

# **FISIOLOGIA REPRODUCTIVA Y PROGRAMAS DE LUZ**

Por: Luis Armel Ramírez, M.V.Z., U del Tolima

## **INTRODUCCION.**

En la Avicultura industrial existe un potencial importante para la mejora de los parámetros productivos. En líneas de ponedoras comerciales los avances en selección genética, la evolución en estrategias nutricionales, en normas de manejo y en control sanitario han permitido obtener eficiencias impensables hace dos décadas. Dentro del manejo con la manipulación de la luz, podemos lograr la adecuada expresión del potencial genético o reorientar las características productivas, de acuerdo con las necesidades del mercado.

La Luz es factor determinante en el medio ambiente de las aves y se puede manipular para lograr los objetivos propuestos, como el número o el tamaño de los huevos.

Las aves pueden responder de manera positiva a la estimulación lumínica. Este conocimiento nos ha llevado a implementar programas tendientes a manejar el fotoperíodo (duración del día) en las diferentes fases de cría, levante y producción. De esta manera se ha logrado constancia y regularidad en los inicios de postura, mejores picos de producción y por consiguiente mayor número de huevos por ave alojada.

## **Anatomía reproductiva.**

Para la formación del huevo intervienen una serie de tejidos, órganos, hormonas, factores ambientales, etc.

El sistema reproductor de las aves es un equipo que abarca: el hipotálamo (la pequeña glándula controladora en la base del cerebro), la pituitaria anterior (también llamada adenohipófisis), el ovario (con su jerarquía de folículos), el oviducto (donde se produce la albúmina, las membranas internas y el cascarón), el hígado (formación de la yema) y el sistema óseo (fuente de minerales para la formación del cascarón). (F.E. Robinson y R. A. Renema, 1999).

El ovario es el órgano más visible asociado con la reproducción del ave.

Las aves inmaduras no tienen un canal de comunicación organizado entre el hipotálamo, la pituitaria anterior y el ovario. En la pubertad esta comunicación se establece y las aves empiezan a reclutar folículos del ovario, lo cual conduce a la iniciación de la producción de huevos. (F.E. Robinson y R. A. Renema, 1999).

El ovario es el lugar donde está ubicada la yema del futuro huevo, es también el sitio donde tiene lugar la síntesis de las hormonas esteroides, que regulan la formación del huevo. Cuando la pollita nace, lleva consigo células germinales que se desarrollarán durante su vida reproductiva.

El oviducto es un conducto estrecho, de una longitud cercana a los 70 centímetros, de color rosa pálido y que se extiende desde el ovario hasta la cloaca. Una vez se produce la ovulación este órgano es el responsable de la producción de los otros componentes del huevo.

Al oviducto se divide en cinco partes netamente diferenciadas, que en sentido antero posterior, son:

- a). El Infundíbulo: es una zona muy fina con forma de embudo cuyo fin es recibir al óvulo recientemente desprendido del ovario.
- b). El Magno: con, aproximadamente, 30 centímetros, es la parte más larga del oviducto, presenta en su cara interna grandes pliegues con la mayor dotación de células glandulares secretoras de todo tipo.
- c). El Istmo: de diámetro más reducido, con pliegues menos acentuados que los del magno.
- d). El Útero o Glándula de la Cáscara: tiene forma de bolsa, con marcado grosor en su pared muscular.
- e). Vagina: es una parte estrecha y muscular, separada del útero por un espacio llamado unión útero-vaginal, que juega un papel importante en la progresión y conservación de los espermatozoides.

## **Formación del huevo.**

Los ojos no son absolutamente necesarios para que el ave responda sexualmente a la luz pues se ha establecido que la energía lumínica pasa a través del cráneo para estimular foto-receptores en el hipotálamo. (F.E. Robinson y R. A. Renema, 1999).

Cuando la duración del día es suficiente para iniciar el desarrollo reproductor (de once a doce horas mínimo), la energía de la luz se convierte en impulsos nerviosos en el hipotálamo. De aquí en adelante se desencadena una cascada hormonal que tiene como objetivo el crecimiento de los folículos, la producción de estrógenos y finalmente la ovulación.

La estimulación lumínica desencadena la liberación de las hormonas Folículo Estimulante (FSH) y Luteinizante (LH) desde la hipófisis anterior.

La FSH por su parte estimula el crecimiento de los folículos ováricos. Los folículos pequeños en crecimiento son la principal fuente de estrógenos y en la medida que evolucionan se van especializando en la producción de progesterona.

Las funciones de los estrógenos son múltiples, puesto que participan prácticamente en el control de todas las fases de formación del huevo.

Son indispensables para: crecimiento del oviducto, síntesis de proteínas y de lípidos de la yema en el hígado, transporte sanguíneo de lipoproteínas y del calcio así como su depósito en el folículo, síntesis de las proteínas de la clara en el magno, formación del hueso medular y el aumento de la retención fosfocálcica al inicio del periodo de puesta, comportamiento de la oviposición, aparición de los caracteres sexuales secundarios, separación de los huesos pélvicos.

Existe retroalimentación positiva entre la progesterona y la hormona luteinizante. Este mecanismo es el que desencadena la presentación de la oleada de LH, que tiene como función principal producir la ruptura del folículo a nivel del estigma (parte menos irrigada). El desprendimiento del folículo (ovulación), es seguido por una secuencia de procesos que finalizan con la expulsión del huevo a través de la cloaca.

La captación de la yema por parte del **Infundíbulo**, constituye la primera etapa de la actividad del oviducto.

La actividad secretora del **Infundíbulo** se limita a asegurar el depósito de la capa externa de la membrana vitelina, que tiene como función proteger a la yema contra la transferencia de agua procedente de la clara. En esta parte del oviducto se lleva a cabo la fecundación.

La clara o albúmina contiene, aproximadamente, unos cuatro gramos de proteína pura, sintetizada y segregada por la pared del **Magno**; al contrario de lo que sucede con las proteínas de la yema, cuya síntesis se efectúa en el hígado. La yema penetra en el magnum unos 15 a 20 minutos, después de la ovulación y lo abandona al cabo de unas tres horas y media. Según va avanzando recibe proteínas que se producen en esta zona.

Cuando el huevo en formación abandona el magno, la albúmina tiene forma de masa espesa gelificada que contiene alrededor de 15 gramos de agua, es decir, la mitad del que será el contenido final de agua del huevo terminado.

Cuando se presentan desafíos por el virus de Bronquitis Infecciosa, la calidad interna del huevo se deteriora. Esto sucede porque el virus afecta las células calciformes, que son las encargadas de sintetizar la albúmina densa.

La llegada del huevo en formación al **Istmo**, tiene lugar 3,5 – 3,75 horas tras la ovulación. En este tramo del oviducto, el huevo permanece entre 60 y 75 minutos y a medida que va avanzando, se va recubriendo a ritmo constante de fibras proteicas cuyo entrelazado da lugar a las denominadas membranas testáceas o coquiliarias. Estas sustancias, en contacto con el agua, se dilatan y van formando una red fibrosa muy densa.

Continuando con su recorrido el huevo en formación llega al **Útero** en aproximadamente unas 5 horas después de la ovulación. En consecuencia ha recorrido con una notable rapidez los primeros 50 centímetros del oviducto. No obstante en el útero permanecerá unas 20 horas antes de ser expulsado.

Cuando el huevo sale del istmo, recubierto por sus membranas testáceas tiene un aspecto arrugado, debido a la escasa hidratación de las proteínas del albumen; la primera actividad que tiene lugar en el útero es la de completar esta hidratación. Durante las primeras 6 a 7 horas de estancia en el útero, el contenido de agua en la clara se duplica. Proceso conocido como plumping porque concluye con una hinchazón del huevo y con un tensado de las membranas de la cáscara.

Si por cualquier accidente la gallina expulsara el huevo en esta fase, éste aparecería totalmente formado pero desprotegido, es decir sin cáscara. Es el denominado huevo en fáfara. Esta situación es muy evidente cuando las aves se infectan con el virus del Síndrome de Baja Postura. En este caso el virus afecta las células de la mucosa del útero alterando el proceso de mineralización de la cáscara.

Transcurridas unas diez horas desde la ovulación y, mientras continúa la hidratación de la clara, se inicia el desarrollo y depósito de los cristales de carbonato de calcio; este desarrollo se prolonga de forma lineal en el tiempo hasta las 22 horas del inicio de formación del huevo. La interrupción del proceso de calcificación sucede 2 a 4 horas antes que el huevo sea expulsado. La formación de la cáscara presenta su máxima actividad en las horas de la noche. La cutícula orgánica que recubre la cáscara es segregada dos horas antes de la expulsión del huevo.

Después de una meseta de 2 a 3 horas en las que finaliza la formación de la cutícula y tiene lugar la pigmentación, las contracciones uterinas alcanzan su punto álgido y provocan, primero, el paso del huevo a la vagina y minutos después su expulsión al exterior (oviposición).

Por término medio el huevo totalmente formado tarda de 24 a 26 horas para ser expulsado.

## **Programas de Luz.**

La luz es una forma de energía transportada continuamente por el espacio a velocidades muy elevadas, es un agente físico que hace parte de la energía radiante ó del espectro electromagnético, cuyas diferentes radiaciones se caracterizan por determinadas longitudes de onda y frecuencia, que incluyen la radiación infrarroja, la luz ultravioleta, los rayos X y los rayos gamma (Lozano, 2005).

La luz ya sea por su intensidad, por la duración del estímulo lumínico o por su tipo, causa una serie de respuestas o efectos biológicos en la mayoría de los seres vivos. La gallina como cualquier otro tipo de ave son reproductoras estacionales que responden a las variaciones en la longitud del día y a los cambios en la intensidad lumínica. (Lozano, 2005).

La luz se puede estudiar desde diferentes aspectos:

### **Longitud de onda o color de la luz.**

La luz es un fenómeno físico compuesto por diversas longitudes de onda, que son las que determinan el color.

En el interior del cerebro, a través del cráneo, la luz actúa sobre receptores hipotalámicos. En principio, estos receptores son sensibles a todas las longitudes de onda visibles pero las radiaciones rojo-naranja (de 640 nm) son

las más eficaces, dado que son las que tienen mayor capacidad de penetración.

### **Duración del fotoperíodo o periodo de iluminación diaria.**

No cabe duda de que para la mayoría de las aves salvajes, la duración del foto periodo constituye la información más importante para el control de su ciclo sexual. Precisamente, el incremento de las horas diarias de luz, tras el solsticio de invierno, constituyen la información que desencadena el desarrollo de las gónadas y la conducta migratoria. Ninguno de los hechos descritos tiene lugar si las aves son mantenidas artificialmente inmersas en días de duración corta y constante.

Cuando el hombre entendió el papel de la luz, fue posible la producción avícola durante todo el año. Hasta finales del siglo XIX, se pensaba que la producción de huevos era solo estacional, aunque por cientos de años los japoneses usaban velas como fuentes de iluminación para influir en el comportamiento de las aves canoras, cuando por fin se aprendió a usar adecuadamente la luz y se pudo hacer “creer” a las gallinas que estábamos en “verano permanente”, se lograron obtener huevos para consumo humano todo el año. (Skinner John, 2003, reportado por Lozano).

La posición de la tierra con respecto al sol causa diferencias en el tamaño o duración del día. Es así que en el hemisferio norte, el 21 Junio es el día más largo del año (Solsticio de verano) y el 21 Diciembre es el más corto (Solsticio de invierno), en el hemisferio sur la situación sucede a la inversa. Esto sucede porque en dichas fechas los hemisferios están relativamente más cerca o más lejos del sol. (Lozano, 2005).

Solo en el ecuador del planeta, el foto periodo o duración del día es constante (12 horas de luz y 12 de oscuridad). Sin embargo, solo a 10° de latitud, el día comienza a variar cerca de una hora. (Lesson y Sammer, 2000).

Por lo anterior, aunque estemos ubicados cerca al Ecuador terrestre, la ligera variación que tengamos hacia el norte o hacia el sur, ocasiona que la duración del día no sea siempre la misma durante todo el año.

Los lotes que nacen en el segundo semestre, en el hemisferio norte, generalmente presentan mejor comportamiento productivo que los que nacen en el primero. Esto sucede por que durante el levante (o al menos en parte del mismo) las aves se encuentran bajo un periodo luz decreciente (días cortos) y luego pasan a producción en una fase de luz creciente (días más largos). Esta diferencia en la duración del día, produce una respuesta favorable en el comportamiento productivo de los lotes.

### **Intensidad lumínica.**

La importancia de la intensidad de la luz está relacionada con la percepción del día y la noche por parte del ave. Las aves parecen necesitar una diferencia de intensidad de luz de mínimo diez veces entre el día y la noche para que puedan

distinguirlo. Como se considera que 0,5 lux no se distingue de la oscuridad, es razonable asumir que un mínimo de 5 luxes se hace necesario para distinguir la noche del día, así como para generar una respuesta foto periódica. (F. E. Robinson y R. A. Renema, 1999).

La intensidad de luz es importante para la estimulación apropiada de las aves; es necesario que sea por lo menos igual o de preferencia más alta en las casetas de ponedoras en comparación con las casetas de crecimiento. El aumento relativo de la intensidad junto con el aumento de la duración de la luz natural del día ayuda a estimular a las aves a iniciar la producción de huevos. (D. Grieve, 2005).

La duración del día y la intensidad lumínica durante la vida de la ponedora juegan papel importante en el desarrollo del sistema reproductivo pero su efecto depende, en gran parte, de haber logrado una correcta tendencia de los pesos corporales, una adecuada uniformidad, una apropiada situación sanitaria y una correcta nutrición en cría y levante.

### **Programas de oscurecimiento.**

Existen diferentes maneras para el retiro de la luz artificial en las primeras semanas del levante. Normalmente, se dan a las aves periodos de 24 horas de luz en los primeros dos días, para permitirle adaptarse al nuevo ambiente y para que identifiquen la ubicación de agua y alimento. Después del tercer día se puede reducir gradualmente la luz, hasta alcanzar el foto período de luz natural. Este propósito se debe alcanzar, en lo posible, a la cuarta semana.

En Colombia se está trabajando desde hace varios años con programas de oscurecimiento, cuyo fundamento es manipular de manera artificial la duración del día y la intensidad lumínica en los galpones de levante.

Sin fundamentos teóricos propios en ponedoras comerciales y apoyados en experiencias con reproductoras, adaptando la información de estas, se inició el programa de oscurecimiento que desde el primer lote, dio muestras de su gran potencial.

Contrario a lo que se pensaba con relación a los indicadores, sube el consumo de alimento y el peso del ave en el levante, la mortalidad baja y quizás lo más importante, gracias a la utilización de la luz como herramienta para manipular la madurez sexual de las aves, se adelanta el inicio de la producción, se alcanzan picos de producción más rápido, se estabiliza la persistencia, lo que significa mejora sustancial en el número de huevos por ave alojada, que aunque de menor tamaño, mejoran también la masa de huevos. (M. Nieto, 2007).

La esencia del programa es muy sencilla y se realiza de la siguiente manera:

Con la utilización de plástico o cortinas negras, se cierra el galpón desde antes del amanecer hasta las 9 ó 10 de la mañana y con esto se reduce la duración

del foto periodo en 3 ó 4 horas respecto a la duración natural del día. En climas cálidos se debe implementar normas de manejo especiales para el control del ambiente interno del galpón.

Para disminuir la intensidad lumínica se utilizan cortinas para polisombra o el que llaman sarán que filtra en un porcentaje importante la entrada de luz. Lo que se busca con este manejo es obtener una intensidad lumínica significativamente menor durante la etapa de levante, en relación con la que se manejará en producción. El control de estas dos variables se realiza simultáneamente, a partir del primer día de la quinta semana.

Es importante anotar, que cuando se realizan este tipo de programas el ambiente interno del galpón se altera de manera significativa: la temperatura se incrementa y los niveles de amoníaco se hacen más perceptibles al igual que los niveles de polvo suspendido. Por todo esto, es prioritario que simultáneamente con el oscurecimiento se implementen sistemas de ventilación apropiados, que permitan controlar los factores adversos que de allí se generen.

Cuando las aves alcancen las condiciones adecuadas de peso y uniformidad se retira tanto el plástico como la polisombra. La diferencia generada entre la restricción y las condiciones naturales de los galpones abiertos, ocasiona estímulo lumínico significativo que a su vez desencadena el inicio de la postura de manera uniforme en el lote.

La fase de inicio de estímulo del programa de iluminación debe comenzar cuando el peso corporal del ave llegue a la meta deseada, generalmente entre las 15 – 17 semanas de edad.

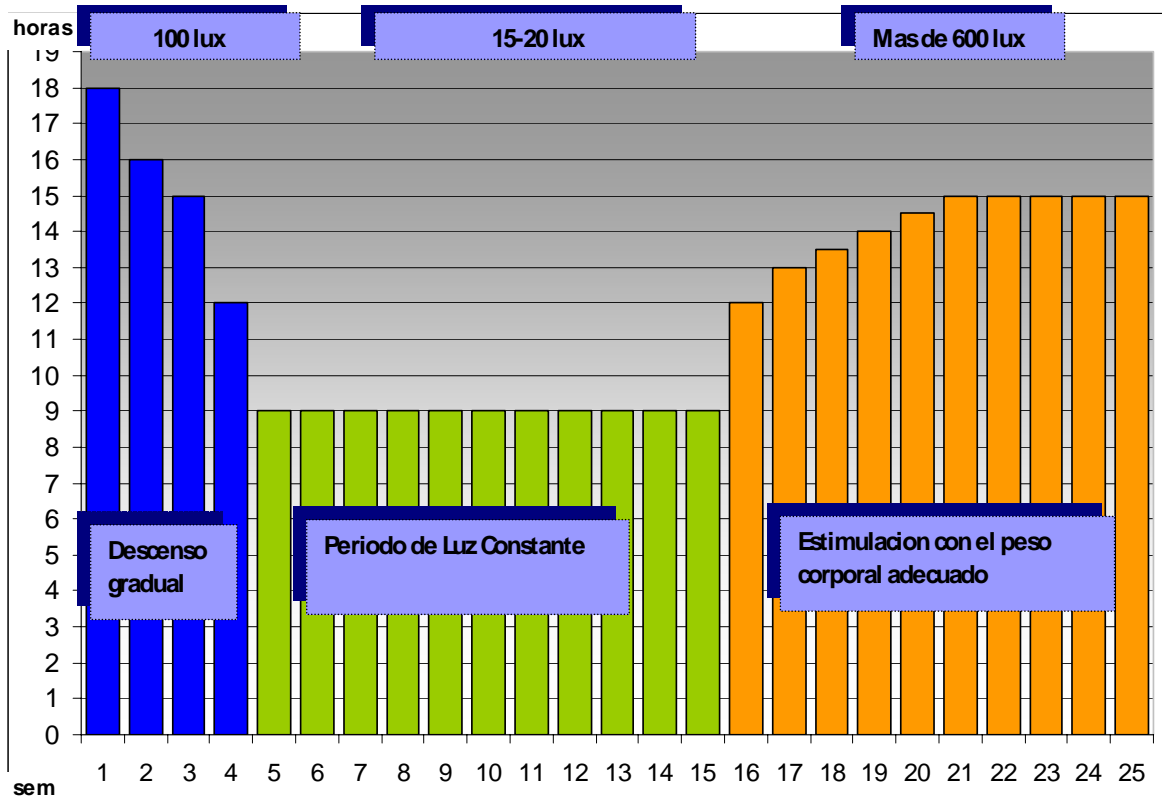
Es recomendable que los incrementos en la luz artificial durante la madurez sexual, se realicen de manera gradual. Los programas de luz en producción no deben ser superiores a 16 horas, porque difícilmente se obtienen beneficios adicionales con programas de mayor duración.

Cuando se tome la decisión de iniciar un programa de luz artificial en producción, es importante tener en cuenta una regla básica:

**Nunca disminuya la duración o la intensidad de la luz durante el período de producción de huevo.**

A continuación, dos ejemplos gráficos sobre programas de luz en levante y producción.

**Grafica 1. Programa de luz con oscurecimiento en levante.**



**Grafica 2. Programa de luz tradicional. Sin oscurecimiento en levante.**

