

OFTALMOLOGÍA EN LA HISTORIA

Evolución y filogenia de la visión cromática

Carmen Fernández Jacob
Hospital La Paz. Madrid

INTRODUCCIÓN

La percepción del color a lo largo de la escala evolutiva, ha permitido a las diferentes especies animales, encontrar el alimento, evitar al depredador, proteger a la prole, comunicarse con los de su misma especie y en general le ha ayudado a sobrevivir en el medio y perpetuar la especie (3).

Podríamos definir la visión cromática como el aspecto de la capacidad visual por la que se pueden distinguir diferencias entre dos campos de visión del mismo tamaño y forma (5).

Vivimos en un mundo de color, pero sin embargo la vida también es posible sin la percepción del color, las rapaces nocturnas, los roedores cavernícolas o los peces abisales son acromatopsicos, no tienen capacidad para percibir el color y solo se guían por la luminosidad (6).

La limitación fundamental de la visión acromatopsica es la incapacidad del ojo para separar lo que corresponde a una superficie iluminada y la reflejada, no puede distinguirse una superficie clara mal iluminada o una superficie oscura fuertemente iluminada (5).

La visión acromática depende únicamente de la luminosidad, sin embargo en la visión cromática, intervienen mas factores como la tonalidad o la saturación del color (5). La visión del color es necesaria para la supervivencia de muchas especies animales.

Frank Evers Beddard (1) en su libro «El color en los animales» inicia los estudios sobre la filogenia de la visión cromática (fig. 1).



Fig. 1: Portada de «El color en los animales» (1895).

FISIOLOGÍA DE LA VISIÓN CROMÁTICA EN LA ESCALA EVOLUTIVA

En la retina humana hay tres tipos de conos cada uno de ellos sensible a una determinada longitud de onda, según el pimiento visual que contienen, pero la percepción de un color no depende individualmente de cada uno de ellos sino de la compleja interrelación que se establece entre ellos al ser excitados por los fotones de la luz.

Los estudios por microespectrofotometría de conos permiten saber como es la visión del color a lo largo de la escala evolutiva (6).

Christine Ladd-Frankil (8) en su libro «Los tres estadios de la visión del color en el mundo animal», hace un estudio detallado de la visión del color en la escala evolutiva.

La figura 2 muestra los tres estadios de la visión cromática en el mundo animal, según esta autora:

Los seres acromatopsicos, representados a la izquierda del esquema, que no tienen la capacidad de percepción del color y se desarrollan en medios sin luz, como los peces abisales o las rapaces nocturnas, no les es necesaria la visión del color para poder sobrevivir en su medio.

Los seres dicromáticos estarían representados en el centro de esquema serían capaces de percibir el amarillo y el azul, pero hay que tener en cuenta que la gama de colores que pueden percibir los conos entre el amarillo y el azul son casi infinitos.

Los seres tricromáticos, entre los que se encuentra el hombre son capaces de percibir casi una infinita gama de colores comprendidos entre el amarillo, el azul y el rojo, y estaría representado en la parte derecha del esquema.



Fig. 2: «Los tres estadios de la visión del color en el mundo animal» Christine Ladd-Frankil (1929).

Munsell (1929) (10) apuntaba que el ojo tricromático podría distinguir entre 1559 tonalidades diferentes, aunque hoy se sabe por estudios psicofísicos y de espectofotometría que son más de un billón la gama de colores que pueden ser percibidos por el ojo tricromático.

Los hombres daltónicos serían realmente mamíferos dicromáticos y representarían una etapa ontogénica anterior en el desarrollo filogenético de la visión cromática (9).

LA VISIÓN CROMÁTICA EN LA ESCALA EVOLUTIVA

La visión del color en los insectos

Se deben a Karl von Frisch (1914) (4) los primeros estudios del cromatismo en los invertebrados.

Las abejas y las mariposas que se desarrollan en un mundo lleno de luz son tricromáticas, necesita este tricromatismo para poder sobrevivir en el mundo lleno de color donde viven.

Las moscas, las libélulas, y las hormigas que se desarrollan en un mundo con algo menos de luz son dicromáticas, pueden sobrevivir sin un cromatismo tan desarrollado.

La vision del color en los anfibios y reptiles

Los anfibios que se desarrollan en un mundo lleno de luz tienen muy buena visión tricromática, y muchas veces están dotados de colores llamativos para advertir a los depredadores de las sustancias tóxicas que producen ranas, salamandras y sapos (2). (fig. 3).

Los reptiles tienen la particularidad de tener en sus conos gotas de aceite de color amarillo, rojo y naranja que filtran las longitudes de onda largas y afinan aún más la visión cromática.

La vision del color en los peces

Los Ciprinus, que son peces de superficie y desarrollan su actividad en un mundo lleno de color tienen visión tricromática, los que viven en aguas de profundidad media son dicromáticos y los peces abisales que viven en aguas muy profundas, donde no llega la luz, no tienen visión cromática.

Esto es un mecanismo adaptativo de la selección natural sobre la visión cromática (6).

La visión cromática de algunos peces migratorios, como los salmones cambia durante su viaje, según las condiciones climáticas y la alimentación.

La visión del color en las aves

Las aves, son por excelencia los vertebrados con mejor visión cromática. Además del tricromatismo, tienen también gotas de aceite coloreado en sus fotorreceptores que mejoran su visión cromática.

Algunas especies como las águilas son tetracromáticas y su retina es capaz de captar el infrarrojo y el ultravioleta, algo totalmente imposible para la retina humana. Por lo tanto el grado evolutivo máximo al que ha llegado el hombre en la escala filogenética no puede aplicarse a la visión de color (6).

La visión del color en los mamíferos

Según Gerald Jacob (7) la mayor parte de los mamíferos son tricromáticos siendo dicromáticos el gato y el perro.

Las ardillas, por ejemplo no tienen bastones retinianos y carecen por lo tanto de visión nocturna. Las ratas, los conejos y los ratones, se mueven en general en medios con poca luz y tienen una visión coloreada deficitaria.

La visión del color en los primates

Los monos de gran tamaño como el macaco y el chimpancé que habitan en Asia y África tienen visión tricromática próxima a la del hombre.

Los monos de pequeño tamaño que habitan en America del Sur, como los monos ardilla son dicromáticos con visión semejante a la de los hombres daltónicos (6).

Por lo tanto el daltonismo, desde el punto de vista biológico, no tendría que ser considerado como una enfermedad sino como un estado evolutivo anterior al tricromatismo en la especie humana (9).

La visión del color en el hombre

En el hombre primitivo el desarrollo de la visión cromática, en principio seguiría las mismas leyes biológicas que en los animales.

Sin embargo en el hombre el sentido del color sobrepasa los límites de la teoría de la evolución, ya que el desarrollo de la civilización y la cultura ha llegado a modificar los efectos de la selección natural sobre la especie.

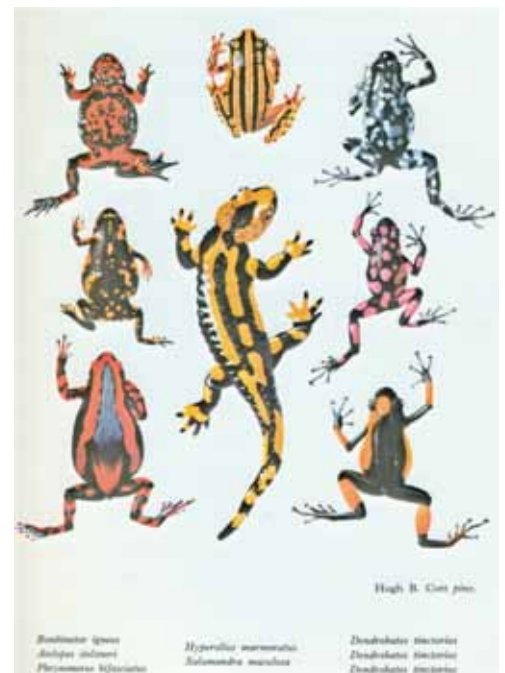


Fig. 3: Cott, Bamford (1957). Coloraciones adaptativas de los anfibios.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

1. Beddard, Frank Evers. (1895) Animal Coloration. Sonnenschein. Londres.
2. Cott, Hugh Bamford (1957). Adaptive Colorations in Animals. Londres.
3. Darwin, Charles (1998). El origen de las especies. Espasa Calpe. Madrid.
4. Frisch, Karl von. (1914). Der Farbensinn und Formensinn der Biene. Fischer Viena.
5. Helmholtz, Hermann, van (1989). Optique physiologique. Paris.
6. Jacobs, Gerald H (1981). Comparative Color Vision. Academic Press. New York.
7. Jacobs, Gerald H. (2010). Recent Progress in Understanding Mammalian Color Vision. Ophthalmic and Physiological Optics, 30, nº 5 422-434.
8. Ladd-Frankil, Christine. (1929) Colour and Colour Theories. Kegan Paul. Londres.
9. Lanthony, Philippe. (2013). Histoire Naturelle de la Vision Colorée. Ed de la Martinière. Paris.
10. Munsell (1929). Book of Color. Munsell Color Company. Baltimore.

Carmen Fernández Jacob  manifo@gmail.com