

# LOS COLORES QUE MANTIENEN A SALVO A LOS MONOS AULLADORES

Rafael O. Sánchez Vidal\* y Pedro A. D. Dias

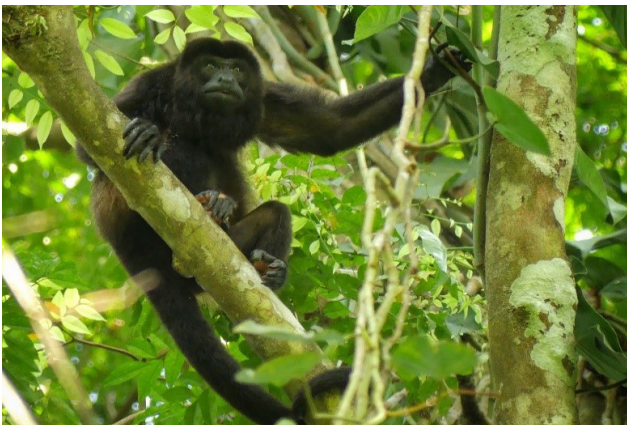
Primate Behavioral Ecology Lab, Instituto de Neuro-etología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. mvz.rsv@gmail.com (ROSV), pedroaddias@gmail.com (PADD)

\*Autor de correspondencia

Con frecuencia nos preguntamos si los animales perciben el mundo como nosotros. Quizás lo hacemos por la simple curiosidad de meternos bajo la piel de otras especies, pero cuando de visión se trata, la respuesta a esa pregunta trae también sorpresas sobre las ventajas de ver el mundo a color.

La capacidad de percibir los colores, al menos los que los ojos humanos son capaces de percibir, ocurre gracias a que en nuestra retina poseemos células especializadas llamadas conos fotorreceptores. Estos conos se dividen en tres grupos, uno se encarga de percibir el color rojo, otro el color azul y un grupo más se encarga del color verde. Debido a esto, la visión que se basa en la percepción de estos colores se conoce como tricrómata (que significa "tres colores"). Todas estas células especializadas de la retina trabajan en conjunto para generar la gama de colores que conocemos.

Para entender un poco acerca de la importancia de la detección de colores en el mundo animal podemos usar como ejemplo a los monos aulladores (género *Alouatta*). De entre todos los primates que habitan en el continente americano (platirrininos) se ha reportado que son los únicos que tienen visión tricrómata, como la nuestra. En los otros géneros de primates platirrininos los machos tienen visión dicrómata y sólo perciben los colores del espectro verde y azul y son más eficientes en la búsqueda de invertebrados como fuente de alimento, mientras que algunas hembras sí llegan a tener percepción tricrómata. En el caso de los monos aulladores la gran cantidad de conos fotorreceptores en su retina y la fovea del ojo, les permite no solo ver estos tres espectros de color sino también distinguir detalles



Los monos aulladores de manto (*Alouatta palliata*) pertenecen al único género de primates platirrininos con visión tricrómata. Valle de Uxpanapa, Veracruz. Fotografía: Rafael O. Sánchez Vidal.



Los ocelotes (*Leopardus pardalis*) tienen manchas en la cabeza, dorso, patas y la parte final de la cola que les ayuda a mimetizarse con su entorno. Zoológico de San Juan de Aragón, CDMX. Fotografía: Rafael O. Sánchez Vidal.

finos de los objetos que los rodean. Esta es una característica que han conservado a lo largo de su evolución como primates y aún no se tiene total certeza de por qué, en especial cuando se comparan con los otros géneros de platirrininos.

Vivir en un entorno con vegetación densa, como las selvas húmedas perennifolias, conlleva varios retos para la fauna que habita en estos ecosistemas, incluyendo la búsqueda y obtención de alimento. Se ha observado que los monos aulladores de manto (*Alouatta palliata*) consumen una gran diversidad de alimentos, su dieta se compone principalmente de hojas jóvenes, frutos maduros y algunas flores. En este caso, la visión tricrómata parece facilitarles el distinguir este tipo de alimentos sobre el fondo de follaje verde. Y es que una buena cantidad de los frutos y flores consumidos por esta especie de monos aulladores tiene una coloración dentro del espectro rojo (e.g. anaranjado, amarillo, rosado), color que no percibirían los primates dicrómatas.

La preferencia de los monos aulladores de manto por este tipo de alimentos no es una casualidad. Las hojas jóvenes tienen alta concentración de proteínas (un nutriente escaso en los alimentos vegetales) a comparación con las hojas maduras, las cuales a su vez se caracterizan por tener un color verde oscuro y una mayor concentración de fibra. Por su parte, los frutos maduros aportan una mayor cantidad de azúcares que las hojas, por lo que son una fuente importante de energía para estos animales. Por estas razones, detectar de forma eficiente las hojas y frutos adecuados es de suma importancia para el grupo.

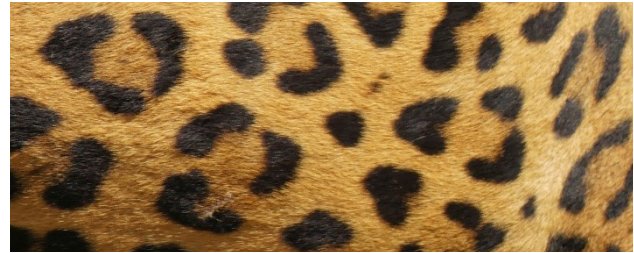
Además de alimentarse, esta especie debe desplegar otras conductas fundamentales para su supervivencia, como evitar convertirse en el alimento de sus depredadores. Los

monos aulladores son cazados principalmente por dos grupos importantes: aves de presa y felinos. Respecto a las primeras, actualmente sólo en algunas regiones de América persiste el águila harpía (*Harpia harpyja*), que es la única especie con la talla suficiente para capturar y alimentarse de monos de ese tamaño, está amenazada de extinción y sus poblaciones son cada vez más pequeñas, por lo que es considerada como vulnerable. En el caso de los felinos, se ha encontrado que los jaguares (*Panthera onca*), pumas (*Puma concolor*) y ocelotes (*Leopardus pardalis*) son las especies que se alimentan de los monos aulladores. Si bien estos felinos no están tan amenazados como el águila harpía, están considerados como especies prioritarias para la conservación.

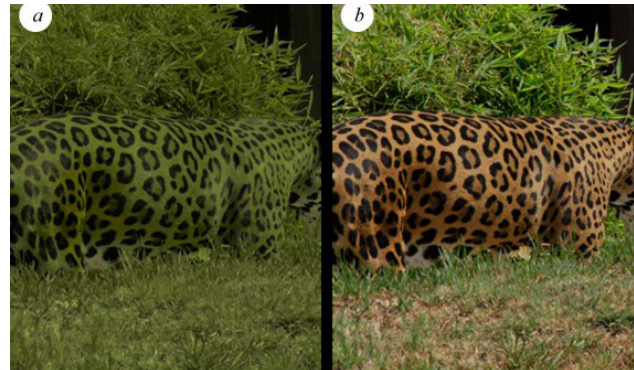
En el caso de los monos y felinos mencionados es notorio que, como si de una historia de guerra se tratara, depredadores y presas se han visto obligados a desarrollar armas y adoptar estrategias no solo para vencer a su oponente, sino para asegurar la supervivencia de su especie. Por un lado, el éxito de los felinos al momento de cazar depende, en parte, de pasar desapercibidos y aproximarse a su presa a una corta distancia desde la cual un ataque por emboscada sea efectivo. Para esto, se han adaptado a desplazarse dentro de la selva sin que sea fácil notarlos y la coloración de su pelo es un rasgo clave. Los pumas, por ejemplo, tienen un pelaje con color que varía entre el gris y el dorado rojizo que les permite ser confundidos con el entorno rocoso y las hojas secas que están sobre el suelo de los bosques. Los jaguares y los ocelotes además de tener un color similar que va del amarillo al dorado cuentan con una herramienta adicional, patrones oscuros sobre su pelo. Podemos distinguir la presencia de manchas negras de forma circular o alargadas en la cabeza, patas y la parte final de la cola, además de patrones conocidos como "rosetas" que son anillos asimétricos de color negro que delimitan una porción de pelo más oscura que el resto del cuerpo. Las rosetas están presentes desde la región del cuello, flancos y espalda hasta la base de la cola de jaguares y ocelotes. Esta característica es una adaptación que les permite mimetizarse en un entorno con un gran contraste entre la luz del sol y las numerosas sombras de la vegetación. Estas variaciones en el color del pelo son comunes en zonas tropicales y ecosistemas con vegetaciones densas. Otras especies de felinos evolucionaron patrones parecidos, como el pelo rojizo y las rayas negras de los tigres (*Panthera tigris*) o incluso la capa totalmente negra que llega a ser frecuente en los llamados jaguares melánicos.

Por otro lado, los monos aulladores al ser tricrómatas pueden identificar con mayor facilidad a algún animal cuyo color sea rojo, anaranjado o amarillo, aún con la presencia de manchas y rosetas gracias al contraste de color que perciben; esto les da una importante ventaja sobre aquellos animales de visión dicrómatas y, además, contrarresta las ventajosas adaptaciones de sus depredadores felinos ya que su vida está en juego.

Llegar a una conclusión como esta no es tarea sencilla. Estudiar el fenómeno de la depredación, especialmente en mamíferos con la talla de jaguares y monos, es bastante complicado, ya que los encuentros entre presas y depredadores no son tan frecuentes además de ser impredecibles. Una alternativa a la que diferentes investigadores han recurrido para realizar investigaciones sobre la importancia de la visión para estas interacciones es hacer pruebas de identificación de depredadores del espectro rojo (e.g. pumas, tigres) o figuras geométricas con estos colores dentro de imágenes de bosques comparando grupos de humanos con visión tricrómatas y visión dicrómatas (daltónicos). Estos experimentos han demostrado que al menos los humanos con visión tricrómatas pueden detectar figuras de esta gama de color con mayor rapidez y a mayor distancia entre la vegetación. Por lo tanto, la visión tricrómatas parece ser una característica ventajosa, ya que permite anticiparse a un ataque por emboscada como sería el de un felino.



Detalle de las rosetas de un jaguar. Este patrón en el pelo es un anillo asimétrico de color negro que rodea una porción de pelo más oscura que el resto del cuerpo. Zoológico de San Juan de Aragón, CDMX. Fotografía: Rafael O. Sánchez Vidal.



La capacidad de los animales dicrómatas de percibir la presencia de un depredador del espectro rojo es notablemente menor que la de los tricrómatas. Imagen de un jaguar percibido con una visión (a) dicrómatas simulada y (b) tricrómatas. Zoológico de San Juan de Aragón, Ciudad de México. Fotografía: Rafael O. Sánchez Vidal.

**Los monos aulladores de manto han desarrollado y mantenido características que les permiten hacer frente a los desafíos y amenazas de su entorno. La visión tricrómatas no solo les permite encontrar a los alimentos más adecuados en su hábitat sino también mantenerse a salvo de sus depredadores.**

#### AGRADECIMIENTOS

Gracias a A. Coyohua-Fuentes y M. Petersen por su apoyo y compromiso en el trabajo de campo en el sureste de Veracruz. Agradecemos a G. Uribe-Acosta, M. E. Castro-Guzmán y al Zoológico de San Juan de Aragón por las facilidades otorgadas para tomar las fotografías del artículo. Agradecemos también a Leakey Foundation, Instituto de Neuro-etología y Posgrado en Neuro-etología por el financiamiento del estudio en campo sobre conductas antipredatorias de monos aulladores de manto. Gracias al CONACYT por la beca de posgrado otorgada al autor de correspondencia. Agradecemos también a C.E. Ramírez-Torres y un árbitro anónimo por la revisión del manuscrito.

#### LITERATURA CONSULTADA

- de Moraes, P. Z. *et al.* 2021. The effect of pelage, background, and distance on predator detection and the evolution of primate color vision. *American Journal of Primatology* 83:1-14.
- Fennell, J. G. *et al.* 2019. Optimizing colour for camouflage and visibility using deep learning: The effects of the environment and the observer's visual system. *Journal of the Royal Society Interface* 16:154.
- Finlay, B. L. *et al.* 2008. Number and topography of cones, rods and optic nerve axons in New and Old World primates. *Visual Neuroscience* 25:289-299.
- Ortolani, A. 1999. Spots, stripes, tail tips and dark eyes: Predicting the function of carnivore colour patterns using the comparative method. *Biological Journal of the Linnean Society* 67:433-476.
- Pessoa, D. M. A. *et al.* 2014. The adaptive value of primate color vision for predator detection. *American Journal of Primatology* 76:721-729.
- Sumner, P. y J. D. Mollon. 2000. Catarrhine photopigments are optimized for detecting targets against a foliage background. *Journal of Experimental Biology* 203:1963-1986.

Sometido: 17 may/2023.

Revisado: 25/may/2023.

Aceptado: 26/may/2023.

Publicado: 27/may/2023.

Editor asociado: Dra. Tania A. Gutiérrez-García.