

La Iluminación en Avicultura: Nuevas Consideraciones

ISMAEL OVEJERO RUBIO.
Dpto. Producción Animal.
E.T.S. Ingenieros Agrónomos.
Universidad Politécnica de Madrid.



Las aves perciben la información aportada por la luz tanto a través de la retina (y el nervio óptico) como mediante fotorreceptores intracraneales situados en o cerca del hipotálamo. La vía ocular permite la visión; la vía intracraneal informa al animal de la duración del fotoperiodo y de los cambios estacionales, regulando el funcionamiento del reloj biológico que establece ritmos circadianos entre los que se encuentran los de la variación diaria de la fotosensibilidad y de la temperatura corporal.

Mediante el reloj biológico, la información luminosa que alcanza los receptores intracraneales controla la síntesis y secreción por el hipotálamo de GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas), que, a su vez, estimula la secreción de LH (hormona luteinizante) y FSH (hormona foliculoestimulante) por la glándula pituitaria. Existe, pues, un control fotoperiódico de la reproducción en las aves: en esta respuesta fotosexual, el protagonismo corresponde a la vía intracraneal de percepción de la luz (y en algunas especies, como la gallina, tal vez el papel único), mientras que el ojo no resulta imprescindible para este fin. No obstante, algunos autores sospechan que, en condiciones de baja intensidad luminosa -situación habitual en las naves de ambiente controlado-, la vía ocular puede tener importancia en este proceso (Lewis y Morris, 2000).

En resumen, pues, y simplificando, podemos concluir que en las aves el control fotoperiódico de la reproducción se ejerce a través de los receptores intracraneales, y que para la función visual, como no podía ser de otra manera, inter-

viene la vía retina-nervio óptico.

Transmisión intracraneal de la luz

Cuando, en condiciones experimentales, se hace incidir directamente (sin tejidos intermediarios) la radiación luminosa sobre el hipotálamo de las aves, la luz azul-verde (longitud de onda λ de 500 nm) resulta mucho más estimulante que la luz roja ($\lambda = 650$ nm) para provocar la respuesta fotosexual, medida por el aumento de la concentración de LH en plasma (Foster y Follett, 1985).

Por otra parte, en condiciones reales, la eficiencia con la que las radiaciones luminosas penetran directamente hasta los fotorreceptores intracraneales varía considerablemente en función de las longitudes de onda. Hartwig y Van Veen (1979), trabajando con gorriones y palomas, y Foster y Follett (1985), con codornices, observaron que el poder de penetración transcraneal de las longitudes de onda m 650 nm (luz roja) era, respectivamente, 100-1.000 veces y 80-200 veces mayor que el de las longitudes de onda comprendidas entre 400 y 450 nm (luz violeta $\lambda < 435$ nm- y azul $\lambda > 435$ nm-). Tenemos, pues, que la eficiencia aumenta a medida

que lo hace la longitud de onda. Sin embargo, no hay una continuidad absoluta en el incremento progresivo del poder de penetración de las radiaciones luminosas al aumentar λ : Hartwig y Van Veen (1979), en palomas, encontraron una disminución para 450-470 nm y una estabilización entre 490 y 560 nm. La evolución indicada para la eficiencia de penetración transcraneal de las distintas longitudes de onda parece explicarse por la absorción de la luz por parte de la melanina de las plumas de la cabeza del ave (máxima absorción para 420-430 nm) y, sobre todo, por la absorción de la hemoglobina (picos de absorción para 430 y 550 nm).

En la práctica, la penetración más eficiente de las radiaciones de mayor longitud de onda compensa holgadamente la menor sensibilidad de los fotorreceptores intracraneales a dichas radiaciones, por lo que desencadenan en las aves una respuesta fotosexual mayor que las radiaciones de pequeña longitud de onda (Cuadro 1).

La visión en las aves

La visión fotópica (con distinción de colores) precisa intensidades de luz m 0,4

Cuadro 1. Eficiencia relativa de penetración transcraneal, sensibilidad relativa de los fotorreceptores intracraneales y estimación de la respuesta fotosexual relativa con luz de diferentes longitudes de onda en codornices (Lewis y Morris, 2000, a partir de datos de Foster y Follett, 1985).

Longitud de onda (nm)	Eficiencia relativa de penetración (1.0 para $\lambda = 470$ nm)	Sensibilidad relativa (1.0 para $\lambda = 650$ nm)	Respuesta relativa (1.0 para $\lambda = 470$ nm)
470	1	11.8	1
500	11.1	22.8	2.1
590	3.7	4.3	1.3
650	40.5	1	3.4

lux y es responsabilidad de las células receptoras de la retina del ojo denominadas conos.

Los individuos de la especie humana, capaces de percibir radiaciones luminosas con longitudes de onda comprendidas entre 400 y 730 nm, poseemos tres tipos de conos cuyos respectivos picos de sensibilidad se corresponden con nuestros colores primarios: aproximadamente, 450 nm (color azul), 550 nm (verde) y 700 nm (rojo).

En cambio, la mayoría de las aves diurnas tienen cuatro tipos de conos. En las aves domésticas, sus respectivas sensibili-

dades máximas se corresponden con valores de k de 415, 460, 510 y 565 nm, aproximadamente. Las características del primero de estos conos, que permiten la transmisión de longitudes de onda inferiores a 400 nm, unidas a la transparencia del cristalino y de los humores a las radiaciones con k comprendida entre 320 y 400 nm, hacen posible que las aves vean la luz ultravioleta A (UV-A: $320 < k < 400$ nm).

Estas peculiaridades fisiológicas hacen que estos animales perciban los colores de modo muy distinto que los humanos y que tengan una sensibilidad diferente para las radiaciones del espectro luminoso (Figura 1).

Consecuencias de la sensibilidad espectral de las aves

De la apuntada sensibilidad espectral de las aves se derivan consecuencias de gran interés para la avicultura, y que nosotros agruparemos en dos apartados: intensidad luminosa percibida y respuestas a la luz ultravioleta.

Intensidad luminosa percibida por las aves

La sensibilidad luminosa de las aves es mayor que la de los humanos y abarca, incluso, el rango de las radiaciones UV-A (Figura 1). Por ello, utilizar la percepción humana de la luz como referencia para la de las aves resulta inapropiado: por ejemplo, Prescott y Wathes (1999a) comprobaron que la gallina percibe la emisión de lámparas incandescentes 1,85 veces más luminosa que el hombre. Sin embargo, en la práctica se comete el error de emplear el lux para medir la intensidad en los alojamientos avícolas.

La intensidad percibida es función del espectro de emisión de la fuente de luz ponderado con la sensibilidad espectral del individuo que la percibe, y el lux está definido en referencia a la sensibilidad espectral fotópica de los humanos.

Para solventar este problema, actualmente se habla de la introducción de una nueva unidad de intensidad luminosa específica para las aves domésticas, con nombres tales como "gallilux" o "clux" (*chicken lux*).

El error cometido al medir en lux la intensidad proporcionada por una determinada fuente luminosa a las aves se incrementa cuando comparamos distintos tipos de lámpara: en la avicultura comercial se utilizan lámparas incandescentes y fluorescentes, que difieren considerablemente en su espectro de emisión (Figura 2).

De la información aportada por las Figuras 1 y 2, se desprende que si tanto en una nave A iluminada con lámparas incandescentes como en una nave B dotada de lámpara fluorescentes existe, en un plano determinado, una intensidad de 10 lux, las aves ubicadas en la nave B percibirán una intensidad luminosa que será el 130 por 100 de la que perciben las de la nave A; dicho de otra manera, para que en ambas naves los animales alojados se encuentren expuestos a la misma intensidad, en la nave B (lámparas fluorescentes) la intensidad tendría que ser de 7,7 lux. Posiblemente, este hecho explique el incremento de picaje y canibalismo que

Figura 1. Sensibilidad espectral relativa de la visión fotópica de la gallina y del hombre, normalizada para una sensibilidad del 100 % a 550 nm (*gallina*: O: Prescott y Wathes, 1999; D: Wortel y col., 1987; %: Honigmann, 1921; *hombre*: ■: Commission Internationale de l'Eclairage) (tomado de Prescott y Wathes, 1999a).

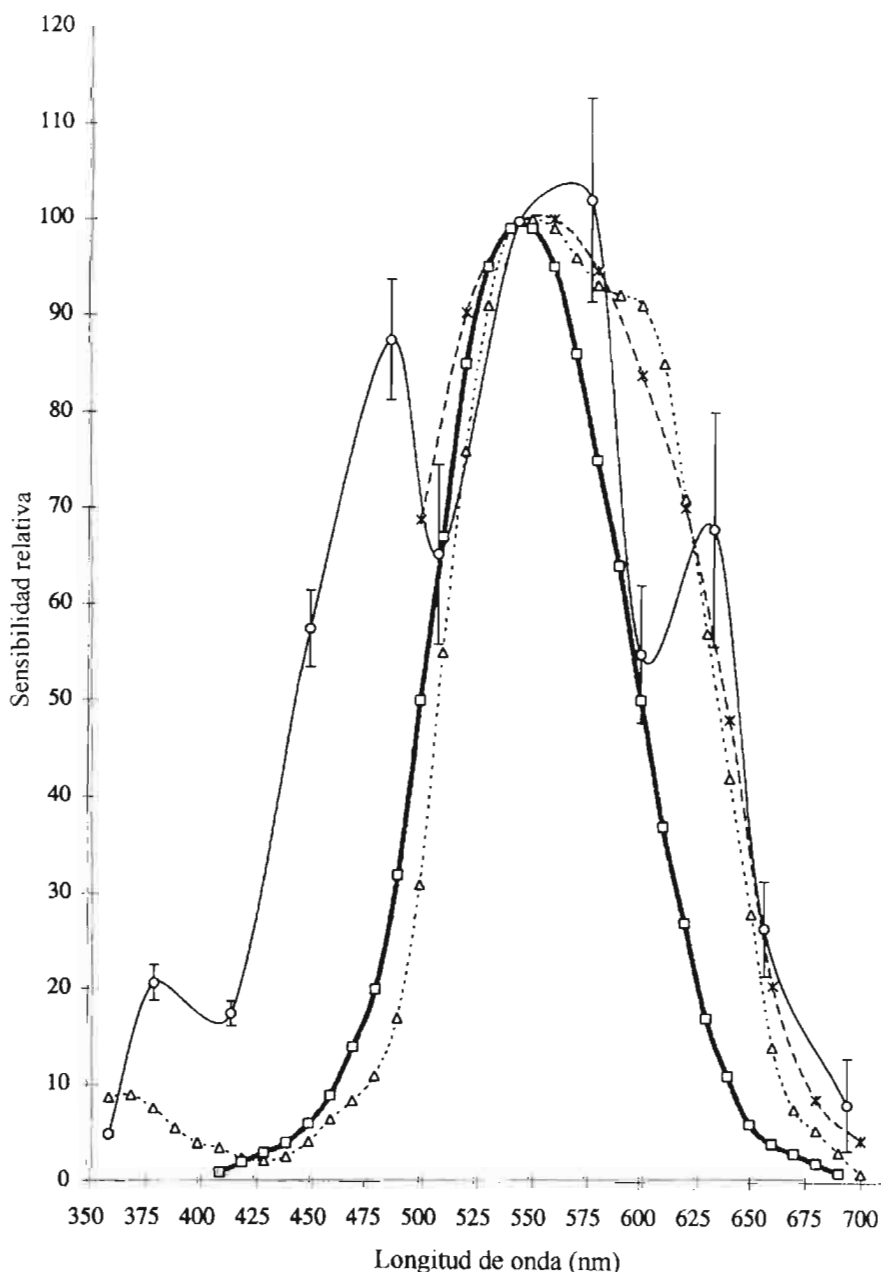
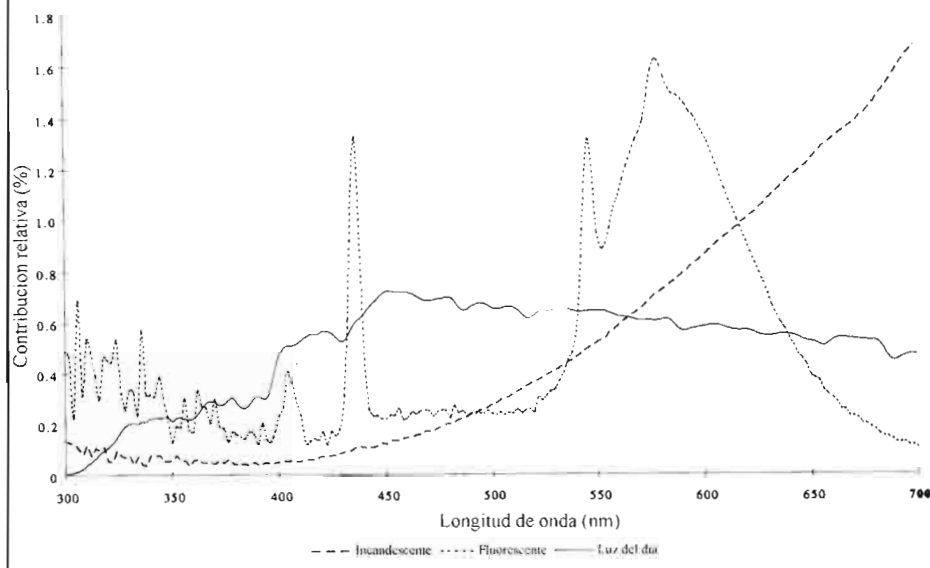


Figura 2. Contribución relativa de las distintas longitudes de onda al espectro de tres fuentes de luz (lámpara incandescente, lámpara fluorescente y luz natural (tomado de Prescott y Wathes, 1999b).



suele producirse cuando en una nave se sustituyen las lámparas incandescentes por fluorescentes.

Otro problema asociado a las diferencias de sensibilidad espectral entre el hombre y las aves es el relacionado con la interpretación de los resultados obtenidos en las investigaciones relativas a los efectos de distintos colores de luz o de diferentes tipos de lámpara sobre los rendimientos o el comportamiento de las aves. En la bibliografía existente al respecto aparecen resultados contradictorios, probablemente debido en gran medida a que, con frecuencia, en los experimentos realizados se confunden los efectos de la intensidad luminosa con los del color o la fuente de luz empleados.

Para superar los problemas señalados, mientras no exista un "medidor de gallilux", no queda más remedio que aprovechar la información disponible para intentar una correcta aproximación a la "lectura" de la luz recibida que las aves realizan:

- espectro de emisión (E_k) de la lámpara utilizada para cada intervalo de 5 nm de la longitud de onda (Figura 2);
- sensibilidad espectral relativa (G_k) del ojo de las aves domésticas para los mismos intervalos de k (Figura 1).

La emisión luminosa relativa adaptada a la visión de las aves, para esa lámpara concreta, vendrá dada por la suma de los productos ($E_k \cdot G_k$) para cada intervalo de 5 nm considerado (Nuboer y col., 1992).

Respuestas de las aves a la luz ultravioleta

Desde hace 30 años se sabe que las aves ven la luz ultravioleta; sin embargo, aún no se conocen con exactitud las funciones que tiene esta sensibilidad. Se han sugerido varias, entre las que destacan las siguientes:

- búsqueda de alimento;
- comunicación social;
- elección de pareja sexual.

Las apuntadas son todas respuestas de conducta. Otras, como la posible influencia sobre el ritmo ovulatorio, parecen descartadas en las aves domésticas, al menos con intensidades bajas (Lewis y col., 2000a).

Cada vez con más frecuencia, las aves se alojan en naves de ambiente controlado, con iluminación artificial incandescente o fluorescente. Las lámparas incandescentes apenas emiten luz ultravioleta, y las fluorescentes tienen una emisión menor que la luz natural para valores de k comprendidos entre 350 y 400 nm (Figura 2). Además, la intensidad luminosa en estas naves es muy pequeña. Todo ello se traduce en que el ambiente en que se encuentran los animales es muy pobre en radiaciones UV-A, si es que existen, y, en consecuencia, las conductas que dependen de la información aportada por la luz ultravioleta se ven seriamente alteradas.

Búsqueda de alimento

Muchas de las semillas, bayas e insectos que forman parte de la dieta de aves en libertad reflejan intensamente la luz UV-A,

lo que facilita su búsqueda por contraste con el entorno en que se encuentran. En condiciones de insuficiente radiación UV-A (caso de las granjas de producción intensiva), esta actividad de las aves puede verse frustrada y ser redirigida hacia el picoteo de las plumas de sus compañeras.

Comunicación social

La visión tiene un papel muy importante en la conducta social, tanto por el reconocimiento de los compañeros a partir de sus características peculiares como por la observación e interpretación de las señales visuales mostradas durante el comportamiento de lucha o el sexual. Muchas de estas características y señales reflejan la luz UV-A, y en ausencia de estas radiaciones se impedirá que las aves aprovechen toda su capacidad visual para modular su comportamiento, con las negativas consecuencias que pueden derivarse.

Un ejemplo clarificador lo tenemos en los trabajos realizados con pavos por Sherwin y Devereux (1999) y por Lewis y col. (2000b). Los primeros estudiaron, entre los días 1 y 22 de edad de los animales, la evolución de las señales del plumaje visibles bajo luz ultravioleta y comprobaron que existía una estrecha correspondencia entre la edad a la que aparecían dichas señales en alas y cola, y la edad en que comenzaban las heridas provocadas por picaje en dichas zonas corporales cuando las aves no recibían luz ultravioleta. Estos autores concluyen que es el aspecto no natural que tienen las citadas señales bajo luz convencional (mínima radiación UV-A) lo que desencadena o agrava los problemas de picaje. Lewis y col. (2000b), utilizando pavos con el pico intacto desde el nacimiento hasta las 20 semanas de edad, comprobaron que la suplementación de la iluminación convencional con radiación ultravioleta reducía significativamente la incidencia de heridas provocadas por el picaje.

Elección de pareja sexual

Aunque postulada previamente, la función de la luz ultravioleta en la elección de pareja sexual fue demostrada definitivamente por Bennett y col. (1996) en pájaros de la especie *Taeniopygia guttata*. En realidad, esta elección es un caso particular del más general de comunicación social.

En la mayor parte de las especies de aves, las hembras eligen los machos. Así ocurre en el caso del antepasado de la

gallina doméstica, el gallo de la jungla: el macho desarrolla un amplio cortejo previo al apareamiento para desencadenar la aceptación de la hembra.

En cambio, en las naves de reproductoras es muy frecuente un comportamiento agresivo de los machos (sobre todo en estirpes pesadas), sin conducta de cortejo o, cuando menos, muy escasa, que da lugar a acoplamientos forzados sin consentimiento de la hembra. Esta realidad deteriora considerablemente el bienestar de las gallinas y es posible que también afecte al éxito de la monta. Las condiciones habituales de explotación (luz convencional) parecen responsables de esta situación: Jones y col. (2001) comprobaron, en reproductoras pesadas, que la luz UV-A está claramente implicada en la transmisión de señales de connotaciones sexuales relacionadas con la elección del macho por parte de la hembra; asimismo, la suplementación con radiaciones UV-A incrementaba la frecuencia de monta.

Se piensa que la luz ultravioleta es necesaria, en este sentido, para transmitir diferencias de coloración del plumaje y de textura de cresta y barbillas. Por tanto, el habitual corte de cresta de los machos puede agravar los problemas de comunicación visual existentes en alojamientos

carentes de radiaciones UV-A (Jones y Prescott, 2000).

Conclusiones

La particular sensibilidad espectral de las aves domésticas debe condicionar la iluminación de las naves avícolas. Por un lado, para regular adecuadamente la intensidad luminosa a que están expuestos los animales. Por otro, para que el espectro luminoso abarque todo el espectro visual de las aves. De este modo, es posible mejorar el grado de bienestar de los animales y los resultados de explotación en condiciones de producción intensiva.

La suplementación de los equipos de iluminación de los alojamientos con lámparas "especializadas" en la emisión de radiaciones UV-A es una opción recomendable, si bien falta definir adecuadamente las intensidades y, en su caso, los tiempos de exposición recomendados. También deben tomarse en consideración las posibles limitaciones para la exposición a estas radiaciones de los trabajadores de las granjas.

El empleo de radiaciones UV-A debe extenderse a los periodos de crianza, para guiar el desarrollo funcional de los ojos de las aves.

Bibliografía

- BENNETT, A.T.D., CUTHILL, I.C., PARTRIDGE, J.C. y MAIER, E.J. (1996). *Nature*, 380: 433-435.
- FOSTER, R.G. y FOLLETT, B.K. (1985). *Journal of Comparative Physiology A*, 157: 519-528.
- HARTWIG, H.G. y Van VEEN, T. (1979). *Journal of Comparative Physiology*, 130:277-282.
- JONES, E.K.M. y PRESCOTT, N.B. (2000). *World's Poultry Science Journal*, 56:127-138.
- JONES, E.K.M., PRESCOTT, N.B., COOK, P., WHITE, R.P. y WATHES, C.M. (2001). *British Poultry Science*, 42: 23-32.
- LEWIS, P.D. y MORRIS, T.R. (2000). *World's Poultry Science Journal*, 56:189-207.
- LEWIS, P.D., PERRY, G.C. y MORRIS, T.R. (2000a). *British Poultry Science* 41:131-135.
- LEWIS, P.D., PERRY, G.C. SHERWIN, C.M. y MOINARD, C. (2000b). *Poultry Science* 79:850-855.
- NUBOER, J.F.W., COEMANS, M.A.J.M. y VOS, J.J. (1992). *British Poultry Science*, 33: 135-140.
- PRESCOTT, N.B. y WATHES, C.M. (1999a). *British Poultry Science*, 40: 332-339.
- PRESCOTT, N.B. y WATHES, C.M. (1999b). *British Poultry Science*, 40: 185-193.

Optimice los resultados de su ganadería

- Control reproductivo y sanitario
- Ficha individual por animal
- Índices técnicos - trazabilidad
- Costes de producción
- Libro Registro de Explotación
- Para porcino, vacuno, ovino, caprino...

Formación,
actualizaciones,
asistencia



REMITIR A : ISAGRI,
C/Espinosa, 8 - L. 410
46008 VALENCIA
E-mail : isagri@arrakis.es
internet : www.isagri.com

Deseo recibir información sobre las soluciones ISAGRI

Nombre :
Dirección :
..... C.P. :
Localidad :
Tfno :
Móvil :



Líder en informática de gestión ganadera desde hace 18 años

c/espinosa, 8 - 410 - 46008 Valencia
Tfno : 902 170 570 - Fax : 902 170 569

**ESTAREMOS EN FIMA GANADERA
PABELLÓN 4, CALLE A, STAND 1-5**