

FACTORES ECOLÓGICOS RELACIONADOS CON LA PIGMENTACIÓN DE LAS AVES

# ¿Qué nos indica el color de las plumas?

Las hembras de las aves valoran un plumaje vistoso a la hora de elegir pareja. Es un indicador fiable de la calidad de su futuro compañero, herencia que legará con sus genes a la descendencia. Pero un colorido brillante no se obtiene sin esfuerzo y puede ser fiel reflejo de las condiciones ambientales.

Por Jordi Figuerola y Joan Carles Senar

Quizá lo que más llama la atención al que empieza a interesarse por el mundo de las aves sea su gran variedad de coloridos y formas. Es más, dicha variación no sólo se da entre especies, si también dentro de una misma especie, lo que ha permitido describir multitud de subespecies. Tanto es así que en una sola localidad podemos encontrar importantes variaciones tanto en la extensión como en la intensidad de algunas coloraciones que no están relacionadas ni con la edad ni con el sexo de los individuos. ¿Qué factores explicarían tales diferencias?

Muchas de las coloraciones amarillas, naranjas o rojas que exhiben las aves se deben a unas sustancias llamadas carotenos que están presentes en la piel y en las plumas. Son las mismas que dan color rojo, por ejemplo, a pimientos y tomates, pero las aves no pueden sintetizarlas y deben obtenerlas a través de los alimentos. Sin embargo, los carotenos no sólo se reflejan en la pigmentación, sino que parecen tener un papel muy importante en otros procesos al ser precursores de algunas vitaminas y controlar el denominado "estrés oxidativo", consecuencia de la propia fisiología del organismo. Por este motivo, se considera que podría haber un compromiso entre los

distintos usos que se da a los carotenos, pues dedicar una cantidad excesiva a coloración podría comprometer la salud del individuo (1). A lo largo de los últimos años hemos emprendido distintos estudios para analizar los factores ecológicos que están relacionados con las diferencias de coloración en las aves.

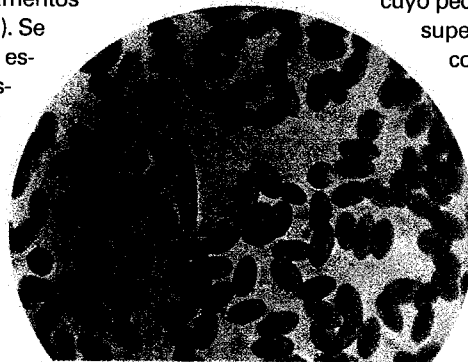
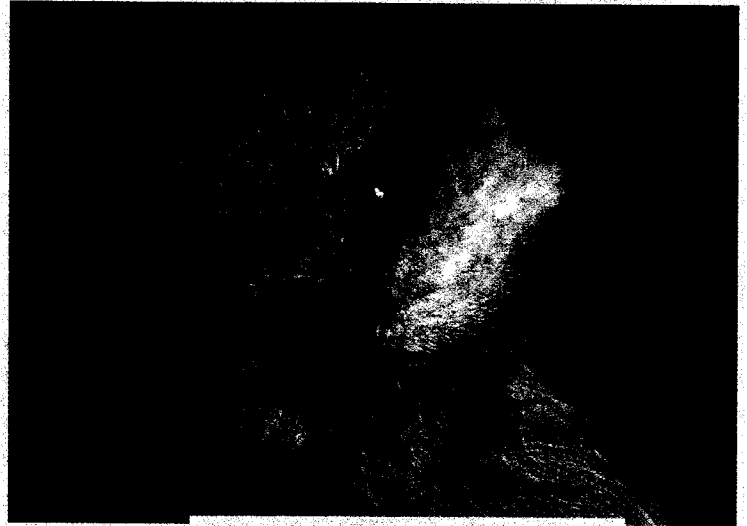
## El color como indicador del estado de salud

Las hembras de muchas especies de aves prefieren aparearse con machos más brillantes o con ornamentos de mayor tamaño (2). Se supone que la razón estriba en que tales rasgos indican una mayor calidad del macho y demuestran su capacidad para evitar a los predadores. Así pues, la coloración puede ser un indicador fiable del estado de salud de cada individuo, pues sólo los ejemplares sanos podrán dedicar más caroteno a las funciones ornamenta-

Los machos de herrerillo común (*Parus caeruleus*) que tienen el plumaje vistoso son también los que mayor cantidad de alimento aportan a sus pollos (foto: Antoni Borrás).

les (1). Los leucocitos o glóbulos blancos tienen un importante papel en el control de las infecciones y parásitos. Existen distintos tipos de glóbulos blancos y la abundancia de estas células, así como la proporción relativa de los distintos tipos, permite estimar el estado de salud de un ave. Mediante este índice hemos podido demostrar que los machos más vistosos de escribano soteño (*Emberiza cirius*),

cuyo pecho tenía una mayor superficie e intensidad de color amarillo, se encontraban en un mejor estado de salud que los de coloración más parda (3). En el carboneo común (*Parus major*) se ha encontrado una relación similar, con el dato añadido de que la intensidad del color estaba vinculada además con la tasa de crecimiento de las plumas, lo cual indica que los



Muestra de sangre procedente de un autillo (*Otus scops*) infectado por protozoos del género *Leucocytozoon*. El patógeno, de forma alargada, destaca por su tamaño entre dos glóbulos blancos y un buen número de glóbulos rojos (foto: Guillermo López Zamora).



En el verdicillo común (*Serinus serinus*) se ha comprobado que los parásitos externos impiden el desarrollo de plumajes brillantes (foto: Dídac Valera).

individuos más brillantes tuvieron acceso a una mayor cantidad de alimento durante la muda (4, 5).

Para investigar los posibles efectos de los parásitos sobre la coloración de las aves, eliminamos los ectoparásitos de algunos machos de verdicillo (*Serinus serinus*) justo antes de que iniciaran la muda. La coloración de estos individuos fue mucho más brillante que la de los verdicillos que conservaban su dotación de parásitos externos (6). En definitiva, todos estos trabajos vienen a confirmar la importancia del plumaje como indicador fiable de la calidad de los individuos.

## Sobrevivir a una epidemia

Una epidemia de *Mycoplasma gallisepticum*—un patógeno del aparato respiratorio de las aves domésticas—ha afectado recientemente al camachuelo mejicano (*Carpodacus mexicanus*) en Norteamérica. La enfermedad se extendió rápidamente desde el este de Estados Unidos y ha matado a varias decenas de millones de individuos. En la mayoría de los casos, las aves afectadas presentaban signos claros de conjuntivitis y padecían una mortalidad muy elevada. Sin embargo, los machos que sobrevivieron a la epidemia tenían plumajes más rojizos que las aves muertas, lo que confirma que este rasgo es un buen indicador de la capacidad de resistencia a las enfermedades (10).

Macho de camachuelo mexicano (*Carpodacus mexicanus*), con sus vistosas manchas rojas en la cabeza y el pecho, fotografiado en un comedero de Jamaica Bay, refugio de vida silvestre situado a las afueras de Nueva York (foto: Manuel Quintana).

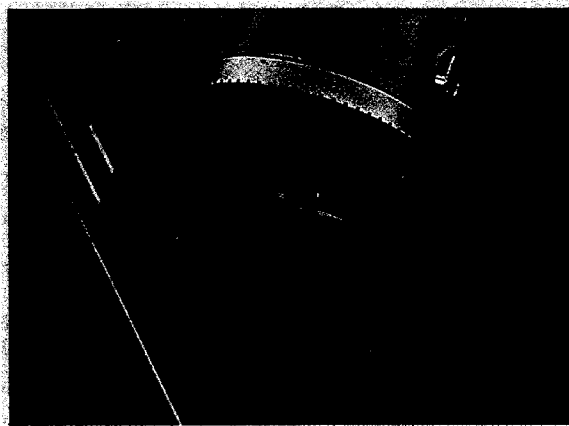
## ¿Los machos más brillantes son mejores padres?

Así pues, las hembras prefieren aparearse con machos de coloraciones vistosas o más ornamentados (7). Pero, ¿qué beneficios obtienen? Como ya hemos visto, los machos brillantes están más sanos y quizá no se vean tan afectados por los parásitos. Aparte del posible beneficio indirecto que supone heredar sus genes, tal vez los machos vistosos sean también mejores padres, lo que favorecería directamente a los pollos. En un estudio con herrerillos comunes (*Parus caeruleus*) logramos comprobar la existencia de estos beneficios directos, pues los pollos criados por machos más brillantes crecían mejor. No obstante, para demostrar que este efecto estaba relacionado con la coloración y no con otros factores genéticos, intercambiamos puestas entre nidos y vimos que era la pigmentación del padre adoptivo y no la del padre genético la que influía en la tasa de crecimiento de los pollos (8).

## Aplicaciones a la conservación de especies

Creemos que el estudio de la coloración de las aves puede convertirse en una poderosa herramienta de conservación y no sólo proporcionar algunos ejemplos más o menos curiosos sobre su comportamiento. Nuestros resultados

sugieren que muchos factores que afectan negativamente a la calidad del hábitat tienen un importante efecto sobre la pigmentación. De hecho, estudios recientes se han orientado a averiguar cómo afecta la contaminación a la coloración



Estudio del plumaje de un carbonero común (*Parus major*). El colorímetro permite medir fácilmente y con alta precisión la intensidad de los colores (foto: Joan Carles Senar).

de la coloración del plumaje o a la demanda de carboneros (9). Por otro lado, mientras ciertas técnicas exigen un arduo trabajo—como, por ejemplo, estimar la abundancia de lepidópteros—, medir la coloración de un carbonero con un espectrofotómetro apenas ocupa un par de minutos. En consecuencia, averiguar hasta qué punto las diferencias de coloración reflejan cambios también en la calidad de los hábitats puede ser una investigación que merezca la pena abordar en el futuro. ☛

### La hemeroteca de Quercus

Artículos complementarios publicados en Quercus

#### Quercus 189 (noviembre 2001)

Ref. 5301189 / 3'90 €

Las estrategias reproductivas de aves nidícolas. Juan Moreno y Santiago Merino.

#### Quercus 214 (diciembre 2003)

Ref. 5301214 / 3'90 €

Ventajas de los individuos dominantes en el carbonero común. Jordi Domènech, Juan Carlos Senar y Luis María Carrascal.

#### Quercus 217 (marzo 2004)

Ref. 5301217 / 3'90 €

Paradojas de la selección sexual.

José Gabriel Segarra.

Insertamos un boletín de pedidos en la página 76.

## Bibliografía

- (1) **Olson, V.A. y Owens, I.P.F. (1998).** Costly sexual signals: are carotenoids rare, risky or required? *Trends in Ecology and Evolution*, 13: 510-514.
- (2) **Andersson, M. (1994).** *Sexual selection*. Princeton University Press. New Jersey.
- (3) **Figuerola, J. y otros autores (1999).** Blood parasites, leucocytes and plumage brightness in the Cirl Bunting *Emberiza cirulus*. *Funct. Ecol.*, 13: 594-601.
- (4) **Dufva, R. y Allander, K. (1995).** Intraspecific variation in plumage coloration reflects immune response in Great Tit (*Parus major*) males. *Funct. Ecol.*, 9: 785-789.
- (5) **Senar, J.C.; Figuerola, J. y Domènech, J. (2003).** Plumage coloration and nutritional condition in the great tit *Parus major*: the roles of carotenoids and melanins differ. *Naturwissenschaften*, 90: 234-237.
- (6) **Figuerola, J.; Domènech, J. y Senar, J.C. (2003).** Plumage colour is related to ectosymbiont load during moult in the serin, *Serinus serinus*: an experimental study. *Anim. Behav.*, 65: 551-557.
- (7) **Hill, G.E. (1999).** Mate choice, male quality, and carotenoid-based plumage coloration. En *Proceedings of the XXII International Ornithology Congress, Durban*. 1.654-1.668. N. Adams y R. Slotow (eds.). BirdLife South Africa. Johannesburg.
- (8) **Senar, J.C.; Figuerola, J. y Pascual, J. (2002).** Brighter yellow blue tits make better parents. *Proc. R. Soc. London B*, 269: 257-261.
- (9) **Bortolotti, G.R.; Femie, K.J. y Smits, J.E. (2003).** Carotenoid concentration and coloration of American Kestrels (*Falco sparverius*) disrupted by experimental exposure to PCBs. *Funct. Ecol.*, 17: 651-657.
- (10) **Nolan, P.M.; Hill, G.E. y Stoehr, A.M. (1998).** Sex, size, and plumage redness predict house finch survival in an epidemic. *Proc. R. Soc. London B*, 265: 961-965.

## AUTORES

El interés de **Jordi Figuerola Borrás** por los factores que afectan a la coloración y al dimorfismo sexual de las aves se desarrolló durante el inicio de su formación científica en el Museo de Zoología de Barcelona y en la Universidad de Barcelona. Además, dedicó su tesis doctoral, realizada en la Estación Biológica de Doñana, al papel de las aves en la dispersión de organismos acuáticos. Ambas líneas de investigación, con su vertiente aplicada a la conservación, constituyen su principal interés científico. En la actualidad trabaja en la Estación Biológica de Doñana como investigador del programa Ramón y Cajal.

**Joan Carles Senar Jordá** es doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad de Barcelona. Actualmente es jefe del Departamento de Investigación del Museo de Ciencias Naturales de Barcelona, desde donde dirige varios proyectos de investigación sobre etología y ecología evolutiva y de la conducta. La coloración del plumaje ha sido su principal línea de investigación en los últimos diez años, con especial atención a su importancia para determinar el estado de las aves y su papel como ornamento sexual. Es secretario de la Sociedad Española de Etología (SEE) y miembro del comité editorial de varias revistas científicas.



**Dirección de contacto:** Jordi Figuerola Borrás · Departamento de Biología Aplicada · Estación Biológica de Doñana (CSIC) · Avda. de María Luisa, s/n · Pabellón del Perú · 41013 Sevilla · Correo electrónico: jordi@ebd.csic.es