

# REPRODUCTORAS

ROSS TECH  
**Investigación  
de las prácticas  
de incubación**

Mayo 2010



Aviagen proporciona a sus clientes especificaciones detalladas de rendimiento de sus productos, manuales de manejo y especificaciones nutricionales como base del manejo de los lotes Ross.

Este documento procede del departamento de transferencia técnica de Aviagen y forma parte de la serie de documentos continuamente editados en los Ross Techs.

Los Ross Techs que tratan sobre las prácticas de incubación, se centran en el manejo y la supervisión de dicha incubación. Proporcionan un marco de referencia y detalles prácticos sobre aspectos de la práctica de nacimiento e incubación, y pretenden mejorar la comprensión de los principios esenciales para lograr unos buenos resultados de incubación y calidad del pollito.

El manejo adecuado de la incubación y de los huevos maximiza la incubabilidad de los huevos producidos por un lote y garantiza una buena calidad del pollito y el mejor inicio posible para un buen rendimiento de la progenie. Estos principios, en general, son relevantes para la mayoría de las regiones y estrategias de producción.

### Acerca del autor – Steve Tullett



El Dr. Steve Tullett es asesor de Aviagen, especializado en incubación y fertilidad. Steve se graduó en la Universidad de Bath, Inglaterra, donde obtuvo tanto la licenciatura como el doctorado en ciencias.

Estuvo diez años en el Centro de Investigación Avícola de AFRC, hoy en día Instituto Roslin, cerca de Edimburgo, Escocia, donde dirigió una serie de estudios sobre metabolismo de la energía, fisiología de la incubación y calidad del huevo.

Posteriormente ingresó como profesor en el Departamento de Ciencias Avícolas del Colegio Agrícola Escocés, en Auchincruive.

Después, se incorporó a la empresa Bernard Matthews Foods Ltd, como responsable de asesoramiento concerniente a la producción de pavos y pollos en Inglaterra y Hungría.

Se incorporó a Ross Breeders (hoy Aviagen) en Edimburgo, como Coordinador de Servicios Técnicos Mundiales. Más tarde, volvió a Bernard Matthews Foods Ltd como Gerente de Investigación, donde estuvo a cargo de asuntos técnicos en Europa y Asia. Después obtuvo un puesto de Director Técnico en Anitox, proveedor mundial de productos de control de bacterias y moho en la industria de piensos animales.

En marzo del 2006, Steve fundó la empresa de asesores avícolas Cornerways Poultry Consultants Ltd. Sus 30 años de experiencia en la industria avícola y en investigación le permiten proporcionar ayuda técnica en muchos aspectos de la producción avícola en todo el mundo.

Steve ha publicado más de 40 trabajos de investigación científica, capítulos de libros, revistas avícolas especializadas y libros de referencia científica. También participa con regularidad en muchos seminarios y conferencias.

## Índice

- 04** Introducción
- 06** Evaluación de fertilidad
- 12** Análisis de los restos del nacimiento
- 16** Supervisión constante de los pesos de los huevos y de los pollitos
- 18** Seguimiento de las temperaturas
- 19** Seguimiento del periodo de eclosión “hatch window”
- 21** Control de calidad rutinario en la planta de incubación, registro y análisis de resultados
- 28** Interpretación de resultados
- 31** Los efectos de la nutrición sobre la infertilidad, mortalidad embrionaria e incubabilidad
- 33** Apéndices
- 33** Apéndice 1: Algunas reglas sobre la recolección de los huevos
- 34** Apéndice 2: Algunas reglas sobre la selección de los huevos
- 35** Apéndice 3: Algunas reglas sobre la desinfección de los huevos
- 36** Apéndice 4: Algunas reglas sobre la fumigación
- 37** Apéndice 5: Algunas reglas sobre el almacenamiento de los huevos
- 38** Apéndice 6: Punto de rocío o tabla de condensación
- 39** Apéndice 7: Algunas sugerencias para elaborar los impresos de registro de la planta de incubación

## Resumen Principal

En este documento se describen los objetivos biológicos que se deben conseguir en la planta de incubación, para garantizar la óptima incubabilidad y calidad del pollo. Se indica también cómo evaluar, medir e incorporar estos objetivos en la rutina diaria de los programas de control de calidad.

En la planta de incubación, hay una serie de datos relativos a la fertilidad (se describen diferentes formas de identificar huevos infértiles) y a las pautas de mortalidad embrionaria, que se deben registrar y someter a seguimiento constante. Si se pretende tomar medidas correctivas cuando hay un exceso de huevos claros después del miraje, es importante la detección precisa de la fertilidad. Las pautas de mortalidad embrionaria y la detección de ciertas anomalías y posiciones incorrectas del embrión constituyen indicadores de que las condiciones de incubación no son las adecuadas. Este documento plantea los objetivos específicos para cada característica, de acuerdo con la edad de los lotes, y con las técnicas de detección, tanto de forma detallada como simplificada.

Este documento también presenta métodos para realizar el seguimiento de la pérdida de peso de los huevos a la transferencia y del rendimiento en pollitos al nacimiento, que debería ser del 12% y 67% del peso de los huevos frescos, respectivamente. La supervisión constante de las temperaturas de la superficie de los huevos es también importante, ya que así se verá cuando los huevos alcanzan las temperaturas idóneas demasiado lentamente (incrementado la mortalidad temprana) y, si llegan a sobrecalentarse en las fases finales de incubación, aumentando la mortalidad tardía, con la consiguiente pérdida de pollitos. La supervisión constante de las temperaturas de la superficie del huevo también proporciona información útil para realizar modificaciones pertinentes en programas de temperatura para incubaciones futuras.

El seguimiento continuo de los resultados biológicos de la incubación es vital para detectar condiciones de incubación deficientes y determinar qué cambios se deben realizar con el objeto de mejorar la incubabilidad.

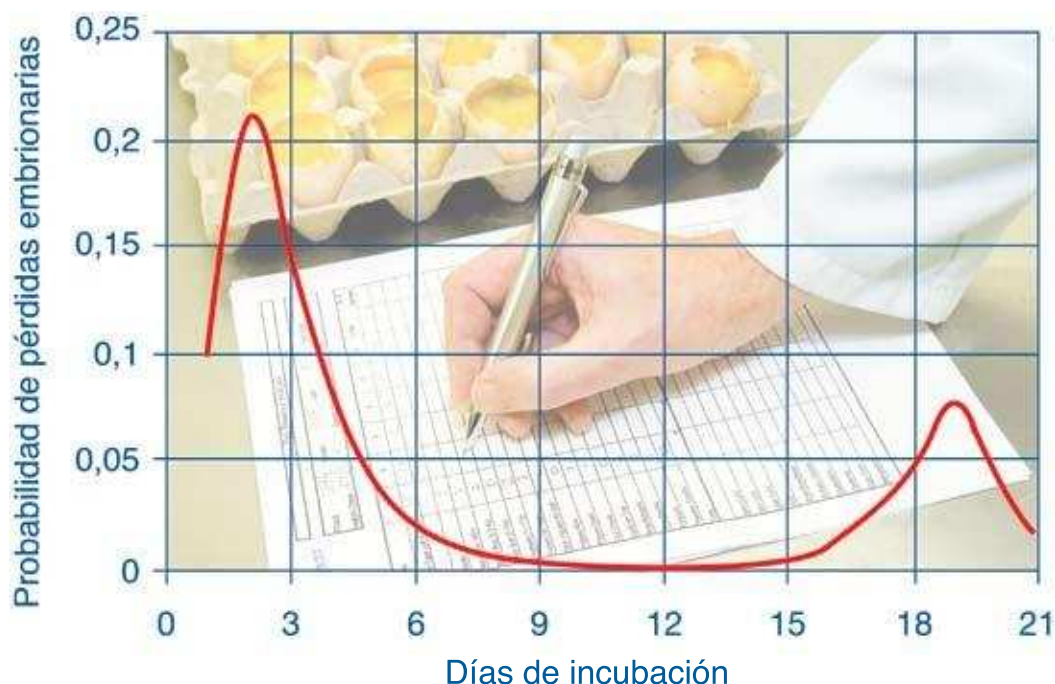
### Introducción

Para conseguir la óptima incubabilidad y calidad del pollito, los huevos fértiles requieren de un manejo cuidadoso desde el momento de su puesta. Son sumamente importantes las condiciones medioambientales en todo momento del proceso: durante su recolección, desinfección, transporte, almacenamiento previo a la incubación, almacenamiento, precalentamiento y durante la incubación propiamente dicha. El tratamiento inadecuado de los huevos reduce la incubabilidad, produce cambios en las pautas de mortalidad embrionaria y también puede afectar al rendimiento posterior al nacimiento de los pollitos. Los procedimientos de investigación descritos en este Ross Tech se pueden incorporar a la rutina de los programas de control de calidad de la planta de incubación, con el objeto de optimizar los niveles de incubabilidad y la naturaleza de las pérdidas embrionarias y cotejar los resultados frente a las normas de mejores prácticas generalmente aceptadas. También se proporciona información útil para abordar otros problemas que puedan surgir en la planta de incubación.

### Control de calidad rutinario en la planta de incubación

No todos los huevos fértiles producen pollitos. Incluso los huevos de lotes que suelen incubar bien siguen una pauta predecible de mortalidad embrionaria. Generalmente, la mortalidad es más alta en los primeros días de incubación, cuando todos los órganos del embrión se están formando. El período intermedio de incubación es esencialmente de crecimiento rápido y, generalmente, se caracteriza por una mortalidad embrionaria muy baja. La mortalidad vuelve a aumentar en los últimos días de la incubación, cuando el embrión se da la vuelta en busca de la cámara de aire para ventilar los pulmones, modificar la circulación sanguínea, absorber el saco vitelino y, finalmente, intentar nacer. La **figura 1** muestra una pauta normal de mortalidad de un lote que está incubando bien.

**Figura 1:** Pauta normal de pérdidas embrionarias durante la incubación. Basada en Kuurman *et al.* (2003). *Poultry Science*, 82:214-222.



La recogida de datos relativos a la fertilidad, incubabilidad y el tiempo y naturaleza de las pérdidas embrionarias asociados a la edad del lote forma parte importante de la rutina diaria de un programa de control de calidad en todas las plantas. Los empleados encargados de la planta deben poseer el entrenamiento apropiado para recoger datos relevantes. Deben saber cómo detectar cuestiones como infertilidad, contaminación del huevo y determinar la fase de desarrollo del embrión que no llega a nacer. También deben saber reconocer malas posiciones y malformaciones embrionarias.

La precisión de los datos permite que se haga una comparación del rendimiento de la planta de incubación con las normas de mejores prácticas aceptadas y, de esta manera, obtener la base de investigación de problemas de incubabilidad cuando surjan. Al establecer el momento en que la mortalidad embrionaria se desvía de la pauta normal, es posible detectar el origen del problema.

### Por ejemplo:

- Las pérdidas en la primera semana de incubación se deben a problemas que se originan antes de la incubación (es decir, en la granja, en el transporte o en el almacenamiento).
- Las pérdidas en la segunda semana de incubación se deben a la contaminación o a fallos en la nutrición, aunque, ocasionalmente, pueden surgir de condiciones inadecuadas en las máquinas de incubación.
- Las pérdidas en la última semana, generalmente, se asocian a condiciones inapropiadas en la máquina de incubación.

### Procedimientos para la supervisión constante del rendimiento de la planta de incubación

Para realizar una investigación en la planta o corregir problemas de incubabilidad, conviene incorporar en el control de calidad rutinario los siguientes procedimientos y destrezas:

- Evaluación de la fertilidad
  - análisis de huevos frescos sin incubar
  - análisis de huevos parcialmente incubados
  - análisis huevos “claros”
- Examen de los restos del nacimiento
  - reconocer las malformaciones y fases de desarrollo
  - reconocer las posiciones normales de nacimiento y las malas posiciones
  - reconocer la contaminación en el huevo
- Supervisión de la pérdida de peso durante la incubación
  - pérdida de peso de los huevos hasta los 18 días
  - rendimiento en pollitos
- Supervisión de temperaturas
  - realizar un seguimiento constante de las curvas de temperaturas a las han estado expuestos los huevos
  - realizar un seguimiento constante de las temperaturas del cascarón durante la incubación
- Seguimiento del periodo de eclosión “hatch window”

## Evaluación de la fertilidad

### Análisis de huevos frescos sin incubar

Después de la fecundación, el huevo tarda aproximadamente un día en realizar su trayecto por el oviducto. Durante este tiempo, el número de células en el blastodermo aumenta a aproximadamente 60.000. La organización característica de estas células, justo por debajo de la membrana del saco vitelino, permite, con práctica, que, al abrir los huevos frescos sin incubar, se pueda distinguir entre un blastodisco infértil y un blastodermo fértil.

El blastodisco infértil es una pequeña área blanquecina y densa de unos 2mm (**figura 2**). Esta área blanquecina es, generalmente, de forma irregular y nunca perfectamente redonda. Está rodeada de un área de color claro, aproximadamente circular, de 4mm de diámetro, que parece estar llena de burbujas que, en realidad, son glóbulos de la yema (**figura 3**).

**Figura 2:** Huevo fresco infértil sin incubar, como se observa a simple vista.



**Figura 3:** Amplificación de un blastodisco de un huevo fresco infértil sin incubar.



En contraste, el blastodermo fértil es más grande (4-5mm de diámetro) que el área blanquecina densa del blastodisco infértil y es siempre uniformemente redondo (**figura 4**). Su forma usual es la de un anillo blanco o “rosquilla” con el centro transparente (**figura 5**). En algunos huevos puede aparecer una pequeña mancha blanca en el centro del anillo. Ocasionalmente, las reproductoras ponen huevos cuyo blastodermo se encuentra en una fase temprana de desarrollo, momento en el cual presenta la forma de un disco sólido, perfectamente redondo, de color blanco.

**Figura 4:** Huevo fresco fértil sin incubar, como se observa a simple vista.



**Figura 5:** Amplificación del blastodermo de un huevo fresco fértil sin incubar, donde se observa la estructura organizada del anillo.



En cada categoría descrita se presentan variaciones naturales de apariencia que no deben ser ignoradas, aunque las diferencias sean mínimas. Es importante aprender a reconocer la fertilidad, por lo que se recomienda realizar prácticas de reconocimiento con huevos frescos, inicialmente utilizando para este fin huevos procedentes de lotes reconocidos por su alta fertilidad y huevos infértiles de ponedoras comerciales de huevos de mesa. Los huevos se deben abrir desprendiendo la cáscara, empezando por encima de la cámara de aire y procediendo luego a pelar con cuidado hacia atrás la membrana interna, para retirarla de la superficie de la albúmina. Si el área densa blanca brillante, característica del huevo infértil, o la “rosquilla” blanca característica del huevo fértil no se pueden ver claramente, entonces hay que verter el contenido de los huevos en la mano y hacer rodar la yema con cuidado hasta que se identifiquen claramente el blastodisco o el blastodermo (**figura 6**).

Hay que examinar, por lo menos, cien huevos de cada lote. Esta técnica es muy útil, ya que será la forma más rápida de determinar los niveles reales de infertilidad de los lotes y tomar las medidas de manejo pertinentes. Esta técnica requiere de la destrucción de huevos incubables. La alternativa es practicar con huevos desechados, pero los datos de fertilidad obtenidos no serán del todo reales.



**Figura 6:** Quizá sea necesario separar la clara de la yema para hacerla rodar en la mano y localizar el blastodisco (infértil) o el blastodermo (fértil) de huevos frescos sin incubar.

La inspección del contenido de huevos frescos sin incubar también sirve para aprender a identificar cualquier anomalía. Por ejemplo, las motas que aparecen en la yema indican una alteración de la membrana vitelina, generalmente, causada por el estrés que sufren las gallinas. Los factores que producen estrés incluyen la manipulación de las aves (por ejemplo, al tomar muestras de sangre), cambios de la rutina o sobreapareamiento. El nicarbazin o las micotoxinas del pienso también producen altos niveles de moteado en la yema. Las motas de la yema tienen como consecuencia el aumento de la mortalidad embrionaria temprana y hacen a los huevos más susceptibles a la contaminación bacteriana. La **figura 7** muestra un huevo fresco afectado de moteo excesivo.



**Figura 7:** Yema de huevo fresco afectada de moteo pronunciado.

La incubabilidad también se ve reducida si la albúmina es fina y acuosa (por ejemplo, debido a bronquitis infecciosa o almacenamiento prolongado).

Si el pienso se contamina con harinas de algodón o semillas de capoca, la yema de los huevos se vuelve gruesa y viscosa (como chicle), lo que también reduce la incubabilidad.

El **Apéndice 7** contiene un ejemplo de impreso para registrar los datos que se obtengan del análisis de huevos frescos sin incubar (**impreso 1**).

### Análisis de huevos parcialmente incubados

La prueba de fertilidad de huevos parcialmente incubados también requiere de la destrucción de cierta cantidad de huevos incubables, pero hace falta mucha menos práctica que la necesaria para aprender a identificar la fertilidad de huevos frescos sin incubar. Una vez más, se necesita una muestra mínima de 100 huevos por lote, aunque, quizá, resulte más práctico utilizar una o más bandejas enteras de incubación. Antes de la inspección, los huevos se incuban 3-5 días. Cada huevo debe abrirse con mucho cuidado por el extremo correspondiente a la cámara de aire, para evitar el deterioro del contenido. El blastodermo o el blastodisco estarán en la superficie superior de la yema y se observará fácilmente. No hace falta perder mucho tiempo intentando identificar indicios de desarrollo de la membrana – si no resultan evidentes, es que no ha habido tal.

El huevo infértil tendrá esa pequeña área blanca densa descrita en la sección sobre huevos frescos sin incubar.

Los embriones que mueren el primer o segundo día de incubación presentan un crecimiento de la membrana extraembrionaria por encima de la yema. El huevo muestra un disco de color crema característico de esta fase de desarrollo inicial, mucho más grande que el anillo blanco del huevo fresco fértil sin incubar. Al día de incubación, el área ocupada por la membrana extraembrionaria será de un centímetro de diámetro (**figura 8**), mientras que, a los dos días, la membrana ocupa casi toda la superficie superior de la yema (**figura 9**).

**Figura 8:** Embrión después de un día de incubación en la máquina.



**Figura 9:** Embrión después de dos días de incubación en la máquina.



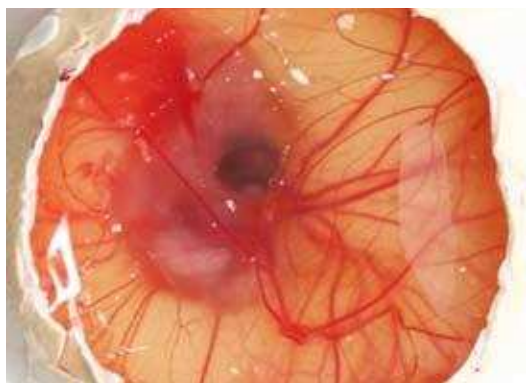
Después de tres días de incubación, los embriones vivos habrán desarrollado el sistema circulatorio (véase la **figura 10**).



**Figura 10:** Embrión en la fase "anillo de sangre".

A los tres y cuatro días de incubación, la membrana interior de la cáscara es de color blanco, lo que se observa pelando la cáscara por encima de la cámara de aire. Esto se debe a un proceso de secado, ya que el agua fluye de la albúmina a la yema, para formar el líquido sub-embriionario. El fluido sub-embriionario es lechoso y se localiza encima de la yema, dándole a ésta un aspecto más pálido y acuoso que el de las fases iniciales de desarrollo o del huevo fresco.

A partir del quinto día de incubación, el rasgo característico del embrión es el ojo de pigmento negro (**figura 11**). El término “ojo negro” se usa para describir al embrión de 5 a 12 días de incubación; posteriormente, empezarán a salirle las plumas.



**Figura 11:** Embrión en la fase “ojo negro”. Obsérvese el desarrollo inicial de las alas y patas en esta fase.

El **Apéndice 7** ofrece un ejemplo de impreso para registrar la inspección de huevos parcialmente incubados (**impreso 2**).

### Desarrollo inicial normal del embrión

El desarrollo del embrión mientras aún se encuentra dentro de la gallina, simplifica la identificación de la infertilidad antes de la incubación. El disco germinal sin fecundar no mostrará evidencias de estructura alguna, con excepción de una mancha blanca condensada de forma variable (**figuras 2 y 3**). El blastodermo fecundado tiene forma de un anillo pronunciado o “rosquilla” (**figuras 4 y 5**). La diferencia es visible a simple vista, incluso sin amplificar.

Después de un día de incubación, se formarán anillos de membranas de color crema de aproximadamente un centímetro de diámetro (**figura 8**):

A los dos días de incubación, las membranas de color crema cubrirán casi toda la superficie superior de la yema (**figura 9**).

A los tres días, el sistema circulatorio está bien desarrollado (**figura 10**).

## Análisis de huevos “claros” en la incubadora

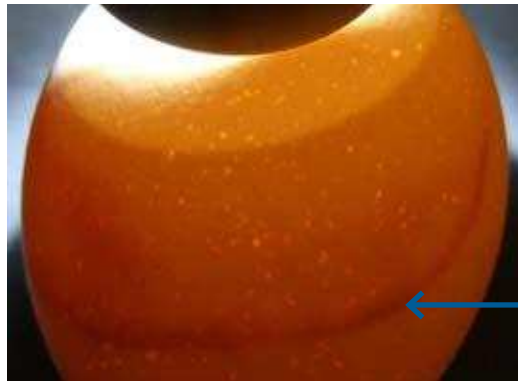
Los huevos en incubación llamados “claros”, son aquellos en los que no se observa desarrollo alguno cuando se examinan a través de una luz brillante en el proceso denominado “miraje” (**figura 12**). A menudo, aunque incorrectamente, este término se usa como sinónimo de infértil.



**Figura 12:** Bandeja de miraje. Los huevos infértiles y los abortados en la fase inicial de la incubación se muestran como los huevos “claros” más brillantes.

Dependiendo de la calidad de la lámpara o bandeja de miraje y del pigmento de la cáscara, los huevos “claros” se pueden retirar de la incubadora a los cuatro o cinco días de incubación. En el caso de huevos de reproductores de cáscara marrón, se puede realizar la prueba entre los ocho o diez días de incubación, lo que permite que las incubadoras de carga única continúen funcionando herméticamente cerradas hasta el final del miraje.

**Figura 13:** Huevos “claros” detectados con una lámpara de miraje; el de la izquierda sin desarrollo, el de la derecha con el “anillo de sangre” que indica mortalidad.



← “anillo de sangre”

Al realizar el miraje entre los ocho y diez días de incubación, también se pueden identificar fácilmente los embriones que hayan muerto en la fase del “anillo de sangre” y se pueden contar sin necesidad de abrir los huevos (**figura 13**). Sin embargo, resulta más preciso abrir -y se tarda lo mismo- todos los huevos para distinguir sin duda alguna los huevos infértiles de aquellos que sufrieron mortalidad embrionaria en la fase inicial de desarrollo. La identificación será aún más precisa si se examinan los huevos cuando todavía están templados.



**Figura 14:** Si se realiza el miraje entre los 8 y 10 días de incubación, el “anillo de sangre” se verá claramente cuando se abran los huevos.

Al abrir los huevos sometidos a miraje entre los 8 y 10 días de incubación (**figura 14**), se asegura que el color crema característico de las membranas extraembrionarias de los primeros dos días de desarrollo se encuentre relativamente intacto, aunque el embrión haya muerto en esta fase. Realizando el miraje entre los ocho y diez días de incubación, se pueden reconocer fácilmente las membranas extraembrionarias y diferenciarlas del material contaminante o de la proliferación de bacterias que deterioran, tanto las membranas como el contenido de los huevos, cuando éstos se dejan en la máquina de incubación durante un período más largo.

A menudo se realiza el miraje en el momento de la transferencia a las nacedoras, hacia los 18 días de incubación. Para entonces, el contenido de los huevos puede haberse deteriorado. Esto se debe a que los huevos se ven expuestos al calor durante un período más largo, lo que produce el desarrollo de elementos contaminantes naturales, resultado de la muerte embrionaria. Esto dificulta extremadamente la diferenciación entre huevos verdaderamente infértiles y aquellos con muerte embrionaria inicial. De esta manera, la diferenciación es mucho más sencilla y más precisa cuando se retiran los huevos “claros”, después del miraje realizado entre los 8 y 10 días de incubación.

El **impreso 2** del **Apéndice 7** sería el adecuado para registrar los datos concernientes a los huevos “claros” que se retiran de la incubadora, después de realizar el miraje en la fase inicial. Los **impresos 3** y **4** sirven para registrar los huevos eliminados, después del miraje previo a la transferencia.

## Análisis de los restos del nacimiento

### Identificación de fases de desarrollo y malformaciones

Antes de recoger los restos del nacimiento, es buena práctica contar los pollitos de categoría A que han salido de la bandeja, y luego pesarlos todos a la vez, para calcular el peso promedio del pollito y su rendimiento (relación entre el peso promedio del pollito y el peso promedio del huevo fresco o del huevo al momento de colocarlo en la máquina de incubación). Las razones de esta práctica se describen con mayor detalle en la *página 17*. También se debe registrar tanto el número de pollitos muertos procedentes de la bandeja en cuestión, como el número de pollitos eliminados de la misma. Los huevos que no hayan incubado se colocan en otra bandeja aparte, para su posterior análisis interno. Para corregir los problemas específicos de la fase de incubación, deben recogerse aproximadamente 1000 huevos de todas las zonas de la máquina de incubación, y tomar muestras de los mismos de forma estructurada. Es importante saber si se han retirado, o no, huevos claros de las bandejas de muestreo, y si los espacios libres se volvieron a rellenar.

En el pasado, quizá nos hayamos fiado demasiado del análisis de los restos del nacimiento, ya que el deterioro de algunos huevos, aunado al complicado factor de la contaminación (**figura 15**), dificulta enormemente la distinción precisa entre huevos infértiles y muerte embrionaria en la fase inicial. No obstante, si se realiza el miraje en los primeros días de incubación (véanse las secciones anteriores), será mucho más fácil catalogar los huevos en infértiles o muertes iniciales.



**Figura 15:** Debido a la contaminación y descomposición, al analizar los restos del nacimiento, en algunos huevos es difícil diagnosticar si el huevo era infértil, o en qué fase murió el embrión.

El análisis de los restos del nacimiento, en realidad, sólo sirve para un diagnóstico preciso de la muerte embrionaria, a partir de la fase del “anillo de sangre” en adelante. Las **tablas 1 y 2** (véanse las *páginas 22-23*) presentan una lista detallada de las características de diagnóstico para cada una de las fases de desarrollo del embrión. La descomposición después de la muerte produce que en los restos del nacimiento no se encuentren restos visibles de sangre en los huevos cuyos embriones murieron en la fase de “anillo de sangre”. La zona clara en el centro del huevo, causada por una bolsa amniótica llena de fluido, será la única evidencia, a partir de los 21 días de incubación (**figura 16**).



**Figura 16:** En los restos del nacimiento, los huevos que contienen embriones muertos en la fase de “anillo de sangre”, generalmente, no presentan indicio alguno de sangre. Sin embargo, tanto los residuos de las membranas extraembrionarias de color crema, como la bolsa amniótica que produce la zona clara por encima de la yema, son rasgos característicos de la muerte en la fase de “anillo de sangre”.

La bolsa amniótica se puede retirar usando unas pinzas y los restos del embrión se encontrarán dentro de la misma (**figura 17**).



**Figura 17:** El saco amniótico y el embrión, generalmente, pequeño y en descomposición, se pueden desprender de la yema, cuando los restos del nacimiento evidencian la muerte embrionaria en la fase de “anillo de sangre”.

Los embriones en la fase de “plumas” se identifican fácilmente en los restos del nacimiento (**figura 18**).



**Figura 18:** Los embriones muertos en la fase de “plumas” se reconocen fácilmente en los restos del nacimiento. Este embrión murió aproximadamente a los 16 días de incubación. El contenido del huevo es a menudo de color marrón rojizo oscuro, debido a la sangre en descomposición.

Si se tienen dudas, es preferible no intentar distinguir, en los restos del nacimiento, si se trataba de huevos infértiles o embriones muertos en la fase inicial. Es mejor, simplemente, tomar nota de la suma de infértiles y muertes en fase inicial y ver si exceden los objetivos. Posteriormente, se puede llevar a cabo un examen más preciso, analizando huevos frescos sin incubar, huevos parcialmente incubados o huevos “claros” que se hayan retirado de la incubadora.

Al examinar los restos del nacimiento, también se deben registrar las malformaciones que se observen en el embrión, (por ejemplo, cerebro expuesto, miembros sobrantes, intestinos expuestos) así como la posición de los embriones que estuvieran a punto de nacer.

En el **Apéndice 7** se ofrecen ejemplos de impresos para registrar los datos concernientes al análisis de los restos del nacimiento (**impresos 5 y 6**). Estos impresos incluyen el registro de detalles como malas posiciones del embrión y contaminación, temas que se explican en las secciones siguientes, (véanse también las **tablas 1 y 2**, *páginas 22-23*).

### Identificación de la posición normal de nacimiento y de las malas posiciones

Una pequeña cantidad de embriones no llega a nacer, porque al término de su desarrollo están en una mala posición, lo que se llama malas posiciones. No todas las malas posiciones resultan letales, pero la persona encargada de examinar los huevos debe identificarlas y registrarlas, en caso de que se produzcan cambios en la frecuencia de las mismas, debido a prácticas de manejo inadecuadas.



**Posición normal de nacimiento.** En la posición normal de nacimiento, la columna del embrión se encuentra paralela al eje largo del huevo, y el pico aparece debajo del ala derecha. La punta del pico se orienta hacia la cámara de aire, en el extremo redondeado del huevo. Cuando el pico está debajo del ala derecha, ésta se encarga de separar la membrana del cascarón de la cara del embrión, dándole al pico mayor libertad de movimiento. Además, el ala ayuda a estirar la membrana interior de la cáscara, para que el pico pueda perforarla. De esta manera, el embrión logra acceder a la cámara de aire del huevo, para ventilar los pulmones.

Si el embrión gira la cabeza hacia la derecha, tiene una buena oportunidad de llegar a nacer. No obstante, el porcentaje real de nacimiento se verá influido, ya sea porque la cabeza se encuentra por encima o por debajo del ala derecha, o en el extremo ancho o angosto del huevo.

Se identifican seis malas posiciones (vistas desde la parte superior del huevo):



**Mala posición 1 - la cabeza entre los muslos.** Esta es la posición normal en la mayoría de embriones de 18 días. Es entonces cuando la cabeza empieza a girar hacia la cámara de aire y el embrión alcanza la posición normal de nacimiento el día 19. Los embriones que aparecen con la cabeza entre los muslos en los restos del nacimiento, probablemente, son embriones que han muerto a los 18 días de incubación o, si siguen vivos, se trata de embriones cuyo desarrollo se ha retrasado.



**Mala posición 2 - la cabeza en el extremo estrecho del huevo.** Fácilmente identificable, ya que tarsos, saco vitelino y/u ombligo del embrión de más de 18 días son inmediatamente visibles, al abrir el cascarón por la cámara de aire (**figura 19**). Esta posición, comúnmente, se observa en huevos que se han colocado al revés en la incubadora y también prevalece en aquellos que se han colocado horizontalmente, en comparación con los huevos que se han colocado con el extremo ancho hacia arriba. Esta posición también puede aparecer en huevos que se han colocado correctamente (especialmente, en aquellos de forma más redonda), en huevos que hayan sido expuestos a altas temperaturas en las máquinas de incubación, o cuando el ángulo de giro es demasiado pequeño. La frecuencia de esta mala posición se ve influida enormemente por el porcentaje de huevos que se colocan al revés. Idóneamente, la frecuencia de esta mala posición debe ser de menos del 10% del total de malas posiciones embrionarias.

Los huevos que se coloquen al revés deben ponerse en la posición correcta antes del octavo día de incubación, para que no haya consecuencias adversas. Si se realiza la inversión después de este día, se corre el riesgo de que los vasos sanguíneos del corioalantoides se rompan, justo cuando empiezan a unirse a las membranas del cascarón, a partir del día 9. Los embriones que se encuentran de cabeza a los 20 días de incubación nacen al 80% del ritmo normal.



**Mala posición 3 - la cabeza girada a la izquierda.** Esta mala posición es más común en huevos incubados con el extremo ancho hacia arriba, que en los incubados horizontalmente. En muchos casos, el pico se encontrará por encima del ala izquierda. Cuando la cabeza gira hacia el lado izquierdo, las oportunidades de nacer se reducen aproximadamente al 20%.



**Mala posición 4 - el pico lejos de la cámara de aire.** La incidencia de esta posición es cinco veces mayor en huevos incubados horizontalmente, que en aquellos incubados con el extremo ancho hacia arriba, y se considera que casi siempre es letal. Sin embargo, es una mala posición difícil de identificar.



**Mala posición 5 - las patas sobre la cabeza.** Es una mala posición muy común, en la que una o ambas patas se quedan atrapadas entre la cabeza y el cascarón (figura 20), y obstruyen los movimientos desde la parte posterior de la cabeza, al picotear el cascarón. Las patas también participan en la rotación final del embrión cuando rompe la punta del cascarón y logra salir del huevo. Por consiguiente, si las patas sobre la cabeza no han logrado impedir el picoteo del cascarón, pueden obstaculizar la rotación final y salida del embrión. Generalmente, ésta es la segunda mala posición más común, ya que corresponde a aproximadamente al 20% del total de embriones en mala posición.

**Figura 19:** “La cabeza en el extremo angosto del huevo”.

**Figura 20:** “Las patas sobre la cabeza” es una mala posición común, en la cual las patas interfieren con el movimiento de la cabeza y con la rotación del embrión, lo que reduce las probabilidades de nacer.



**Mala posición 6 - el pico encima del ala derecha.** Generalmente, ésta es la mala posición registrada con más frecuencia, ya que representa el 50% o más del total de embriones en mala posición. Muchos embriones nacen en esta posición y, a menudo, se la considera como una variante natural de la posición normal de nacimiento. No obstante, recientemente se ha sugerido que el exceso de embriones en esta posición constituye un indicador de que han estado sufriendo estrés por calor. La deficiencia de ácido linoleico también se vincula a una mayor incidencia de esta mala posición.

Un mismo embrión puede presentar una mezcla de todas las malas posiciones descritas.

### Registro de contaminación de los huevos

Siempre ha sido tema de debate si es la contaminación la que mata al embrión o si, por el contrario, la contaminación está bajo control hasta que muere el embrión. En cualquier caso, todos los huevos rotos para su análisis deben someterse a una evaluación de contaminación por bacterias (por ejemplo, huevos con contenido verdoso, negruzco, con olor a podrido, o si explotan al romperse). Sin embargo, el color no debe ser la única pauta a seguir, ya que el color marrón también puede proceder del proceso de desoxigenación.

Los huevos enormemente contaminados, a menudo, explotan al abrirlos y, en otros, puede ser difícil distinguir al embrión. No es importante registrar con precisión el momento de la muerte del embrión cuando los huevos están muy contaminados. El objetivo es llevar un registro del porcentaje total de huevos contaminados y comparar los resultados con las normas de buenas prácticas comúnmente aceptadas. Esto ayudará a evaluar la eficacia del manejo de los huevos y de las medidas de higiene. Los huevos, entonces, se pueden clasificar en “contaminación precoz”, si el embrión murió en la fase de “ojo negro” o antes; “contaminación tardía”, si alcanzaron la fase de “plumas” o, simplemente, registrarlos como “contaminados”.

El aspergillus representa un caso especial de contaminación y puede convertirse en un problema serio en ciertas zonas. Cuando se abran los huevos por la cámara de aire y se observe que contiene moho en la membrana interna del cascarón, esto hay que registrarlo como contaminación potencial por aspergillus y tener mucho cuidado de no respirarlo o esparcir las esporas en modo alguno.

### Supervisión constante de los pesos de los huevos y de los pollitos

#### Pérdida de peso de los huevos hasta los 18 días

El huevo normal de gallina pesada tiene aproximadamente 10.000 poros por todo el cascarón, que permiten el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre el embrión en desarrollo y el aire de la incubadora. Sin embargo, también se pierde agua por los poros y la cantidad total de dicha pérdida durante la incubación debe controlarse, si se pretende evitar la deshidratación del embrión. La forma más fácil de hacerlo es supervisando la pérdida de peso de los huevos durante la incubación. Cualquier pérdida de peso se debe únicamente a la pérdida de agua del huevo.

La observación de todas las especies avícolas muestra que la pérdida de peso entre el inicio de la incubación y el picado del cascarón (es decir, hasta aproximadamente el momento de la transferencia a la nacedora en las aves domésticas) es aproximadamente del 12% del peso del huevo fresco. La única forma de influir en dicha pérdida de peso es modificando la humedad en la incubadora. Tanto la calidad como la incubabilidad del pollito sólo pueden ser óptimas cuando los huevos pierden aproximadamente el 12% del peso del huevo fresco hasta el momento del picado.

En las plantas de incubación, generalmente, no saben el peso exacto del huevo fresco, por lo que es normal que los pesen antes de colocarlos en la máquina de incubar. Si los huevos han estado almacenados durante un período de tiempo corto (hasta seis días) en condiciones óptimas, entonces, la pérdida de peso correcta hasta la transferencia es del 11,5% del peso del huevo al colocarlos en la incubadora. La pérdida de peso óptima en términos de porcentaje del peso del huevo en la incubadora se determina por la pérdida de peso durante el almacenamiento.

El porcentaje de pérdida de peso del huevo debe medirse pesando las bandejas enteras de huevos (**figura 21**). Las básculas electrónicas de precisión son relativamente baratas y su uso es imprescindible para realizar el seguimiento continuo de la pérdida de peso de bandejas de huevos situadas en diversos puntos de las máquinas, supervisando que los huevos estén recibiendo la humedad idónea en todo momento. Este método ayuda a verificar que los programas de humedad y los sistemas de control de humedad están funcionando en todas las máquinas de incubar y, por tanto, es una herramienta de manejo esencial en la planta de incubación.



**Figura 21:** El seguimiento de la pérdida de peso de los huevos durante la incubación es una herramienta de manejo indispensable en la planta de incubación.

#### Seguimiento del rendimiento en pollitos

El seguimiento continuo del peso de los pollitos y su relación con el peso de los huevos de donde proceden (rendimiento del pollito) es otra herramienta de manejo esencial en la incubadora. Lo mejor es utilizar las mismas bandejas que hayan servido para realizar el seguimiento de la pérdida de peso de los huevos. La técnica consiste en contar los pollitos de Grado A que se hayan obtenido de una bandeja de nacedora y, luego, pesarlos todos a la vez (**figura 22**), para calcular el peso promedio de los pollitos y, después, el rendimiento de los mismos. El rendimiento de pollitos es el peso promedio del pollito dividido entre el peso promedio del huevo fresco multiplicado por 100. El objetivo idóneo para lograr la mejor calidad del pollito es que el rendimiento sea del 67% sobre peso del huevo fresco, o el 67,5% sobre el peso del huevo al colocarlo en la bandeja de incubación, después de un corto período de almacenamiento. Si la pérdida de peso del huevo hasta el picado ha sido la correcta, pero el rendimiento de pollitos es inferior al 66% del peso del huevo fresco, significa que la duración de la incubación es demasiado larga. Debe ser ajustada, ya sea metiendo los huevos a la máquina de incubación más tarde, o sacándolos antes. Cada 1% de pérdida en rendimiento de pollitos equivale a aproximadamente a tres horas extra en la nacedora.



**Figura 22:** El seguimiento constante del rendimiento de pollitos (peso de los pollitos como porcentaje del peso del huevo) aporta información relevante sobre pérdida de peso del huevo, humedad en la incubadora y tiempos de nacimiento.

Si los pollitos van a tener un largo viaje antes de ser alojados, o son transportados en condiciones de calor, entonces el rendimiento de pollitos se puede aumentar al 69-70% incrementando la humedad en la máquina de incubación y/o sacando a los pollitos de la nacedora un poco antes.

El **impreso 7** del **Apéndice 7** es un ejemplo de hoja de registro para anotar las pérdidas de peso de los huevos durante la incubación y el rendimiento de pollitos.

### Seguimiento de las temperaturas

#### Seguimiento de las curvas de exposición a temperaturas de los huevos

Los medidores miniatura de baterías, como los Tinytags, registran las temperaturas durante un período de tiempo preestablecido y facilitan la investigación de las condiciones de manipulación de los huevos. Estos medidores pueden colocarse en los nidales durante la noche, recogerse al mismo tiempo que los huevos y después utilizarse para realizar el seguimiento de la curva de temperaturas a las que se han sometido los huevos, durante todos los procesos, incluyendo el de incubación.

En la granja, los huevos deben dejarse enfriar a menos de 24°C (75,2°F), durante las cuatro horas siguientes a su recogida y, posteriormente, mantenerlos a una temperatura óptima durante el tiempo de almacenamiento previsto. 24°C (75,2°F) es la temperatura “fisiológica cero” para los huevos de reproductoras de pollo de carne. Si estos huevos se mantienen por debajo de esta temperatura durante el tiempo que permanecen en el almacén, se garantiza que no haya desarrollo embrionario alguno durante el tiempo de almacenamiento.

Los problemas más comunes relacionados con la temperatura durante la manipulación de los huevos incluyen:

- Demasiado tiempo en el nidal, lo que permite que vuelvan a entrar en calor cuando otra gallina ocupa el nido.
- Recogida poco frecuente en los nidales automáticos, donde los huevos permanecen a temperatura ambiente sin enfriarse.
- Recogida en bandejas de cartón o fibra, de enfriamiento lento. Es mejor utilizar bandejas de plástico.
- Los huevos se quedan en la nave hasta finalizar la jornada de trabajo, en lugar de llevarlos a la zona de enfriamiento inmediatamente.
- La puerta del almacén de los huevos se deja abierta, especialmente, en temporada de calor.
- Control inadecuado de la temperatura en el almacén, con altas fluctuaciones diurnas debido al calor y/o por deficiencia en la capacidad de enfriamiento o en el aislamiento del almacén. Esto debilita al embrión y los pollitos nacen más débiles.
- Los carros con las bandejas se dejan a la intemperie, antes de que el vehículo de carga haga su aparición.
- El vehículo de carga carece de control de temperatura.
- Diferentes temperaturas en los almacenes tanto de la granja, como de la planta de incubación.
- Precalentamiento prolongado de los huevos en medioambiente fluctuante alrededor del cero fisiológico.

Cualquiera de los problemas mencionados aumenta la mortalidad “temprana” o en la fase de “anillo de sangre”. La utilización de los medidores de temperatura ayuda a identificar los problemas y su origen.

Estos medidores también son muy útiles para evaluar las condiciones de incubación e identificar los puntos fríos y calientes de las máquinas de incubación que necesiten rectificación.

### Medición de las temperaturas del cascarón durante la incubación

Los embriones resisten períodos de enfriamiento, pero si se enfrentan a un estrés de calor, aunque sea de muy corta duración, pueden desarrollar malformaciones, malas posiciones e, incluso, morir. En lugar de simplemente programar las temperaturas dentro de la incubadora y dejar que el programa siga su curso normal, es más prudente realizar un seguimiento constante de las temperaturas del cascarón, para evitar un sobrecalentamiento de los embriones. Esto se puede llevar a cabo con un termómetro infrarrojo, no muy caro, como el Braun Thermoscan, que funciona con gran precisión en el rango de temperaturas que se manejan en las incubadoras. Las temperaturas del cascarón se verifican en el ecuador del huevo, no en la cámara de aire.

Todas las máquinas de incubación tienen “puntos calientes” y “puntos fríos”, por lo que es importante asegurarse de que los embriones que se encuentran en los puntos calientes no se ven sometidos al estrés de calor tan dañino, especialmente, entre los 16 y 18 días de incubación. La temperatura idónea del cascarón es de 37,8°C (100°F), pero hacia el final del periodo dentro de las máquinas de incubación, son comunes las temperaturas de hasta 38,3°C (101°F) y no causan mayores efectos. Sin embargo, si las temperaturas del cascarón sobrepasan la cifra anterior, causan daños en el embrión y, si llegan a los 39,4°C (103°F) o más, habrá un deterioro de la incubabilidad y calidad de los pollitos.

### Seguimiento del periodo de eclosión “hatch window”

El término “hatch window”, en inglés, describe el período de tiempo real en el que los pollitos salen del cascarón. El periodo de eclosión también se ha llamado “duración del nacimiento” y se evalúa con relación al momento en el que hay que sacar a los pollitos de la nacedora. La variabilidad de temperaturas en la máquina de incubación es un factor que influye en la amplitud del nacimiento.

En los productos Ross, la duración total del nacimiento (desde el 1% hasta el 99% de pollitos nacidos) es de aproximadamente 30 horas. Idóneamente, sólo el 1% de los pollitos deberá haber nacido 30 horas antes de su salida de la nacedora. Si se retrasa la salida una vez que han nacido todos los pollitos, entonces, el crecimiento y la uniformidad del lote se verán comprometidos en la granja. Por esta razón, es importante realizar un seguimiento constante de la duración de la eclosión y ajustar adecuadamente, ya sea, la programación de los huevos en la máquina, o la salida de los pollitos.

Con el objeto de tener en cuenta las variaciones de temperatura que ocurren en las máquinas de incubación, las bandejas que se vayan a utilizar para el seguimiento de la duración de la eclosión deben proceder de distintos puntos de la máquina. Por ejemplo, de bandejas de arriba, en medio y abajo, de adelante y de atrás, y de la izquierda y derecha de la máquina. Hay que verificar la nacedora 30 horas antes del momento previsto para que salgan los pollitos. En este momento no debe haber más de uno o dos pollitos fuera del cascarón en cada bandeja.

Cuando salen del cascarón, algunos pollitos (alrededor del 5%) aún deben tener el cuello húmedo (**figura 23**), y el interior de los cascarones recién abandonados también deberá estar húmedo.



**Figura 23:** Al nacer, el 5% de los pollitos debe tener la parte posterior del cuello húmeda.

Se pueden realizar otro tipo de observaciones que ayudan al gerente de la planta de incubación a juzgar si el nacimiento se ha producido demasiado pronto o demasiado tarde. Por ejemplo, si el interior de todos los cascarones está muy seco y éstos se pueden machacar fácilmente en pedacitos (**figura 24**), si hay gran cantidad de meconio en los cascarones (**figura 25**), o si todos los pollitos están secos y tienen las alas muy extendidas, entonces es muy posible que el nacimiento se haya producido demasiado pronto.

**Figura 24:** La membrana seca del cascarón de la derecha indica que el pollito ha nacido demasiado pronto.



**Figura 25:** Meconio en los cascarones cuando la eclosión se ha retrasado.



Una cantidad uniforme de pollitos recién nacidos en las bandejas durante el seguimiento de la duración de la eclosión y los cascarones razonablemente limpios después de la salida de los pollitos constituyen indicadores de buenas condiciones durante la incubación y momento correcto de salida.

## Control de calidad rutinario en la planta de incubación, registro y análisis de resultados

El control de calidad rutinario puede ser un proceso que lleve mucho tiempo. Por esta razón, el equipo encargado del control de calidad de la planta de incubación debe acordar de antemano los detalles precisos que deben registrarse y analizarse y definir cómo utilizar la información recabada. El papel de esta publicación es proporcionar ideas para la discusión de dichos temas.

Las **tablas 1 y 2** contienen posibles formas de clasificar el momento de la muerte del embrión.

Las **tablas 3 y 4** ofrecen los objetivos máximos de pérdidas de incubabilidad.

El **Apéndice 7** proporciona impresos útiles que deben adaptarse a las características específicas de la planta de incubación. **Para definir los objetivos de trabajo, es altamente recomendable crear una base de datos electrónica para registrar la información recabada y analizar las tendencias.**

La apariencia física de los embriones en sus distintas fases de desarrollo está bien documentada. No obstante, si un embrión muere a los cuatro días de incubación y se deja en la incubadora 17 días más, sufrirá un deterioro considerable. Por esta razón, se recomienda realizar el miraje entre los 8 y 10 días de incubación, con el objeto de abrir los huevos a la primera oportunidad posible. A partir de ahí, se recomienda retirar y examinar cualquier huevo muerto en la transferencia y también analizar los restos del nacimiento.

A continuación presentamos los requerimientos mínimos a incorporar en cualquier control de calidad rutinario:

- Por lo menos, hay que supervisar tres bandejas de la máquina de incubación por semana y por lote de puesta. Idóneamente, las bandejas de muestreo deben ser representativas de la carga realizada.
- Las tres bandejas de la máquina de incubación se deben pesar vacías y registrar el peso.
- Se colocan los huevos en las bandejas, se pesan y se registra el peso de las bandejas más los huevos.
- Las bandejas se deben pesar otra vez en el momento de su transferencia a la nacedora. Después, se realiza el miraje y se abren los huevos “claros”, con el objeto de contarlos y clasificarlos de acuerdo con las categorías de infértiles, mortalidad temprana, intermedia y contaminados.
- Los pollitos se cuentan una vez salidos del cascarón y se registran los datos de cada una de las tres bandejas de análisis y se expresa el peso del pollito como porcentaje del peso del huevo fresco o peso del huevo al colocarlo en la máquina de incubación.
- El análisis de los restos del nacimiento de las mismas bandejas completarán los registros.
- Todos los datos deben registrarse de acuerdo con la edad del lote, y la máquina de incubación y nacedora de procedencia.
- El porcentaje de huevos de cada categoría debe calcularse y compararse con los objetivos de trabajo que se hayan definido, a partir de datos históricos. Cualquier desviación notable de dichos objetivos debe investigarse. En la sección titulada “*Interpretación de resultados*”, se señalan las razones de ciertos fallos que pueda haber. Una guía más amplia para abordar los problemas que surgen en las plantas de incubación es la obra “*Hatchability Problem Analysis*” de H.R. Wilson, publicada por la Universidad de Florida y disponible gratis en internet.

**Tabla 1:** Sistema de clasificación detallada del momento de la muerte del embrión, impreso adecuado para diagnóstico/investigación de huevos analizados.

<b>Desarrollo en días</b>	<b>Clasificación en el impreso</b>	<b>Observaciones</b>
0	Infértil	No hay signos evidentes de desarrollo.
1	24 h “Mortalidad temprana”	Las membranas extraembrionarias de color crema ocupan un área de hasta 1cm de diámetro.
2	48 h “Mortalidad temprana”	Las membranas extraembrionarias de color crema ocupan un área de hasta 3cm de diámetro.
2,5-4	“Anillo de sangre”	“Anillo de sangre” evidente y principio de formación de fluido sub-embriionario.
5-12	“Ojo negro”	El pigmento negro del ojo del embrión es evidente. También se pueden observar las alas y las piernas.
13-17	“Plumas”	Hay plumas. Aunque las primeras plumas se observan a los 11 días, a menudo, no se distinguen del resto del cuerpo hasta los 13 días.
18-19	Girado	El embrión se está moviendo de la posición “cabeza entre los muslos” a la posición de nacimiento, y el vitelo permanece fuera del cuerpo del embrión.
20	Picado interno	El pico del embrión ha traspasado la membrana interior hacia la cámara de aire.
20	Picado externo	El pico del embrión ha traspasado el cascarón.
0-10	Contaminación precoz	Decoloración intensa del contenido del huevo con olor a podrido.
11-21	Contaminación tardía	Un embrión evidente con decoloración intensa del contenido del huevo y olor a podrido.

**Tabla 2:** Sistema de clasificación simplificado del momento de la muerte del embrión, impreso adecuado para el control de calidad de los huevos analizados.

Desarrollo en días	Clasificación en el impreso	Observaciones
0	Infértil	No hay signos evidentes de desarrollo.
0-7	Mortalidad temprana	Cualquier muerte en la primera semana de incubación. El final de este periodo está marcado por la aparición de la punta de diamante en el pico.
8-14	Mortalidad intermedia	Los embriones presentan la punta de diamante, pero no es evidente el desarrollo de las plumas en todo el cuerpo.
15-19	Mortalidad tardía	El embrión con plumas, que casi llena el huevo. El vitelo puede estar en el exterior, o ya haber sido absorbido.
20	Picado externo	El pico del embrión ha traspasado el cascarón.
0-21	Contaminado	Decoloración intensa del contenido del huevo, con olor a podrido.

**Tabla 3:** Objetivos máximos de pérdidas de incubabilidad al realizar diagnóstico/investigación de huevos analizados (% sobre el número total de huevos puestos a incubar).

Edad del lote	Etapa de desarrollo del embrión										
	Infértil	24 horas	48 horas	Anillo de sangre	Ojo negro	Plumas	Girado/Mal-posición	Picado interno	Picado externo	Roto	Contaminado
25-30 semanas	6	1	2	2,5	1	1	1,5	1	1	0,5	0,5
31-45 semanas	2,5	0,5	1	2,0	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5
46-50 semanas	5	0,5	1	2,5	1	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5
51-60 semanas	8	0,5	1	3,0	1	0,5	1,5	1	0,5	1	1

**Tabla 4:** Objetivos máximos de pérdidas de incubabilidad al realizar un control de calidad rutinario de los huevos analizados (% sobre el número total de huevos puestos a incubar)

Edad del lote	Etapa de desarrollo del embrión						
	Infértil	Mortalidad temprana	Mortalidad intermedia	Mortalidad tardía	Picado externo	Roto	Contaminado
25-30 semanas	6	5,5	1	3,5	1	0,5	0,5
31-45 semanas	2,5	3,5	0,5	2,5	0,5	0,5	0,5
46-50 semanas	5	4	1	2,5	0,5	0,5	0,5
51-60 semanas	8	4,5	1	3	0,5	1	1

### Planificación, organización y realización de una investigación en la planta de incubación

Si surgen problemas de incubabilidad o calidad de los pollitos, puede ser necesario realizar una investigación detallada. La incubabilidad de huevos fértiles, la calidad de los pollitos y el rendimiento después del nacimiento se ven afectados por las condiciones en las que hayan estado los huevos hasta el nacimiento. En consecuencia, cualquier investigación en la planta debe incluir todos los sucesos entre el momento de la puesta del huevo hasta el principio de la cría en la granja. También se debe examinar el rendimiento de los pollitos durante la primera semana en la granja, especialmente los niveles de mortalidad y los pesos corporales a los siete días. Aunque el rendimiento de los pollitos está influido por el manejo en la granja, a menudo, se subestima el impacto inicial de los procedimientos de la incubación, que también intervienen cuando surgen problemas.

La planificación cuidadosa de cualquier investigación en la planta garantizará que el material analizado es representativo del sistema en su conjunto. El resultado de una investigación servirá para sugerir prácticas de manejo alternativas dentro del proceso. Los controles rutinarios de calidad deben adaptarse para supervisar los resultados de las modificaciones que se realicen, y evitar la reincidencia de los mismos problemas.

A continuación se ofrece una lista del equipo necesario para investigar problemas en la planta de incubación.

- Básculas capaces para pesar bandejas enteras de huevos, y que registren un mínimo de 10g.
- Medidores miniatura de temperatura, capaces de medir la temperatura en una precisión de 0,2°C.
- Tijeras, pinzas, bisturís para abrir los huevos.
- Una mesa con buena iluminación, lejos del trabajo rutinario de la planta.
- Un remesa abundante de bandejas de cartón.
- Cubo para los desperdicios.
- Toallas de papel.
- Impresos para toma de datos (véanse los ejemplos en el **Apéndice 7**).
- Desinfectante en spray.
- Guantes.

Se eligen hasta cuatro granjas para la investigación, aproximadamente una semana antes de que se vayan a cargar los huevos y 28 días antes de la visita planificada a la planta de incubación.

En cada granja se colocan uno o más mini-medidores de temperatura en los nidales, después de la última recogida del día. Durante la recogida de huevos del día siguiente, estos medidores se tratan de la misma manera que los huevos de esa recogida. Se pasan por un procedimiento de desinfección, protegiéndolos del agua o de productos químicos, utilizando bolsas de plástico y cinta adhesiva, si fuera necesario. Se colocan los medidores en los alvéolos junto con los huevos a incubar, antes de colocar las bandejas en el almacén de huevos. Las bandejas con los medidores se marcan, de tal manera que los medidores sean fácilmente localizables dentro de la planta.

En la planta de incubación, se identifican 8-10 bandejas de incubación por granja (es decir, un total de 1.000-1.500 huevos). Todos los huevos deben ser de edad similar y conocida y, de ser posible, deben ser representativos de la edad de huevos con los que se esté trabajando en ese momento en el sistema. Hay que incluir los medidores de temperatura en esta muestra, dejándolos en el mismo lugar durante todo el proceso de incubación. Las bandejas se marcan claramente y se pesan individualmente. Los pesos se registran en el **impreso 1 (Apéndice 7)**. También se registra el peso de las bandejas vacías.

Las bandejas de la muestra se distribuyen uniformemente en la máquina de incubación (es decir, una arriba, una en medio, y una abajo, en tres localizaciones distintas dentro de la máquina), de tal manera que se puedan identificar los efectos de la posición en la incubadora.

Tres o cuatro días antes de la fecha prevista de nacimiento, se elige una bandeja de huevos entera de cada granja para la evaluación de fertilidad. Todos estos huevos se abrirán y, por tanto, ya no podrán incubarse.

En el miraje, no hay que retirar huevos de las bandejas de muestra, a menos que estén contaminados o rotos, en cuyo caso habrá que registrarlos en el **impreso 4 (Apéndice 7)**.

Se vuelven a pesar las bandejas en la transferencia, anotando la fecha.

El día del nacimiento, se seleccionan las bandejas requeridas para su análisis (**figura 26**).



**Figura 26:** Bandejas de muestra para investigación.

Se cuentan los pollitos de categoría A y se pesan todos juntos en la bandeja de nacimiento. Se cuentan los eliminados y los muertos de cada bandeja. Los datos se registran en el **impreso 1 (Apéndice 7)**.

Se identifican todos los huevos que no han llegado a nacer y se colocan en otras bandejas etiquetadas con el código del lote y el número de la bandeja de nacimiento. Las bandejas de nacimiento ya se pueden lavar.

Se procede a abrir todos los huevos de la muestra, bandeja por bandeja (**figura 27**). Los huevos se clasifican de acuerdo con el momento de la muerte del embrión o por la contaminación bacteriana. Se registran todas las anomalías del desarrollo. Las **tablas 1 y 2** contienen las descripciones de las diferentes categorías.

**Figura 27:** La apertura de huevos que no llegaron a nacer es muy útil para analizar si las pérdidas de embriones siguen el patrón normal esperado.

**Figura 28:** Los resultados del análisis de los huevos deben ser registrados y evaluados con precisión.



Se clasifican los huevos de acuerdo a la fase de desarrollo y se colocan en bandejas distintas (**figura 28**), posteriormente se registra el número de huevos de cada categoría, bandeja por bandeja, en el **impreso 2**.

Se suma el total de huevos de cada categoría, para cada lote, después se calcula como porcentaje sobre el número total de huevos cargados.

Se comparan los resultados con los objetivos preestablecidos para esa edad específica del lote (**tablas 3 y 4**). Las categorías que muestren las mayores desviaciones del objetivo indicarán dónde se están originando los problemas. La salud, la nutrición y el manejo son factores que afectan las pautas de mortalidad embrionaria, de tal manera que estos objetivos se proponen únicamente como una orientación para establecer objetivos precisos en la planta de incubación.

En ocasiones, las investigaciones en la planta de incubación no se pueden organizar y planificar tan rigurosamente como se explica anteriormente. No obstante, aun cuando la investigación no esté planificada y se organice con poco tiempo y se disponga únicamente de una pequeña cantidad de bandejas de nacimiento, elegidas al azar, el mismo día de nacimiento, hay que intentar que dicha investigación se realice de tal manera que los resultados se puedan interpretar como muestra representativa de los huevos cargados.

Hay otra serie de observaciones que, quizá, se tengan que realizar, sobre la marcha, al mismo tiempo que se lleva a cabo la investigación en la planta de incubación. Por ejemplo, si el número de huevos que no nacieron en una bandeja es muy variable (es decir, la peor bandeja contiene el doble de huevos sin nacer que la mejor), esto puede indicar que las condiciones de alojamiento en la incubadora no son uniformes o, también la presencia de huevos lavados/en el suelo en dicha muestra. Los huevos lavados o del suelo, generalmente, presentan un mayor porcentaje de mortalidad en la fase “ojo negro” y “contaminación temprana”.

Un número excesivo de huevos contaminados indicará la necesidad de profundizar en las prácticas de manejo de los huevos y procedimientos de higiene. Un alta incidencia de contaminación y podridos apunta a una higiene deficiente de los nidales. Un programa de recogida de huevos más frecuente y el cambio también más frecuente del material de los nidales sería muy útil en este caso. También puede haber prácticas de higiene inapropiadas que deben corregirse. Los procedimientos de manipulación de los huevos se deben supervisar minuciosamente para asegurarse de que los huevos no están húmedos o si la cáscara presenta indicio de condensación en cualquier fase. El miraje mostraría si la contaminación es resultado de una manipulación tosca y produce roturas mínimas, del tamaño de un pelo, en los huevos.

Al supervisar las pérdidas de peso de los huevos en la máquina de incubación, es fácil identificar aquellas incubadoras que no están cumpliendo con los objetivos de pérdida de peso hasta el picado. En dichas incubadoras debe revisarse constantemente el sistema de control de humedad (es decir, buscar boquillas nebulizadoras bloqueadas). Si resulta que el control de humedad está funcionando correctamente, entonces se modifica la programación de humedad en la máquina hasta lograr la pérdida de peso del huevo idónea. En una máquina de incubación multicarga, se logra un cambio del 1% de pérdida de peso (es decir, de 13% a 12%), modificando la humedad relativa en 5 puntos de porcentaje, o modificando la temperatura de bulbo húmedo en 1°C o 2°F. Aumentando la humedad relativa o la temperatura de bulbo húmedo se reducirá la pérdida en peso del huevo, y viceversa.

En los programas de incubación de carga única, donde la ventilación de la máquina puede estar cerrada durante los primeros 8-10 días, la pérdida de peso de los huevos durante este periodo puede ser tan baja como el 2% del peso del huevo fresco. Esto significa que los huevos, entonces, tienen que perder el 10% de su peso fresco, durante los 8-10 días restantes hasta la transferencia. Esto puede ser difícil de lograr sin apagar el sistema de humedad durante algunos días y, quizá, no se logre cuando la humedad entrante es alta.

Una buena práctica es medir el peso promedio de los pollitos de las bandejas donde se ha realizado el seguimiento constante de la pérdida de peso del huevo. Si los huevos han perdido el 12% del peso fresco hasta la transferencia, pero los pollitos al nacer no pesan el 67% del peso del huevo fresco, entonces, los tiempos de carga/nacimiento necesitan ser reajustados. Como pauta básica, un rendimiento en pollitos un 1% por debajo del objetivo se puede corregir cargando los huevos 3 horas más tarde. No obstante, primero hay que asegurarse de que la pérdida de peso del huevo hasta el picado es realmente de aproximadamente el 12% del peso del huevo fresco, o 11,5% del peso de los huevos al meterlos en el almacén (durante poco tiempo).

### Interpretación de resultados

Muchos de los problemas de incubabilidad y calidad del pollito pueden ser resueltos con un análisis cuidadoso de los datos recogidos, usando las técnicas descritas en esta publicación. Algunas de las posibles causas de pérdidas en las diferentes etapas de desarrollo se comentan a continuación.

#### **Exceso de infértiles**

No existe un crecimiento embrionario visible. El área blanquecina densa, característica del blastodisco infértil se observa a través del miraje y si se analizan los huevos en la fase inicial de incubación. Puede no resultar obvio, una vez que ha finalizado el periodo de incubación.

Posibles causas: los machos no montan porque están muy pesados o tienen problemas de patas. Pérdida de condiciones en los machos debido a una alimentación insuficiente. Excesiva o baja relación de machos. Las hembras evitan a los machos porque son o han sido muy agresivos (es decir, sobre-apareamiento). Enfermedad.

#### **Exceso de mortalidad embrionaria precoz (desde la carga hasta dos días)**

No hay crecimiento embrionario evidente, si bien se observa el crecimiento de las membranas extraembrionarias de color crema (hasta 1cm de diámetro con un día, y hasta 3cm de diámetro a los dos días de incubación), si los huevos se someten a miraje y se analizan en la fase inicial de incubación. No se observan vasos sanguíneos.

Posibles causas: seguramente por problemas en la granja, transporte o almacenamiento. Por ejemplo, manipulación y transporte incorrecto, los huevos no se dejan asentar en la planta de incubación antes de la carga, huevos almacenados durante mucho tiempo (>7 días), o almacenados en condiciones inadecuadas (demasiado frío, demasiado calor o con fluctuaciones de temperatura). Poca frecuencia en la recogida de huevos. Desinfecciones incorrectas de los huevos (alta temperatura o fumigación en las primeras 12-96 horas de incubación). Temperatura muy alta al inicio de la incubación.

#### **Exceso de “anillo de sangre” (mortalidad embrionaria desde 2,5-4 días)**

Crecimiento de una membrana de color crema sobre la superficie de la yema y el sistema circulatorio ha iniciado su desarrollo. Una vez que muere el embrión, los vasos sanguíneos resultan irreconocibles porque la sangre fluye hacia el anillo periférico y se oscurece. El “anillo de sangre” periférico, generalmente, prevalece hasta la transferencia, pero después de los 21 días de incubación se puede ver un área clara en el centro del huevo con burbujas llenas de líquido. No hay rastros evidentes de pigmento negro en el ojo.

**Posibles causas:** las mismas que para la mortalidad precoz, así como la posibilidad de contaminación bacteriana y/o deficiencias nutricionales.

#### **Exceso de ojo negro (mortalidad embrionaria desde 5-12 días)**

Se puede distinguir fácilmente ya que el embrión habrá desarrollado el ojo. Las alas y piernas pequeñas también resultan claramente visibles. Los embriones que mueren en esta etapa a menudo están contaminados.

**Posibles causas:** contaminación bacteriana causada por cascarones rotos, mala higiene en los ponederos, desinfección inadecuada de huevos o condensación debida a una repentina variación de la temperatura durante el almacenamiento. A menudo viene asociada con huevos del suelo que han sido lavados. Posibilidad de causas nutricionales.

### **Exceso de “plumas” (mortalidad embrionaria desde 13-17 días)**

Las plumas comienzan a aparecer alrededor de los 11 días de incubación, aunque quizá no resulten obvias en todo el cuerpo hasta el día 13. Los embriones muertos en cáscara, de esta categoría, no llenan el huevo. La cabeza tiende a estar en el polo estrecho del huevo. Los contenidos del huevo son a menudo oscuros, con un color marrón rojizo oscuro, típico de la sangre en descomposición.

**Posibles causas:** la mayoría de los embriones logran sobrevivir a este periodo de crecimiento rápido. Sin embargo, las deficiencias nutricionales, junto con la contaminación y las condiciones inapropiadas de incubación aumentan la mortalidad en esta fase.

### **Exceso de embriones “girados” (mortalidad embrionaria desde 18-19 días)**

El embrión llena el huevo y la cabeza está “girada” hacia la cámara de aire del polo más ancho del cascarón. El saco vitelino aún está fuera del abdomen. Los pollitos deberán examinarse para determinar anomalías del desarrollo, humedad excesiva o mala posición.

**Posibles causas:** temperatura o humedad inapropiada en la incubadora o en la nacedora. Daños en la transferencia. Las deficiencias nutricionales o la contaminación del huevo aumentarán la mortalidad en esta fase. Problemas de volteo en la máquina (es decir, frecuencia o ángulo de volteo). Los huevos se colocaron al revés. El exceso de humedad en el huevo se asocia con una menor pérdida de peso debido a una alta humedad en las máquinas incubadoras.

### **Exceso de picados en cámara de aire**

El embrión llena la cáscara y la cabeza está en el extremo ancho de la misma, el saco vitelino está casi o totalmente dentro del abdomen. Se pueden observar anomalías del desarrollo.

**Posibles causas:** las mismas que para el exceso de embriones “girados”, pero también existe la posibilidad de que la humedad haya sido demasiado alta después de la transferencia.

### **Exceso de picados en cáscara**

El embrión totalmente formado, ha hecho un agujero en la cáscara, pero no ha salido. Puede estar vivo o muerto al momento de abrir el huevo.

**Posibles causas:** baja humedad, altas temperaturas o ventilación inadecuada en la nacedora. Volteo inadecuado de los huevos o huevos colocados al revés. Las deficiencias nutricionales o enfermedades también pueden incrementar la mortalidad en esta fase, así como el tiempo excesivo de almacenamiento, daños y manejo brusco en la transferencia, y/o fumigación excesiva durante la eclosión.

## Malformaciones

### Cabeza

Por ejemplo, cerebro expuesto, falta de ojo/s, pico y/o anomalías en la cara (**figura 29**).

**Posibles causas:** temperaturas de incubación altas en la fase inicial o deficiencias nutricionales.



**Figura 29:** Malformación – cerebro expuesto.

### Piernas, patas y dedos

Piernas cortas, curvadas o torcidas, dedos malformados. Cojera en los pollitos recién nacidos.

**Posibles causas:** deficiencias nutricionales. El papel utilizado en el fondo de la bandeja de nacimiento es demasiado suave y fino.

### Vísceras ectópicas

En este caso, el intestino está fuera de la cavidad abdominal en un pollo totalmente desarrollado (**figura 30**).

**Posibles causas:** altas temperaturas en la máquina incubadora a la mitad del periodo de incubación.



**Figura 30:** Malformación – vísceras ectópicas.

### Miembros extra

Patas y/o alas extra.

**Posibles causas:** manipulación tosca en la recogida de los huevos y en transporte.

#### **Efectos de la nutrición sobre la infertilidad, mortalidad embrionaria e incubabilidad**

Los efectos de las deficiencias vitamínicas y minerales en la mortalidad embrionaria y las malformaciones están bien documentados. El conocimiento general sobre los requerimientos de complementos nutricionales es aceptable y, hoy en día, las deficiencias severas en vitaminas y minerales son relativamente poco comunes, ya que las premezclas de vitaminas y minerales en los piensos son, generalmente, fiables, sobre todo si proceden de proveedores acreditados como ISO, HACCP y GMP. Sin embargo, pueden surgir algunos problemas ocasionales, por lo que a continuación ofrecemos una serie de recomendaciones basadas en la investigación nutricional y las observaciones de campo.

Los problemas de infertilidad pueden estar asociados con la deficiencia de vitamina A, vitamina E o selenio, especialmente en los piensos de machos.

**La mortalidad embrionaria precoz** puede estar asociada con deficiencias de vitamina A (fallo en el desarrollo del sistema circulatorio), vitamina E (fallo circulatorio), biotina, niacina, ácido pantoténico, cobre, selenio o tiamina. El exceso de boro o molibdeno puede incrementar la proporción de mortalidad embrionaria temprana.

**La mortalidad embrionaria intermedia** se asocia con deficiencias de vitamina B12, riboflavina, fósforo y zinc.

**La mortalidad embrionaria de intermedia a tardía** se asocia con deficiencias de vitamina B12, niacina, piridoxina, ácido pantoténico y riboflavina.

**La mortalidad embrionaria tardía** se asocia con deficiencias de vitamina B12, vitamina D, vitamina E, vitamina K, ácido pantoténico, riboflavina, ácido fólico, biotina, calcio, manganeso, magnesio, fósforo, zinc, yodo y tiamina. El exceso de selenio puede incrementar la proporción de mortalidad tardía.

El exceso de yodo y vitamina D pueden causar altas pérdidas embrionarias.

Es difícil lograr el nivel óptimo de complementos de selenio, ya que los terrenos de cultivo presentan niveles variables de selenio (y, por consiguiente, las plantas lo asimilan en diversas cantidades), dependiendo de la región geográfica. En algunos casos, la utilización de selenio orgánico ha mejorado la fertilidad y la incubabilidad.

En caso de deficiencias prolongadas de vitamina B12 o niacina, la mortalidad embrionaria puede cambiar de precoz a tardía durante la incubación. En caso de deficiencia prolongada de riboflavina, la mortalidad embrionaria puede cambiar de tardía a precoz. La niacina se puede obtener del triptófano, de tal manera que su eficiencia es, generalmente, resultado de un antagonismo con otros componentes de la dieta. La deficiencia de ácido linoleico puede afectar al embrión en todas sus fases.

Los requerimientos de complementos para la producción de huevos y la incubabilidad difieren. La producción de huevos puede verse afectada por deficiencias de energía, aminoácidos esenciales, vitamina A, piridoxina (B6), B12, magnesio, manganeso, sodio, yodo y zinc, mientras que las deficiencias de vitamina D, calcio, fósforo o zinc pueden afectar a la incubabilidad por sus efectos sobre la calidad de la cáscara.

El exceso de proteína bruta puede reducir la fertilidad y una baja proporción entre energía y proteína en las raciones de las reproductoras puede reducir la incubabilidad.

La contaminación de los piensos de reproductoras con anticoccidiostáticos ionóforos (procedentes de la fábrica de pienso) o ciertas micotoxinas (procedentes de materias primas) también puede provocar una reducción de la incubabilidad. Algunas malformaciones específicas en la última etapa del desarrollo del embrión se han asociado a deficiencias en:

- Vitamina B12 (pico corto, desarrollo muscular deficiente de las piernas, perosis, mortalidad temprana del pollito).
- Vitamina D (falta de coordinación, huesos blandos, pico superior más corto).
- Vitamina E (hemorragias en pollitos después del nacimiento).
- Vitamina K (niveles altos de mortalidad embrionaria tardía, víscera ectópica y hemorragias en los embriones muertos en la última fase).
- Biotina (piernas, patas y alas más cortas y torcidas, pico torcido “pico de loro”.
- Ácido fólico (piernas curvadas, membranas entre los dedos, pico de loro).
- Niacina (anormalidades en cara, carencia de pico).
- Ácido pantoténico (hemorragias subcutáneas, anomalías en el emplume).
- Riboflavina (enanismo, dedos torcidos, edema, espalda curvada).
- Yodo (cierre incompleto del ombligo, periodos prolongados de incubación).
- Hierro (anemia, decoloración del sistema circulatorio).
- Manganeso (huesos cortos de la pierna, desprendimiento de tendones, pico de loro, mortalidad de 18-21 días, cabeza redondeada, alas cortas, abdomen saliente, edema).
- Zinc (anormalidades en cabeza, miembros y columna, ojos pequeños).

El exceso de boro (como por ejemplo, el procedente de insecticidas usados en el tratamiento de la yacija) causa anormalidades en la cara y el exceso de selenio puede provocar mortalidad tardía, dedos torcidos, alas cortas y un pico corto o carencia del mismo.

Si el complejo vitamínico se almacena de forma inapropiada puede ocasionar una pérdida de actividad de las vitaminas.

El tratamiento por calor del pienso durante el acondicionamiento y el granulado pueden tener como consecuencia una degradación de algunas vitaminas. En la fábrica de pienso se deben realizar estudios de recuperación de vitaminas, con el objeto de determinar el nivel de degradación que se produce durante el tratamiento térmico. Esto permitirá que los niveles de los correctores se ajusten para garantizar que los piensos terminados contienen los niveles de vitaminas deseados.

Las anormalidades en el desarrollo tienden a ser inmediatamente obvias, y esto es generalmente importante, si bien no hay que exagerar su relevancia. Hay que tener en cuenta que las malformaciones del embrión no sólo pueden ser causadas por la nutrición, sino también por condiciones adversas de incubación (como por ejemplo, temperatura alta). Así, si se observa una alta incidencia de cierta malformación (es decir, en la mayoría o la totalidad de los embriones muertos tardíos) en dos o tres bandejas consecutivas, esto podría indicar efectos de la posición de los huevos en incubadoras con condiciones desiguales de incubación en la máquina.

### Apéndice 1: Algunas reglas sobre la recolección de los huevos

- Lavarse las manos antes de la recogida de huevos.
- Recoger los huevos, al menos tres veces al día – los huevos que se recogen con mayor frecuencia tienen mejor incubabilidad.
- Recoger antes los huevos limpios de los nidales, sin tocar los sucios, rotos o del suelo.
- Recoger por separado los huevos sucios del nidal, rotos y del suelo.
- No colocar los huevos del suelo en los nidales para hacer más sencilla la recogida posterior, con esto sólo se pueden contaminar los nidales.
- Eliminar cualquier suciedad y materia fecal del nidal, y colocarlos sobre la yacija.
- Rellenar el material del nidal de forma regular o, si se usan alfombrillas en los nidales, retirar o cambiar por alfombrillas limpias y desinfectadas de forma periódica.
- Identificar de forma clara los huevos limpios procedentes del ponedero para su envío a la planta de incubación.
- Si se envían a la planta de incubación huevos sucios o procedentes de la puesta en el suelo, se deben identificar y separar de forma clara del resto de huevos limpios, para que puedan ser colocados en las bandejas inferiores de los carros de incubación, de forma que si explotaran no se puedan contaminar los huevos limpios que pudieran estar debajo de ellos.
- Enfriar los huevos a menos de 24°C (75,2°F) dentro de las cuatro horas siguientes a su recogida y continuar enfriándolos hasta alcanzar la temperatura de almacenamiento óptima para la edad prevista del huevo hasta su carga.

## Apéndice 2: Algunas reglas sobre la selección de los huevos

Los mejores huevos para incubar son aquellos que normalmente son naturalmente limpios, con una forma oval correcta y se han recogido de nidales limpios. Cuando la granja de reproducción y la planta de incubación tienen carencia de huevos, existe una práctica, no aconsejable, que consiste en echar mano de cualquier cosa que parezca un huevo.

Sin embargo, hay que tener mucho cuidado con lo siguiente:

- Los huevos pequeños y grandes tienen peor incubabilidad que los huevos de tamaño medio.
- Los huevos redondeados tienden a tener peores nacimientos que los huevos con una buena forma oval.
- Los huevos sucios y del suelo nacerán peor que los que los huevos naturalmente limpios y pueden contaminar a los demás durante la incubación.

Las imágenes siguientes presentan una serie de huevos que pueden causar problemas y deben rechazarse:



Sucio



Sucio



Sucio (yema)



Sucio (yema)



Sucio (sangre)



Sucio (sangre)



Roto



Roto por la uña



Rugoso



Rugoso



Estriado



Blanco, cáscara delgada

### Apéndice 3: Algunas reglas sobre la desinfección de los huevos

- Desinfectar la cáscara de los huevos lo antes posible después de la recogida.
- Es preferible utilizar los métodos secos (fumigación, luz UV u ozono).
- Como método ya probado, es preferible realizar la fumigación con gas formaldehído, si bien esta práctica no está permitida en algunas zonas.
- Si se humedecen los huevos por spray o nebulización habrá que asegurarse de que:
  - Los productos están bien diseñados para utilizarlos en huevos incubables (es decir, que no reaccionan con la cutícula o no crean depósitos en el cascarón que puedan interferir con el intercambio de gas o agua a través de la superficie de la cáscara).
  - La solución debe estar más caliente que los huevos (de lo contrario la contracción del contenido del huevo puede arrastrar la solución y los microbios a través de la cáscara, produciendo la contaminación del huevo y posibles explosiones).
  - La concentración del desinfectante es la apropiada (seguir las recomendaciones del fabricante).
- Si los huevos se lavan o se mojan, se deben seguir las recomendaciones explicadas con posterioridad y verificar que la concentración del desinfectante se mantiene. Rellenar la solución frecuentemente. Sólo se deben lavar los huevos sucios.
- Los huevos húmedos deben secarse antes de colocarlos en el almacén de huevos.
- Evitar el raspado o lijado de la superficie de la cáscara – ya que se pueden tapar los poros de la cutícula y reducir por tanto el metabolismo y el crecimiento embrionario.
- Evitar limpiar los huevos usando bayetas, ya que los huevos se contaminan rápidamente y sólo servirá para propagar la contaminación a otros huevos.
- Se deben supervisar los huevos cuando se mueven desde el almacén frío a un ambiente más cálido, para asegurarse de que no se produce condensación en la superficie de la cáscara. Si los huevos presentan condensación no hay que fumigarlos y no se deben poner dentro del almacén frío hasta que estén secos.

### Apéndice 4: Algunas reglas sobre la fumigación de los huevos

- Tener en cuenta la legislación local sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Usar 43ml de formalina (37,5%) y 21g de permanganato potásico o calentar 10g de paraformaldehído en pastillas, por m<sup>3</sup> de almacén de fumigación.
- Asegurarse de que la temperatura es  $\geq 24^{\circ}\text{C}$  (75,2°F) y la humedad es  $\geq 60\%$  H.R.
- Asegurarse de que el habitáculo está bien sellado durante la fumigación y dejar pasar, al menos 20 minutos para que el gas circule, una vez aplicado.
- Asegurarse de que los huevos estén bien separados en bandejas de plástico y que el gas fumigante pueda penetrar fácilmente entre las mismas.
- Poner a funcionar un ventilador de recirculación durante la fumigación para que el gas fumigante circule bien entre los huevos.

Si no se cumple cualquiera de estas reglas, la eficacia de la fumigación se verá reducida.

## Apéndice 5: Algunas reglas sobre el almacenamiento de los huevos

- No poner nunca huevos húmedos (procedentes de nebulización, lavados, o mojados) dentro del almacén de huevos. Permitir que se sequen totalmente.
- Los huevos se benefician de un periodo de asentamiento después del transporte.
- No cargar los huevos a la llegada a la planta de incubación, permitir que estos permanezcan en el almacén de huevos durante 24 horas.
- El almacén de huevos debe estar bien aislado y la puerta debe permanecer cerrada constantemente.
- Evitar el impacto directo sobre los huevos de las entradas de aire y de los enfriadores.
- Asegurarse de que el sistema de humidificación no llega a mojar los huevos.
- Los ventiladores de techo pueden suministrar un movimiento de aire más suave a través de los huevos y reduce la variación espacial de la temperatura en almacenes muy grandes.
- La temperatura, la humedad y el precalentamiento deberán ser los adecuados dependiendo del periodo previsto de almacenamiento de los huevos antes de la carga.

Periodo de almacenamiento (días)	Temperatura de almacenamiento °C (°F)	Humedad (%RH)	Precalentamiento a 23°C (73°F) (horas)
1-3	20-23 (68-73)	75	no disponible
4-7	15-18 (59-64)	75	8
> 7	12-15 (54-59)	80	12
> 13	12 (54)	80	18

- Los huevos almacenados a 12°C (54°F) sudan (humedad en la superficie del huevo por condensación), si no se les da un cierto tiempo a temperatura intermedia, previo al precalentamiento. Véase el punto de rocío o tabla de condensación (**Apéndice 6**).
- Los huevos almacenados tardan más en nacer (alrededor de una hora por día de almacenamiento) y se reducirá su incubabilidad.

## Apéndice 6: Punto de rocío o tabla de condensación

Los huevos sudan cuando pasan de un ambiente frío a uno más húmedo y cálido. La tabla siguiente muestra la temperatura de la cáscara a la que puede producirse condensación cuando los huevos pasan por distintos rangos de temperaturas y humedades.

Los huevos pueden sudar si son transportados de un almacenamiento frío en la granja a uno más cálido en la planta de incubación o desde un almacén de huevos frío en la planta de incubación a un precalentamiento o incubación en la misma planta.

Cuando los huevos presenten algún tipo de condensación no se deben ni fumigar ni almacenar en frío hasta que no estén secos.

Temperatura °C (°F)	Humedad relativa (%RH)					
	40	50	60	70	80	90
15 (59)					11	13
20 (68)			12	14	16	18
Precalentamiento 23 (74)		12	15	17	19	21
25 (77)	10	13	16	19	21	23
30 (86)	14	18	21	24	26	28
35 (95)	18	21	25	28	31	33
Incubadora	21	25	28	31	34	36
40 (104)	23	27	30	33	36	38

Para evitar condensaciones en la superficie del huevo, se necesita que la temperatura sea más alta que la mostrada en la tabla.

## Apéndice 7: Algunas sugerencias para elaborar los impresos de registro de la planta de incubación

### Impreso 1. Análisis de huevos no incubados

Empresa \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

<b>Granja</b>								
Nº de huevos muestreados								
Fértiles								
Infértiles								
- Yema moteada								
- Albúmina líquida								
- Yema pegajosa								

### Impreso 2. Análisis de huevos parcialmente incubados

Empresa \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

<b>Granja</b>								
Nº de huevos muestreados								
Nº de días de incubación								
Embriones vivos								
Embriones muertos - 24 h "Mortalidad temprana"								
Embriones muertos - 48 h "Mortalidad temprana"								
Embriones muertos - "Anillo de sangre" (3 días)								
Embriones muertos - "Ojo negro" (5-12 días)								
Infértiles								

Véanse las **tablas 1 y 2** (páginas 22-23) para los sistemas de clasificación del momento de la muerte del embrión.

**Impreso 3. Análisis del miraje a la transferencia**

Empresa \_\_\_\_\_

Fecha de carga \_\_\_\_\_

Granja \_\_\_\_\_

Fecha de miraje \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_

Fecha de análisis \_\_\_\_\_

Capacidad bandeja nacimiento \_\_\_\_\_

Incubadora n° \_\_\_\_\_

Bandeja n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	% sobre total huevos
N° de huevos retirados												
Infértiles												
24 h "Mortalidad temprana"												
48 h "Mortalidad temprana"												
"Anillo de sangre" (2,5-4 días)												
"Ojo negro" (5-12 días)												
"Plumas" (13-17 días)												
Embriones vivos												
Contaminación precoz												
Contaminación tardía												
Calidad de cáscara deficiente												
Huevos rotos												
<b>Notas:</b>												

Véanse las **tablas 1 y 2** (páginas 22-23) para los sistemas de clasificación del momento de la muerte del embrión.

## Impreso 4. Análisis del miraje a la transferencia – versión simplificada

Empresa \_\_\_\_\_ Fecha de carga \_\_\_\_\_  
 Granja \_\_\_\_\_ Fecha de miraje \_\_\_\_\_  
 Edad \_\_\_\_\_ Fecha de análisis \_\_\_\_\_  
 Capacidad bandeja nacimiento \_\_\_\_\_ Incubadora nº \_\_\_\_\_

Bandeja nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	% sobre total huevos
Nº de huevos retirados												
Infértiles												
“Mortalidad temprana” (0-7 días)												
“Mortalidad intermedia” (8-14 días)												
Contaminados												
Calidad de cáscara deficiente												
Huevos rotos												
<b>Notas:</b>												

Véanse las **tablas 1 y 2** (páginas 22-23) para los sistemas de clasificación del momento de la muerte del embrión.

## Impreso 5. Análisis de los restos de nacimiento

Empresa \_\_\_\_\_ Fecha de carga \_\_\_\_\_  
 Granja \_\_\_\_\_ Fecha de miraje \_\_\_\_\_  
 Edad \_\_\_\_\_ Fecha de análisis \_\_\_\_\_  
 Capacidad bandeja nacimiento \_\_\_\_\_ Incubadora nº \_\_\_\_\_  
 Nacedora nº \_\_\_\_\_

Bandeja nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	% sobre total huevos
Nº de huevos retirados												
Infértiles												
24 h "Mortalidad temprana"												
48 h "Mortalidad temprana"												
"Anillo de sangre" (2,5-4 días)												
"Ojo negro" (5-12 días)												
"Plumas" (13-17 días)												
Girados (18-19 días)												
Picado (cámara de aire)												
Picado cáscara												
Pollitos muertos y triados												
Contaminación precoz												
Contaminación tardía												
Calidad de cáscara deficiente												
Huevos rotos												
Malposiciones - Cabeza en el polo estrecho del huevo												
- Cabeza a la izquierda												
- Patas sobre la cabeza												
- Pico sobre ala derecha												
Malformaciones - Cerebro expuesto/ausencia de ojo												
- Miembros extra												
- Vísceras ectópicas												
Embrión - Húmedo												
- Deshidratado												

Notas:

## Impreso 6. Análisis de los restos de nacimiento – Versión simplificada

Empresa \_\_\_\_\_ Fecha de carga \_\_\_\_\_  
 Granja \_\_\_\_\_ Fecha de miraje \_\_\_\_\_  
 Edad \_\_\_\_\_ Fecha de análisis \_\_\_\_\_  
 Capacidad bandeja nacimiento \_\_\_\_\_ Incubadora nº \_\_\_\_\_  
 Nacedora nº \_\_\_\_\_

Bandeja nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	% sobre total huevos
Nº de huevos retirados												
Infértiles												
“Mortalidad temprana” (0-7 días)												
“Mortalidad intermedia” (8-14 días)												
“Mortalidad tardía” (15-21 días)												
“Anillo de sangre” (2,5-4 días)												
Picado exterior												
Pollitos muertos y triados												
Contaminados												
Calidad de cáscara deficiente												
Huevos rotos												
Malposiciones - Cabeza en el polo estrecho del huevo												
- Cabeza a la izquierda												
- Patas sobre la cabeza												
- Pico sobre ala derecha												
Malformaciones - Cerebro expuesto/ausencia de ojo												
- Miembros extra												
- Vísceras ectópicas												
Embrión - Húmedo												
- Deshidratado												
<b>Notas:</b>												

**Impreso 7. Pesos de los huevos y de los pollitos**

Empresa \_\_\_\_\_

Fecha de carga \_\_\_\_\_

Granja \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_

Fecha de análisis \_\_\_\_\_

Incubadora n° \_\_\_\_\_

Nacedora n° \_\_\_\_\_

Bandeja n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N° de huevos										
Peso bandeja vacía										
Peso bandeja llena										
Peso a transferencia										
N° pollitos nacidos										
Peso total pollitos										
Pollitos muertos y triados										
Huevos no nacidos										
Pérdida de peso del huevo (%)										
Peso medio del huevo (g)										
Peso medio del pollito (g)										
Rendimiento en peso del pollito (%)										









Hemos hecho todo lo posible por asegurar la precisión y la relevancia de la información aquí presentada; no obstante, Aviagen no acepta responsabilidad alguna por las consecuencias del uso de esta información en el manejo de los pollos.

Para obtener mayor información, por favor póngase en contacto con el Servicio Técnico Local.

**Aviagen Limited**  
Newbridge  
Midlothian EH28 8SZ  
Scotland UK

Tel +44 (0) 131 333 1056  
Fax +44 (0) 131 333 3296  
infoworldwide@aviagen.com

[www.aviagen.com](http://www.aviagen.com)

**Aviagen Incorporated**  
Cummings Research Park  
5015 Bradford Drive  
Huntsville, Alabama 35805, USA

Tel +1 256 890 3800  
Fax +1 256 890 3919  
info@aviagen.com

**Ross Breeders Peninsular, S.A.**  
Quintana s/n  
08416-Riells del Fai (Barcelona)  
España

Tel +34 93 865 65 95  
Fax +34 93 865 80 32  
ross@aviagen.es

Mayo 2010