

# Mortalidad Embrionaria: Causas y

La mortalidad embrionaria se produce por causas diversas y muy variadas. Estas se pueden deber a causas genéticas, medioambientales o a la imposibilidad de la cáscara del huevo de realizar un adecuado intercambio de gases y de agua. También se presenta por la intervención de procesos de origen infeccioso, nutricional de las reproductoras, manipulación del huevo e inclusive al manejo en la propia sala de incubación.

*Joseph M. Mauldin. Departamento de Ciencia Aviar. Universidad de Georgia. EE.UU.*



*El objetivo del productor y de la planta de incubar es realizar el manejo para que se produzca sólo mortalidad embrionaria normal, evitando promover más mortalidad por fallas de manejo.*

**E**xisten numerosas causas para mortalidad embrionaria durante la incubación. De hecho, si el manejo de pollas de reposición, reproductoras, huevos, almacenamiento, planta de incubar e incubación fueran perfectos, igualmente habría mortalidad embrionaria. Por lo tanto, se presume que algún grado de mortalidad embrionaria se debe a un desarrollo anormal y no hay solución para este tipo de mortalidad. Hay dos pick de mortalidad embrionaria normal: el primero ocurre por el volteo al tercer día de incubación y el otro al segundo volteo entre los 18 y 19 días de incubación.

Estos picks en la mortalidad son el resultado de alteraciones importantes en la forma como el embrión respira. A

partir de la fertilización hasta el segundo día de incubación, los embriones reciben oxígeno por difusión proveniente de la albúmina circundante. Por el volteo del segundo día y medio y/o tercer día, el

corazón comienza a pulsar y la sangre inicia su circulación a través de la corriente sanguínea primaria. A partir de este punto, la respiración pasa por difusión para circulación.

Después de esta alteración, el oxígeno es llevado hasta el embrión por el sistema circulatorio. Incluso en condiciones ideales, algunos embriones no consiguen realizar esa transición de respiración por difusión para respiración a través de la circulación sanguínea y ocurre la mortalidad. Además de esto, la diferenciación de las células ocurre durante ese período de tiempo, en el que están designadas para convertirse en células de diversos sistemas del cuerpo (como hígado, cerebro, esqueleto, etc.) Durante los días 18 y 19 de incubación, el embrión perfora con el pico la cámara de aire y su método de respiración pasa del circulatorio al pulmonar. En el momento en que el embrión perfora la cámara de aire, él

**Figura 1: Mortalidad embrionaria normal**



# Soluciones



realiza su primera inspiración de aire para los pulmones. Nuevamente, algunos embriones no consiguen hacer la transición respiratoria y mueren. Estos conceptos están presentados en la *Figura 1*.

## Otros tipos de mortalidad embrionaria

El objetivo del productor y de la planta de incubar es realizar el manejo para que se produzca sólo mortalidad embrionaria normal, evitando promover más mortalidad por fallas de manejo. Hay numerosos factores de manejo que influyen la mortalidad embrionaria y cuya discusión podría ser muy extensa en caso de que todos fueran citados. En términos generales, la mortalidad embrionaria es influenciada por la genética, nutrición, sanidad y por el manejo de pollas de reposición, reproductoras, huevos y ambiente de incubación (*Tabla 1*).

## Manejos que ocasiona mortalidad embrionaria.

### Frecuencia y ángulo de giro

Frecuencia y ángulo de giro insuficientes son ejemplos de como los problemas en la incubación pueden aumentar la mortalidad embrionaria. La frecuencia de giro es importante durante los primeros 14 días del desarrollo embrionario del pollito. Casi todas las incubadoras modernas tienen frecuencias de giro programadas para un giro por hora. Problemas con la frecuencia de giro serán mucho más graves si se producen durante los primeros siete días que durante la segunda semana.

Después de los 14 días de incubación, los huevos no necesitan ser volteados. Sin embargo, en la mayoría de las incubadoras, los giros continúan hasta el momento de la transferencia, entre los 17 y 18 días, y además los giros a los 14 días no causan ningún problema a los embriones. Algunas incubadoras utilizan carros de colocación capaces de interrumpir el giro de los huevos después de los 14 días de incubación y fijar la posición de esos huevos en sentido vertical. Esto aumenta, el flujo de aire a lo largo de la masa del huevo y, en algunos casos, se encontraron pequeñas mejoras en la incubabilidad. La mejor incubabilidad, probablemente, se debe al aumento del flujo de aire, que mejora la remoción del exceso de calor sobre el embrión, asimismo como la humedad y el dióxido de carbono de los huevos en la incubación. El ángulo de giro debe tener un mínimo de 90 grados para optimizar la incubabilidad. Aunque un giro mayor a 90 grados no va a perjudicar o ayudar a los embriones, giros en ángulos menores aumentan de modo significativo la incubabilidad.

La *Tabla 2* demuestra la importancia de girar los 90 grados completos. Se observa que, cuando los huevos incubados son girados en un total de sólo 80 grados, la incubabilidad será menor en 7% en relación a los huevos que fueron girados a 90 grados. Los resultados fueron aún peores para ángulos de giro menor. La solución para la mortalidad embrionaria causada por frecuencia y ángulo de giro bajos es muy simple. Girar los huevos una vez por hora un mínimo de 90 grados.

### Selección Genética

En los últimos 10 años, se observó que la selección genética creciente en busca de

**Tabla 1: Influencia del manejo sobre la mortalidad embrionaria**

Pollas de reposición y reproductoras	Manipulación de los huevos	Incubadora
Genética	Recolección	Almacenamiento
Sanidad	Frecuencia	Manipulación
Nutrición	Limpieza	Pre-calefacción
Peso corporal	Almacenamiento	Saneamiento
Cama	Manejo	Ventilación
Nidos	Entrega	Ambiente de Incubación
Piso ripado		Giro
Calidad de los huevos		Transferencia
		Momento de retirada

**Tabla 2: Efecto del ángulo de giro**

Ángulo girado en cada lado	Ángulo total del giro	% Eclósión de huevos fértiles
20	40	69,3
30	60	78,9
40	80	84,6
45	90	91,6

pollos de engorde con mayor rendimiento de pechuga resulto en un problema de remoción insuficiente de exceso de calor, de humedad y de dióxido de carbono de las inmediaciones de las masas de los huevos en incubación.

Los huevos actualmente son más grandes y producen más calor embrionario que hace 10 años atrás. Con la mayor presión genética en busca de mayor rendimiento y la tendencia de la industria de aumentar la capacidad de las incubadoras, la incapacidad de remoción de exceso de calor ocasiona una reducción en la incubabilidad. La mayor parte de esta reducción fue constatada en una mortalidad embrionaria tardía. El perjuicio con la mortalidad embrionaria tardía está disminuyendo porque la mayoría de las plantas de incubar realiza ajustes en la ventilación de las nacedoras, salas de selección e incubadoras. Se utiliza preacondicionar el aire en las salas de selección e incubación con la temperatura y humedad adecuadas (24° a 27°C y 50 a 60%HR), las incubadoras no necesitan trabajar tan intensamente para mantener el ambiente ideal de incubación.

## Eclósión de huevos fértiles, comparando incubación en etapa única vs. etapa múltiple

Otros factores, tales como, la mantención de los equipos de refrigeración, afectan la tasa de mortalidad embrionaria tardía.

Figura 2: Porcentaje de eclosión de huevos fértiles en incubadoras de etapa única vs. múltiple.

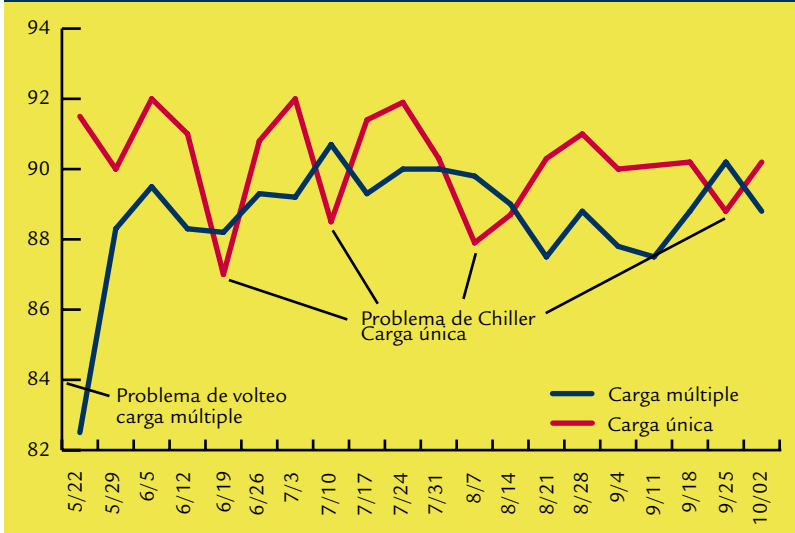
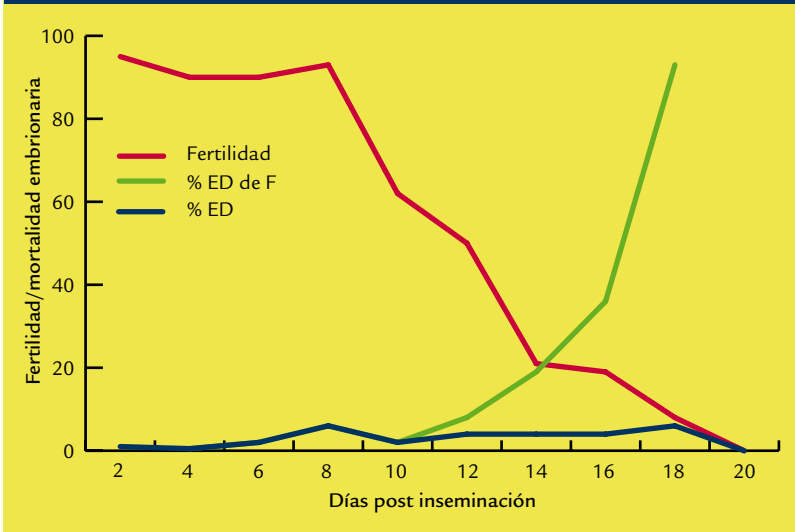


Figura 3: Fertilidad y mortalidad embrionaria.



Para ilustrar estos puntos, la Figura 2 incluye información sobre la manera como los problemas de manejo afectan la mortalidad embrionaria y la incubabilidad.

La figura presenta la diferencia porcentual de eclosión de huevos fértiles constatada en un experimento (Mauldin *et al.*, 2007), que comparo incubación en etapa única con etapa múltiple. Aunque se observan diferencias entre los dos tipos de incubadoras, hay casos en que problemas de manejo afectaran negativamente los resultados en ambos tipos de incubadoras. Se verifica que la primera medición de porcentaje de eclosión de huevos fértiles en los datos de la incubación con etapa múltiple, demuestra una incubabilidad 6% menor que la medición siguiente. Esto fue un resultado de un problema de giro en las máquinas de incubación de etapa múltiple. Se puede observar que la incubación de

etapa única para porcentaje de eclosión de huevos fértiles tuvo una reducción en cuatro ocasiones. Fue verificado que estas reducciones estaban relacionadas con un problema en la mantención del chiller. Es interesante observar como esos problemas afectan el desempeño. Luego se realizó un análisis semanal para comparaciones detalladas de las incubadoras de etapa única y etapa múltiple. El problema del giro en las máquinas de etapa múltiple afecto la mortalidad embrionaria tanto en la fase temprana, como en la tardía. Mientras los problemas con el chiller en las máquinas de etapa única afectaron sólo a la mortalidad embrionaria tardía.

### Correlación entre fertilidad y mortalidad

A través de los años, se ha observado que hay una correlación entre la fertilidad y la mortalidad embrionaria temprana. Lotes

que presentan fertilidad alta tienen, generalmente, porcentajes de mortalidad temprana más bajos que lotes con fertilidad baja. La relación entre fertilidad y mortalidad embrionaria fue dilucidado por Bramwell *et al.* (1997).

Los autores examinaron los discos germinales de huevos provenientes de lotes con niveles variados de fertilidad y observaron el número de penetraciones espermáticas en torno de la membrana perivitelina. Cuando el número medio de orificios de penetración espermática fue igual o mayor que 100, la fertilidad fue más alta en estos planteles. Además de esto, se observó que la mortalidad embrionaria temprana fue más baja cuando la penetración espermática fue más alta (100 ó más). De manera inversa, en los lotes en que la penetración espermática tuvo una media de 50 ó menos, la fertilidad fue reducida y la mortalidad embrionaria temprana fue más alta que en otros lotes.

Esa relación fue, también, observada a través de la medición de la penetración espermática en un lote inseminado, y midiendo la caída en la fertilidad varios días después de la inseminación (Bramwell *et al.*, 1997). Reproductoras fueron inseminadas artificialmente con 100 millones de espermatozoides en una única dosis. Después de la inseminación, la fertilidad porcentual y la penetración espermática se mantuvieron altas durante ocho días, y luego cayeron rápidamente a 0%, 20 días después de la inseminación.

Diez días después de la inseminación, el porcentaje de mortalidad embrionaria temprana, como el porcentaje de los huevos fértiles restantes, comenzó a subir rápidamente, hasta llegar a 70% a los 20 días después de la inseminación. La Figura 3 muestra un resumen de la investigación, que demuestra que la fertilidad y la mortalidad embrionaria están relacionadas.

### La contaminación en mortalidad embrionaria

Hay muchos otros factores que influyen la mortalidad embrionaria. La contaminación es uno de los más relevantes, siendo que ésta puede ser causada por deficiencias en el manejo de las granjas de reproductoras, en la manipulación y selección de huevos, en los procedimientos de limpieza y en la ventilación de la planta de incubar. El almacenamiento de los huevos fértiles por tiempo prolongado aumenta la incidencia de mortalidad embrionaria muy temprana, asimismo como retarda el momento de la eclosión.

En los casos, en que los huevos de la sala

de almacenamiento con ambiente fresco son removidos a ambientes más calientes, el aumento repentino de la temperatura ambiental hace que se forme condensación en las cáscaras de los huevos (transpiración de los huevos). La humedad en la superficie de la cáscara facilita el paso de microorganismos a través de los poros de la cáscara, causando contaminación. Esta condición es frecuentemente observada en plantas de incubar que los huevos son precalentados inadecuadamente antes de la incubación. Además de esto, el precalentar, cuando se realiza de manera incorrecta, puede inducir a la falta de uniformidad en el momento de la eclosión, resultando en reducción de la incubabilidad y de la calidad de los pollitos.

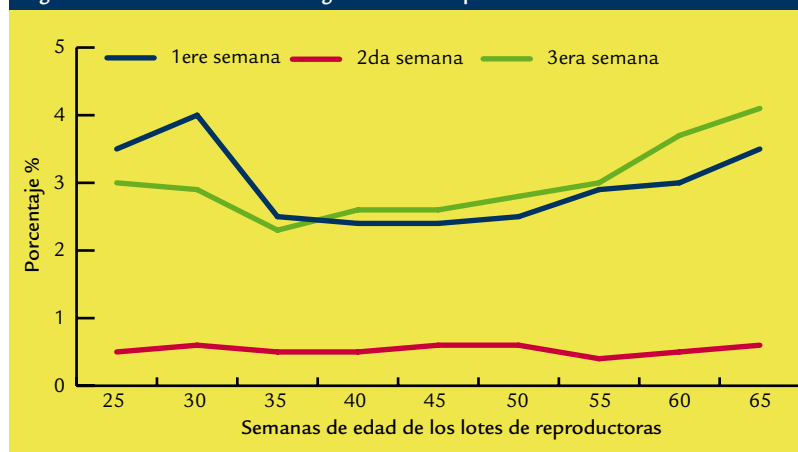
### Calefacción Previa

Hay dos situaciones en las cuales el precalentamiento puede ser beneficioso. Uno es cuando los huevos son desplazados a una sala bien ventilada diseñada para precalentamiento. Esto es realizado más fácilmente en las plantas de incubar que utilizan incubación de etapa única, cuando las incubadoras pueden ser utilizadas como sala de calefacción.

Los huevos pueden ser precalentados en máquinas de etapa única ajustando la temperatura de la máquina para una temperatura de precalentamiento (alrededor de 24°C) durante seis a ocho horas. La segunda condición, en la cual el precalentamiento es beneficioso, es cuando las incubadoras de etapa múltiple, más antiguas, tardan mucho tiempo en volver a fijar la temperatura establecida para la máquina después de la transferencia de un nuevo lote de huevos de la sala de almacenamiento directo para las máquinas.

Estas máquinas más antiguas tardan una hora y media o más para retomar la temperatura establecida, el precalentamiento es una opción viable. Muchas de las plantas de incubar con incubadoras de etapas múltiples calientan previamente los huevos en los corredores. Esto es arriesgado porque frecuentemente los carros de los huevos son ubicados muy próximos unos a otros debido a la falta de espacio en los corredores, causando que el desplazamiento del aire se limite a la parte central de los carros. Sumado al flujo de aire debajo del ideal para el precalentamiento adecuado, en algunos carros, los huevos se calientan más que en otros carros, resultando en una baja uniformidad en el calentamiento y, por último, un aumento de la variación en el momento de la eclosión.

Figura 4: Mortalidad embrionaria según edad de la reproductora



### Pérdida de humedad

Otro ejemplo de mortalidad embrionaria causada por el manejo es la incapacidad de mantener de forma adecuada la pérdida de humedad en los huevos. La pérdida insuficiente de humedad resulta en menor incubabilidad, así como la pérdida excesiva de humedad. Generalmente, esto resulta en el rompimiento incorrecto de la cáscara por el embrión, causando la muerte de los embriones.

La pérdida excesiva o insuficiente de humedad durante la incubación causa aumento de mortalidad tardía, más huevos quebrados, huevos no-eclosados, más pollitos de mala calidad y mayor mortalidad a la semana después del alojamiento en la granja. Las plantas de incubar localizadas en altitudes elevadas sufren mayor mortalidad durante la incubación, especialmente mortalidad embrionaria tardía. La mortalidad embrionaria puede ser reducida, en estas situaciones, mediante la presurización de la planta de incubar para simular altitudes al nivel del mar o de aproximadamente 100 metros. Otra solución es adicionar oxígeno a las incubadoras, pero ésta es una solución cara y escasamente es puesta en práctica.

La mortalidad embrionaria también está influenciada por la nutrición de la reproductora, programas de iluminación, manejo de comederos, bebederos, y nidos. Solamente las mejores prácticas de manejo en todas las áreas del desarrollo de pollas, reproductoras, nutrición, sanidad, nidos, manipulación de huevos, planta de incubar, limpieza, ventilación y manipulación de los pollitos solucionarían estos tipos de mortalidades embrionarias.

### Control de Calidad

Uno de los procedimientos para mejorar el control de calidad es el análisis de *breakout* (rompimiento de huevos). Para

conocer el momento y el grado de ocurrencia de mortalidad embrionaria, es importante realizar análisis de *breakout* como procedimiento rutinario de control de calidad. Existen tres tipos de análisis de *breakout* que pueden ser realizados:

1. *Breakout* de huevos frescos: Esto puede ser hecho en la granja de reproductoras para determinar la fertilidad. Este análisis proporciona una medida rápida de la fertilidad, pero no ofrecerá información sobre la mortalidad embrionaria.
2. Ovoscopia y análisis de *breakout*. Esta es la más exacta, realizada cuando los huevos están entre el séptimo y el décimo segundo día de incubación. En este período se realiza la ovoscopia y se retiran los huevos claros (infértiles). Es muy importante analizar los huevos claros para diferenciar con precisión mortalidad e infertilidad. Este procedimiento permite informar sobre fertilidad, mortalidad embrionaria temprana, huevos incubados invertidos y quebrados.
3. Análisis de *breakout* en el día de la eclosión. Este es el análisis más eficiente en términos de proporcionar información. Este procedimiento es realizado en el día de la eclosión y ofrece información sobre la fertilidad, mortalidad embrionaria temprana, intermedia y tardía, muertos no eclosados, desechos, huevos rotos en la granja y durante el transporte, huevos contaminados y descartados y huevos incubados invertidos. La Figura 4 muestra los porcentajes de mortalidad temprana, intermedia y tardía según la edad del plantel. A través del listado y cálculo de los porcentajes de todas esas fallas reproductivas, es posible detectar donde se están presentando los problemas en la planta de incubar y pueden ser iniciadas las correcciones de manejo de las reproductoras y pollas. **AP**