

DESARROLLO EMBRIONARIO Y SU RELACION CON LA ASCITIS

*Arnoldo Ruiz Valverde
Patricio Liberona
Departamento de Servicio Técnico
Hubbard LLC*

INTRODUCCION

A pesar de muchos años y esfuerzos de investigación en ascitis, esta condición continúa siendo un flagelo para la industria avícola en las alturas. El síndrome ascítico se caracteriza por la acumulación de líquido en la cavidad abdominal, causada por una serie de eventos relacionados con una alta necesidad de oxígeno (O_2) a nivel de los tejidos y un intento del organismo por cumplir con esa demanda. Esa acumulación de líquido es tan solo la parte final de una cascada de eventos que normalmente se encuentran asociados a un metabolismo basal alto, producto de cosas como un crecimiento inicial muy rápido, frío o calor en exceso, mucha actividad física, una elevada masa muscular, mala ventilación, baja concentración de oxígeno zonas altas, etc. Todo lo anterior conlleva a una falta de O_2 (hipoxia) a nivel tisular que termina por colapsar la capacidad cardiaca de bombear sangre a los pulmones.

Hay autores que consideran que la mayor incidencia de ascitis en los pollos modernos se debe a programas de selección orientados a crecimiento y conversión alimenticia solamente, sin tomar en cuenta los requisitos de mantenimiento de las aves. En este sentido se dice que comparados con las aves silvestres, los pollos modernos solo poseen un 30% de la capacidad pulmonar original.

La selección por rápido crecimiento ha producido aumentos dramáticos de la ganancia de peso diaria y muy probablemente esta característica está incorporada en el período embrionario. Adicionalmente, las líneas de conformación actuales, con una mayor capacidad para producir carne de pechuga, han demostrado que requieren algunas adaptaciones en los parámetros de incubación, para optimizar no solamente la incubabilidad como porcentaje de nacimientos, sino también la calidad de los pollitos.

LA INCUBACION ARTIFICIAL

Respiración embrionaria:

Desde un punto de vista estrictamente físico, la incubación es básicamente una deshidratación controlada del huevo fértil. Fisiológicamente, es un proceso bastante más complejo; la deshidratación (en realidad consecuencia de un intercambio gaseoso) se realiza a través de los poros y membranas del cascarón, característica que depende de lo que se ha denominado la "conductancia" del cascarón.

La conductancia es un factor básico que regula el crecimiento del embrión y su capacidad para eliminar el calor, el CO_2 y el vapor de agua producidos por el mismo. El embrión usa O_2 que entra a través de los poros y elimina CO_2 , producto de su catabolismo. El órgano de intercambio gaseoso del embrión durante los primeros 19 días de incubación es la membrana corio-alantoidea; más específicamente, el alantoides, que desde los 4 – 5 días de incubación asume el rol de órgano respiratorio del embrión. La respiración corio-alantoidea del embrión, cambia a respiración pulmonar a los 19 días de incubación, cuando el embrión rompe hacia la cámara de

aire del huevo, en una eclosión interna, y comienza a usar sus pulmones por primera vez.

Conductancia y deshidratación:

No hay información detallada sobre variaciones de conductancia entre las varias líneas genéticas actualmente en el mercado. Las empresas de genética primaria de pollo de engorda, tradicionalmente no han incluido en sus programas presión de selección para las características del huevo: tamaño, forma, color del cascarón, calidad de cascarón, calidad interna de la albúmina, etc.), cosa que si se ha hecho por muchos años en las líneas de gallinas ponedoras.

Hay estudios preliminares que indican que la conductancia no varía significativamente entre líneas genéticas, ni tampoco con la edad de las reproductoras, pero basándose en dichos estudios / experimentos, no se pueden tener conclusiones definitivas ya que se han hecho comparando huevos del mismo peso inicial. Por lo tanto, el factor conductancia y su influencia en la respiración embrionaria es algo que se está estudiando solo recientemente y hay que esperar para tener alguna información específica.

Sin embargo, sabemos que los primeros huevos producidos por reproductoras jóvenes son pequeños y de cascarón grueso, pero conforme avanzan en edad sus huevos se van agrandando y el cascarón se va adelgazando. Este hecho natural y conocido, aconseja por una parte no mezclar huevos pequeños de reproductora joven con huevos grandes de aves viejas (para evitar desuniformidad de los pollitos) y por otra, nos orienta a monitorear, por separado, la pérdida de peso durante la incubación (desde la carga hasta la transferencia) que es un indicador del grado de deshidratación del huevo (resultado de la conductancia).

Lo que si se ha detectado es que existen tendencias a que el “metabolismo embrionario” aumenta según la edad de las reproductoras. Esto concuerda con la clásica observación de campo de que pollitos de reproductoras viejas son mejores que los de reproductora joven. Este “efecto materno” debe ser manejado cuidadosamente, ya que embriones “mas eficientes” pueden sufrir stress embrionario al final de la incubación, si el mayor calor producido no es eficientemente eliminado de la incubadora. Las máquinas modernas deben ser capaces de manejar estas realidades del embrión actual.

Período crítico: incubación / ascitis

Sin duda un momento crítico para el embrión y que puede tener mucha importancia en una eventual mayor o menor susceptibilidad a ascitis es el momento de “picar” la cámara de aire y comenzar su respiración pulmonar (19 días). Este hecho físico simple representa los primeros movimientos autónomos de cierto impacto del embrión en que ejercita sus músculos y se posiciona para su eclosión definitiva del cascarón (día 20 – 21). Durante este período prenatal se requiere que el embrión tenga a su disposición una cámara de aire bien desarrollada.

Con base en lo anterior, se aconseja monitorear la deshidratación del huevo (pérdida de peso) hasta la transferencia, esto debido a que la respiración corio-alantoidea del embrión, cambia a respiración pulmonar a los 19 días de incubación, cuando el embrión rompe hacia la cámara de aire del huevo en una eclosión interna y comienza a usar sus pulmones por primera vez. La pérdida de peso sugerida va a variar en función de la edad de las reproductoras (tamaño de huevo), según se indica a continuación:

PÉRDIDA DE PESO DEL HUEVO A LOS 18 DÍAS (432 HORAS) DE INCUBACIÓN	
Huevos de reproductora joven (< de 35 semanas de edad)	10 – 11 %
Huevos de reproductora madura (de 35 a 50 semanas de edad)	11- 13 %
Huevos de reproductora vieja (> de 50 semanas de edad)	> de 13 %
NOTA: Los parámetros presentados son aproximados y no necesariamente son indicadores de incubación óptima y calidad de pollito. La incubabilidad óptima y calidad de pollitos están influenciadas por muchos factores críticos: temperatura, humedad, volteo, contaminaciones, etc. La pérdida de peso es solo un parámetro que ayuda a evaluar el desarrollo de la cámara de aire, para los efectos de este documento sobre incubación y ascitis	

PORCENTAJE DE NACIMIENTO Y CALIDAD DE POLLITOS

Tradicionalmente, el éxito del proceso de incubación se ha medido en términos de cuántos pollitos nacen a partir de el número de huevos fértiles cargados en la (s) máquina(s), asumiendo que entre más pollitos se obtenga más eficiente es la incubadora. Actualmente, esta visión ha cambiado, pues si bien es cierto que el maximizar el porcentaje de nacimientos es deseable, también lo es la maximización de la calidad de pollitos, que también es reflejo directo del proceso de incubación.

Un proceso de incubación deficiente disminuye el porcentaje de nacimiento porque las condiciones inadecuadas matan a los embriones. Sin embargo, los embriones que sobreviven también estuvieron expuestos a esas mismas condiciones y aunque fueron capaces de resistir, muy posiblemente su desarrollo no haya sido el óptimo y como resultado de ello su productividad posterior sea inferior a la esperada y sean más susceptibles a acitis.

La incubación artificial es un proceso delicado que requiere del control estricto de una serie de condiciones para que sea exitoso. Tradicionalmente, las incubadoras están diseñadas para controlar uniformemente la temperatura del aire que rodea los huevos, en cualquier parte de la máquina; sin embargo, lo importante para el embrión no es la temperatura del aire que rodea al huevo, sino la temperatura al interior de ese huevo, es decir, la temperatura del embrión mismo. Es el mantenimiento de la temperatura embrionaria correcta lo que asegura una buena calidad de pollitos. El controlar la temperatura del aire dentro de la incubadora solo se justifica en el tanto esta temperatura realmente refleje la temperatura del embrión.

Relacionado con el tema anterior encontramos que los embriones de alto rendimiento, que actualmente se producen con la mayoría de las líneas genéticas, tienen un metabolismo basal más alto y generan mayor cantidad de calor que los embriones de tipo clásico, por lo que si no se ajustan las condiciones de incubación tradicionales, la

temperatura interna de los huevos (y de los embriones modernos) van a estar por encima de lo deseable, afectando la calidad de los pollitos y su resistencia a ascitis.

PUNTOS CLAVE EN EL CONTROL DE TEMPERATURAS EMBRIONARIAS

Como se indicara anteriormente, la temperatura más importante a controlar durante el proceso de incubación es la temperatura del embrión. Esta es la que en gran medida determina la calidad del pollito y su posterior comportamiento. Luego del nacimiento, y durante las primeras 48 horas en granja, también es importante monitorear la temperatura rectal de los pollitos.

Cuarto de almacenamiento de huevos

La temperatura del cuarto para almacenamiento de huevos debe estar en 68-70°F (20-21°C) cuando los huevos son almacenados de 2-4 días. Para almacenamientos más prolongados (5-8 días) ésta debe ser de 66-68°F (18.9-20°C).

Los huevos de reproductoras jóvenes, en general, contienen embriones más débiles y más sensibles a cambios de temperatura. En la medida de lo posible, se recomienda no enfriar mucho estos huevos porque al embrión se le dificulta el reiniciar su desarrollo en la incubadora. Este tipo de huevo debe ser almacenado a temperaturas cercanas a 70°F (20-21°C).

Es conveniente precalentar los huevos por un período de alrededor de 6 hr antes de meterlos en la incubadora. Este precalentamiento debe ser uniforme para todos los huevos, por lo que el sitio donde se realiza debe tener buen movimiento de aire. En algunos casos el uso de aire forzado puede mejorar la uniformidad de las temperaturas de los huevos en la parte interior de los carritos. Los huevos están listos para entrar a la máquina cuando llegan a la temperatura de la sala donde se precalientan. La temperatura ideal es 75-78°F (24.0-25.5°C).

Temperaturas embrionarias en las incubadoras

La temperatura del embrión en la incubadora debe llegar a 100°F (37.8°C) lo más rápidamente posible y debe mantener esa misma temperatura durante todo el tiempo de incubación, hasta la transferencia a los 18 días. El rango de variación permitido es de $\pm 0.3^\circ\text{F}$, es decir, 99.7-100.3°F (37.6-37.9°C). Las incubadoras deben estar programadas de tal manera que estas temperaturas embrionarias se logren, independientemente de los valores recomendados por el fabricante.

Temperaturas recomendadas en las nacedoras

La temperatura del embrión debe mantenerse cercana a los 100°F (37.8°C) hasta el momento del picaje del cascarón (picaje externo). Una vez iniciada la eclosión la temperatura de los embriones/pollitos aumentará, debido a un aumento en su actividad física. Fuera del cascarón y aun mojado, la **temperatura rectal** del pollito debe estar en 102°F $\pm 0.5^\circ\text{F}$ (38.6-39.2°C). Esta temperatura debe continuar aumentando en forma progresiva hasta que los pollos se encuentren secos y estén listos para ser sacados de la nacedora. En este punto la temperatura rectal debe estar en 103.5 $\pm 0.5^\circ\text{F}$ (39.4-40.0°C).

El tiempo ideal de incubación es de 20 días y 18 horas, que equivale a un total de 498 horas. Esto no incluye las 6 horas de precalentamiento del huevo, que es en sí el inicio de la incubación.

Humedad en las nacedoras

Al iniciar el picaje es conveniente aumentar la humedad en la nacedora para humedecer y/o lubricar todas las membranas y componentes de la cáscara y facilitar la eclosión. Se sugiere aumentar la humedad a 85-87% hasta el final de la eclosión. A partir de este punto la humedad programada en la máquina debe disminuir a 80%, reconociendo que en realidad en esta última etapa la humedad es difícil de controlar y que en general es la población de pollitos la que toma control de dicha humedad.

PARAMETROS DE INCUBACION ESPERADOS

En el cuadro siguiente se presentan los parámetros de incubación esperados en lotes de distintas edades. Es necesario indicar que estos valores son producto de observaciones de la industria avícola en Estados Unidos, con incubadoras tradicionales, en su mayoría de cargas múltiples.

INCUBABILIDAD, FERTILIDAD Y MORTALIDAD EMBRIONARIA EN REPRODUCTORAS PESADAS					
Categoría	Lotes 25 sem.	Lotes 35 sem.	Lotes 45 sem.	Lotes 55 sem.	Lotes 65 sem.
Fertilidad	84 - 87	94 -97	92 -96	90 -93	86 -89
Incubabilidad	74 -78	87 -91	83 -88	80 -84	75 -79
Mortalidad embrionaria temprana	3.4 - 3.6	2.0 - 2.3	2.3 - 2.4	2.4 - 2.5	2.5 - 2.7
Mortalidad embrionaria media	0.4 - 0.6	0.3 - 0.4	0.5 -0.6	0.6 - 0.7	0.7 - 0.8
Mortalidad embrionaria tardía	3.2 - 3.4	2.0 - 2.2	2.6 - 2.8	2.8 - 2.9	2.9 - 3.0
Picados, no nacidos	1.1 - 1.2	1.0 - 1.1	1.2 - 1.4	1.4 - 1.5	1.5 - 1.6
Trizados en granja	0.4 - 0.5	0.3 - 0.4	0.5 - 0.6	0.6 - 0.8	0.8 - 1.0
Trizados a transferencia	0.2 - 0.3	0.2 - 0.3	0.4 - 0.5	0.5 - 0.7	0.7 - 0.9
Contaminados	0.3 - 0.4	0.2 - 0.3	0.5 - 0.7	0.7 - 0.9	0.9 - 1.0

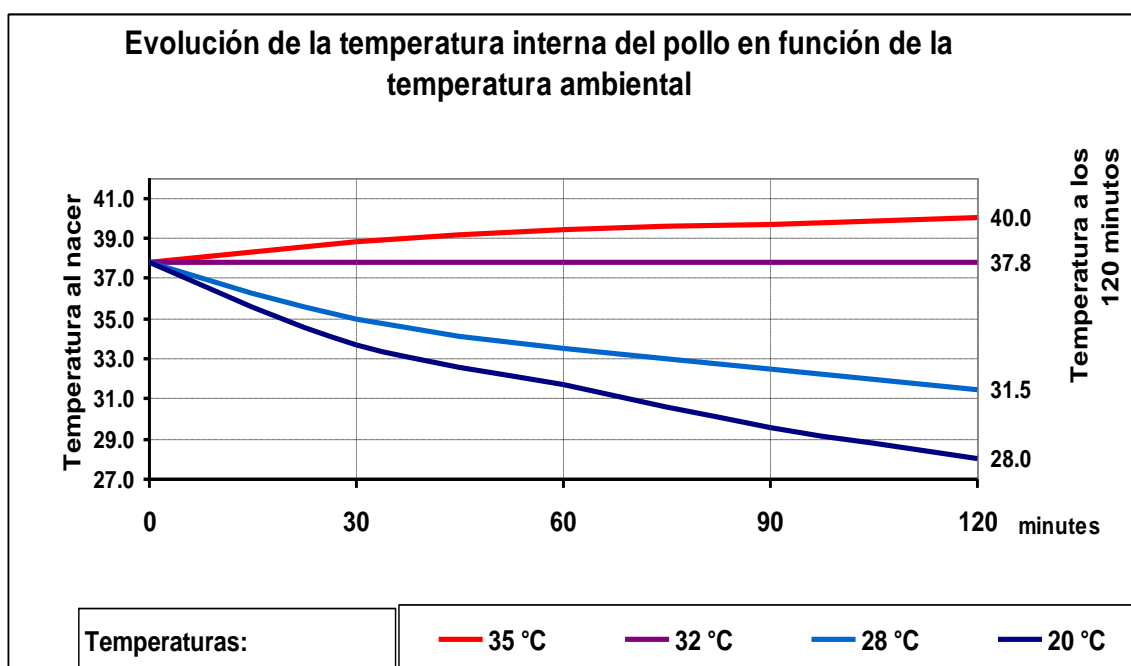
Hay una serie de factores ambientales críticos que considerar al hacer un análisis de incubación en el campo y comparar los resultados con las cifras del cuadro: tiempo y condiciones de almacenamiento de huevos fértiles, nutrición de las reproductoras, estado sanitario, etc. Los parámetros pueden variar significativamente después de las 45 semanas, dependiendo del éxito o no de un correcto programa de "spiking".

Se sugiere que cada empresa elabore su propia tabla, a partir de sus propios registros, no solo para evaluar sus resultados, sino también para definir la programación de las máquinas que mejores resultados dan en las diferentes épocas del año. Esto es también valioso para establecer una tendencia en el comportamiento de los resultados de la planta de incubación. Lo ideal es que año con año se supere el *status* inicial.

SALAS DE ESPERA, PROCESAMIENTO Y DESCANSO DE LOS POLLITOS

No solo es suficiente el lograr buena calidad de pollitos al salir de las nacedoras. Esa calidad debe ser mantenida hasta el momento en que los pollitos son entregados al usuario final. Fuera de la hacedora, la temperatura rectal del pollito debe aumentar gradualmente, de tal manera que al estar ya estable llegue a $105.5 \pm 0.5^{\circ}\text{F}$ ($40.6\text{-}41.1^{\circ}\text{C}$). Esto supone que las temperaturas ambientales en las diferentes salas de espera y de procesamiento de los pollitos están controladas de tal manera que los pollitos ni se enfrían ni se sobrecalientan. Personalmente iría más allá e incluiría los vehículos de transporte, donde la calidad de pollito puede deteriorarse por mal control de temperatura.

Los pollitos al nacer son animales homeotermos, es decir, deben mantener una temperatura corporal muy constante y dentro de un rango relativamente estrecho, alrededor de los 105.5°F (41.0°C). Desafortunadamente, el mecanismo que le permite cuando adulto mantener su temperatura corporal no es funcional al nacer y es muy deficiente hasta casi los 21 días de edad. Esto significa que el pollito es muy sensible a la temperatura ambiental y que su temperatura corporal va a reflejar dicha temperatura. En la figura siguiente se presenta en forma esquemática la relación temperatura rectal - temperatura ambiental en pollitos recién sacados de la nacedoras.



Los datos de la figura anterior provienen de un experimento en que pollitos de un día de edad fueron sometidos a diferentes temperaturas ambientales y se le midió la temperatura rectal cada 30 minutos por espacio de dos horas. Como se puede notar en la gráfica, una temperatura de 35.0°C le permite al pollito alcanzar la temperatura deseada en más o menos dos horas. Con 32.0°C los pollitos solo mantienen la temperatura de salida de la nacedora, mientras que con temperaturas más bajas (28.0 y 32.0°C) se enfrían. Lo más dramático de estos datos es que esto sucede en un tiempo tan corto como dos horas y como ustedes saben, pollo que se enfría le cuesta hacer un buen arranque en la granja, es más susceptible a cualquier condición adversa y el lote tiende a desuniformarse (aparecen las colas).

CONCLUSIONES

1. Es sorprendente que, a pesar del gran esfuerzo de investigación realizado en torno a la ascitis, la información disponible acerca de las condiciones de incubación y su efecto sobre la sensibilidad del pollo a la ascitis sea escasa. Este sería un campo interesante de investigar.
2. Es de esperar, que cualquier condición que comprometa el desarrollo del corazón o los pulmones a nivel de planta de incubación aumente la sensibilidad de los pollos a condiciones que generan el síndrome ascítico. Estas mismas condiciones afectan también la calidad de los pollitos al nacer, por lo que se espera que al controlar los factores que afectan la calidad del pollito también se controlan aquellos que les hacen más propensos a tener ascitis.
3. Para asegurar una buena calidad de pollito es imprescindible controlar la temperatura interna del embrión hasta su eclosión, la pérdida de peso del huevo a 18 días y la temperatura rectal de los pollitos desde la eclosión hasta su entrega al consumidor final.
4. No existe una fórmula mágica para incubar pollitos de calidad. La programación de las incubadoras debe ser tal que se logren las temperaturas y pérdida de peso recomendadas. Estas programaciones deben ser generadas por cada planta de incubación, con base en sus registros.

La información suministrada y las recomendaciones sugeridas en esta comunicación están basadas tanto en nuestra propia experiencia de campo como en referencias tomadas de publicaciones científicas y técnicas disponibles en la industria avícola. Quien las reciba, entiende que tales recomendaciones pueden ser aplicadas bajo una variedad de condiciones ambientales más allá del conocimiento y control de Hubbard LLC. Además, la adopción de cualquiera de tales recomendaciones debe estar sujeta a las leyes locales, regulaciones y estándares aplicables. Por esta razón, todas las garantías ya sean expresas o tácitas quedan excluidas y Hubbard LLC no otorga garantías relacionadas con la exactitud de estas recomendaciones o del producto para propósitos de su comercialización.