

MANEJO DE LA INCUBACIÓN PARA MEJORA DE LA CALIDAD DEL POLLITO PARA CARNE

Javier Cortázar

Jornadas Prof. de Avicultura 2010. Pamplona (*)

Los factores que pueden influir en la viabilidad y calidad del pollito de un día y en su posterior rendimiento como broiler son muchos y muy variados, por lo que es difícil establecer una relación causa-efecto directa y cuantificarla. El proceso de formación de un broiler comprende una larga cadena en la que cada uno de sus eslabones interviene directamente en su viabilidad y

Así pues, pasaremos primero a describir lo que podemos entender como pollito de un día de calidad, y posteriormente detallaremos aquellos factores que son fundamentales en su formación y sobre los cuales sí que podemos influir ya sea positivamente o negativamente.



calidad, por lo que han de estar perfectamente controlados y, por diferentes motivos, no siempre es posible. Por ejemplo, en la incubación, el control de la temperatura embrionaria en un rango aceptable determinará una mejor incubabilidad y una mejor calidad del pollito recién nacido. También es determinante el hecho de que la genética de los broilers ha evolucionado a estirpes de alto rendimiento, las cuales necesitan ajustes más precisos de los parámetros de incubación, así como unas condiciones para su cría más específicas.

La calidad de un pollito al nacer

Aspectos cualitativos.

El pollito recién nacido ha de poseer las siguientes cualidades:

- limpio y seco, libre de toda suciedad y contaminación.
- ojos brillantes y bien abiertos.
- sin deformaciones ni lesiones en piel, ni estar hinchados.
- pico bien formado, sin enrojecimiento en corvejones.
- ombligo completamente cerrado, seco y limpio, sin resto de yema o membranas secas.
- debe estar atento, interesado por su entorno, respondiendo a estímulos sonoros... vitalidad.
- cantidad de yema absorbida, que es inversamente proporcional al peso del saco vitelino residual.

Existen diferentes sistemas de calificación que convierten los parámetros cualitativos en una calificación cuantitativa: Tona, Pasgar, etc.

(*) Debido a disponibilidad de espacio, del largo texto de esta conferencia hemos omitido los dos últimos apartados, referentes a la alimentación *in ovo* y a los cuidados del pollito durante su primera semana de vida.

Aspectos cuantitativos

Atender a los siguientes parámetros:

- peso al nacimiento: correlación entre el de 7-10 días con el de los 42 días.
- buenas condiciones microbiológicas y serológicas; ausencia de *salmonellas*, hongos y micoplasmas.
- buena uniformidad del lote junto con una gran vitalidad (mejor conversión alimenticia)
- longitud del pollito al nacer por su correlación positiva con el peso corporal a 42 días.

Este último parámetro relaciona la longitud desde la punta del pico hasta el extremo distal del dedo mas largo del pollito, debiendo estar las medidas dentro de un rango del 3% del promedio de la media del lote. Como orientación, véase la relación entre esta medida y la edad de las reproductoras:

Edad de las reproductoras	Longitud del pollito
-25-30 semanas	19-19,2 cm
-32-35 semanas	19,5 cm
-35-40 semanas	19,5-19,7 cm
-40-50 semanas	19,7- 20 cm
-Mayor 50 semanas	mayor a 20 cm

Resumiendo, en estos sistemas de clasificación para la determinación de la calidad de los pollitos recién nacidos hemos tenido en cuenta principalmente dos términos:

- La longitud, que nos va a determinar el desarrollo del pollito y su posible potencial de crecimiento, relacionándose con las condiciones ambientales en las incubadoras.
- La valoración, que se relaciona con la absorción de la yema residual, la cicatrización del ombligo, la viabilidad del pollito, etc. y afecta directamente a la supervivencia en los primeros siete días de vida.

Ambas cosas son importantes, por lo que seguramente el criterio óptimo para clasificar la calidad del pollito de un día podría venir determinado en un 70% por su longitud y un 30% por su valoración.

Así pues podemos determinar que:

- Hay correlación positiva entre longitud del pollito y peso del pollito sin yema
- Hay correlación positiva entre longitud del pollito y peso corporal a las 6 semanas
- Hay correlación positiva entre el peso del pollito - con yema - y su peso a las 6 semanas

- Existe correlación negativa entre la longitud del pollito y el peso de la yema residual.
- Existe correlación positiva entre la longitud del pollito y la del tracto digestivo.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE UN POLLITO DE UN DÍA DE CALIDAD

Las reproductoras

La nutrición. El futuro desarrollo del embrión depende por completo, para su crecimiento, de los nutrientes depositados en el huevo, influyendo esto directamente en el tamaño del pollito. Así pues, la nutrición de las reproductoras puede afectar:

- al huevo pues una deficiente calidad de la cáscara supone un mayor riesgo de contaminación bacteriana que, a su vez, provocaría pollitos más débiles, sensibles al stress y contaminados
- al pollito pues un bajo nivel de vitaminas o minerales puede provocar un crecimiento más lento, de peor calidad y con una peor conversión alimenticia.

El status sanitario. Las reproductoras deben estar:

- libres de infecciones bacterianas o víricas, que puedan contaminar al huevo.
- con un buen nivel de anticuerpos frente a las principales enfermedades, para permitir al pollito defenderse frente a una infección muy temprana.

La edad. Tener presente que:

- las reproductoras jóvenes producen huevos más pequeños y poco uniformes, con lo cual darán lugar a pollitos más pequeños y más desiguales entre sí.
- las reproductoras adultas producen huevos de mayor tamaño y más uniformes, con pollitos serán de mayor tamaño y mas iguales entre sí.

El manejo y conservación del huevo

Una vez el huevo ha sido puesto, ha de ser recogido y manipulado correctamente lo antes posible, así como colocado en el cuarto de conservación a una temperatura de 16°-18° y una humedad relativa del 70-75%.

Las alteraciones en esta fase pueden afectar:

- a la calidad del pollito si se producen situaciones que aumenten el riesgo de ingreso de bacterias en el interior

del huevo, como puede ocurrir con los sucios, húmedos y fisurados en ambientes contaminados

- a la uniformidad del pollito si se producen variaciones inadecuadas de temperatura y/o humedad durante algún tiempo, que puedan llevar a una preincubación de una parte de ellos, pero no a todos, con nacimientos más prolongados en el tiempo, lo que provoca una amplia variación de pesos al nacer debido a la pérdida de peso y deshidratación de los primeros nacidos.

Por otra parte, el transporte del huevo a la sala de incubación ha de realizarse manteniendo las condiciones de conservación en la que los huevos, sin variarlas para no provocar los mismos efectos antes detallados. El transporte ha de realizarse en un medio higiénico y seguro para la calidad de la cáscara del huevo.

La incubación

Una vez que los huevos procedentes han entrado en la sala de incubación, es aquí donde comienza el desarrollo del embrión que consta de las tres fases que comentaremos más adelante.

La incubación se puede definir como el proceso que transforma el contenido de un huevo fértil en un embrión, que irá creciendo hasta formar un pollito. De aquí deducimos que las condiciones de temperatura, humedad y ventilación en las incubadoras serán determinantes en el proceso de desarrollo del embrión y en cómo de eficiente se convertirá el contenido del huevo en un pollito. Por tanto, el máximo desarrollo del embrión dará lugar a una mejor calidad de pollito de un día y especialmente se traducirá en un mejor rendimiento del pollo de engorde.

Para conseguir que el embrión desarrolle todo su potencial genético de crecimiento es necesario un control preciso de la ventilación, humedad y temperatura del aire en cada punto de las incubadoras, así como que su distribución por toda la máquina sea de forma homogénea. Pero lo realmente importante y determinante va a ser la temperatura embrionaria, es decir, la del interior del huevo pues ésta es la que va a marcar el futuro desarrollo del embrión.

Las estirpes actuales de broilers tienen una alta velocidad de crecimiento y conformación masiva, lo cual implica una mayor producción de calor durante la

incubación, con lo que la temperatura interior del embrión será mayor, obligando a reajustar las configuraciones de los diferentes parámetros de incubación para poder mantener la misma temperatura a lo largo del ciclo. Esto se consigue incrementando el calor transferido para compensar el aumento de calor producido por el embrión mediante un proceso de convección donde el aire caliente o frío fluye sobre los huevos. El calor transferido es el resultado de la diferencia de temperatura entre el huevo y el aire que le rodea, dependiendo también de la velocidad del aire, la evaporación del agua y el calor específico del aire.

El desarrollo del embrión para transformarse en pollito de un día es un complejo proceso que consta de tres fases:

1. Diferenciación celular

Esta fase comienza en la granja de reproductoras y en el interior de la reproductora donde antes de la oviposición se produce una gran división celular que da lugar a la

formación de la gástrula, la cual queda flotando en la parte superior de la yema. Esta evolución del crecimiento embrionario se detiene en el momento que se produce la oviposición dado que la temperatura del huevo decrece.

Una vez que el huevo es colocado en la incubadora a temperaturas superiores, el crecimiento embrionario continua, comenzando a formarse la cabeza, el corazón, el sistema nervioso, los órganos sensoriales y las extremidades, se

estructuran las vértebras y también se forman los tejidos extraembrionarios, como el amnios y la membrana corioalantoidea, que son estructuras básicas en el transporte de oxígeno y nutrientes de la yema al embrión.

Esta fase se extiende mas o menos durante la primera semana de incubación, cuando la temperatura de la cáscara ha de mantenerse entre 99,7 y 100,2° F (37,6-37,9° C).

El embrión se encuentra situado en la parte de arriba del huevo, lo más cerca posible de la cáscara, siguiendo su proceso de diferenciación sincronizada siempre y cuando que el rango de temperaturas se encuentre entre 98,6 y 100,4° F. A temperaturas inferiores se producen diferenciaciones desiguales de tejidos y desarrollo anormal, siendo el desarrollo embrionario menos tolerante todavía para temperaturas superiores a 100,4° F por largos periodos.



En ésta fase, durante los cuatro primeros días no se produce demasiado calor metabólico, siendo a partir de entonces cuando la cantidad del mismo va a ir aumentando gradualmente hasta llegar al máximo de su producción sobre el día 18° de incubación.

2. Crecimiento

Esta fase se extiende más o menos desde el 8° día al 17°. Sigue incrementándose la masa embrionaria, mientras continua el desarrollo de órganos corporales, huesos, cartílagos, músculos, folículos del plumón, etc. Al final de la segunda semana el embrión ha de tener un tercio de su peso final.

La temperatura en ésta fase también es fundamental y ha de ser uniforme con la del periodo anterior, debiendo mantenerse la de la cáscara entre 99,7 y 100,2° F. Dentro de éste rango, si nos acercamos al 99,7° F se reducirá la velocidad de crecimiento, aumentando el tiempo de incubación; mientras que si nos acercamos al 100,2° F ocurrirá lo contrario.

Si las temperaturas varían del rango óptimo durante periodos relativamente cortos como 6 horas/día, se puede acelerar o retrasar el crecimiento así como afectar a la simetría del esqueleto y los pulmones.

3. Maduración

Durante los dos últimos días en las incubadoras se produce la maduración de los órganos, así como una gran pérdida de agua por parte de los tejidos. En ésta fase se produce una gran cantidad de calor metabólico que hay que disipar. Aquí también el crecimiento es menor e inversamente proporcional a la temperatura.

La temperatura de la cáscara habría de mantenerse 100,6 y 101,8° F.

El día 18° el vitelo comienza a penetrar en la cavidad abdominal y disminuye la cantidad de líquido amniótico. Al mismo tiempo, va aumentando la funcionalidad intestinal y la capacidad termorregulador del pollito. Aquí se necesita una ventilación mínima de 33,5 m³/ hora/ 1.000 huevos.

El día 19°, una vez evaporados los líquidos y reabsorbido el vitelo, el embrión pasa a ocupar todo el espacio, excepto la cámara de aire, orientando el pico hacia la membrana interna de la cáscara para perforarla. Se va produciendo un cambio progresivo del intercambio gaseoso vía membrana corio-alantoidea a respiración pulmonar.

A continuación, el día 20°, se produce la total reabsorción del saco vitelino al interior de su cuerpo y se cierra el ombligo, se instaura la respiración pulmonar y el pollito perfora la membrana y respira en la cámara de aire gracias a los intercambios gaseosos a través de los

poros de la cáscara. Al final del día empieza a picar la cáscara con su pequeña y dura prominencia transitoria en el pico, llamada diamante.

El día 21°, el pollito utiliza su ala como guía y sus patas para girar sobre sí mismo, para romper de forma circular la cáscara. Esta operación se realiza unas 12 horas después de instalarse completamente la respiración pulmonar, siendo el aumento de CO₂ en la cámara de aire lo que le estimula a salir para respirar oxígeno. La eclosión tiene lugar de 12 a 18 horas después del picado.

La forma del picado de la cáscara nos puede determinar si la humedad relativa -HR- ha sido correcta o no:

- con picado en el tercio superior, una HR correcta
- con picado muy cerca del polo grueso, una HR excesiva
- con picado cerca del ecuador del huevo, una HR insuficiente.

Maduración de los sistemas digestivo, energético y termorregulador durante el último tercio de incubación y la primera semana de vida del pollito

La maduración de los enterocitos, el desarrollo de las vellosidades y criptas, la actividad de las enzimas y transportadores intestinales, así como el desarrollo de las células Goblet, suceden durante éste periodo.

El día 15° de incubación las vellosidades intestinales son rudimentarias, pero el 17°, ya muestran diferentes estadios de desarrollo. Durante la primera semana de vida del pollito el intestino delgado aumenta su peso más rápidamente que la masa corporal, habiendo rápidos cambios morfológicos en el crecimiento de los vellos en el duodeno, yeyuno e íleon. En los primeros días de vida aumenta mucho el número de enterocitos, pasando de ser redondos y polares el primer día a incrementar rápidamente su longitud, desarrollar una pronunciada polaridad y definir su borde de cepillo. El crecimiento de las vellosidades intestinales culmina al final de la primera semana post-nacimiento en el caso del duodeno, y al final de la segunda en el del yeyuno e íleon.

Las enzimas del borde en cepillo en el yeyuno -sucrasa, maltasa y aminopeptidasa- muestran poca actividad entre los días 15° y 17° pero aumentan al día 19°, para multiplicarse enormemente al nacimiento del pollito. Por su parte, las enzimas pancreáticas van aumentando desde los días 16°-18°, teniendo su máximo incremento en los días 2°-4° post-nacimiento.

El desarrollo y aumento del número de células Goblet -encargadas de la producción de moco del intestino delgado-, ocurre también al final de la incubación e inmediatamente al nacimiento. Este mucus posee funcio-

nes de transporte y protección. Su mayor o menor desarrollo será proporcional al tiempo transcurrido en el acceso al alimento.

Por tanto, las altas temperaturas de incubación en éste último tercio pueden influir directamente en el correcto desarrollo del sistema digestivo, haciendo que la molleja, el proventrículo y el intestino delgado sean más pequeños de lo normal o produciendo incluso una alteración del grado de división celular de éstos órganos.

De la misma forma, un retraso al acceso al alimento una vez nacido el pollito podrá llevar a una reducción del área de la superficie de las vellosidades, a una disminución de la profundidad de las criptas -sobre todo del yeyuno- y del número de enterocitos y a una alteración del proceso de síntesis de mucina y secreción del intestino delgado. Todo ello contribuirá a una peor conversión del alimento por parte del sistema digestivo del pollito.

Por otra parte, los lípidos contenidos en la yema residual serán fundamentales como fuente de energía para el momento del nacimiento y para sus primeras 24-36 horas. Por tanto el saco vitelino residual es fundamental también para la maduración del tracto digestivo, así como para la maduración del metabolismo energético. El crecimiento del embrión depende primero de la utilización de los lípidos de la yema -metabolismo lipídico-, reemplazándose después del nacimiento por la capacidad de usar carbohidratos y proteínas.

Por otra parte, el proceso de maduración del sistema termorregulador comienza en el periodo perinatal y continúa durante la primera semana post-nacimiento. Ello significa que durante el periodo exotérmico hemos de mantener la temperatura constante del pollito desde el exterior, hasta que su sistema termorregulador sea autónomo a partir del 4º-5º día. Si se produce una disminución de la temperatura interna del pollito, disminuirá su metabolismo o producción de calor, lo que llevará a un menor crecimiento, menor desarrollo del tracto intestinal y del sistema inmunitario y, como consecuencia final, a una falta de uniformidad de la camada, con un mal crecimiento y una mala conversión.

También se ha podido comprobar que los cambios en la temperatura de incubación hacia el final del desarrollo embrionario pueden inducir a una adaptación epigenética -no determinada por genes, sino causando predominantemente un cambio permanente en la expresión de



estos-, la cual facilita una mayor adaptación al calor o al frío en periodo pos-eclosión. De la misma forma, los recién nacidos pueden ser manipulados fisiológicamente para una mayor resistencia al stress por calor, aportándoles periodos cortos de stress calórico 36-37° C hasta el tercer día de vida.

La maduración de éste sistema regulador durante la primera semana de vida del pollito también incluye el desarrollo y la regulación del tipo de respuesta del corazón a diferentes cambios de temperatura.

Resumiendo, hemos visto que el control de la temperatura embrionaria en un rango permisible es fundamental para el correcto desarrollo del embrión y el posterior nacimiento de un pollito de calidad.

El rango de temperaturas embrionarias medidas en la cáscara del huevo podría ser:

- del 1º al 15º día de incubación, de 99,7 a 100,2º F (37,6-37,9ºC)
- del 16º al 19º de incubación, de 100,6 a 101,8º F (38,1-38,8ºC)
- en la nacedora, de 101º F.

Si por cualquier desajuste se produce un sobrecalentamiento embrionario durante periodos de tiempos continuados y superiores a 101º F obtendremos peores resultados de incubabilidad así como pollitos de un día de peor calidad. Esto lo veremos por:

- pollitos muertos dentro del huevo sin picar o bien picados y no nacidos
- pollitos débiles, tumbados y agachados
- pollitos pequeños, pálidos y poco desarrollados, con disminución del tamaño y peso del corazón con respecto a su peso
- ombligos mal cicatrizados y una mala reabsorción del vitelo, aumentando la yema residual
- "bandejas sucias", con pollitos y cascarones manchados de sangre
- pollitos con abdomen inflamado y generalmente oscuro
- picos cruzados y orificios nasales muy enrojecidos
- tarsos rojos, con más propensión a padecer cojeras a los 40-42 días de vida. ●