

Título: METABOLISMO DE PIGMENTOS CAROTENOIDES Y EXPRESIÓN DE CARACTERES COLOREADOS ASOCIADOS: EL CASO DE LA PERDIZ ROJA (ALECTORIS RUFA)

Nombre: GARCÍA DE BLAS ALGUACIL, MARÍA ESTHER

Universidad: Universidad de Castilla-La Mancha

Departamento: Ciencia y tecnología agroforestal y genética

Fecha de lectura: 16/09/2014

Programa de doctorado: BIOLOGÍA Y TECNOLOGÍA DE LOS RECURSOS CINEGÉTICOS

Dirección:

> **Codirector:** RAFAEL MATEO SORIA

> **Codirector:** CARLOS ALONSO ALVAREZ

Tribunal:

> **presidente:** JUAN JOSE NEGRO BALMASEDA

> **secretario:** JUAN CARLOS SENAR JORDA

> **vocal:** JUAN GARRIDO FERNÁNDEZ

Descriptores:

> ECOLOGIA ANIMAL

El fichero de tesis ya ha sido incorporado al sistema

Localización: ARCHIVO GENERAL DE LA UCLM

Resumen: Metabolismo de pigmentos carotenoides y expresión de caracteres coloreados asociados: el caso de la perdiz roja (*Alectoris rufa*)

¿Introducción

La coloración de las aves tiene un importante papel en la selección sexual. Algunas de estas coloraciones son debidas a pigmentos carotenoides. Los ornamentos coloreados por carotenoides se utilizan a menudo como señal de calidad individual en parte debido a que los animales no son capaces de sintetizar los carotenoides de novo. Estos compuestos son relativamente escasos en la naturaleza, y por ello su obtención con la dieta podría ser costosa. Además, se trata de compuestos orgánicos con importantes funciones fisiológicas. Así, la inversión de los mismos en coloración podría dañar el estado de salud de los animales, o al revés, verse afectada por éste. Todos estos potenciales costes conferirían fiabilidad a las señales producidas por carotenoides: sólo los mejores individuos podrían producir ornamentos de manera óptima, obteniendo un mayor éxito reproductor. A pesar de todas estas ideas, a día de hoy existen muchas incógnitas en cuanto a los mecanismos que intervienen en la expresión de estos caracteres sexuales.

¿Contenido de la investigación

En esta tesis hemos querido avanzar en el estudio de los ornamentos basados en carotenoides, utilizando a la

perdiz roja (*Alectoris rufa*) como modelo. Hemos identificado los carotenoides responsables de la coloración de sus tegumentos (anillos oculares, pico y patas), que han resultado ser los ceto-carotenoides astaxantina y papilioeritrinona, en orden de abundancia. Ambos son similares en estructura química y coloración, y están presentes en los ornamentos tanto en forma libre como esterificados con ácidos grasos, siendo los más abundantes aquellos formados con ácido palmítico, esteárico, oleico y linoleico. Se han comparado perdices criadas en cautividad con perdices silvestres, observando que las últimas son más rojas debido a una mayor cantidad de carotenoides, no detectándose ningún carotenoide específico de campo. Astaxantina y papilioeritrinona son el resultado de la transformación metabólica de los dos carotenoides probablemente más abundantes en la comida, zeaxantina y luteína (hidroxi-carotenoides), respectivamente, que además son los mismos que se han detectado en la sangre, el hígado y la grasa subcutánea de las perdices. La zeaxantina se transformaría en astaxantina mediante dos oxidaciones consecutivas, mientras que la luteína pasaría a papilioeritrinona tras una oxidación y una deshidrogenación. Puesto que no se han detectado astaxantina ni papilioeritrinona (o sus intermediarios) en tejidos internos, es muy probable que la transformación se realice en el propio tegumento. Junto a luteína y zeaxantina en los tejidos fueron detectadas vitaminas A y E, cuya función es probablemente proteger a los carotenoides de la oxidación. Se ha visto que las perdices que expresan ornamentos más rojos, presentan mayores niveles de dichos hidroxi-carotenoides precursores y de tocoferol en el hígado, pero también menores niveles de vitamina A en el mismo órgano. Por ello proponemos que los ornamentos basados en carotenoides podrían en parte indicar la capacidad que tiene el hígado para superar el coste derivado de almacenar grandes cantidades de pigmentos, y en particular de zeaxantina. Además, hemos comprobado experimentalmente que los ornamentos de la perdiz roja pueden intervenir en la selección sexual, ya que al intensificar de manera artificial la coloración de los ornamentos del macho durante la época de cría, la hembra aumenta su esfuerzo reproductor. Dichas hembras tardan menos tiempo en poner el primer huevo y ponen más huevos que las hembras emparejadas con machos control. Se ha demostrado también experimentalmente, que un aumento en la proporción de zeaxantina de la dieta aumenta la deposición de astaxantina en los tegumentos, y con ello, la intensidad de la coloración en mayor medida que un aumento en la proporción de luteína, a pesar de que la luteína es el carotenoide más abundante en tejidos internos. Por ello, se sugiere también que las señales rojas de la perdiz podrían indicar la capacidad individual para conseguir una mayor proporción de zeaxantina en la dieta. Por último, hemos comprobado que un cierto nivel de exposición a radicales libres favorece los mecanismos de absorción o biotransformación de los carotenoides sustrato, pero dependiendo de los niveles de otros antioxidantes, particularmente de vitamina E. De modo que sólo los individuos con un nivel de estrés oxidativo bien controlado podrían expresar una coloración con su intensidad más apropiada.

¿Conclusión

Por todo lo descrito, la tesis constituye una aportación importante al estudio de los mecanismos próximos responsables de la coloración animal, formulando nuevas hipótesis y demostrando otras.

¿Bibliografía

- Zahavi A (1975) Mate selection- a selection for a handicap. *J Theor Biol* 53:205-214
Britton G (1983) *The biochemistry of natural pigments*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press
Goodwin TW (1984) *The biochemistry of the carotenoids, Volume II: Animals*, Chapman and Hall: London and New York
Andersson M (1994) *Sexual selection*. Princeton University Press, Princetablón, NJ.

Britton G (1995) Structure and properties of carotenoids in relation to function. FASEB J 1551-1558

Stradi R (1998) The color of flight: carotenoids in bird plumage, Gruppo Editoriale Informatico Solei: Milan

Britton G, Liaaen-Jensen S, Pfander H, Eds, (2004) Carotenoids Handbook; Birkhäuser Verlag; Basel, Switzerland

McGraw KJ (2006) Mechanics of carotenoid-based coloration, in: Hill GE, McGraw KJ (Eds.), Bird Coloration vol 1: Mechanisms and Measurements, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts

Surai PF (2002) Natural Antioxidant in Avian Nutrition and Reproduction. Nottingham. University Press