



Aviagen™

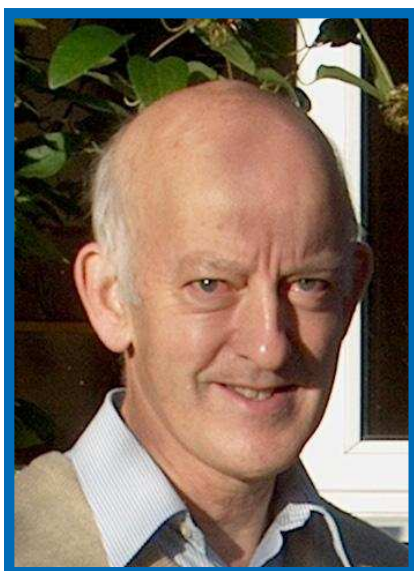
Iluminación para Reproductoras Pesadas

Por: Peter Lewis, Ph.D.

Copyright 2009, Aviagen, todos los derechos reservados

Iluminación para Reproductoras Pesadas

Por: Peter Lewis, Ph.D.



Información sobre el Autor

Peter Lewis obtuvo su Diploma Nacional en Zootecnia Avícola en el Colegio Agropecuario Adams Harper del Reino Unido en 1964, un Doctorado en Filosofía (Ph.D.) en 1987, en la Universidad de Bristol por sus estudios sobre iluminación interrumpida para gallinas ponedoras y un Doctorado en Ciencias (D.Sc.) en 2008, en la Universidad de KwaZulu-Natal en Sudáfrica por más de 25 años de investigación en iluminación avícola. Ha sido asesor técnico de tres de las compañías primarias de genética (incluyendo 10 años con Ross Poultry en la década de 1960 y principios de la década de 1970), ha presentado conferencias sobre zootecnia avícola y ha trabajado en el manejo del pollo de engorde comercial en Nueva Zelanda. Fue secretario de la sucursal del Reino Unido de la Asociación Mundial de Ciencias Avícolas (WPSA), Editor Asistente de la publicación *World's Poultry Science Journal* y actualmente es director de *British Poultry Science*. El Dr. Lewis ha realizado investigaciones en colaboración con las Universidades de Bristol y Reading, fue Profesor Adjunto en la Universidad de Guelph, Canadá, y actualmente es Investigador Asociado en la Universidad de KwaZulu-Natal, Sudáfrica, donde está trabajando sobre las respuestas del pollo de engorde y las reproductoras pesadas a la luz. Tiene más de 100 publicaciones en revistas científicas y ha presentado trabajos en simposios de ciencias avícolas, de la industria en general y en diferentes congresos alrededor del mundo.

Resumen

La iluminación de las reproductoras pesadas tradicionalmente se ha basado en los conocimientos de iluminación de las gallinas ponedoras; sin embargo, las investigaciones recientes han demostrado que esta no es la forma correcta, porque las reproductoras siguen presentando un patrón de reproducción estacional. El presente documento contiene información actualizada sobre las respuestas de las reproductoras pesadas a la duración, la intensidad y el color de la luz y a la iluminación con rayos ultravioleta.

Los puntos clave son:

- *Es esencial desarrollar a la parvada con un fotoperíodo corto, idealmente de 8 horas.*
- *A la transferencia, proporcionarles cuando menos 11 horas de luz entre las 20 y 22 semanas, sin rebasar las 13 ó 14 horas de luz al día.*
- *Desarrollar a las pollas levantadas en galpones abiertos y nacidas en primavera con fotoperíodos naturales. No desarrollarlas con fotoperíodos constantes.*
- *Recomendaciones actuales de intensidad de la luz: 10-20 lux (1-2 pies candela) durante el levante y 30-60 lux (3-6 pies candela) en el período de postura son correctos.*
- *No es necesario incrementar la intensidad de la luz cuando las aves se transfieren al galpón de postura. El único propósito de darles luz más brillante durante el período de producción es sólo elevar al máximo el uso de los nidos.*
- *No se obtiene beneficio alguno con luces diferentes a la luz blanca. El tipo de lámpara es irrelevante y las lámparas con intensificación ultravioleta no brindan ninguna ventaja durante el período de postura.*

Introducción

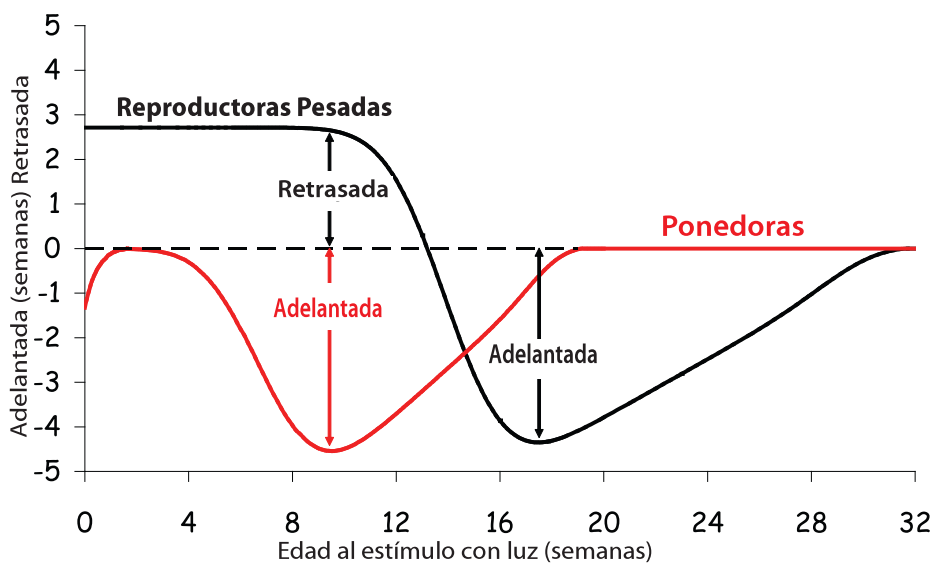
Mucha de la información que presentamos en este folleto procede de investigaciones sobre respuestas al fotoperíodo en reproductoras pesadas Ross 308 y Ross 788, realizadas entre 2000 y 2008 por Peter Lewis y Rob Gous, en la Universidad de KwaZulu-Natal, Sudáfrica. En estos estudios se utilizaron principalmente hembras reproductoras pesadas; sin embargo, los datos generados en pavos, codornices y aves de presa en otros centros sugieren que las respuestas de las aves al fotoperíodo son, en general, similares para ambos sexos, por lo que se puede asumir que los hallazgos descritos en este documento son aplicables a los reproductores pesados, machos y hembras. Las estirpes Ross 308 y Ross 788 respondieron de manera similar a los tratamientos lumínicos, de tal suerte que las recomendaciones que hacemos en este documento son aplicables por igual a ambos genotipos.

Hasta antes del 2000 se habían realizado pocos estudios sobre la respuesta de las reproductoras pesadas a la iluminación, por lo que las recomendaciones se basaban principalmente en la experiencia práctica y en nuestros conocimientos de iluminación en ponedoras; sin embargo, las investigaciones realizadas desde entonces en la Universidad de KwaZulu-Natal, han demostrado que estas aves sencillamente no pueden ser tratadas como si fueran gallinas ponedoras de mayor tamaño. De hecho, de muchas maneras, se les debe tratar más como si fuesen pavos pequeños. Esto se debe a que las reproductoras pesadas, a diferencia de las estirpes modernas de postura, continúan presentando fotorrefractoriedad, lo cual exige que las recomendaciones de iluminación estén diseñadas específicamente para ellas. Un ejemplo sobresaliente acerca de la diferencia en la respuesta a la iluminación entre reproductoras pesadas y ponedoras es el efecto divergente que tiene a edad al fotoestímulo sobre el tiempo en que alcanzan la madurez sexual (**Figura 1**). Mientras que la transferencia de 8 a 16 horas a las nueve semanas de edad induce un adelanto de 4 a 5 semanas en el desarrollo sexual de las gallinas ponedoras, produce un retraso de casi tres semanas en las reproductoras pesadas. Por el contrario, un cambio a días más largos a las 18 semanas tiene poco efecto sobre el tiempo de la maduración sexual en ponedoras, mientras que en reproductoras pesadas la adelanta en casi cuatro semanas.

Puntos clave:

- *No debemos tratar a las reproductoras pesadas como si fueran gallinas de postura grandes.*
- *A diferencia de las ponedoras, las reproductoras pesadas presentan fotorrefractoriedad y, por ende, se deben tratar como un tipo de reproductoras estacionales.*

Figura 1: Efectos de la edad a la transferencia de fotoperíodos de 8 a 16 horas a la edad en que las aves alcanzan el 50% de postura, para reproductoras pesadas y gallinas ponedoras.



¿En que consiste la fotorrefractoriedad?

Originalmente, todas las aves domésticas eran reproductoras estacionales y mostraban una condición denominada fotorrefractoriedad, fenómeno natural que, en su extremo, impide que un animal se reproduzca durante su primer año o cuando las condiciones ambientales no son conducentes al desarrollo exitoso de su progenie. Esta condición existe tanto en machos como en hembras. Las aves con reproducción estacional son fotorrefractarias al nacer (fotorrefractoriedad juvenil), en otras palabras, son incapaces de responder sexualmente a un período de estímulo lumínico (sinónimo de fotoperíodo prolongado) hasta que hayan experimentado una temporada de fotoperíodos neutrales (sinónimos de días cortos) como los que se presentan naturalmente en invierno. De hecho, el desarrollo sexual se verá retardado de manera marcada y la producción de huevo se reducirá significativamente si estas aves se desarrollan con días largos o se transfieren a días largos antes de que haya desaparecido la fotorrefractoriedad (**Figura 2**). Éste será el resultado en las aves sometidas al estímulo con luz de manera precipitada, aunque se acelere el crecimiento para lograr un peso corporal similar al que se recomienda normalmente para dicho estímulo (**Figura 3**). En aves silvestres y en pavos alimentados ad libitum, la fotosensibilidad generalmente se presenta después de aproximadamente dos meses de días cortos; sin embargo, debido a que las reproductoras pesadas no se alimentan a libre consumo, requieren casi cinco meses de días cortos antes de transformarse en fotosensibles.

Figura 2: Producción de huevos de reproductoras pesadas mantenidas con 16 horas (●), desarrolladas con 8 horas y transferidas a 16 horas, a las 10 semanas mientras todavía eran fotorrefractarias (●), o bien desarrolladas con 8 horas de luz y transferidas a 16 horas a las 20 semanas, después de haber alcanzado la foto sensibilidad (●).

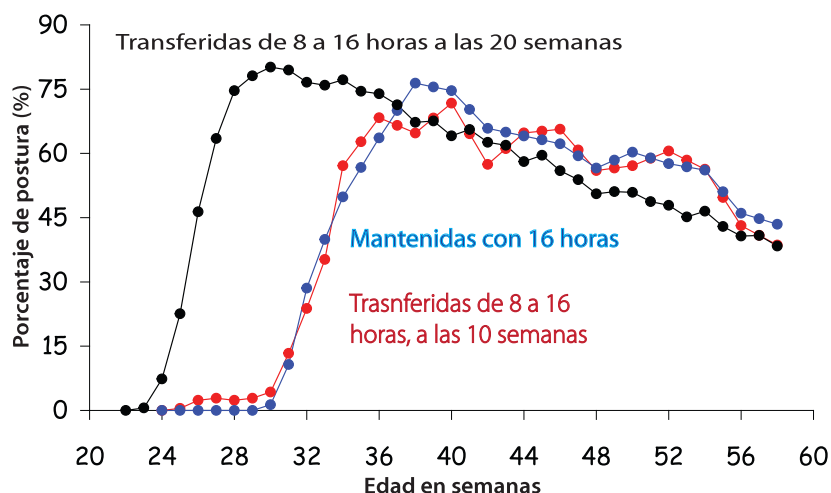
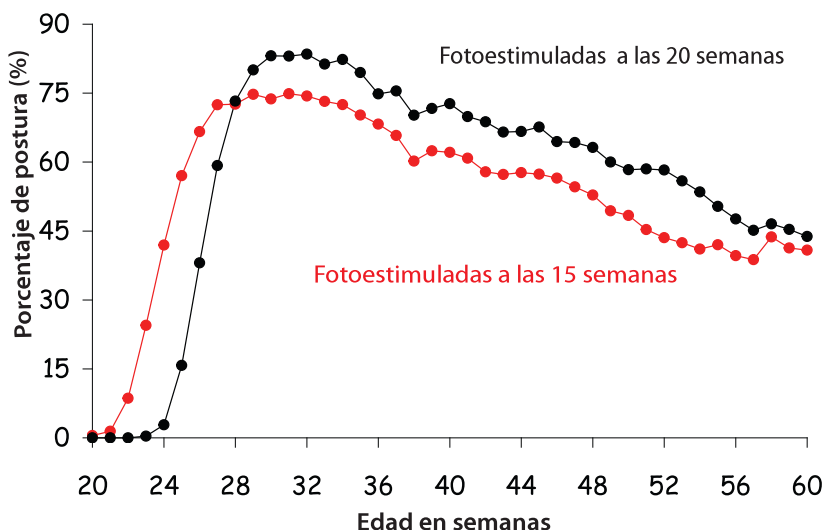
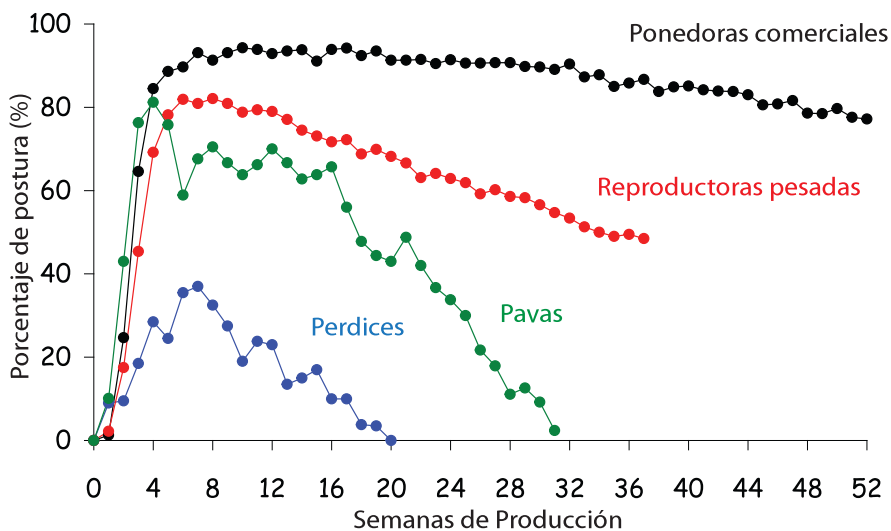


Figura 3: Producción de huevo de reproductoras pesadas desarrolladas con 8 horas y fotoestimuladas cuando tenían un promedio de peso corporal de 2.1 kg (4.6 lbs) ya sea a las 15 (●) o a las 20 semanas (●).



Después de la exposición prolongada a un fotoperíodo estimulante se desarrolla una forma adulta de fotorrefractoriedad y se inactiva el aparato reproductor del ave (fotorrefractoriedad adulta). Se piensa que, al igual que ocurre al inicio de la madurez sexual, el mecanismo responsable de dar por terminada la reproducción se desencadena a causa de la transferencia inicial a días más largos. Más aún, existe evidencia de que mientras más se tarde en disipar la fotorrefractoriedad juvenil, más pronto se desarrollará la fotorrefractoriedad del adulto. En las especies con una forma extrema o absoluta de fotorrefractoriedad, como la perdiz y el faisán, el inicio de la fotorrefractoriedad del adulto se presenta dentro de tres a cinco meses de la madurez sexual y la reproducción cesa hasta la siguiente primavera. Cuando una especie presenta sólo una forma relativa de esta condición, como sucede con las reproductoras pesadas y los pavos, la temporada reproductiva se prolonga sustancialmente, aunque continúa siendo mucho más corta e inferior que la observada en las ponedoras comerciales (**Figura 4**). Existen también amplias variaciones en el estado reproductivo entre los individuos de una misma parvada, especialmente durante la segunda mitad del ciclo de postura, pues algunas hembras tienen una pausa transitoria en la producción y algunos machos quedan temporalmente infértiles mientras el resto de la parvada continúa siendo productivo. En contraste, las estirpes modernas híbridas de postura comercial (debido a que ya no muestran fotorrefractoriedad) presentan pocos signos de cese de la producción después de 12 meses en postura, con niveles que comúnmente rebasan el 80% (**Figura 4**).

Figura 4: Perfiles típicos de producción de huevo de ponedoras comerciales (●), reproductoras (●), pesadas (●), pavas (●), y perdices (●).



Una de las razones de que un ave tenga una producción de huevo superior a la de sus compañeras es que tenga un ciclo de postura más largo (temporada reproductiva) y un intervalo más corto entre ciclos. Es por ello que la intensa selección genética para número de huevos en las ponedoras durante los últimos 50 años, prácticamente ha eliminado la fotorrefractoriedad en los genotipos modernos de postura. En contraste, la selección menos exigente en cuanto a número de huevos en las estirpes productoras de carne (y en los pavos) hace que continúen mostrando fotorrefractoriedad, aunque sea de manera sólo relativa y tengan tasas inferiores de producción de huevo.

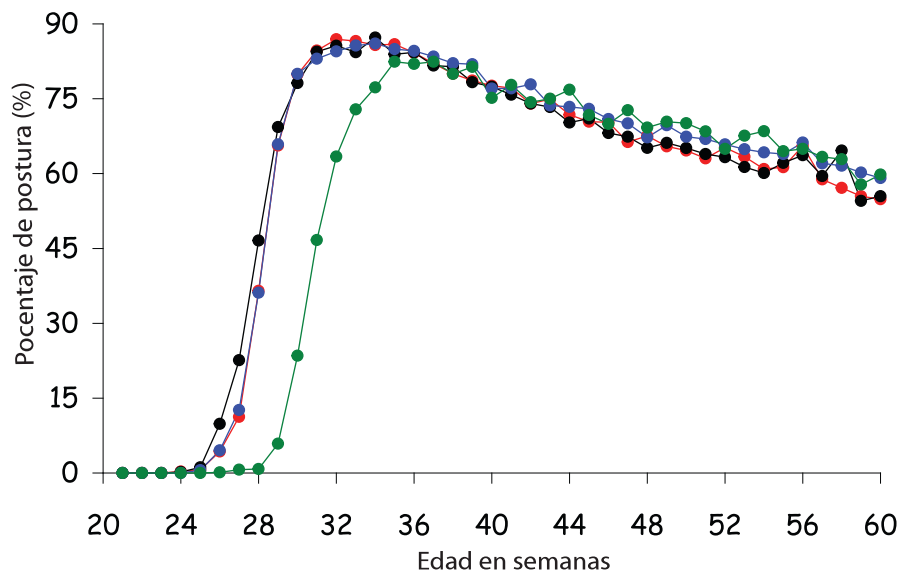
Puntos clave:

- La fotorrefractoriedad es un fenómeno natural que da origen a la reproducción estacional.
- Las reproductoras pesadas nacen siendo fotorrefractarias, por lo que en un principio no responden a una duración estimulante de las horas de luz al día.
- Por lo general, las reproductoras pesadas ya desarrolladas necesitan aproximadamente 19 ó 20 semanas de días cortos para poder responder completamente al estímulo de luz.
- Las reproductoras pesadas se tornan adultas fotorrefractarias después de una exposición prolongada a fotoperíodos largos.

Fotoperíodo durante el levante

La investigación ha demostrado que las reproductoras pesadas desarrolladas en galpones a prueba de luz y con fotoperíodos de 6 a 10 horas, con una intensidad aproximadamente de 25 lux (2.5 pies candela), maduran a edades similares cuando reciben el fotoestímulo aproximadamente a las 20 semanas de edad. Esto se debe a que el desarrollo sexual más lento esperado en las aves desarrolladas con días cortos, se ve contrarrestado por un incremento más largo y más estimulante en el fotoperíodo que experimentan cuando se transfieren a días largos. Lo contrario ocurre con las aves desarrolladas bajo fotoperíodos de 9 a 10 horas. Sin embargo, estos hallazgos no significan que la duración del día durante el período de levante o desarrollo no sea importante, sino que los fotoperíodos de 10 horas o menos ejercen influencias comparables porque se trata de fotoperíodos naturales y, en consecuencia, disipan la fotorrefractoriedad juvenil a velocidades similares. La situación es completamente diferente cuando las reproductoras pesadas se desarrollan con fotoperíodos de más de 10 horas de luz al día: la fotorrefractoriedad juvenil tarda más tiempo en desaparecer y estos animales experimentan un incremento más pequeño y menos estimulante en la duración del día cuando se someten al estímulo lumínico, su desarrollo sexual se retrasa notablemente y su producción general de huevo se reduce de manera significativa (**Figura 5**).

Figura 5: Producción de huevo en reproductoras pesadas transferidas de 6 horas (●), 8 horas (●) ó 10 horas (●) a 16 horas a las 20 semanas o mantenidas a 16 horas durante todo el tiempo (●).



Aun cuando las investigaciones realizadas en Sudáfrica respaldan la recomendación de Aviagen de desarrollar a las reproductoras pesadas con un fotoperíodo de 8 horas cuando se mantienen en instalaciones a prueba de luz, no apoyan la recomendación de desarrollar a las aves nacidas en primavera con un fotoperíodo igual al día natural más largo previsto, cuando se mantienen en instalaciones que no están hechas a prueba de luz. Mientras que el levante de las pollas para postura comercial alimentadas ad libitum, con fotoperíodo creciente, las hace madurar de manera precoz aumentando el riesgo de prolapsos y reducción del tamaño del huevo, estas consecuencias indeseables no se presentan en reproductoras pesadas, debido a que su madurez sexual está controlada principalmente por el régimen de alimentación y no por el programa de luz. Más aún, hemos visto que las reproductoras pesadas requieren disipar la fotorrefractoriedad juvenil antes de que puedan responder positivamente a un día largo y que el levante en días largos hace más lenta su adquisición de fotosensibilidad (**Figura 5**). Un estudio sobre la respuesta de reproductoras pesadas a fotoperíodos crecientes, decrecientes o constantes (14 horas) durante el levante, demostró que todos los grupos maduraron dentro de tres días entre sí (**Figura 6**) y que el grupo desarrollado con 14 horas (el fotoperíodo natural más largo y, por ende, el recomendado a una latitud de 30°) subsiguientemente puso 10 huevos menos que los demás grupos a las 60 semanas, pues nunca había experimentado un fotoperíodo neutro (≤ 10 horas) y su fotorrefractoriedad adulta comenzó más pronto. La razón de la similitud en las edades tardías a la madurez sexual ante estos programas de iluminación tan contrastantes fue que ninguno de los grupos había experimentado días suficientemente cortos como para acelerar la desaparición de la fotorrefractoriedad juvenil. La **Figura 6** presenta datos comparativos de un estudio separado con aves desarrolladas bajo fotoperíodos de ocho horas, resaltando el retraso en la madurez. Sin duda, la solución correcta cuando los galpones no son a prueba de luz es convertirlos en galpones a prueba de luz para

poder desarrollar a las aves con días cortos. Otra solución más radical, si no es posible utilizar galpones a prueba de luz, es relajar el programa de alimentación y permitir un crecimiento más rápido durante la fase de levante, lo cual acelerará la generación de fotosensibilidad y reducirá el retraso del desarrollo sexual en aproximadamente dos días por cada 100 g (3.5 onzas) de mayor peso corporal a las 20 semanas (Figura 7). No obstante, es poco probable que esto resulte económicamente factible bajo las condiciones actuales del alto costo del alimento, toda vez que cuando se permite que las reproductoras pesadas crezcan de manera acelerada, consumen más alimento al inicio de la postura.

Figura 6: Producción de huevo de reproductoras pesadas desarrolladas con fotoperíodos constantes de 8 horas (●) o 14 horas (●), o con días crecientes de 10 a 14 horas de luz (●) o decrecientes entre 14 y 10 horas (●), para luego transferirlas a 16 horas, a las 20 semanas.

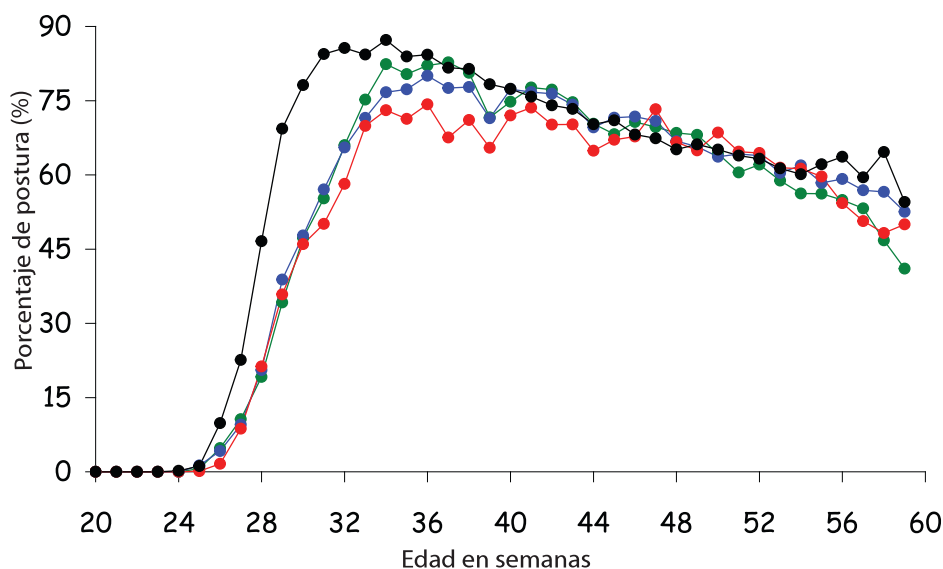
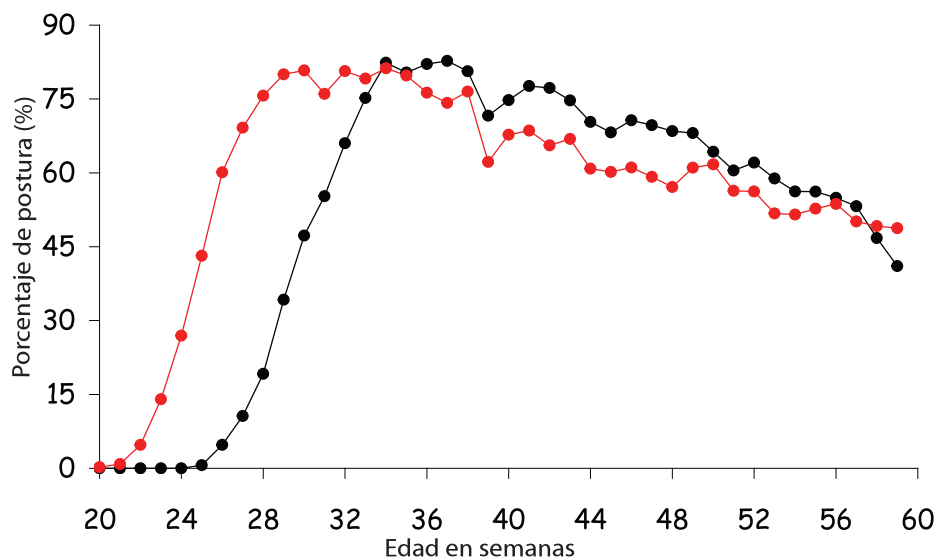


Figura 7: Producción de huevo de reproductoras pesadas desarrolladas a un peso corporal promedio de 2.1 Kg (4.6 lb) (●) ó 3.1 Kg (6.8 lb) (●) a las 20 semanas y desarrolladas bajo un fotoperíodo creciente de 10 a 14 horas antes de transferirlas a 16 horas, a las 20 semanas.



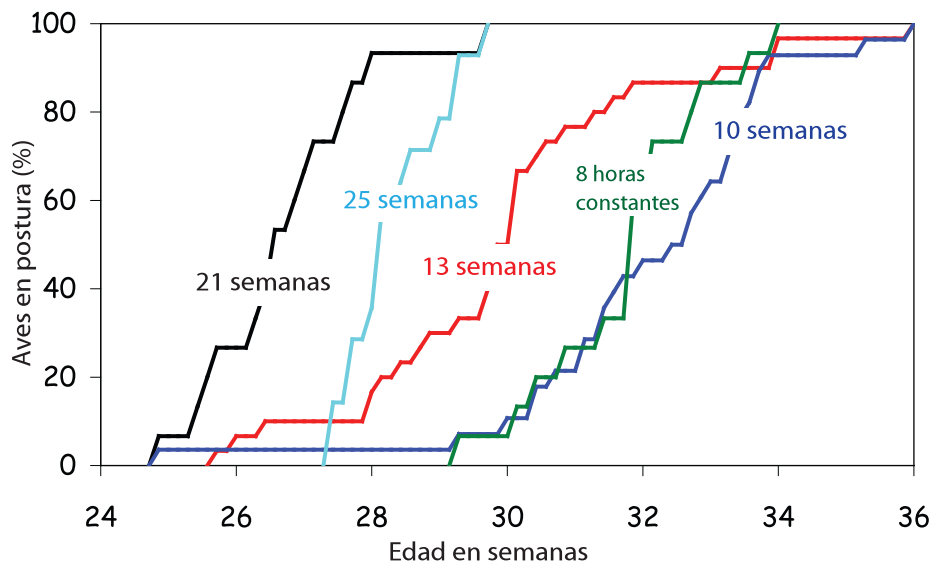
Puntos clave:

- Las reproductoras pesadas se deben desarrollar con un fotoperíodo de 10 horas o menos. (lo ideal son ocho horas) para disipar con rapidez la fotorrefractoriedad.
- Las reproductoras pesadas no se deben desarrollar con días largos, aunque se les mantenga en galpones que no sean a prueba de luz y con fotoperíodos naturalmente crecientes, pues de lo contrario se retrasará la madurez sexual y el número de huevos disminuirá.

Edad al fotoestímulo

Una parvada de reproductoras pesadas no podrá responder completamente al fotoestímulo hasta aproximadamente las 20 semanas de edad, si se desarrolla con fotoperíodos de 8 horas en un galpón a prueba de luz y con una intensidad entre 10 y 100 lux (entre 1 y 10 pies candela) con una curva de crecimiento similar a la recomendada por Aviagen. Si las aves se transfieren a días prolongados mucho antes de las 20 semanas, cuando no todas hayan disipado la fotorrefractoriedad, se acelerará el desarrollo sexual sólo en aquellas que ya sean capaces de responder al estímulo lumínico, mientras que las demás (las aún fotorrefractarias) tendrán un retraso en el desarrollo sexual. El resultado será una parvada sexualmente dispareja, con un nivel máximo (pico) de postura bajo y nutricionalmente muy difícil de manejar. Los datos que aparecen en la **Figura 8** corresponden a reproductoras pesadas desarrolladas bajo una curva típica de crecimiento, demostrando el efecto desastroso de dar el fotoestímulo demasiado pronto. Mientras que las aves transferidas a días prolongados a las 21 semanas tuvieron un adelanto de cinco semanas en la madurez, una separación de cinco semanas en las edades individuales al primer huevo (haciendo que todas las aves madurasen antes que las testigos que no recibieron estímulo lumínico y que se mantuvieron con ocho horas) el fotoestímulo a las 13 semanas dio como resultado un adelanto de solamente dos semanas en la madurez pero, más grave aún, presentaron una distribución muy amplia en las edades al primer huevo y en la proporción de aves retrasadas en la parvada. Cuando las aves se transfirieron a días más prolongados a las 10 semanas, menos del 5% de la parvada fue capaz de responder al estímulo con luz, la madurez individual presentó ampliaciones todavía mayores y en más de la mitad de las aves se retrasó la madurez sexual.

Figura 8: Desarrollo de la madurez sexual en reproductoras pesadas desarrolladas a un peso corporal promedio de 2.1 Kg (4.6 lb) a las 20 semanas y dejadas sin fotoestímulo con 8 horas de luz o transferidas a días más largos a las 10, 13, 21 ó 25 semanas de edad.



Cuando el estímulo con luz se pospone hasta las 23 semanas o más la parvada, a pesar de tener una distribución más estrecha en las edades individuales al primer huevo y de no presentar retraso en el desarrollo sexual, alcanzará la madurez sexual cada vez más tardíamente (**Figura 8**) y, en consecuencia, presentará una reducción en la producción total de huevos y un incremento en el peso de estos, lo cual se debe a la íntima relación que existe entre la edad a la madurez sexual, el total de huevos, el número de huevos incubables y el peso promedio del huevo a las 60 semanas: se producen 2 a 3 huevos menos (**Figura 9**), mientras que el peso promedio del huevo se incrementa en 0.7 g (**Figura 10**) por cada semana de aumento en la edad al 50% de postura. Cuando la madurez sexual se retrasa utilizando fotoestímulos demasiado tempranos o demasiado tardíos, se requiere más alimento para que la parvada inicie la producción de huevos lo cual, junto con la reducción en el número de estos, da como resultado una conversión alimenticia menos eficiente.

Figura 9: Efecto de la edad al 50% de postura sobre el número total de huevos producidos a las 60 semanas de edad. Datos de un estudio realizado en la Universidad de KwaZulu-Natal.

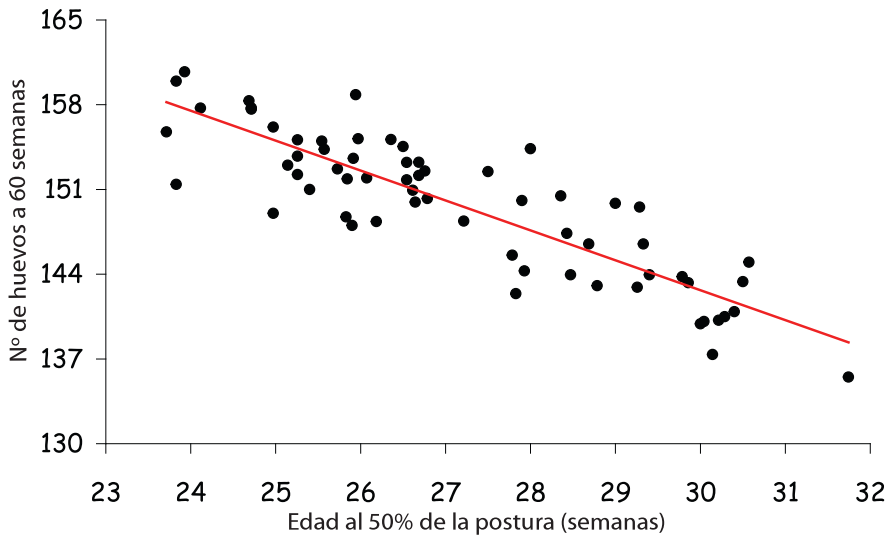
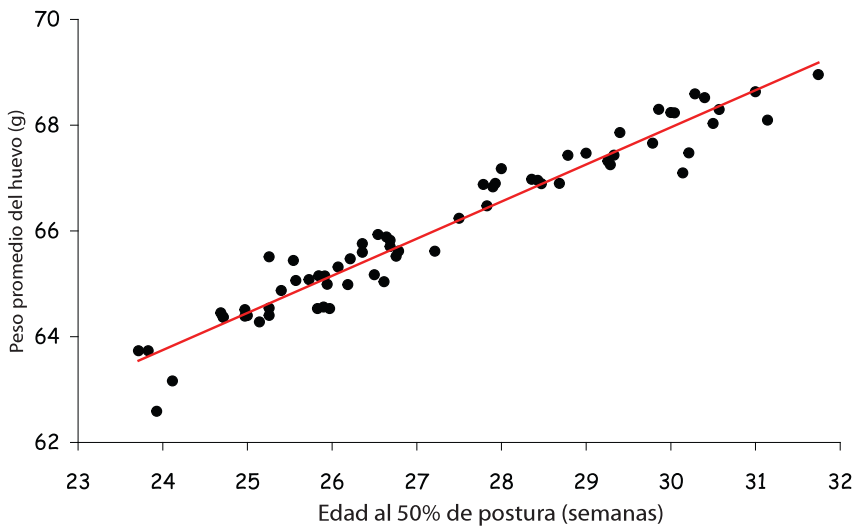


Figura 10: Efectos de la edad al 50% de postura sobre el peso promedio del huevo a las 60 semanas de edad. Datos de un estudio realizado en la Universidad de KwaZulu- Natal.



Los hallazgos de las investigaciones realizadas en la Universidad de KwaZulu-Natal muestran que es necesario dar el estímulo de luz entre las 20 y 22 semanas de edad.

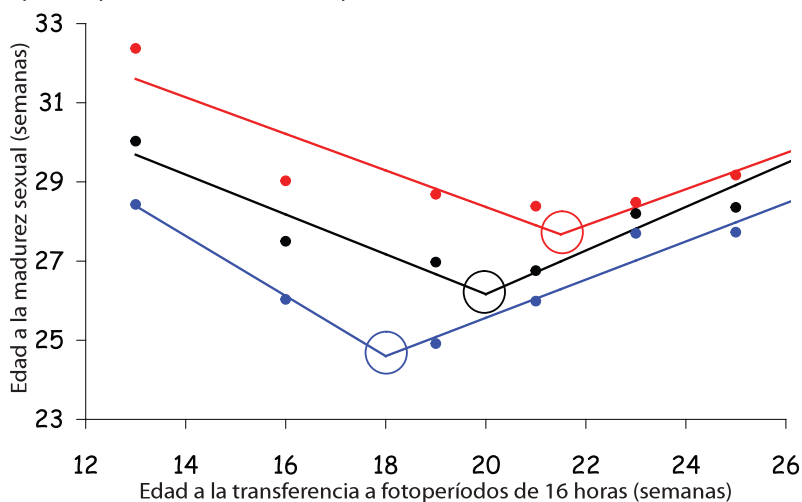
Puntos Clave:

- El fotoestímulo de las reproductoras pesadas antes de que tengan la capacidad de responder a él (de 19 a 20 semanas) retrasa su desarrollo sexual.
- Las reproductoras pesadas deben recibir el estímulo lumínico entre las 20 y 22 semanas.
- El retardo del fotoestímulo más allá de las 22 semanas retrasa la edad al 50% de la postura.

Peso corporal al estímulo con luz

La edad a la que se disipa la fotorrefractoriedad cuando las aves se desarrollan en naves a prueba de luz, entre 10 y 100 lux (1-10 pies candela) es proporcional a su crecimiento, de tal manera que la edad mínima en la que se puede fotoestimular con éxito a una parvada de reproductoras pesadas dependerá de su peso corporal: el crecimiento rápido permite dar el fotoestímulo más temprano mientras que el crecimiento lento necesita que se haga posteriormente (**Figura 11**). Sin embargo, ninguna parvada se debe transferir a días más largos antes de que todas las aves del grupo sean capaces de responder a la luz y ello, con los pesos corporales meta típicos de las reproductoras pesadas, es poco probable que ocurra mucho antes de las 20 semanas. Cuando el crecimiento de una parvada difiere significativamente de la meta marcada por Aviagen, la edad mínima al fotoestímulo se deberá retrasar aproximadamente cuatro días por cada 100 g (3.5 onzas) que el peso corporal esté por debajo del objetivo a las 20 semanas, pero se puede adelantar cuatro días por cada 100 g (3.5 onzas) que esté por encima de la meta. Aun cuando las reproductoras pesadas pueden responder al fotoestímulo antes de las 20 semanas, los hallazgos de los estudios realizados en la Universidad de KwaZulu-Natal demostraron que no existe ventaja económica al desarrollar a las aves más rápidamente de lo recomendado por Aviagen, sólo para facilitar el fotoestímulo más temprano. Aun cuando el crecimiento más rápido permite un fotoestímulo más temprano, adelanta el desarrollo sexual e incrementa la producción total de huevos a una edad dada (**Figura 3**), se requiere más alimento para que la parvada inicie la postura, pondrá más huevos anormalmente grandes y más huevos de piso, de tal manera que se obtendrán menos huevos incubables y se reducirá la eficiencia en la conversión del alimento en huevo. Dichas investigaciones también demostraron que lo óptimo es seguir la recomendación de Aviagen de desarrollar a las aves para que alcancen un peso corporal promedio de 2.1 a 2.2 Kg (de 4.6 a 4.8 lb) a las 20 semanas, aun cuando se retrasará la madurez sexual en dos días por cada 100 g (3.5 onzas) que la parvada esté por debajo y se adelantará en dos días por cada 100 g (3.5 onzas) que la parvada esté por encima de su peso meta a las 20 semanas. La única justificación posible de acelerar el crecimiento más allá de lo recomendado por Aviagen es la necesidad de adelantar la disipación de la fotorrefractoriedad juvenil cuando las aves se desarrollan con días largos o cuando las parvadas nacidas en primavera se exponen a condiciones crecientes o decrecientes de luz natural. No obstante, esta decisión es de tipo económico, comparando el mayor costo del alimento con el retraso en la madurez y la producción de menos huevos.

Figura 11: Edad promedio a la madurez sexual en reproductoras pesadas que recibieron el foto estímulo a varias edades entre las 13 y 25 semanas, con pesos corporales promedio de 1.91 Kg (4.2 Lb) (rojo), 2.19 Kg (4.8 lb) (negro) ó 2.54 Kg (5.6 lb) (azul) a las 20 semanas. Los círculos indican la edad más joven a la que se puede estimular una parvada.



Puntos clave:

- Las reproductoras pesadas deben recibir el estímulo lumínico entre los 2.0 y 2.2 Kg (entre 4.4 y 4.8 lb) de peso corporal.
- Las reproductoras pesadas de crecimiento más lento tardan más tiempo en adquirir la capacidad de responder a la luz, deben recibir el fotoestímulo más tarde y tendrán mayor edad cuando alcancen el 50% de postura.
- Las reproductoras pesadas de crecimiento más rápido responden más pronto al estímulo de luz, se pueden someter a dicho estímulo a una edad más temprana y llegan más pronto al 50% de postura, pero requieren más alimento para alcanzar la madurez sexual.

Fotoperíodo durante la postura

La edad a la que una parvada de reproductoras pesadas alcanza el 50% de producción de huevo, cuando se ha desarrollado bajo un fotoperíodo neutro de 10 horas o menos para luego ser transferida a un fotoperíodo más prolongado, depende grandemente del fotoperíodo al que se transfiera y de la edad a la que esto ocurra. Ya en una sección anterior analizamos la influencia de la edad al fotoestímulo, concluyendo que el mejor tiempo aproximado es entre las 20 y 22 semanas. Asumiendo que todas las aves de la parvada se hayan tornado en fotosensibles a estas edades, la velocidad con la que el fotoperíodo final induce el desarrollo sexual se puede describir utilizando una gráfica denominada curva de respuesta al fotoperíodo, misma que se muestra en la **Figura 12**. A partir de ella y tomando en consideración los datos iniciales de producción de huevo que aparecen en la **Figura 13**, podemos ver que los fotoperíodos se pueden dividir en dos clases bien diferenciadas de acuerdo con su capacidad de inducir el desarrollo sexual: fotoperíodos neutros (también denominados días cortos), que tienen una influencia mínima sobre la madurez sexual, y fotoperíodos estimulantes, que la aceleran significativamente. El fotoperíodo más corto que es capaz de iniciar significativamente el desarrollo sexual se denomina fotoperíodo crítico, mientras que el que lo eleva al máximo se conoce como fotoperíodo de saturación. En términos prácticos, se acepta generalmente que estos son de 11 y 13 horas, respectivamente, para las aves desarrolladas con 8 horas de luz y que se someten al fotoestímulo aproximadamente a las 20 semanas. Periodos de luz más largos que el crítico pero más cortos que el de saturación aceleran el desarrollo sexual, aunque no al máximo, por lo que se les considera sólo como medianamente estimulantes. Los datos de la **Figura 13** muestran que además de influenciar la edad al 50% de producción de huevo, el fotoperíodo al que se transfieren las aves también determina la velocidad con que se incrementa la producción diaria, hasta llegar a su pico o nivel máximo. Fotoperíodos más estimulantes inducen incrementos más pronunciados porque el desarrollo sexual de la parvada es más uniforme.

Figura 12: Avance en la madurez sexual de reproductoras pesadas desarrolladas con 8 horas de luz y transferidas a un fotoperíodo neutro (símbolos negros) o a un fotoperíodo estimulante (símbolos rojos), a las 20 semanas de edad. La línea azul es la curva de respuesta al fotoperíodo.

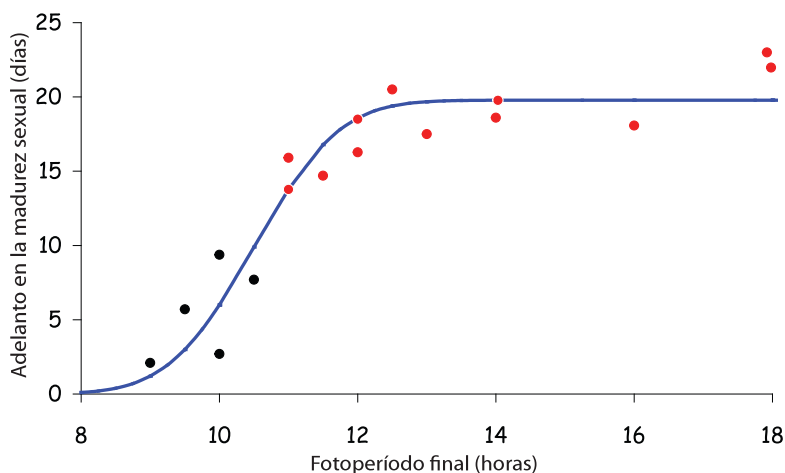
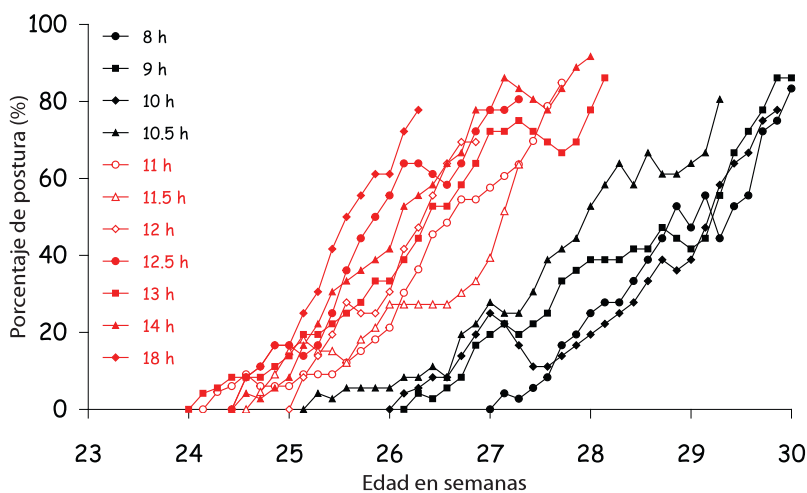


Figura 13: Tasas iniciales de postura de reproductoras pesadas desarrolladas con 8 horas de luz y luego transferidas a un fotoperíodo neutro (símbolos negros) o estimulante (símbolos rojos) a las 20 semanas.



En la sección de fotorrefractoriedad hicimos notar que la exposición prolongada a días largos da como resultado el desarrollo de una forma adulta de refractoriedad. No obstante, si las reproductoras pesadas se transfieren a un fotoperíodo más corto que el de saturación (medianamente estimulante), ocurrirá un retraso en el inicio de esta condición y, consecuentemente, un mejoramiento en la persistencia de la postura, de tal manera que si las reproductoras pesadas se transfieren a 11 ó 12 horas de luz a las 20 semanas, generalmente presentan tasas superiores de postura que las transferidas a 16 horas (**Figura 14**), dando como resultado la producción de 5 a 10 huevos más a las 60 semanas. Se ha sugerido que puede ser benéfica la transferencia inicial a un fotoperíodo medianamente estimulante, retrasando los incrementos de luz subsiguientes hasta más avanzado el ciclo de postura, para compensar la reducción en la influencia del fotoperíodo. Desafortunadamente, no sólo esto no funciona, independientemente del momento en que se den los incrementos, de su tamaño y su frecuencia, sino que tiene un efecto opuesto, toda vez que acelera la declinación en la tasa de postura y lo más probable es que esto suceda acelerando el inicio de la fotorrefractoriedad adulta. Aun cuando las investigaciones hechas en Sudáfrica respaldan la recomendación de Aviagen de transferir a las aves de 8 horas a 11 ó 12 horas a las 20 ó 21 semanas, dependiendo de la uniformidad del peso corporal de la parvada, no respalda el consejo de continuar dando incrementos hasta un máximo de 15 horas ni tampoco la sugerencia de que incrementos mayores hasta llegar a 16 horas puedan ser benéficos cuando las tasas de postura no se incrementan satisfactoriamente. Esta estrategia de iluminación sólo produce una reducción más rápida en la producción de huevo, debido a que las aves sometidas a fotoperíodos más largos se hacen fotorrefractarias más rápidamente y usan más energía para su mantenimiento diario (cada hora extra de fotoperíodo utiliza 1% más energía y reduce la cantidad de ésta, disponible para producción). Los fotoperíodos más prolongados también se asocian con menor calidad del cascarón y esto, teóricamente, puede generar una menor incubabilidad.

Las reproductoras pesadas mantenidas con 11 ó 12 horas de luz durante el período de producción tienen mejor postura que las que reciben 16 horas de luz al día (**Figura 14**). Sin embargo, con estos fotoperíodos cortos, la producción de huevos suele comenzar antes de encender las luces (**Figura 15**), lo que aumenta las posibilidades de que haya más huevos de piso. Independientemente de que 11 ó 12 horas de luz pueden ser adecuadas para las aves mantenidas en jaula, posiblemente sea mejor la recomendación de 13 ó 14 horas para aves que están en piso. En unidades de producción que cuentan con nidos automáticos, la instalación de luces tenues en las cajas de los nidos, programadas para encenderse dos horas antes que toda la luz de la nave, puede ser una solución práctica en caso de problema de postura en las primeras horas del día.

Actualmente se están realizando investigaciones en la Universidad de KwaZulu-Natal sobre las respuestas a varios fotoperíodos, entre 11 y 14 horas, para identificar cuál es el más apropiado para utilizarse durante el período de postura.

Figura 14: Tasas de postura para reproductoras pesadas desarrolladas a un peso corporal de 2.2 Kg (4.8 lb) y transferidas de 8 horas a un fotoperíodo final de 11 horas (●), 12 horas (●) ó 16 horas (●) a las 20 semanas.

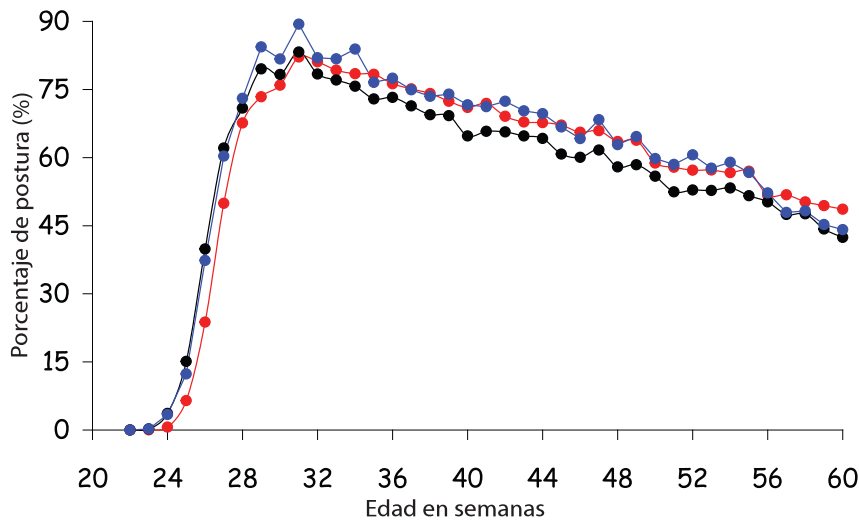
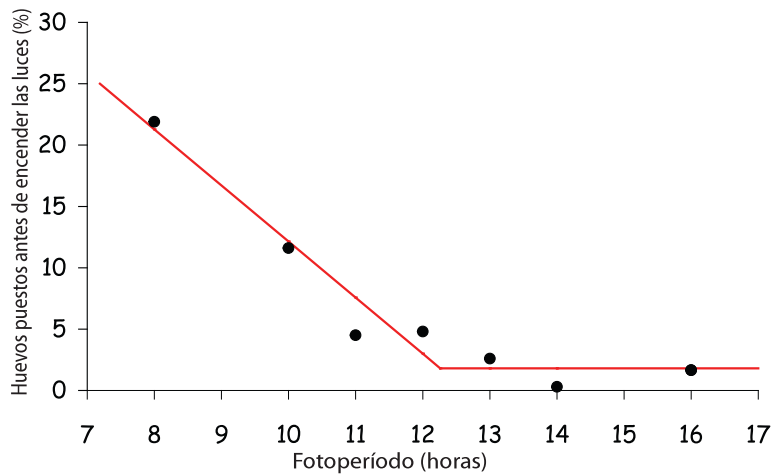


Figura 15: Proporción de huevos puestos antes de encender las luces en reproductoras pesadas sometidas a un fotoperíodo de entre 8 y 16 horas.



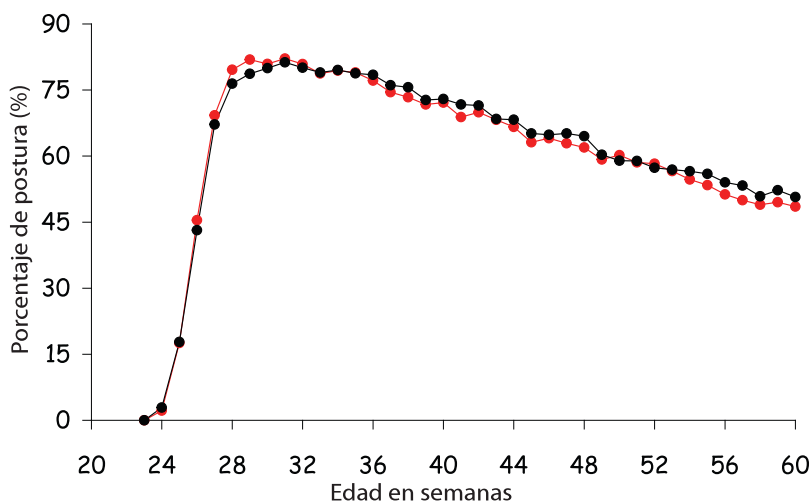
Puntos clave:

- Los fotoperíodos ligeramente estimulantes (de 11 y 12 horas) dan mejor producción de huevo que los de 16 horas.
- Los fotoperíodos más prolongados se asocian con menor calidad del cascarón.
- Es necesario que el período de luz dure más de 12 horas para asegurar que no se inicie la postura sino hasta después de encender las luces, consideración particularmente importante para las aves en piso.

Transferencias abruptas o escalonadas

Los programas de iluminación para reproductoras pesadas invariablemente involucran un incremento inicial a 11 ó 12 horas, seguido de una serie de aumentos de 30 minutos o una hora para llegar a un máximo de 15 ó 16 horas. No obstante un régimen gradual de esta naturaleza es más para beneficio del productor que para las aves, toda vez que la investigación con ponedoras comerciales, reproductoras pesadas y pavos ha fracasado consistentemente en su intento de demostrar cualquier beneficio derivado de los incrementos graduales, en contraposición a un solo aumento abrupto al fotoperíodo deseado. Mientras que esto último tiende a dar como resultado un aumento ligeramente más rápido en la producción de huevo y un pico de postura también más alto (lo que indica una parvada sexualmente más uniforme) y considerando que un programa de aumentos paulatinos por lo general va seguido de una persistencia marginalmente mejor, no habrá ninguna diferencia significativa en la producción de huevo al considerar el ciclo completo de postura (Figura 16).

Figura 16: Tasas de postura de reproductoras pesadas transferidas en un incremento único abrupto de 8 a 16 horas a las 19 semanas (●) o inicialmente a 12 horas a las 19 semanas seguido de aumentos semanales de una hora hasta alcanzar 16 horas a las 23 semanas (●).



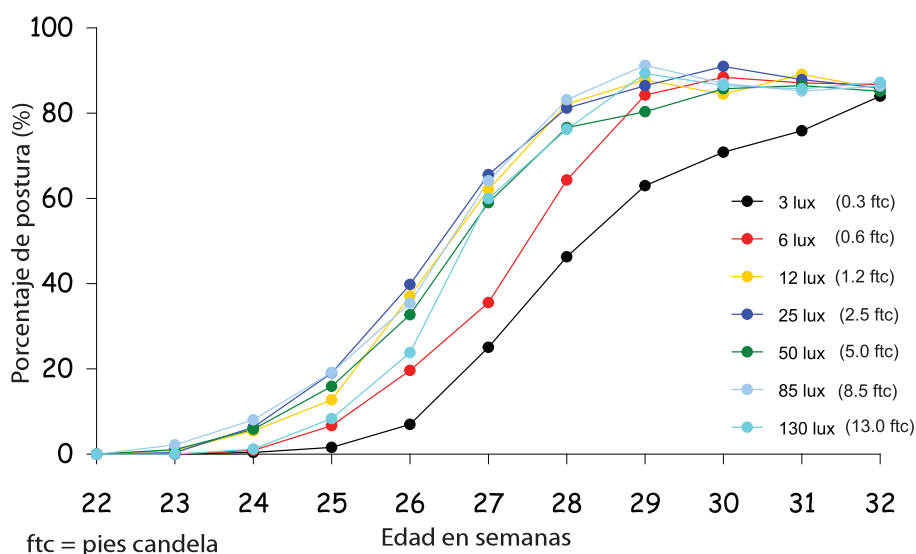
Puntos clave:

- Un solo incremento abrupto en el fotoperíodo da como resultado una producción de huevo similar a la obtenida con un programa de incrementos graduales.
- Los incrementos abruptos inducen picos más altos de postura pero los programas escalonados generan una mejor persistencia.

Intensidad de la luz

La investigación ha demostrado que la iluminación de las aves con una intensidad de cuando menos 15 lux (1.5 pies candela) a la altura de su cabeza, durante el período de levante, brinda un nivel satisfactorio de rendimiento durante la postura. Sin embargo, con el objeto de llevar a su nivel óptimo el momento de la maduración sexual y el aumento hasta el pico de postura (**Figura 17**) y para elevar al máximo la producción general de huevos (**Figura 18**), no es necesario que la intensidad de la luz sea mayor a 7 lux (0.7 pies candela), umbral muy similar al de 5 a 10 lux (0.5 a 1 pie candela) que se ha determinado para gallinas de postura. Más aún, como ocurre con las ponedoras, la respuesta a la intensidad de la luz durante el período de postura es independiente de la que las aves experimentan durante el período de desarrollo. Esto significa que no tiene importancia si la intensidad de la luz se aumenta, disminuye o se mantiene constante cuando las reproductoras pesadas se transfieren del galpón de levante al de producción, siempre y cuando la brillantez de la luz sea de 7 lux (0.7 pies candela) o más. La investigación también cuestiona si es correcta la creencia de que la intensidad de la luz y el fotoperíodo para reproductoras pesadas se deben incrementar de manera simultánea y que es la combinación de estos dos aumentos la que estimula la maduración sexual.

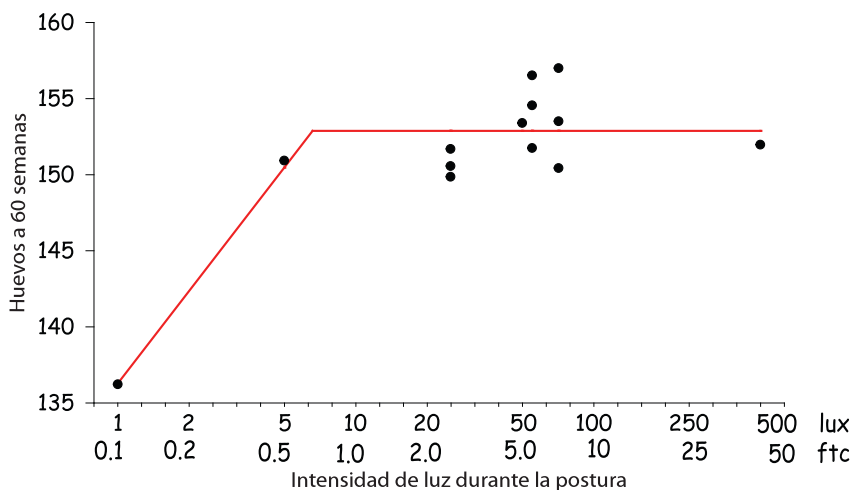
Figura 17: Tasas de postura de reproductoras pesadas transferidas a un fotoperíodo de 8 a 12 horas a diversas intensidades de luz entre 3 y 130 lux (entre 0.3 y 13 pies candela) a las 20 semanas.



Aun cuando la investigación ha demostrado que no hay necesidad de que la intensidad de la luz durante el período de postura deba ser superior a siete lux para elevar al máximo el rendimiento reproductivo, un estudio realizado en Sudáfrica demostró que las aves sometidas a una intensidad de 25 lux (2.5 pies candela) produjo significativamente más huevos de piso que otras aves que recibieron 55 ó 70 lux (5.5 ó 7.0 pies candela). Esto indica que cuando las reproductoras pesadas se mantienen en el piso, que es lo más común, la intensidad de la luz debe ser considerablemente mayor que el umbral biológico de 7 lux (0.7 pies candela) para minimizar la postura en piso y elevar al máximo la producción de huevos incubables. La recomendación actual de Aviagen de desarrollar a las aves con intensidades de luz entre 10 y 20 lux (entre 1.0 y 2.0 pies candela) y transferirlas a 30-60 lux (3.0-6.0 pies candela) durante la postura, parece ser el consejo correcto para parvadas explotadas en el piso. Sin embargo, la investigación refuta la sugerencia de que es posible mejorar el número de huevos al aumentar la intensidad de la luz en la nave de postura a niveles de 100 y 150 lux (de 10 y 15 pies candela).

Dado que la postura en piso no es problema cuando las aves están en jaula, es posible economizar en electricidad iluminando a estos animales con una intensidad menor a los 30-60 lux (3.0-6.0 pies candela) recomendados para las gallinas en piso. Sin embargo, sigue existiendo la necesidad de cumplir con la normativa reinante en materia de bienestar animal, cuyos códigos comúnmente estipulan que la intensidad de la luz (o luminiscencia) debe ser tal que permita a las aves verse entre sí y ser vistas con claridad, para investigar visualmente su entorno y desarrollar niveles normales de actividad. Por ende, sería prudente adoptar una intensidad mínima de 20 lux (2.0 pies candela), de acuerdo con algunas organizaciones de bienestar animal para el período de postura, como cifra recomendada para la iluminación de reproductoras pesadas en jaula.

Figura 18: Huevos producidos a las 60 semanas en reproductoras pesadas transferidas de 8 a 12 horas y a varias intensidades de luz entre 1 y 500 lux (entre 0.1 y 50 pies candela) (el eje de las X está en escala logarítmica), a las 20 ó 22 semanas.



Puntos clave:

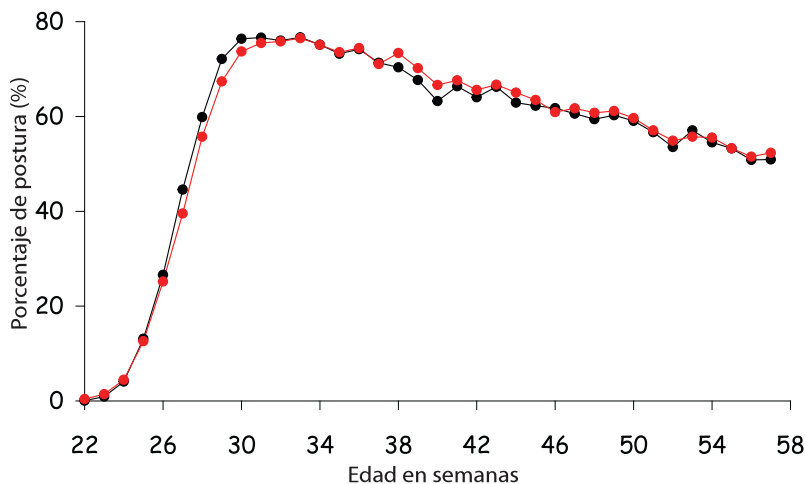
- Un mínimo de 15 lux durante el período de levante da como resultado un desarrollo sexual óptimo, con niveles también óptimos de postura subsiguiente.
- La respuesta a la intensidad de la luz durante el período de postura es independiente de la del levante.
- Un mínimo de 7 lux (0.7 pies candela) durante el período de producción de huevo lleva a su nivel óptimo la edad a la madurez sexual, el pico de postura y el número de huevos, aunque la recomendación es de 30 a 60 lux (de 3.0 a 6.0 pies candela) para las aves mantenidas en piso, con el fin de reducir el número de huevos depositados en el suelo.
- Las aves en jaula pueden recibir una intensidad de luz inferior a 30-60 lux (3.0-6.0 pies candela), pero se recomienda un mínimo de 20 lux (2.0 pies candela) para cumplir con la normativa de bienestar animal.

Color (longitud de onda)

No existen publicaciones específicas sobre la respuesta de las reproductoras pesadas a la luz de colores (longitudes de onda). Algunos fabricantes de lámparas indican que las fluorescentes rojas y compactas ejercen una influencia benéfica sobre la producción de huevo y la calidad de la cáscara, pero estos argumentos no están respaldados por investigación científica y parecen basarse erróneamente en investigaciones realizadas hace más de 50 años, cuando se estimuló a patos Mallard con luz coloreada producida originalmente en fuentes monocromáticas. La luz que emanan las lámparas fluorescentes coloreadas tiene un espectro amplio y dista mucho de ser monocromática, por lo que debemos concluir que no existe evidencia confiable de que la luz fluorescente coloreada brinde algún beneficio para mejorar el rendimiento de las reproductoras pesadas, en comparación con la luz blanca. Todavía falta por evaluar la respuesta de las reproductoras pesadas a la luz emitida por diodos luminosos (LEDs) que tienen una emisión espectral muy estrecha. Sin embargo, debemos recordar que la luz blanca incluye luz de todos los colores, incluyendo al rojo, por lo que no es necesario sustituir las lámparas blancas por lámparas rojas para proporcionar a las aves luz roja, particularmente si se están utilizando lámparas incandescentes que, de por sí, emiten más del 70% de su luz dentro de la banda roja.

Al contrario de lo que ocurre con el humano, las aves son capaces de ver en la parte UV-A de la gama ultravioleta de radiación (con longitudes de onda más cortas que la luz). Aun cuando a nosotros nos parece que el plumaje de las reproductoras pesadas es uniformemente blanco, tiene marcas variables de reflexión UV-A, lo que les permite identificar individualmente a las demás. Aun cuando se sabe que las reproductoras pesadas utilizan esta facilidad en su selección de apareamiento, su efecto sobre la fertilidad es meramente especulativo. La radiación UV-A penetra de manera muy deficiente al hipotálamo, que es la porción del cerebro que controla la actividad sexual, por lo que es probable que la gama ultravioleta actúe principalmente en la retina para estimular las respuestas conductuales y participa sólo en forma mínima en el desempeño reproductivo. Los datos generados por una investigación que concluyó recientemente en Sudáfrica respaldan esta sugerencia (**Figura 19**).

Figura 19: Tasas de postura a 57 semanas en reproductoras pesadas sometidas a iluminación con luz blanca procedentes de lámparas fluorescentes compactas (●) o con luz blanca y UV-A procedente de “lámparas para aves” (●) a 25 lux (2.5 pies candela).



Puntos clave:

- No existe evidencia de que la luz coloreada sea relevante para el manejo de las reproductoras pesadas.
- La radiación ultravioleta está involucrada con el reconocimiento pero no con el desempeño reproductivo.

Fuente de luz (tipo de lámpara)

No hay evidencia científica de la que la fuente de luz tenga algún efecto consistente sobre ningún aspecto del desempeño reproductivo de las reproductoras pesadas.

Punto clave:

- No existen evidencias para ningún tipo de lámpara en particular.

Influencias estacionales en galpones que no son a prueba de luz

Las reproductoras pesadas desarrolladas en naves que no son a prueba de luz y que nacieron en primavera (denominadas con frecuencia parvadas “fuera de estación”) maduran más tardíamente y producen menos huevos que las parvadas “dentro de estación”, que nacen en verano y otoño, madurando sexualmente en primavera. La principal razón es que las aves nacidas en primavera no tienen experiencia con días cortos durante el levante, lo cual hace más lenta la disipación de la fotorrefractoriedad, presentan retraso en la madurez sexual y, en consecuencia, menor número de huevos. El desarrollo de las parvadas nacidas en primavera en galpones semioscurecibles (N. del T.: que en inglés denominan brown out para diferenciarlos de los galpones totalmente oscurecibles o black out) provistos de cortinas a los lados, con fotoperíodos cortos artificiales, brinda un cierto mejoramiento en el desempeño, pero es poco probable que sea tan bueno como el obtenido en las parvadas nacidas en verano u otoño, que realmente experimentan días cortos genuinos durante el levante. Es por ello que debe darse consideración al uso de galpones de levante a prueba de luz, en las latitudes donde existe una fluctuación estacional pronunciada en el rendimiento.

Puntos clave:

- Las reproductoras pesadas nacidas en primavera tienen menor rendimiento que las nacidas en otras épocas del año, principalmente debido a que no experimentan días cortos durante su desarrollo.
- Las reproductoras pesadas que se mantienen bajo fotoperíodos artificiales cortos en galpones provistos de cortinas laterales sufren menos que las que se mantienen en naves abiertas, en lo referente a fluctuaciones estacionales en el rendimiento.

GLOSARIO

Día corto	Fotoperíodo sexualmente neutro utilizado durante el levante.
Día largo	Fotoperíodo capaz de ejercer un estímulo sexual (≥ 11 horas).
Día neutro	Duración de las horas de luz del día (≤ 10 horas) que no estimula la madurez sexual.
Día o período estimulante	Sinónimo de día largo.
Fotoestímulo, estímulo lumínico o estímulo con luz	Transferencia de días cortos a días largos para acelerar la madurez sexual.
Fotoperíodo	Período de luz que se proporciona a las aves cada ciclo de 24 horas.
Fotoperíodo	Sinónimo de duración de las horas de luz.
Fotorrefractoriedad	Incapacidad de responder a un fotoperíodo estimulante. Sinónimo de reproducción estacional.
Fotorrefractoriedad del adulto	Condición que acelera la declinación en la producción de huevo al final del período de postura.
Fotorrefractoriedad juvenil	Condición que frena la respuesta de las aves a un día largo durante el período de levante. Las reproductoras pesadas nacen siendo fotorrefractarias.
Intensidad de la luz	Brillantez de la luz, generalmente se mide en lux, a la altura de la cabeza de las aves.
Luminiscencia	Sinónimo de intensidad de luz.
Noche	Período de oscuridad proporcionado en cada ciclo de 24 horas.



Aviagen Incorporated
Cummings Research Park
5015 Bradford Drive
Huntsville, AL 35805 USA
Telephone +1 256 890-3800
Facsimile +1 256 890-3919
E-mail info@aviagen.com

Aviagen Limited
Newbridge
Midlothian EH28 8SZ
Scotland UK
Telephone +44 (0) 131 333 1056
Facsimile +44 (0) 131 333 3296
E-mail infoworldwide@aviagen.com

www.aviagen.com

0809-AVN-022