



foto_Miguel C. Casaut

La visión de las aves

Miguel C. Casaut

*Sociedad Cordobesa de Historia Natural
miguel.azor@gmail.com*

Los seres humanos tendemos a antropomorfizar todo lo que percibimos. Dicho de otro modo, entendemos lo que nos rodea desde nuestra apreciación o modo de pensar, sin reparar en que pueda existir otra forma de percepción y, nuestro punto de vista, no suele coincidir con el de los animales.

Las diferentes especies, en función del desarrollo de sus cualidades evolutivas, han desarrollado mundos sensoriales diferentes. Así por ejemplo, los humanos tenemos una percepción visual del entorno, aunque lo comple-

mentamos con el resto de nuestros sentidos incorporando matices a la información que enviamos a nuestro cerebro.

Las aves diurnas también se desenvuelven en un mundo fundamentalmente visual, mientras que en las nocturnas, el sentido del oído constituye además un importante componente a la hora de apreciar el entorno.

En definitiva, no todos los seres ven del mismo modo, pues de ello depende la complejidad de su sistema visual

entre otros factores, lo cual se ha ido desarrollando durante los procesos evolutivos.

La etología pretende comprender a los animales precisamente intentando conocer cómo funciona su cerebro según las respuestas ante diferentes estímulos o situaciones, pero al mismo tiempo es necesario conocer cómo perciben el ambiente que les rodea para hacer una correcta interpretación de lo que les ocurre y obtener respuestas sobre el porqué de lo que ocurre.

Los conos y los bastones son las células especializadas responsables de la fotorrecepción. Contienen fotopigmentos que producen energía química ante la exposición de la luz que es transmitida a la corteza cerebral para que pueda ser interpretada.

En los conos se encuentran los pigmentos sensibles a las diferentes longitudes de onda de los colores primarios (rojo, azul y verde) y, de la mezcla o superposición entre ellos, resultan las distintas gamas de colores, mientras que de la estimulación completa de todos los conos, da la sensación del blanco.

Dependiendo del número de pigmentos visuales que posea cada especie, su visión podrá ser:

- **Monocromática:** sólo presentan un tipo de cono y la agudeza visual es

limitada produciéndose a niveles bajos de iluminación, por lo que resulta imposible distinguir colores. Las salamandras son un ejemplo de animales que presentan este tipo de visión.

- **Dicromática:** presentan dos tipos de conos, por lo que sólo ven dos de los tres colores primarios, el azul y el verde. La mayoría de los mamíferos presentan visión dicromática.

- **Tricromática:** presentan tres tipos de conos y ven en tres colores. Esta es la visión que presentamos los humanos y algunos primates.

- **Tetracromática:** poseen cuatro tipos de conos, por lo que son capaces de ver longitudes de onda que están fuera de nuestro espectro visible. Además de los tres colores primarios y los resultantes de su combinación entre sí, son capaces de percibir los colores reflejados por la luz ultravioleta radiada por el sol. Aves, anfibios, reptiles y algunos peces poseen este tipo de visión.

El modo de vida de cada animal condiciona el predominio de uno u otro tipo de células fotorreceptoras. Las especies diurnas poseen más conos en la retina que bastones, mientras que en las nocturnas predominan los bastones, lo que permite ver con más claridad en la oscuridad, pero con una escasa percepción del color (blanco y negro y la gama de grises resultante de

su combinación). Por tanto, la calidad de la visión y la resolución de los detalles es una adaptación más a las necesidades ecológicas de las especies.

Las imágenes se recogen en la parte posterior del ojo a través de la retina mediante la fotorrecepción que permiten los conos y los bastones. Mientras mayor sea el número de receptores de luz, mejor será la visión, sin embargo, el tamaño del ojo y la posición, también desempeñan una función esencial en cuanto al campo de visión. Las especies que tienen los ojos en posición lateral tienen mayor ángulo de visión, aunque se reduce la calidad de la misma, mientras que los ojos en posición frontal reducen el campo visual, pero ganan en calidad.

Las aves que presentan los ojos en posición lateral poseen visión monocular, recibiendo cada ojo la información de forma independiente desde cada ángulo de su cabeza. De este modo, gracias a la amplitud de espacio que visualizan, detectan los peligros potenciales con mayor facilidad. Sin embargo, la calidad de la visión es inferior al tener menor percepción de la profundidad. Esta característica suele ser la que presentan las especies presa, en cambio, los depredadores tienen los ojos en una posición más frontal, lo que favorece la visión binocular y permite la percepción del espacio y de los objetos en tres dimensiones, lo que les proporciona una gran calidad, pero con un ángulo de visión reducido.



Los ojos laterales presentan un campo visual amplio y panorámico, aunque con reducida agudeza visual.



Los ojos frontales permiten tener una visión en tres dimensiones, porque el cerebro combina la información que capta cada ojo (visión binocular), pero cada ojo ve cosas diferentes.

Las rapaces diurnas presentan unos ojos proporcionalmente grandes, por lo que su pupila también lo es, lo que favorece la entrada de luz aumentando el contraste. Esta característica hace que posean 5 veces más fotorreceptores que los humanos, por lo que se convierten en las aves con mayor calidad visual.

En la parte central de la retina se encuentra la fovea y, en las aves es especialmente grande, por lo que pueden almacenar gran cantidad de conos y bastones, siendo la zona ocular con mayor agudeza visual. La mayoría de las aves presentan una fovea, pero algunas especies como los passeriformes y las rapaces diurnas presentan dos, mientras que las aves acuáticas no tienen ninguna.

La calidad visual de las aves es sorprendente, llegando a ser capaces de percibir oscilaciones de movimientos imperceptibles para el ojo humano. Las aves migratorias por ejemplo son sensibles a los campos gravitatorios terrestres y son capaces de detectar los movimientos del sol. Por tanto, el fenómeno de la migración también está relacionado con la capacidad visual, pues la responsable de la habilidad de las aves para orientarse detectando los campos magnéticos es una proteína (Cry4) de la clase criptocromos (fotorreceptores sensibles a ciertas longitudes de onda de la luz azul).

El control de vuelo de las aves es visual, sin embargo, a pesar de su extraordinaria agudeza se accidentan; colisionan contra cables, alambradas, ventanas, antenas, aerogeneradores y otros elementos en apariencia muy visibles y fáciles de evitar.

Las colisiones ocurren igualmente en condiciones de buena y mala visibilidad, por lo que éste no parece ser un factor determinante en los accidentes. Hasta ahora se han utilizado diferentes sistemas para evitar que las aves choquen contra estos elementos como espirales salvapájaros, balones aéreos con colores llamativos, etc. pero lo cierto es que ninguno ha resultado eficaz. Las aves viven en un mundo sensorial diferente al nuestro y es preciso entender que existe una delgada interrelación entre la información

sensorial y su conducta cuando vuela. Las aves cuando vuelan no miran al frente y, aunque perciben los objetos a mayor distancia que nosotros, la resolución es mayor lateralmente y hacia abajo, pero nunca hacia delante, mientras que nosotros presentamos las áreas de mayor resolución en frente, en la dirección de la marcha, disminuyendo progresivamente hacia la periferia.

En estudios de conducta en aves, se ha comprobado que eligen la vista lateral para mirar hacia el objeto que les interesa. Los humanos determinamos la distancia a los objetos a través de la información que nuestra visión estereoscópica (ojos separados que reciben imágenes ligeramente diferentes) envía al cerebro, siendo más precisos en las distancias cortas que en las largas.

En cambio, los ojos de las aves están demasiado juntos para conseguir una visión estereoscópica precisa, por lo que parece ser que durante el vuelo se produce un flujo de imágenes a través de la retina de cada ojo, activándose unos fotorreceptores tras otros. La velocidad de paso de una célula fotorreceptora a otra es interpretado por el cerebro como distancia. Para ello utilizan la vista lateral que es la que presenta mayor agudeza, teniendo que girar la cabeza para mirar.

Las aves examinan los objetos que les interesan con el lateral del ojo, no

coincidiendo la zona de interés con la trayectoria. En definitiva, cuando el ave vuela, para ver lo que tiene en frente tiene que girar la cabeza para verlo con un solo ojo, por lo que la dirección de la marcha y la observación precisa suelen ser conductas contrapuestas.

Además, si las aves vuelan en situaciones de poca visibilidad por lluvia, niebla o poca iluminación, tampoco pueden adaptar la velocidad de vuelo para evitar obstáculos en estas condiciones adversas, ya que perderían capacidad de sustentación.

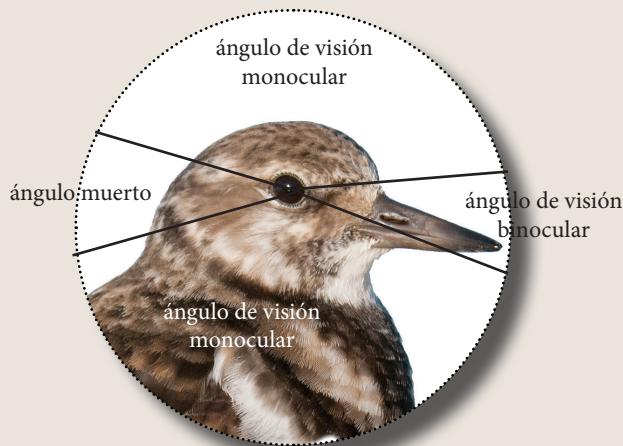
Las aves que tienen que realizar vuelos acrobáticos suelen tener dos foveas en cada ojo, una central y otra lateral, lo que permite depurar la calidad de la imagen en el contorno de la retina. Las aves depredadoras tienen una mayor cantidad de conos y bastones en la mitad superior de la retina, lo que favorece la visión de la parte inferior del ojo. Esto es una adaptación para facilitar la visión de las aves que van en vuelo y tienen que controlar lo que hay por debajo de ellas, por eso cuando quieren ver lo que hay por encima, giran la cabeza.

En definitiva, las aves con dos foveas reciben visión binocular de alta calidad en la fovea temporal e imágenes de visión monocular en la fovea central con falta de profundidad y, por tanto, de peor calidad.

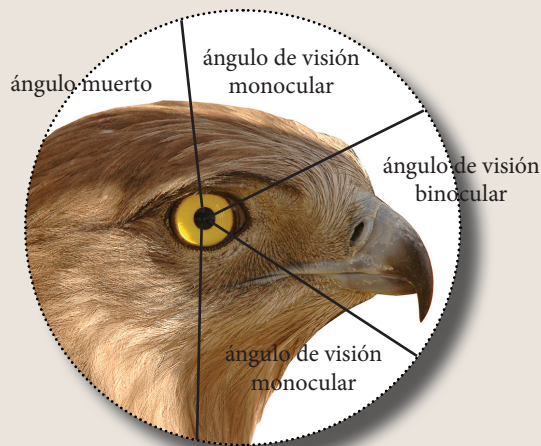
Así las especies no cazadoras ostentan visión predominantemente monocular para dominar amplias superficies como estrategia defensiva, aunque con menor percepción del relieve y de las distancias; mientras que las especies cazadoras están dotadas de visión binocular y, por tanto, de mayor calidad, para poder precisar correctamente las distancias a sus presas y a los obstáculos que pudieran interponerse cuando realizan vuelos rápidos y acrobáticos, pero con un mayor sesgo en la amplitud del campo de visión.

Cuando un ave vuela y se centra en el suelo para buscar una presa, o directamente en una presa, la concentración del ave se dirige hacia lo que es su prioridad, percibiéndola con la fovea lateral que es la que presenta la mayor definición y precisión. En cambio, la parte inferior de la retina, que es la que proporciona la visión superior, contiene menos receptores visuales y ofrece peor calidad visual.

Otro tanto ocurre con la visión monocular, pasándole muchas veces desapercibidos los obstáculos que pudieran existir ya que, durante unos instantes, no ven nada de lo que tienen en frente, es decir, en la dirección en la que vuelan, o bien no calculan correctamente la distancia a los mismos al no tener precisión en la profundidad.



El ángulo de visión de las aves con visión monocular es de unos 300° (poca profundidad de campo frente a un gran ángulo de visión), mientras que el ángulo de visión binocular es muy reducido, unos 30°, presentando un ángulo muerto de unos 60° detrás de la cabeza.



En aves con visión binocular los ejes ópticos forman un ángulo de unos 90°, el campo de visión supera los 180° y el ángulo de visión binocular es de unos 50-60° aproximadamente. La visión binocular, permite a las aves cazadoras y de vuelo rápido y acrobático estimar correctamente las distancias a sus presas y posibles obstáculos. No obstante, este tipo de visión presenta ángulos muertos.

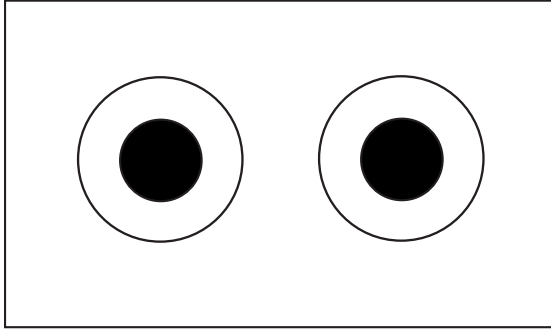
En rapaces nocturnas el campo de visión se reduce a unos 110-120° por la posición más frontal de los ojos, pero con un ángulo de visión binocular de unos 70°

En definitiva, las aves ven mejor hacia abajo y hacia los laterales que lo que tienen en frente, centrándose en lo que ven mejor. Si un ave quiere ver lo que tiene enfrente o encima tendrá que girar la cabeza y, durante el vuelo de las aves, que además se produce a gran velocidad, existen con frecuencia ángulos muertos de visión, por lo que si existen obstáculos cercanos podrían no ser vistos en algunos casos y en otros no habrá tiempo de reacción cuando sean detectados. Esto explica el motivo por el que suelen repetirse las especies que se accidentan por colisión.

Es necesario seguir investigando para conocer con más detalle el funcionamiento de la visión en las aves y otros grupos zoológicos para poder adoptar medidas de conservación eficaces que eviten o minimicen muchos de los accidentes actuales por colisión.

En este sentido citaremos a modo de ejemplo una experiencia llevada a cabo en Francia en la que se estudió la respuesta de las rapaces a diferentes estímulos visuales. Se descubrió que el patrón de dos círculos concéntricos colocados sobre un panel de fondo

blanco, simulando dos grandes ojos que miran, induce a las aves a retirarse del lugar.



Esquema del patrón que disuade a las rapaces de acercarse al lugar en el que se encuentra este estímulo visual.

Esta ilusión óptica parece afectar a rapaces y córvidos, pero no a paseriformes y tiene un efecto duradero. Este “espejismo” podría tratarse de una sensación de aproximación hacia las aves combinada con la impresión de que las miran. Aunque no se puede confirmar que este estímulo se produce de este modo, lo cierto es que se trata de una solución inofensiva y económica para mantener a las rapaces alejadas de ciertas zonas de alto riesgo como líneas eléctricas, cristalerías, aerogeneradores, aeropuertos, etc. para evitar colisiones y electrocuciones en líneas potencialmente peligrosas para especies sensibles como el águila imperial ibérica, el águila azor perdicera o la avutarda común entre otras.

Bibliografía.-

Carrasco, M., Bueno, I. y Paniagua, J. 2018. *Manejo de fauna silvestre en centros de recuperación*. UCOPress, Editorial Universidad de Córdoba.

Hausberger, M., Boigné, A., Lesimple, C., Belin, L. y Henry, L. 2018. Wide-eyed glare scares raptors: From laboratory evidence to applied management. *PLoS ONE* 13(10): e0204802. doi:10.1371/journal.pone.0204802.

Martin, GR. 2007. Visual fields and their functions in birds. *Journal of Ornithology*, 148: 547-562.

Martin GR, Portugal, SJ. y Murn, CP. 2012. Visual fields, foraging and collision vulnerability in Gyps vultures. *Ibis* 154: 626-631.

Sanders, L. 2009. Birds' eyes, not beaks, sense magnetic fields. *Science News*, vol 176, nº 11, p. 12.

foto_Juan Aragonés



J. Aragonés
 www.luzumaya.blogspot.com