus respuestas hormonales más intensas a intrusos desconocidos se alinean con el efecto del "querido enemigo". Estudios recientes han confirmado esta dualidad: los machos responden más rápidamente a intrusos cuando tienen ventaja numérica, pero presentan vocalizaciones más largas cuando los intrusos son familiares. A nivel fisiológico, concentraciones más elevadas de hormonas relacionadas con el estrés y la territorialidad (glucocorticoides y testosterona) ocurren en respuesta a intrusos desconocidos, posiblemente debido a la mayor imprevisibilidad que representan.

También entra en juego lo que los científicos llaman "ventaja numérica". Cuando un grupo de monos aulladores tiene más machos que el grupo rival, son más propensos a responder rápidamente a las vocalizaciones y acercarse a la fuente del sonido. Es como si evaluaran la probabilidad de éxito basándose en la cantidad de individuos disponibles para la defensa del grupo.

Todos los monos aulladores poseen un hueso hioides especializado, pero investigaciones recientes han mostrado que el tamaño de este hueso varía significativamente entre las especies. Un estudio publicado en 2015 por Dunn y

colaboradores mostró algo sorprendente: existe una relación inversa entre el tamaño del hueso hioides y el volumen de los testículos en las diferentes especies de monos aulladores.

Las especies que típicamente viven en grupos con un solo macho (como el mono aullador rojo de Venezuela, *A. arctoidea*) tienen huesos hioides más grandes y testículos más pequeños. En cambio, las especies que viven en grupos con múltiples machos (como el mono aullador negro y dorado, *A. caraya*, que se encuentra en selvas tropicales del centro de Sudamérica) tienen huesos hioides más pequeños, pero testículos más grandes.

Este patrón sugiere un equilibrio evolutivo entre dos estrategias reproductivas: la competencia precopulatoria (mediada por vocalizaciones) y la competencia postcopulatoria (mediada por la producción de esperma). Cuando los machos compiten principalmente contra machos de otros grupos, invierten más energía en desarrollar un aparato vocal poderoso que les permita anunciar su presencia y disuadir a posibles intrusos. Cuando viven junto a sus principales competidores dentro del mismo grupo, invierten más en producción de esperma para la competencia espermática y de esta manera tener una mayor probabilidad de reproducirse.

Un estudio reciente en monos aulladores negros (*A. pigra*) confirmó que el espaciado de formantes en los rugidos está correlacionado con el tamaño corporal, con machos más grandes produciendo rugidos con espaciado de formantes más bajo. Esta relación entre el tamaño corporal y las características acústicas de un sonido se conoce como alometría acústica. Esta permite que el rugido funcione como una señal honesta del tamaño del emisor, potencialmente importante en la competencia entre machos o en la elección de pareja por parte de las hembras.



Los monos aulladores machos, que suelen pesar menos de 10 kg, producen vocalizaciones excepcionales, con características similares a las emitidas por animales con unos 100 kg de peso.
Fotografía: Karo Carvajal.

Esta sofisticada evaluación vocal permite a los monos aulladores gestionar conflictos de manera eficiente, evitando costosos enfrentamientos físicos. Las vocalizaciones funcionan como un sistema de negociación a distancia, donde los individuos pueden comunicar su potencial competitivo y evaluar el de sus rivales sin necesidad de poner en riesgo su integridad física.

Este comportamiento tiene sentido desde una perspectiva evolutiva, dado que los monos aulladores enfrentan presiones selectivas significativas durante los encuentros con machos de otros grupos. Estos encuentros pueden resultar en lesiones graves e incluso la muerte, infanticidio y pérdida de oportunidades reproductivas. Además, los monos aulladores tienen un gasto energético alto en comparación con otros primates de tamaño similar, lo que hace que los conflictos físicos sean particularmente costosos.

Cabedestacar que las respuestas comportamentales y hormonales parecen estar desacopladas, lo que sugiere diferentes mecanismos para manejar amenazas inmediatas versus potenciales. Las respuestas comportamentales (latencia para vocalizar y acercarse) están más influenciadas por la ventaja numérica, orientando decisiones inmediatas sobre si enfrentar o no al rival. En cambio, las respuestas hormonales están más relacionadas con la familiaridad, posiblemente preparando al organismo para amenazas a largo plazo y situaciones impredecibles.

Este conocimiento no solo enriquece nuestra comprensión de los monos aulladores, sino que también nos ofrece una ventana a la evolución de la comunicación social en los primates. La capacidad de evaluar características físicas a través de señales acústicas y ajustar el comportamiento en consecuencia representa una adaptación notable que ha permitido a estos primates prosperar en entornos competitivos minimizando los costos del conflicto directo: su sofisticado sistema de evaluación vocal les permite manejar conflictos sociales de manera eficiente, evitando enfrentamientos físicos potencialmente costosos y permitiéndoles asignar su energía a actividades más beneficiosas como la alimentación y la reproducción.

La próxima vez que escuchemos el imponente rugido de los monos aulladores resonando a través de la selva, recordemos que estamos presenciando no solo una de las vocalizaciones más potentes del mundo animal, sino también un sofisticado sistema de comunicación y evaluación social que ha evolucionado durante millones de años para permitir la coexistencia de estos fascinantes primates en el complejo mundo social de las selvas neotropicales.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a A. Coyohua-Fuentes y a J. Landa-Pérez por su apoyo en el trabajo en campo con los monos aulladores de manto en Los Tuxtlas. Los proyectos sobre comportamiento, fisiología y conservación de monos aulladores de manto desarrollados en nuestro laboratorio han recibido el apoyo del Instituto de Neuro-etología, Posgrado en Neuro-etología, SECIHTI, COVEICYDET, The Leakey Foundation e Idea Wild.

LITERATURA CONSULTADA

- Ceccarelli, E., *et al.* 2021. Vocal and movement responses of mantled howler monkeys (*Alouatta palliata*) to natural loud calls from neighbors. *American Journal of Primatology* 83:e23252.
- De los Santos Mendoza, S., y S. Van Belle. 2024. Acoustic allometry in roars of male black howler monkeys, *Alouatta pigra*, but no trade-off with testicular volume. *Animal Behaviour* 210:43-53.
- Dunn, J. C., *et al.* 2015. Evolutionary trade-off between vocal tract and testes dimensions in howler monkeys. *Current Biology* 25:2839-2844.
- Maya-Lastra, N., A. Rangel-Negrín, A. Coyohua-Fuentes, y P. A. D. Dias. 2024. Mantled howler monkey males assess their rivals through formant spacing of long-distance calls. *Primates* 65:183-190.
- Maya-Lastra, N., P. A. D. Dias, D. R. Chavira-Ramírez, y A. Rangel-Negrín. 2025. "Dear enemies", "nasty neighbors", and the strength in numbers: Exploring the behavioral and hormonal responses of mantled howler monkey males to simulated intruder loud calls. *American Journal of Primatology* 87:e70032.

Sometido: 03/abr/2025.

Revisado: 10/abr/2025.

Aceptado: 15/abr/2025.

Publicado: 17/abr/2025.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy -Gamboa.