

INCUBACIÓN

ROSS TECH

**Cómo Investigar
las Prácticas de
Incubación**

Octubre 2009

Aviagen proporciona a sus clientes Especificaciones del Rendimiento de los productos, Manuales de Manejo y Especificaciones Nutricionales como base para manejar sus parvadas.

El presente documento, producido por el Departamento de Transferencia Técnica de Aviagen es uno más de la serie Ross Tech. Los Ross Tech sobre las prácticas de incubación se enfocan hacia el manejo, la supervisión y el registro (“*monitoreo*”) de la incubadora. Proporcionan antecedentes y detalles prácticos sobre aspectos de las prácticas y la planta de incubación, con el objeto de mejorar el entendimiento de los principios del éxito en el manejo de la planta para obtener buena incubabilidad y pollos de buena calidad.

Las buenas prácticas de manejo del huevo y de la incubadora elevan al máximo la incubabilidad de los huevos producidos por una parvada de reproductoras y aseguran la buena calidad de los pollos y su mejor inicio posible, para lograr un buen rendimiento. Los principios que aquí describimos tienen amplia relevancia en la mayoría de las regiones y estrategias de producción.

Información sobre el Autor – Steve Tullett



El Dr. Steve Tullett es Consultor de Aviagen en la especialidad de incubación y fertilidad. Obtuvo sus grados de licenciatura y doctorado en filosofía en la Universidad de Bath, Inglaterra.

Trabajó durante diez años en Investigación Avícola en el Centro de Investigación de Agricultura y Alimentos (AFRC), actualmente Instituto Roslin, cerca de Edimburgo, Escocia, donde realizó estudios sobre el metabolismo energético, la fisiología de la incubación y la calidad del huevo.

Después pasó a ser profesor titular en el Departamento de Ciencias Avícolas del Colegio Agropecuario Escocés, en Auchincruive.

Posteriormente se unió a la empresa Bernard Matthews Foods Ltd, como asesor de producción de pavos y pollos en Inglaterra y Hungría.

Se unió a Ross Breeders (ahora parte de Aviagen) en Edimburgo, como Coordinador Mundial de Servicios Técnicos. Posteriormente volvió a Bernard Matthews Foods Ltd como Gerente de Investigación con responsabilidades especiales en aspectos técnicos en Europa y Asia. Más tarde, el Dr. Tullett fue nombrado Director Técnico de Anitox, proveedor mundial de productos para el control de bacterias y hongos en la industria de la alimentación animal.

En marzo de 2006 fundó Cornerways Poultry Consultants Ltd. Sus 30 años de experiencia en la industria avícola y su red de colegas le permiten brindar asesoría técnica sobre muchos aspectos de la producción avícola en el mundo.

Ha publicado más de 40 trabajos de investigación científica y capítulos de libros, realiza la revisión de artículos y libros sobre aves de corral para revistas científicas y es conferencista frecuente en numerosos seminarios y congresos

Índice

- 04 **Introducción**
- 06 **Evaluación de la Fertilidad**
- 12 **Examen de los Residuos del Nacimiento**
- 16 **Supervisión del Peso del Huevo y el Pollo**
- 18 **Supervisión de las Temperaturas**
- 19 **Supervisión de la Ventana de Nacimiento**

- 21 **Control de Calidad Rutinario en la Planta de Incubación – Registro y Análisis de los Resultados**
- 28 **Interpretación de los Resultados**
- 31 **Efectos de la Nutrición sobre la Infertilidad, la Mortalidad Embrionaria y la Incubabilidad**

- 33 **Apéndices**
- 33 **Apéndice 1: Algunas Reglas para la Recolección del Huevo**
- 34 **Apéndice 2: Algunas Reglas para la Selección del Huevo**
- 35 **Apéndice 3: Algunas Reglas para la Desinfección del Huevo**
- 36 **Apéndice 4: Algunas Reglas para la Fumigación**
- 37 **Apéndice 5: Algunas Reglas para Almacenar el Huevo**
- 38 **Apéndice 6: Cuadro de Punto de Rocío o Condensación**
- 39 **Apéndice 7: Algunas Sugerencias de Formularios para Registro de Datos en la Incubadora**

Resumen Ejecutivo

En el presente documento se describen los objetivos biológicos necesarios que se deben lograr en la planta de incubación para asegurar buena incubabilidad y la producción de pollos de buena calidad, así como la manera de evaluar, medir e incorporar estos aspectos a los programas rutinarios de control de calidad.

En la planta de incubación es necesario registrar y monitorear continuamente una serie de datos como la fertilidad (describiremos diferentes maneras de identificar los huevos fértiles) y patrones de mortalidad embrionaria. La identificación precisa de la fertilidad es importante si se desean adoptar las acciones correctivas apropiadas cuando se detecta una elevada incidencia de huevos claros a la ovoscopia. El patrón de mortalidad embrionaria y la identificación de ciertas anomalías y malposiciones proporciona una indicación cuando las condiciones de la incubación no son apropiadas. Proporcionamos además los objetivos de estas características en parvadas de diferentes edades para realizar el embriodiagnóstico, en sus dos versiones: detallada y simplificada.

El presente documento también muestra una serie de métodos para registrar y supervisar la pérdida de peso del huevo a la transferencia y el "rendimiento en pollo" al sacarlo de la nacedora (que deben ser de aproximadamente 12% y 67% con respecto al peso original del huevo fresco, respectivamente). También es importante registrar la temperatura superficial del cascarón, pues este dato muestra cuando aumenta la temperatura del huevo con demasiada lentitud (lo que incrementa la mortalidad embrionaria temprana) y si ocurre sobrecalentamiento en etapas posteriores de la incubación, (lo que aumenta la mortalidad tardía y el pollo de desecho). La supervisión de la temperatura de la superficie del huevo también proporciona información útil para realizar cambios en los programas futuros de temperatura durante la incubación.

El monitoreo con regularidad de los resultados biológicos de la incubación es vital para identificar cuando las condiciones de ésta son inferiores al óptimo y para determinar lo que es necesario cambiar para mejorar la incubabilidad.

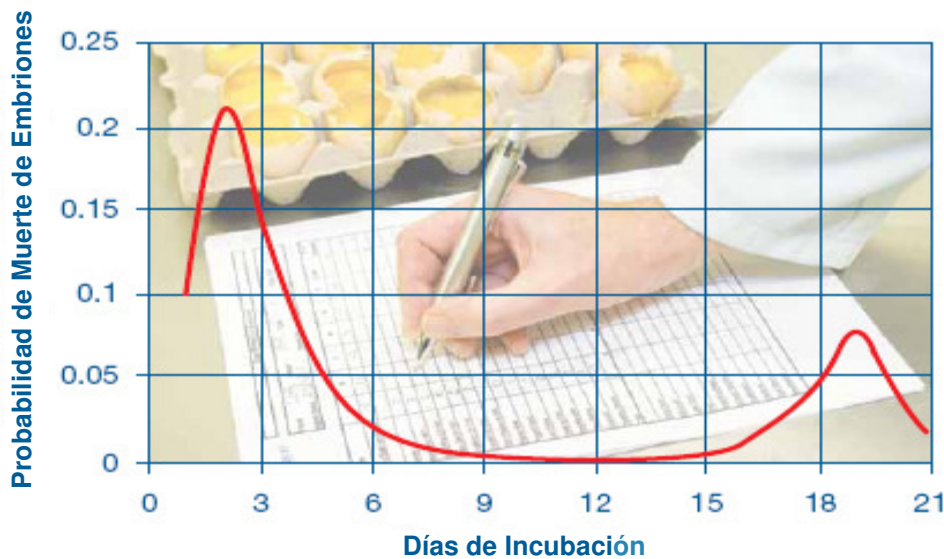
Introducción

Para lograr buena incubabilidad y pollos de buena calidad, es necesario manejar cuidadosamente el huevo fértil desde el momento en que es puesto. Las condiciones ambientales durante la recolección del huevo, la desinfección del cascarón, el transporte, la incubación antes de almacenarlo, el almacenamiento, el precalentamiento y durante la incubación son de gran importancia. El tratamiento inadecuado puede reducir la incubabilidad, cambiar el patrón de mortalidad embrionaria y afectar el rendimiento una vez nacido el pollo. Los procedimientos de investigación que describimos en este Ross Tech se pueden utilizar en el programa rutinario de control de calidad de la planta de incubación, como modelo para comparar los niveles de incubabilidad y la naturaleza de las muertes embrionarias contra las mejores prácticas aceptadas. Proporcionamos además otros tipos de información que pueden ser de utilidad para resolver problemas en la planta de incubación.

Control de Calidad Rutinario en la Planta de Incubación

No de todos los huevos fértiles nace un pollo. Incluso los huevos de parvadas con buen índice de nacimiento siguen un patrón predecible de mortalidad embrionaria, la cual por lo general es más elevada durante los primeros días de incubación, cuando todos los órganos, aparatos y sistemas se están formando en el embrión. A la mitad de la incubación generalmente se presenta un período de crecimiento rápido, que se caracteriza por muy pocas muertes embrionarias. La mortalidad se eleva nuevamente durante los últimos días de la incubación, cuando los embriones voltean la cabeza hacia la cámara de aire para ventilar los pulmones, redirigir la circulación sanguínea, retraer el saco vitelino y, finalmente, intentar nacer. La **Figura 1** muestra un patrón normal de mortalidad en una parvada con buen índice de nacimientos.

Figura 1: Patrón normal de muerte embrionaria durante la incubación. Basado en Kuurman *et al.* (2003). *Poultry Science*, 82:214–222



La recopilación de datos sobre la fertilidad, la incubabilidad, y el tiempo y la naturaleza de la muerte de embriones con respecto a la edad de la parvada, constituye una parte importante del programa rutinario del control de calidad en cualquier incubadora. Es necesario entrenar al personal para que recopile los datos relevantes y que sepa cómo distinguir la infertilidad y la contaminación del huevo, identificando además la etapa del desarrollo de los embriones al momento de morir, y reconociendo malformaciones y malposiciones.

El registro preciso de los datos del rendimiento de la planta permite compararlos contra las normas establecidas utilizando las mejores prácticas y proporciona información histórica para realizar investigaciones en caso de que surjan problemas de incubabilidad. Al establecer cuándo se presentan desviaciones con respecto al patrón normal de mortalidad embrionaria, generalmente es posible identificar la causa del problema.

Por ejemplo:

- Las muertes durante la primera semana de incubación tienden a deberse a problemas que surgen antes de iniciarla (por ejemplo en la granja, durante el transporte o en el almacén).
- Las muertes durante la segunda semana de incubación muy probablemente se deben a contaminación o fallas en la nutrición, aunque ocasionalmente se pueden atribuir a condiciones inadecuadas en la máquina incubadora.
- Las muertes durante la última semana de incubación suelen asociarse con condiciones inapropiadas en la máquina incubadora.

Procedimientos para Supervisar el Rendimiento de la Planta

Los procedimientos y las capacidades que se pueden utilizar para el control rutinario de calidad en la incubadora, para realizar una investigación o para resolver problemas de incubabilidad son:

- Evaluación de la Fertilidad
 - abrir huevos frescos sin incubar
 - abrir huevos incubados parcialmente
 - abrir huevos “claros” de la incubadora
- Examen de los residuos de la incubación
 - reconocimiento de las etapas del desarrollo y malformaciones
 - reconocimiento de la posición normal para nacer y malposiciones
 - reconocimiento de huevos contaminados
- Análisis de la merma de peso del huevo durante la incubación
 - pérdida de peso a los 18 días
 - rendimiento en pollo
- Análisis de las temperaturas
 - monitoreo de los perfiles de exposición del huevo a la temperatura
 - medición de la temperatura del cascarón durante la incubación
- Análisis de la ventana de nacimientos

Evaluación de la Fertilidad

Análisis de Huevos Frescos sin Incubar

Después de la fertilización, el huevo tarda aproximadamente un día en descender por el oviducto. Durante este período el número de células del blastodermo aumenta a aproximadamente 60,000. La organización característica de estas células inmediatamente debajo de la membrana del saco vitelino hace posible, con la práctica, distinguir entre un blastodisco infértil y un blastodermo fértil, al abrir los huevos frescos aún no incubados.

El blastodisco infértil es una pequeña área densa y blanca de aproximadamente 2 mm de diámetro (**Figura 2**). Por lo general, tiene forma irregular y nunca es perfectamente redonda. Está rodeada por un área clara casi circular, de hasta 4 mm de diámetro, que parece estar llena de burbujas y que de hecho son glóbulos de yema (**Figura 3**).

Figura 2: Huevo infértil sin incubar, según se aprecia a simple vista



Figura 3: Amplificación del blastodisco de un huevo infértil no incubado

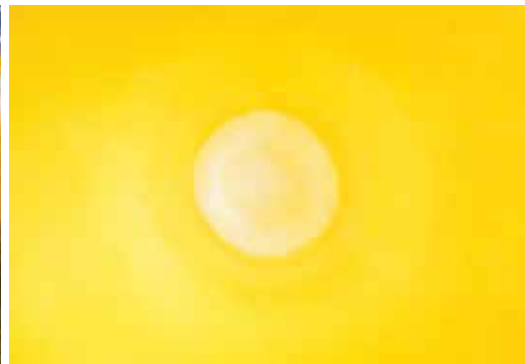


Por el contrario, el blastodermo fértil es más grande (de 4 a 5 mm de diámetro) que el área densa blanca de un blastodisco infértil y siempre se ve uniformemente redondeado (**Figura 4**). Su forma habitual es la de un anillo o “dona” de color blanco con el centro claro (**Figura 5**). En algunos huevos puede existir una pequeña mancha blanca en el centro del anillo. Ocasionalmente se encuentran huevos que fueron puestos con el blastodermo en una etapa anterior del desarrollo y se observa como un disco blanco sólido y perfectamente redondo.

Figura 4: Huevo fresco fértil sin incubar, visto con el ojo desnudo



Figura 5: Amplificación del blastodermo de un huevo fértil fresco sin incubar, que muestra la estructura de anillo organizada



Dentro de cada categoría existen variaciones naturales de apariencia, por lo que no se debe hacer demasiado énfasis en pequeñas diferencias. Es importante practicar para reconocer la fertilidad en los huevos frescos, comenzando con huevos de parvadas que se sepa tienen alta fertilidad, utilizando también huevos infértiles de una parvada de ponedoras comerciales. Para abrir los huevos, primero se debe remover el cascarón por encima de la cámara de aire y luego despegar con cuidado la membrana interna, para separarla de la superficie de la albúmina. Si no es posible observar claramente el área blanca brillante y densa característica de un huevo infértil o la “dona” blanca característica de un huevo fértil, será necesario verter el contenido del huevo en una mano, girando suavemente la yema hasta poder ver definitivamente el blastodisco o el blastodermo (**Figura 6**).

Se deben examinar cuando menos 100 huevos por parvada. Esta técnica es útil, porque nos puede dar una indicación rápida de los niveles verdaderos de fertilidad en la parvada, para guiar la toma de decisiones de manejo de las reproductoras. Esta técnica requiere la destrucción de huevos incubables, por lo que una alternativa es utilizar huevos rechazados, aunque esto tiende a subestimar la fertilidad verdadera.



Figura 6: Tal vez sea necesario sacar el contenido del huevo y rodar la yema en las manos para localizar el blastodisco (infértil) o el blastodermo (fértil) en los huevos frescos todavía sin incubar

El examen interno de los huevos frescos sin incubar también permite la identificación de anomalías. Por ejemplo, una yema moteada indica alteraciones en la membrana vitelina, generalmente causadas por estrés en las reproductoras. Los factores de estrés se pueden deber a prácticas de manejo (por ejemplo para obtener muestras de sangre), cambios en la rutina o exceso de machos. También se puede observar incidencia elevada de yemas moteadas cuando el alimento contiene nicarbacina o micotoxinas. El moteado de la yema puede producir altos números de embriones muertos tempranamente y parece aumentar la susceptibilidad de los huevos a contaminación bacteriana. La **Figura 7** muestra un huevo fresco afectado por moteo pronunciado.



Figura 7: Huevo fresco afectado por moteo excesivo en la yema

La presencia de albúmina acuosa (por ejemplo debida a bronquitis infecciosa o almacenamiento prolongado de huevo), también reduce la incubabilidad.

Cuando el huevo está contaminado con harina de semilla de kapok (*Ceiba pentandra*) o de algodón (harinolina), el saco vitelino puede estar espeso y viscoso (con consistencia de hule) y esto también puede reducir la incubabilidad.

En el **Apéndice 7 (Forma 1)** presentamos el ejemplo de un formulario para registrar las observaciones del análisis interno de huevos fértiles no incubados.

Embriodiagnóstico en Huevos Incubados Parcialmente

La prueba de fertilidad con huevos incubados parcialmente requiere destruir algunos huevos incubables, pero es más fácil y necesita considerablemente menos experiencia que el examen de la fertilidad en huevos recién puestos, antes de incubarlos. Una vez más, el requerimiento mínimo es una muestra de 100 huevos por parvada, aunque por lo general resulta más práctico usar una o más bandejas completas de la máquina incubadora. Es necesario que los huevos se hayan incubado durante 3 a 5 días antes de examinarlos. Se debe abrir cada huevo cuidadosamente por la parte superior de la cámara de aire, para evitar destruir su contenido. El blastodermo (fétil) o el blastodisco (infértil) se verán fácilmente en la parte superior de la yema. No dedique demasiado tiempo a tratar de identificar signos de desarrollo de membranas, pues si no son obvias es porque no existen.

Un huevo verdaderamente infértil tendrá las características del área blanca densa y pequeña (blastodisco) que describimos ya en los huevos frescos, antes de incubarlos.

Los embriones que mueren durante el primero y segundo días de incubación muestran el desarrollo de una membrana extraembrionaria por encima de la yema, que se caracteriza por un disco de color crema mucho más grande que la dona blanca que indicamos para los huevos fértiles no incubados. Después de un día de incubación, el área que ocupan las membranas extraembrionarias tendrá aproximadamente un centímetro de diámetro (**Figura 8**), mientras que después de dos días estas membranas ocuparán casi toda el área superior de la yema (**Figura 9**).

Figura 8: Embrión después de un día de incubación

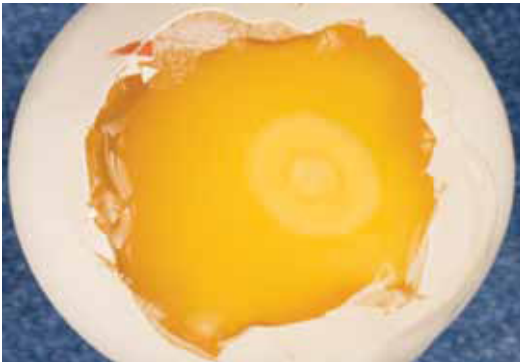


Figura 9: Embrión después de dos días de incubación



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



Figura 10: Embrión en la etapa del "Anillo de Sangre"

Los días tres y cuatro de incubación, la membrana interna del cascarón se ve de color blanco después de remover el cascarón del polo de la cámara de aire. Esto se debe a un proceso de secado, toda vez que el agua se moviliza de la albúmina a la yema para formar el líquido subembrionario, el cual tiene aspecto lechoso y se encuentra encima del saco vitelino, dando a éste una apariencia más pálida y acuosa que en etapas anteriores del desarrollo o en un huevo no incubado.

A partir del quinto día la característica que distingue al embrión es el ojo pigmentado de negro (**Figura 11**). Se ha utilizado el término etapa de “Ojo Negro” para describir a los embriones entre los cinco y 12 días de incubación, después de lo cual se presenta el desarrollo obvio de las plumas.

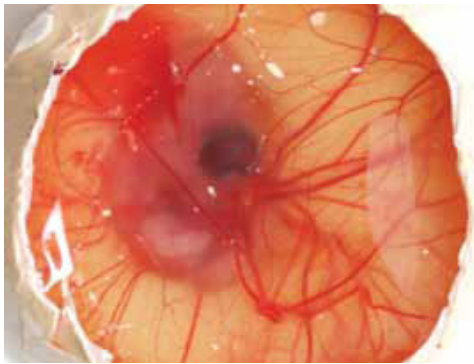


Figura 11: Embrión en la etapa de “Ojo Negro”. Nótese el desarrollo temprano de alas y piernas en esta etapa

El **Apéndice 7** presenta el ejemplo de un formulario para registrar los resultados del embriodiagnóstico en huevos incubados parcialmente (**Forma 2**).

Desarrollo Temprano Normal del Embrión

El desarrollo embrionario que ocurre mientras el huevo se encuentra todavía dentro del organismo de la gallina simplifica la identificación de infertilidad antes de iniciar la incubación. El disco germinal de un huevo no fertilizado muestra poca evidencia de cualquier estructura, excepto una macha blanca condensada, de forma variable (Figuras 2 y 3). Un blastodermo fertilizado tiene un pronunciado anillo o apariencia de “dona” (Figuras 4 y 5). La diferencia es visible al ojo desnudo, aun sin amplificación.

Después de un día de crecimiento se observa un anillo de membranas de color crema que mide aproximadamente un centímetro de diámetro (Figura 8).

Después de dos días de incubación, las membranas de color crema cubren la mayor parte del área superior de la yema (Figura 9).

El día tres se verá el sistema circulatorio bien desarrollado (Figura 10).

Análisis Interno de los Huevos “Claros” en la Máquina Incubadora

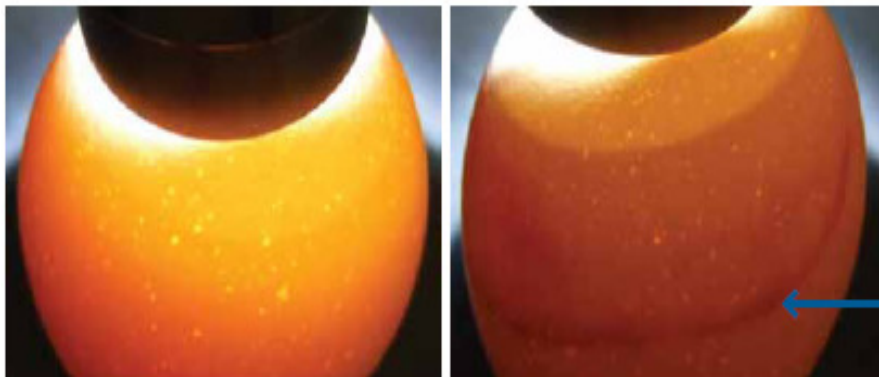
Los huevos “claros” de la incubadora son los que no presentan un desarrollo obvio ante la ovoscopia, que consiste en colocar una luz brillante sobre los cascarones intactos (**Figura 12**). El término huevos “claros” con frecuencia se utiliza incorrectamente como sinónimo de huevos “infértiles”.



Figura 12: Mesa de ovoscopia. Los huevos infértiles y los que mueren durante las primeras etapas de la incubación se presentan como huevos “claros”, más brillantes

Dependiendo de la calidad de la lámpara u ovoscopio, de la mesa y de la pigmentación del cascarón, los huevos “claros” de la incubadora se pueden detectar a la ovoscopia desde los cuatro o cinco días de incubación. En el caso de los huevos de reproductoras pesadas con cascarón marrón, la ovoscopia a los ocho a 10 días de incubación por lo general es altamente indicativa y permite que las máquinas incubadoras de una etapa permanezcan cerradas hasta el momento de realizar este procedimiento de ovoscopia.

Figura 13: Huevos “claros” identificados con un ovoscopio. El de la izquierda no muestra desarrollo alguno mientras que el de la derecha presenta un embrión muerto, con el “Anillo de Sangre”



← “Anillo de Sangre”

Al hacer la ovoscopia entre los ocho y 10 días de incubación, también se puede identificar fácilmente a los embriones que murieron en la etapa del “Anillo de Sangre” y se pueden contar sin necesidad de abrir los huevos (**Figura 13**). Sin embargo, por lo general es más preciso y rápido el proceso si se abren los huevos para distinguir entre los verdaderamente infértiles y los que presentan mortalidad embrionaria temprana. La identificación es más precisa si los huevos se examinan mientras están todavía calientes.



Figura 14: Si se realiza la ovoscopia entre los 8 y 10 días de incubación, será visible el “Anillo de Sangre” al abrir el huevo

La práctica de abrir los huevos ovoscopiados a los ocho a 10 días de incubación (**Figura 14**) asegura que las membranas extraembrionarias de color crema, características de los primeros dos días del desarrollo, estarán aún relativamente intactas si el embrión murió en esta etapa. Al alumbrar los huevos entre los ocho y 10 días, es posible reconocer fácilmente las membranas extraembrionarias y diferenciarlos de los contaminados y los que presentan crecimiento bacteriano, pues esto causa deterioro de las membranas y del contenido del huevo, si éste se queda en la incubadora durante más tiempo.

Es frecuente realizar la ovoscopia al momento de la transferencia de los huevos de las incubadoras a las nacedoras, alrededor de los 18 días de incubación, siendo posible que para entonces el contenido del huevo se haya deteriorado a causa de la exposición prolongada al calor y/o de la contaminación que ocurre después que muere el embrión. Esto puede dificultar grandemente la diferenciación entre los huevos verdaderamente infértiles y los embriones que murieron muy al principio de la incubación. El establecimiento de esta diferencia es considerablemente más fácil y exacto si se abren los huevos “claros” después de la ovoscopia realizada como máximo a los 10 días de incubación.

La **Forma 2** del **Apéndice 7** es adecuada para registrar los huevos “claros” después de la ovoscopia realizada a los pocos días de incubación. Las **Formas 3** y **4** se utilizan para el embriodiagnóstico de los huevos claros recolectados en la ovoscopia al momento de la transferencia.

Examen de los Residuos del Nacimiento

Reconocimiento de las Etapas del Desarrollo y Malformaciones

Antes de recolectar los vestigios del nacimiento, una buena práctica es contar y luego pesar a granel los pollos Grado A de la bandeja, para calcular su peso promedio y el "rendimiento en pollo" (proporción entre el peso promedio del pollo y el peso promedio del huevo fresco recién puesto o al momento de introducirlo a la máquina incubadora). Las razones de esto se describen con más detalle en la *página 17*. También se debe registrar el número de pollos muertos en la bandeja y el número de pollos de desecho. Después de ello, recolectar los huevos no nacidos, colocándolos en una bandeja para examinarlos por dentro. Para solucionar problemas de la incubadora se deberán recolectar los restos de aproximadamente 1,000 huevos, tomando las muestras de una manera bien estructurada y de toda la máquina. Es importante saber si ya se habían retirado o no los huevos claros y si los espacios que éstos dejaron se volvieron a ocupar.

Tal vez en el pasado hayamos dependido demasiado del análisis de los restos del nacimiento, porque el deterioro de algunos huevos, además del factor complicante de la contaminación (**Figura 15**), puede dificultar la diferenciación precisa entre infértiles y mortalidad embrionaria temprana. No obstante, si se realiza la ovoscopia durante los primeros días de la incubación (véanse las secciones previas), es mucho más fácil colocar correctamente a los huevos en las categorías de infértiles y mortalidad temprana.



Figura 15: En algunos huevos sobrantes del nacimiento, puede ser difícil diagnosticar si el huevo era infértil o en qué etapa del desarrollo murió el embrión, debido a contaminación y descomposición

El examen de los vestigios del nacimiento se realiza en realidad sólo para el diagnóstico preciso de las muertes embrionarias a partir de la etapa "Anillo de Sangre". Los **Cuadros 1 y 2** presentan una lista detallada de las características diagnósticas en cada etapa (véanse las *páginas 22 y 23*). La descomposición *post mortem* significa que en los restos del nacimiento con frecuencia no hay sangre visible en los huevos que murieron en la etapa del "Anillo de Sangre". Después de los 21 días de incubación tal vez la única evidencia sea un área clara en el centro del huevo causada por el saco amniótico, lleno de líquido (**Figura 16**).



Figura 16: En el embriodiagnóstico después del nacimiento, los huevos que contienen embriones que murieron en la etapa del "Anillo de Sangre", por lo general ya no muestran sangre obvia presente. Sin embargo, los restos de las membranas extraembrionarias de color crema y el saco amniótico que produce un área clara encima de la yema, son características de las muertes en la etapa de "Anillo de Sangre"

El saco amniótico se puede elevar con pinzas, pudiendo encontrar dentro de él los restos del embrión (**Figura 17**).



Figura 17: Al revisar los vestigios del nacimiento, es posible levantar con pinzas el saco amniótico y el embrión pequeño, generalmente en descomposición, separándolos de la yema, cuando la muerte ocurrió en la etapa del “Anillo de Sangre”

En el embriodiagnóstico posnacimiento, se pueden identificar fácilmente los embriones que murieron en la etapa del desarrollo del plumaje (**Figura 18**).



Figura 18: Los embriones que murieron durante la etapa del desarrollo de las plumas se reconocen fácilmente al analizar los residuos del nacimiento. Este embrión murió aproximadamente a los 16 días de incubación. El contenido del huevo suele presentar un color marrón rojizo oscuro, por la sangre en descomposición

En caso de duda, lo mejor es no tratar de separar los huevos infértiles de la mortalidad embrionaria temprana mientras se realiza el embriodiagnóstico posnacimiento. Lo mejor es notar si la suma de infértiles y muertos tempranamente rebasa el objetivo. Después se podrá hacer un examen más preciso utilizando huevos frescos sin incubar o huevos incubados parcialmente, o incluso los huevos claros de la incubadora.

Al examinar los restos del nacimiento, también se deberán registrar las malformaciones embrionarias (como cerebro expuesto, extremidades supernumerarias, intestinos ectópicos, etc.) además, se deberá registrar la posición de los embriones que estaban próximos a nacer.

En el **Apéndice 7 (Formas 5 y 6)** se presentan los formularios para registrar los hallazgos del embriodiagnóstico posnacimiento, que incluyen detalles de malposiciones embrionarias y contaminación, aspectos que explicamos en las siguientes secciones (véanse también los **Cuadros 1 y 2**, en las *páginas 22 y 23*).

Cómo Reconocer la Posición Normal para el Nacimiento y las Malposiciones

Una pequeña cantidad de embriones no logra nacer porque adoptan posturas equivocadas, que denominamos malposiciones. No todas ellas son letales, pero la persona encargada del examen debe ser capaz de reconocerlas y registrarlas en caso de cambios en su frecuencia o cuando sean resultado de prácticas de manejo inadecuadas.



Posición Normal para el Nacimiento. La posición normal para nacer es con la columna vertebral paralela al eje longitudinal del huevo y con el pico debajo del ala derecha. La punta del pico se dirige hacia la cámara de aire, en el polo romo del huevo. Cuando el pico está debajo del ala derecha, ésta mantiene a la membrana del cascarón alejada de la cara del embrión, lo que le da al pico más libertad de movimiento. Además, el ala ayuda a estirar la membrana interna del cascarón, facilitando el trabajo del pico para romperla. De esta manera, el embrión logra tener acceso a la cámara de aire y comienza a ventilar los pulmones.

Si el embrión ha volteado la cabeza hacia la derecha, tiene buenas probabilidades de nacer; sin embargo, el porcentaje real de nacimientos se verá influenciado si la cabeza está encima o por debajo del ala derecha o bien en el polo romo o en el extremo agudo del huevo.

Se reconocen seis malposiciones (viendo al embrión desde la parte superior del huevo):



Malposición 1 – Cabeza entre los muslos. Ésta es la posición normal de la mayoría de los embriones a los 18 días de incubación y la cabeza por lo general comienza a voltearse hacia la cámara de aire, conforme el embrión asume la posición normal para nacer, el día 19. Los embriones con la cabeza entre los muslos, al analizar los residuos del nacimiento, probablemente representen mortalidad alrededor de los 18 días de incubación o, si están aún vivos, se trata de embriones con retraso en el desarrollo.



Malposición 2 – Cabeza en el polo agudo del huevo. Estos embriones se identifican fácilmente porque los tarsos, el saco vitelino y/o el ombligo después de los 18 días, se encuentran inmediatamente visibles al abrir el cascarón por encima de la cámara de aire (**Figura 19**). Esta posición se observa comúnmente en los huevos incubados al revés y también prevalece más en los huevos colocados horizontalmente que en los que se incubaron con el polo grande hacia arriba. Esta posición puede ocurrir en huevos acomodados correctamente (sobre todo en los de forma redondeada), huevos expuestos a temperaturas elevadas en la incubadora o cuando el ángulo del volteo es demasiado pequeño. La frecuencia de esta malposición está fuertemente influenciada por el porcentaje de huevos colocados al revés (con el extremo agudo hacia arriba). Lo ideal es que la frecuencia de esta malposición sea inferior al 10% del total de malposiciones.

Los huevos colocados al revés se pueden reacomodar como máximo el día ocho de incubación, sin efecto adverso. La inversión de los huevos después de este tiempo corre el riesgo de romper vasos sanguíneos de la membrana corioalantoidea, que está comenzando a adherirse a las membranas del cascarón a partir del día nueve. Los embriones que el día 20 de incubación están colocados al revés logran nacer a una tasa aproximada del 80% de lo normal.



Malposición 3 – Cabeza volteando a la izquierda. Esta malposición es más prevalente en huevos colocados con el polo redondo hacia arriba que en los colocados horizontalmente. En muchos casos el pico se encuentra encima del ala izquierda. Cuando el embrión volteo la cabeza hacia la izquierda reduce aproximadamente en 20% sus probabilidades de nacer.



Malposición 4 – Pico alejado de la cámara de aire. La incidencia de esta posición es cinco veces mayor en huevos incubados horizontalmente que en los bien colocados y se cree que casi siempre es letal. No obstante, es difícil reconocer esta malposición.



Malposición 5 – Patas sobre la cabeza. Malposición común en la que una o ambas patas quedan atrapadas entre la cabeza y el cascarón (**Figura 20**) e impide los movimientos de la cabeza hacia atrás para tomar impulso, que se requieren para picar el cascarón. Además, las patas también participan en la rotación final del embrión, conforme corta la parte superior del cascarón para poder salir del huevo. De esta manera, si la posición de las patas sobre la cabeza no impidió el picaje del cascarón, sí puede impedir la rotación final y el escape del pollo. Por lo general, esta malposición ocupa el segundo lugar y representa aproximadamente el 20% del total de malposiciones embrionarias.

Figura 19: “Cabeza en el extremo pequeño del huevo”

Figura 20: “Patatas sobre la cabeza” Es una malposición común en la que las patas interfieren con el movimiento de la cabeza y con la rotación del embrión, y reducen las posibilidades de nacer



Malposición 6 – Pico sobre el ala derecha. Ésta suele ser la malposición registrada más comúnmente, pues representa el 50% o más del total de embriones con posición equivocada. Muchos de estos embriones logran nacer y a menudo se les considera como una variante natural de la posición normal. No obstante, se ha sugerido recientemente que un exceso de embriones en esta posición puede indicar estrés por calor. La deficiencia de ácido linoleico también se ha relacionado con esta malposición.

En un mismo embrión se pueden presentar varias malposiciones a la vez.

Registro de Huevos Contaminados

Si la contaminación siempre mata al embrión o si ésta se mantiene bajo control hasta que el embrión muere, es tema de debate. Sin embargo, todos los huevos que se abran se deben evaluar en busca de contaminación bacteriana (por ejemplo, si el contenido es verde, negro, si emite olor a podrido o si explota al abrirlo). Sin embargo, el color no debe ser la única guía, toda vez que un aspecto marrón se puede deber a falta de oxigenación.

Los huevos muy contaminados frecuentemente explotan al abrirlos y en otros casos puede ser difícil distinguir al embrión. No es importante registrar con precisión el momento de la muerte del embrión en huevos contaminados a simple vista. El objetivo es registrar el porcentaje total de huevos contaminados y comparar el resultado contra las normas de las mejores prácticas. Esto permitirá evaluar la efectividad de los procedimientos de manejo y desinfección del huevo. Los registros pueden incluir "Contaminación Temprana" si el embrión murió en la etapa de "Ojo Negro" o antes, "Contaminación Tardía", si llegó a la etapa de producción de plumas, o simplemente todos se registran como "Contaminados".

Aspergillus representa un caso especial de contaminación y puede convertirse en un problema grave en algunas áreas. Siempre que se abren los huevos por la cámara de aire y se observa crecimiento de hongos en la membrana interna del cascarón, esto se deberá registrar como posible contaminación con *Aspergillus* y teniendo mucho cuidado de no inhalar ni diseminar las esporas de estos hongos.

Supervisión del Peso del Huevo y el Pollo

Pérdida de Peso del Huevo a los 18 Días

En promedio, el cascarón de los huevos de gallina está atravesado por aproximadamente 10,000 poros, de tal manera que el embrión en desarrollo puede intercambiar oxígeno y bióxido de carbono con el aire de la incubadora. Más aún, a través de estos poros también se pierde agua, cuya cantidad se debe controlar durante la incubación para evitar que el embrión se deshidrate. Esto se logra más fácilmente supervisando y registrando ("*monitoreando*") la pérdida de peso de los huevos durante la incubación. Toda la pérdida de peso del huevo se debe a la eliminación de agua a través del cascarón.

Las observaciones realizadas en diversas especies de aves han mostrado que la pérdida de peso del huevo entre el inicio de la incubación y el picaje del cascarón (aproximadamente al momento de la transferencia a la nacedora en las aves domésticas) es de aproximadamente 12% del peso del huevo fresco. La única manera como las plantas de incubación pueden influenciar la pérdida de peso de los huevos es modificando la humedad de la máquina incubadora. La calidad del pollo y la incubabilidad sólo pueden alcanzar niveles óptimos cuando los huevos pierden aproximadamente el 12% de su peso original, al momento del picaje.

Las plantas generalmente desconocen el peso del huevo fresco o recién puesto, pero suelen pesarlo inmediatamente antes de cargar las máquinas. Si los huevos se han almacenado durante un período corto (hasta seis días) bajo buenas condiciones, entonces la pérdida correcta del peso será de 11.5% con respecto al peso del huevo al momento de la carga. La pérdida óptima de peso en términos porcentuales de éste al momento de cargar las máquinas, está determinada por la merma del peso en el almacén.

La pérdida porcentual de peso del huevo se debe medir pesando bandejas completas (Figura 21). Existen básculas electrónicas de precisión que son relativamente económicas. Su uso para supervisar la pérdida de peso de las bandejas de huevos en varias ubicaciones de todas las máquinas incubadoras es una forma invaluable de verificar que los huevos estén recibiendo las condiciones ideales de humedad. El uso de este método ayuda a asegurar que los programas de humedad y los sistemas para controlarla estén funcionando bien en todas las máquinas, por lo que es una herramienta esencial de manejo en la planta.



Figura 21: La supervisión de la pérdida de peso del huevo durante la incubación es una herramienta importante de manejo en la planta

Supervisión del Rendimiento en Pollo

Otra herramienta esencial de manejo de la incubadora es monitorear el peso de los pollos y la proporción de éste con respecto al peso de los huevos de los que provienen. Esto es lo que se conoce como "rendimiento en pollo". La mejor manera de calcularlo es usando bandejas en las que ya se haya monitoreado la merma de peso del huevo. La técnica consiste en contar y luego pesar a granel los pollos Grado A procedentes de la bandeja de la nacedora (Figura 22) para calcular el peso promedio de los pollos y, con éste, el rendimiento en pollo. El rendimiento en pollo es el peso promedio de los animales dividido entre el peso promedio del huevo fresco, multiplicando el resultado por 100. La meta ideal de las aves de mejor calidad es un rendimiento en pollo del 67% con respecto al peso del huevo fresco, ó 67.5% con respecto al peso del huevo al momento de cargar las máquinas, después de haberlo expuesto a un período corto de almacenaje. Si la pérdida de peso del huevo al picaje es correcta, pero el rendimiento en pollo es inferior al 66% del peso de huevo fresco, esto significa que la incubación duró demasiado tiempo, lo cual se deberá ajustar cargando el huevo más tarde o cosechando los pollos más temprano. Cada punto porcentual de rendimiento en pollo equivale a aproximadamente tres horas extra en la nacedora.



Figura 22: El monitoreo del rendimiento en pollo (peso porcentual del pollo con respecto al peso del huevo) brinda información importante sobre la merma de peso del huevo, la humedad en la incubadora y el tiempo del nacimiento

Si los pollos se habrán de someter a un viaje largo antes de instalarlos en la granja o si el transporte se realiza bajo condiciones de calor, se puede incrementar el rendimiento en pollo a 69-70%, aumentando la humedad de la máquina incubadora y/o sacando los pollos de la nacedora un poco antes.

El **Apéndice 7 (Forma 7)** presenta el ejemplo de un formulario para registrar la pérdida de peso del huevo durante la incubación y el rendimiento en pollo.

Supervisión de las Temperaturas

Supervisión de los Perfiles de Temperatura a los que se Exponen los Huevos

Existen aparatos en miniatura a baterías, como los *Tinytags*, que sirven para registrar las temperaturas durante el período previo a la carga de la máquina, facilitando la investigación de las condiciones de manejo del huevo. Se puede colocar uno de estos dispositivos en los nidos de las reproductoras para registrar datos toda la noche, recolectándolos junto con los huevos y luego utilizar esta información para dar seguimiento al perfil de temperaturas a las que se exponen los huevos durante el proceso completo, incluyendo la incubación.

En la granja, los huevos se deben enfriar a una temperatura inferior a 24°C (75.2°F) dentro de cuatro horas después de la recolección, para luego mantenerlos a una temperatura óptima durante el período esperado de almacenamiento. Se sabe que 24°C (75.2°F) es el "Cero Fisiológico" para los huevos de reproductoras pesadas, por lo que el bajarlos a una temperatura inferior a ésta asegurará que no haya posibilidades de que ocurra desarrollo embrionario durante el almacenaje.

Los problemas más comunes relacionados con la temperatura durante el manejo del huevo son:

- Permanencia demasiado prolongada de los huevos en el nido, por lo que se vuelven a calentar cuando llega otra gallina a ocuparlo.
- Baja frecuencia de recolección en los nidos automáticos, dejando los huevos a la temperatura de la nave, sin enfriamiento.
- Huevos empacados en bandejas de fibra, con lo que se enfrían muy lentamente. Utilice mejor bandejas de plástico.
- Almacenaje del huevo en el galpón (caseta o nave) una vez empacado, hasta el final del día, en vez de llevarlo de inmediato al cuarto frío.
- Dejar abierta la puerta del almacén de huevo, especialmente durante clima caluroso.
- Control inadecuado de la temperatura del almacén de huevo, con elevadas variaciones diurnas por clima caluroso, poca capacidad de enfriamiento y/o material termoaislante deficiente. Esto debilita a los embriones, por lo que también los pollos pueden nacer débiles.
- Mantener los carros de huevo fuera del almacén antes de la llegada y la carga del vehículo de recolección.
- Falta de control de temperatura en el vehículo de recolección del huevo.
- Almacenes de huevo en la granja y en la planta de incubación a diferentes temperaturas.
- Pre calentamiento prolongado del huevo en un ambiente cuya temperatura fluctúa alrededor del Cero Fisiológico.

Cualquiera de los factores antes indicados aumenta la "Mortalidad Temprana" y la "Mortalidad Alrededor del Desarrollo del Anillo de Sangre". El uso de dispositivos para registrar los datos de temperatura puede ayudar a identificar las áreas problema.

Estos registradores de temperatura también pueden ser útiles para evaluar las condiciones de la incubación y para identificar si existen áreas calientes y frías dentro de las incubadoras, que necesiten rectificación.

Medición de la Temperatura de los Cascarones Durante la Incubación

Los embriones son resistentes a períodos de enfriamiento, pero períodos breves de estrés por calor pueden causar malformaciones, malposiciones o incluso la muerte. En vez de dejar simplemente que el programa de temperatura de la incubadora siga su curso solo, es prudente monitorear la temperatura de los cascarones de los huevos con el objeto de impedir el sobrecalentamiento de los embriones. Esto se puede hacer utilizando un termómetro infrarrojo, relativamente económico, como por ejemplo un *Braun Thermoscan*, que trabaja con precisión dentro del rango de temperaturas existentes en las máquinas incubadoras. La temperatura de los huevos se debe medir en el ecuador de los mismos y no en la cámara de aire.

Dado que todas las máquinas tienen áreas calientes y frías, es importante verificar que los embriones que se encuentran en las áreas calientes no sufran daño debido a estrés por calor durante los días 16 a 18 de la incubación. La temperatura ideal del cascarón es 37.8°C (100°F), pero hacia el final de la fase de permanencia en la máquina incubadora, es común encontrar temperaturas hasta de 38.3°C (101°F) sin que causen mayor efecto; sin embargo, temperaturas superiores a ésta pueden resultar dañinas y se sabe que cuando alcanzan los 39.4°C (103°F) o más, deterioran la incubabilidad y la calidad del pollo.

Supervisión de la Ventana de Nacimiento

El término “ventana de incubación” describe al período de tiempo en el cual los pollos realmente están eclosionando o saliendo de los huevos. Esta ventana también se ha denominado “diferencial de nacimiento” y se evalúa con respecto a la hora en que se sacan los pollos de la nacedora. La ventana de nacimiento se ve influenciada por la variabilidad de las temperaturas en las máquinas incubadoras.

En los pollos Ross, la ventana o diferencial total del nacimiento (desde la eclosión del 1% de los pollos hasta el 99% de ellos) es de aproximadamente 30 horas. Lo ideal es que no más del 1% de los pollos haya nacido 30 horas antes de la cosecha. Si ésta se retrasa después de que han nacido todas las aves, se afectará adversamente el crecimiento y la uniformidad de la parvada en la granja, por lo que es muy importante supervisar dicha ventana y ajustar acordemente la carga del huevo en la incubadora o bien la cosecha del pollo en la nacedora.

Con el fin de tomar en cuenta las variaciones de temperatura que se presentan en las máquinas incubadoras, es necesario que las bandejas que se utilicen para monitorear la ventana del nacimiento procedan de diferentes localizaciones, por ejemplo, usar bandejas de las partes superior, media e inferior, así como delanteras y traseras, y de las mitades izquierda y derecha de la incubadora. Es necesario revisar la nacedora 30 horas antes del momento programado para la cosecha del pollo, debiendo encontrar no más de uno o dos pollos nacidos en cada bandeja, en esta revisión.

Al momento de sacar los pollos de la nacedora, aproximadamente el 5% de ellos deberá tener todavía el cuello húmedo (**Figura 23**) y la parte interna de los cascarones correspondientes a los pollos recién nacidos deberá estar todavía húmeda.



Figura 23: El 5% de los pollos deberá tener el cuello todavía húmedo al momento de la cosecha

Es posible realizar otras observaciones que pueden ayudar al gerente de la planta a juzgar si la cosecha se efectuó demasiado pronto o demasiado tardíamente. Por ejemplo, si la cara interna de todos los cascarones está muy seca y todos ellos se pueden desmoronar fácilmente con la mano (**Figura 24**), si existe demasiado meconio en los cascarones (**Figura 25**) o si todos los pollos están secos y las plumas de las alas se han abierto demasiado a la altura del extremo de la vaina de la pluma, todo esto indica que probablemente el nacimiento ocurrió con demasiada anticipación.

Figura 24: La membrana del cascarón de la derecha está demasiado seca, indicando que el pollo nació con mucha anticipación



Figura 25: Meconio en los cascarones después de una cosecha retardada



La distribución homogénea de los pollos en las bandejas de las nacedoras durante el monitoreo de la ventana del nacimiento, así como la presencia de cascarones razonablemente limpios al realizar la cosecha, son indicadores de buenas condiciones de incubación y de un tiempo correcto para sacar los pollos de la nacedora.

Control de Calidad Rutinario en la Planta de Incubación – Registro y Análisis de los Resultados

El control de calidad rutinario puede ser un proceso que consume mucho tiempo. Por esta razón, es necesario que el Equipo de Control de Calidad platique sobre los detalles precisos que se deben registrar y analizar en cada planta de incubación, pues son ellos quienes deben definir cómo se utilizará la información. El propósito de la presente publicación es proporcionar ideas para este tipo de discusiones.

Los **Cuadros 1 y 2** presentan algunas sugerencias sobre las posibles maneras de clasificar el momento de la muerte de los embriones.

Los Cuadros 3 y 4 muestran los objetivos basados en los resultados obtenidos en el 25% de las mejores plantas, con respecto a las pérdidas de incubabilidad.

En el **Apéndice 7** presentamos algunas ideas de los formularios de registro, aunque es necesario modificarlos para ajustarlos a las necesidades individuales. **Recomendamos enfáticamente capturar los resultados en un banco de datos electrónico y analizar sus tendencias, para definir las metas de trabajo.**

Está bien documentada la apariencia de los embriones en sus diferentes etapas del desarrollo, pero debemos recordar que un embrión que muere a los cuatro días de incubación y que permanece en la máquina 17 días más, sufre deterioro considerable. Es por ello que se recomienda abrir huevos lo antes posible, realizando una ovoscopia entre los 8 y 10 días de incubación. Posteriormente, recomendamos sacar y examinar los embriones muertos a la transferencia y finalmente realizar el embriodiagnóstico con los residuos del nacimiento.

Como mínimo, recomendamos los siguientes requerimientos para incluirlos en cualquier sistema rutinario de control de calidad:

- Cada semana se deben analizar cuando menos tres bandejas de incubadoras por cada parvada en postura. Lo ideal es que la muestra de bandejas sea representativa de todo el nacimiento.
- Se deben pesar las tres bandejas vacías, registrando este dato.
- Llenar las bandejas con huevos, registrando el peso de cada bandeja así cargada.
- Pesar las bandejas nuevamente a la hora de transferirlas a la nacedora. Hecho lo anterior, realizar una ovoscopia y abrir los huevos "claros" para clasificarlos, registrando el número de infértiles, mortalidad temprana, mortalidad intermedia y huevos contaminados.
- Al momento de la cosecha, registrar el número de pollos de cada una de las tres bandejas y su peso expresado como por ciento del peso del huevo fresco o del peso del huevo al momento de cargar la máquina incubadora.
- Para terminar el registro, examinar los restos del nacimiento en las mismas bandejas.
- Todos los datos se deberán registrar incluyendo la edad de la parvada, la incubadora y la nacedora correspondientes.
- Calcular el porcentaje de huevos que caiga en cada una de las diferentes categorías, comparando los resultados contra los objetivos de trabajo establecidos a partir de datos históricos. Se deberá investigar cualquier desviación importante con respecto a dichos objetivos de trabajo. En la siguiente sección, intitulada "*Interpretación de los Resultados*" se mencionan algunas razones posibles de estas fallas. Una guía más completa para resolver problemas de incubación se intitula en inglés "*Hatchability Problem Analysis*" (Análisis de Problemas de Incubabilidad) de H.R. Wilson, publicado por la Universidad de la Florida, EE.UU. y disponible gratuitamente en internet.

Cuadro 1: Sistema detallado de clasificación del tiempo de muerte embrionaria, adecuado para el embriodiagnóstico y también con fines de investigación

Días de desarrollo	Clasificación en el formulario de registro	Observaciones
0	Infértil	Sin signos obvios del desarrollo
1	“Mortalidad Temprana”, 24 horas	Membranas extraembrionarias color crema ocupando un área hasta de 1 cm de diámetro
2	“Mortalidad Temprana”, 48 horas	Membranas extraembrionarias color crema ocupando un área hasta de 3 cm de diámetro
2.5-4	“Anillo de Sangre”	“Anillo de Sangre” obvio y comienzo de la formación del líquido subembrionario
5-12	“Ojo Negro”	Es obvia la pigmentación negra del ojo del embrión. También se pueden ver las alas y las piernas
13-17	“Con Plumas”	Presencia de plumas. Aun cuando las primeras plumas se ven desde los 11 días, no suelen ser obvias en todo el cuerpo sino hasta los 13 días de edad
18-19	Volteo de la Cabeza	Cambia la posición de la cabeza entre los muslos a la posición del nacimiento. La yema permanece fuera del cuerpo del embrión
20	Picaje Interno	El pico del embrión ha atravesado la membrana interna de la cámara de aire
20	Picaje Externo	El pico del embrión ha atravesado el cascarón, rompiéndolo
0-10	Contaminado al Principio	Cambio profundo de coloración del contenido del huevo, con olor a podrido
11-21	Contaminado Tardío	Embrión obvio con cambio profundo de color del contenido del huevo y olor a podrido

Cuadro 2: Sistema simplificado de clasificación del tiempo de muerte embrionaria, adecuado para un embriodiagnóstico con fines de control de calidad

Días de desarrollo	Clasificación en el formulario de registro	Observaciones
0	Infértil	Sin signos obvios de desarrollo
0-7	Mortalidad Temprana	Cualquier muerte en la primera semana de incubación. El fin de este período está marcado por la aparición del "diente del huevo" en la punta del pico
8-14	Mortalidad Intermedia	Embriones con "diente del huevo", pero el desarrollo de plumas no es obvio inmediatamente en todo el cuerpo
15-19	Mortalidad Tardía	Embrión bien emplumado que llena casi completamente el huevo. La yema puede estar fuera del cuerpo o bien retraída
20	Picaje Externo	El pico del embrión ha roto el cascarón
0-21	Contaminado	Cambio profundo de color del contenido del huevo, con olor a podrido

Cuadro 3: Objetivos de pérdida de incubabilidad al realizar un análisis detallado abriendo huevos con fines de diagnóstico o investigación (% del número total de huevos cargados en la máquina incubadora). Datos basados en los resultados en el 25% de las mejores empresas

Edad de la Parvada	Etapa del Desarrollo Embrionario										
	Infértil	24 horas	48 horas	Anillo de Sangre	Ojo Negro	Plumas	Malposición de la cabeza	Picaje de la Cámara de Aire	Picaje del Cascarón	Cuar-teado	Conta-minado
Joven, 25-30 semanas	6	1	2	2.5	1	1	1.5	1	1	0.5	0.5
Pico de postura, 31-45 semanas	2.5	0.5	1	2.0	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.5
Post-pico, 46-50 semanas	5	0.5	1	2.5	1	0.5	1	1	0.5	0.5	0.5
Vieja, 51-60 semanas	8	0.5	1	3.0	1	0.5	1.5	1	0.5	1	1

Cuadro 4: Objetivos de mermas en la incubabilidad, al realizar un embriodiagnóstico rutinario para control de calidad (% del número total de huevos cargados en la máquina incubadora). Datos basados en los resultados del 25% de las mejores empresas)

Edad de la Parvada	Etapa del Desarrollo Embrionario						
	Infértil	Mortalidad Temprana	Mortalidad Intermedia	Mortalidad Tardía	Picaje Externo	Cuardeado	Contaminado
Joven, 25-30 semanas	6	5.5	1	3.5	1	0.5	0.5
Pico de postura, 31-45 semanas	2.5	3.5	0.5	2.5	0.5	0.5	0.5
Post-pico, 46-50 semanas	5	4	1	2.5	0.5	0.5	0.5
Vieja, 51-60 semanas	8	4.5	1	3	0.5	1	1

Planeación, Organización y Realización de una Investigación en la Planta Incubadora

Tal vez sea necesario efectuar una investigación detallada, si surgen problemas de incubabilidad o de calidad del pollo. La incubabilidad de los huevos fértiles, la calidad del pollo y su rendimiento una vez nacidos se ven afectados por las condiciones a que se expongan los huevos desde la oviposición hasta la eclosión. Por lo tanto, toda investigación que se realice en la planta deberá incluir todo lo que haya sucedido desde el momento en que el huevo es puesto y, a todo lo largo, hasta el inicio de la crianza en la granja. También se deberá examinar el rendimiento del pollo durante la primera semana en la granja, especialmente los niveles de mortalidad y el peso corporal a los siete días de edad. Aun cuando el rendimiento del pollo está influenciado por el manejo de la granja, el impacto inicial de los procedimientos de la planta de incubación a menudo se subestima, cuando en realidad también se debe tomar en cuenta en caso de que surjan problemas.

La planeación cuidadosa de cualquier investigación en la incubadora deberá garantizar que el material examinado sea representativo de todo el sistema. El resultado de dicha investigación será la sugerencia de prácticas alternativas de manejo, dentro del proceso. Hecho lo anterior, las prácticas rutinarias de control de calidad se deberán adaptar para supervisar y registrar los resultados de cualquier cambio que se realice, con el objeto de prevenir la recurrencia de los mismos problemas.

Al investigar problemas en la planta se necesitará el siguiente equipo:

- Básculas para pesar bandejas completas de huevos, con precisión de 10 g (0.4 onzas)
- Aparatos miniatura para registrar datos de temperatura, capaces de medirla con una precisión de 0.2°C (0.4°F)
- Pinzas de disección, cuchillo tijeras para abrir los huevos
- Mesa con buena fuente de luz, alejada del trabajo rutinario de la planta
- Suficientes bandejas para huevos
- Balde grande e impermeable, para los desechos
- Toallas de papel
- Formularios de registro (véanse ejemplos en el **Apéndice 7**)
- Desinfectante para aspersion
- Guantes

No investigar más de cuatro granjas a la vez, comenzando aproximadamente una semana antes de que el huevo se vaya a incubar y 28 días antes de la visita planeada a la planta de incubación.

En cada granja, colocar en los nidos uno o más aparatos miniatura para registro de temperatura, después de la última recolección de huevo del día. Al recoger el huevo el día siguiente, tratar a estos aparatos de la misma manera que a los huevos de dicha recolección, haciéndolos pasar por cualquier procedimiento de desinfección (aunque hay que protegerlos del daño que pueda causarles el agua o los compuestos químicos, usando bolsas de plástico y cinta adhesiva, según sea necesario) y colocándolos también en las bandejas junto con los huevos incubables, antes de meterlas al almacén del huevo. Marcar las bandejas donde se encuentren los aparatos de registro, de tal manera que sea posible encontrarlas en la incubadora.

Una vez en la planta, identificar de 8 a 10 bandejas de incubadora por granja (de 1,000 a 1,500 huevos en total). Estos huevos deberán ser de edades similares y, de ser posible, deberán ser representativos de la edad de los huevos que se encuentren en ese momento en el sistema. Incluir en la muestra las bandejas donde se encuentren los aparatos registradores de la temperatura, manteniéndolos en su lugar todo el tiempo, hasta el proceso del nacimiento. Marcar las bandejas claramente y pesar cada una. Registrar los pesos en la **Forma 1 (Apéndice 7)**. Registrar también el peso de las bandejas vacías.

Distribuir las bandejas de la muestra homogéneamente en la máquina incubadora (por ejemplo, una en la parte superior, otra en medio y otra en la parte inferior, en tres sitios diferentes de la máquina). De esta manera se podrán identificar los efectos de la posición dentro de la máquina incubadora.

De tres a cuatro días antes del nacimiento, sacar una bandeja completa de huevos de cada granja, para evaluar la fertilidad. Todos estos huevos se abrirán, por lo que ya no estarán disponibles para el nacimiento.

Al realizar la ovoscopia, no remover ningún huevo de las bandejas de la muestra, a menos que estén contaminados (podridos) o presenten escurrimientos, en cuyo caso se deberán registrar en la **Forma 4 (Apéndice 7)**.

Volver a pesar las bandejas a la transferencia, anotando la fecha.

El día del nacimiento, seleccionar todas las bandejas que se requieran para el análisis (**Figura 26**).



Figura 26: Bandejas muestra de la nacedora separadas para la investigación

Contar los pollos Grado A y pesarlos a granel en la bandeja de la nacedora. Contar en cada bandeja los pollos de desecho y los muertos. Registrar estos números en la **Forma 1 (Apéndice 7)**.

Localizar todos los huevos no nacidos y transferirlos a bandejas rotuladas con el código de la parvada y el número de la bandeja de la nacedora. Hecho lo anterior, las bandejas de la nacedora se pueden liberar para lavarlas.

Analizando una por una las bandejas de la muestra, abrir cada huevo (**Figura 27**). Clasificar su contenido de acuerdo con el día en que hayan muerto los embriones o si existe contaminación bacteriana. Registrar cualquier anomalía del desarrollo. Los **Cuadros 1 y 2** presentan la descripción de las diferentes categorías.

Figura 27: La práctica de abrir los huevos no nacidos es útil para supervisar si las muertes embrionarias están siguiendo el patrón normal esperado



Figura 28: Es necesario evaluar y registrar con precisión los resultados del embriodiagnóstico



Clasificar los huevos de acuerdo con su etapa de desarrollo, colocándolos en bandejas (**Figura 28**). Hecho lo anterior, registrar el número de huevos de cada categoría, por bandeja, en la **Forma 2**.

Sacar la suma total de huevos en cada categoría y por cada parvada, y luego calcular el porcentaje que representan con respecto a la cantidad total de huevos metidos a incubar.

Comparar los resultados con las metas correspondientes para la edad de cada parvada en particular (**Cuadros 3 y 4**). Las categorías que muestren la mayor desviación con respecto al objetivo indicarán en dónde están ocurriendo los problemas. La salud, la nutrición y el manejo, son factores que pueden afectar la mortalidad embrionaria, por lo que estos objetivos son sólo una guía para establecer los objetivos precisos para la planta incubadora.

En ocasiones, no es posible organizar y planear las investigaciones de la planta con el rigor que hemos descrito, pero aun cuando no se haya podido planear bien y se cuente con poco tiempo antes de realizarla, y aunque los únicos materiales disponibles sean un número reducido de bandejas de nacedoras tomadas aleatoriamente el día del nacimiento, es necesario asegurarse de organizar la investigación de tal manera que los resultados se puedan expresar en términos porcentuales sobre los huevos cargados originalmente en la máquina incubadora.

Es posible que, durante la realización de una investigación en la planta, sea necesario interpretar algunas otras observaciones. Por ejemplo, si el número de huevos no nacidos en cada bandeja es muy variable (digamos, si la peor bandeja tiene el doble de huevos no nacidos que la mejor bandeja), esto puede indicar condiciones disparejas de almacenaje o incubación, o presencia en la muestra de bandejas con huevos de piso que se lavaron, los cuales por lo general presentan alta mortalidad en la etapa de "Ojo Negro" o bien presencia de huevos contaminados durante las primeras etapas de la incubación.

Un número excesivo de huevos contaminados deberán dar origen a una investigación sobre el manejo del huevo y los procesos de desinfección. La alta incidencia de contaminación y huevos podridos se puede deber a higiene deficiente en los nidos. Puede ser de ayuda implementar un programa para aumentar las recolecciones del huevo y para cambiar más frecuentemente la cama de los nidos. También se puede deber a una técnica deficiente o inapropiada de limpieza y desinfección. Es necesario observar cuidadosamente los procedimientos de manejo del huevo, revisando si se están sometiendo a humedad o condensación sobre el cascarón, en cualquier etapa. La ovoscopia mostrará si la contaminación es resultado de manejo poco cuidadoso, conducente a cuarteaduras del grueso de un cabello.

Al monitorear la merma de peso del huevo en la máquina incubadora, resulta fácil identificar las máquinas que no estén logrando la meta de este rubro al picaje, siendo necesario examinar el sistema de control de la humedad en dichas incubadoras (por ejemplo, buscando boquillas de aspersión tapadas). Si parece que el control de la humedad está funcionando satisfactoriamente, lo deseable será modificar los puntos de ajuste de la humedad para lograr la pérdida correcta de peso del huevo. En una incubadora multietapas, es posible lograr un cambio de 1% en la pérdida del peso (por ejemplo de 13 a 12%), modificando aproximadamente cinco puntos porcentuales la humedad relativa, o cambiando la temperatura de bulbo húmedo en 1°C (2°F). El hecho de subir la humedad relativa o la temperatura de bulbo húmedo reducirá la pérdida de peso del huevo, y *viceversa*.

En los programas de incubación de una etapa, en cuyo caso es posible que la ventilación permanezca cerrada durante los primeros 8 a 10 días de incubación, la pérdida de peso del huevo durante este período puede ser de tan solo 2% del peso del huevo fresco. Esto significa que los huevos deberán perder 10% de su peso fresco durante los 8 a 10 días restantes, hasta la transferencia, lo cual puede ser difícil de lograr si no se apaga el sistema de humedad durante varios días y, además, puede resultar imposible si el aire de nuevo ingreso tiene humedad relativa elevada.

Una buena práctica consiste en medir el peso promedio de los pollos de las bandejas en las que se ha estado monitoreando la merma de peso del huevo. Si los huevos han perdido el 12% de su peso fresco a la transferencia, pero los pollos cosechados no pesan el 67% con respecto al huevo fresco, será necesario ajustar los tiempos de carga del huevo en la incubadora o bien los tiempos de cosecha del pollo en la nacedora. Como regla general, si el rendimiento en pollo está un punto porcentual por debajo del objetivo, esto se puede corregir cargando el huevo en las máquinas tres horas más tarde. Sin embargo, primero debemos estar seguros de que la merma de peso del huevo al picaje realmente sea aproximadamente el 12% del peso del huevo fresco, u 11.5% del peso del huevo al momento de la carga (si es que el huevo se almacenó a corto plazo).

Interpretación de los Resultados

Muchos problemas de incubabilidad y calidad del pollo se pueden resolver mediante el análisis cuidadoso de los datos recopilados utilizando las técnicas descritas en esta publicación. Algunas causas posibles de mortalidad en las diferentes etapas del desarrollo se presentan a continuación:

Exceso de Huevos Infértiles

Sin crecimiento embrionario visible. Es posible observar el área blanca densa característica del blastodisco infértil si se realiza la ovoscopia y se examinan los huevos durante las primeras etapas de la incubación. Tal vez esto no sea obvio una vez transcurrido todo el período de incubación.

Causas Posibles: Machos inmaduros, machos que no se aparean por presentar sobrepeso o problemas de patas. Pérdida de condición corporal de los machos por alimento insuficiente. Proporción demasiado alta o demasiado baja entre machos y hembras. Hembras que evaden a los machos por ser (o haber sido) demasiado vigorosas (o bien exceso de machos). Enfermedad.

Mortalidad Temprana Excesiva (primeros dos días de incubación)

Tal vez no exista un embrión obvio, pero será evidente el crecimiento de las membranas extraembrionarias color crema (hasta de un centímetro de diámetro al día de edad, o hasta tres centímetros de diámetro a los dos días de incubación) si se realiza la ovoscopia y se abren los huevos durante los primeros días de la incubación. No hay presencia de sangre.

Causas Posibles: Lo más probable es que se trate de un problema de granja, transporte o almacenamiento. Por ejemplo, recolección infrecuente del huevo, golpes durante el manejo o el transporte, falta de reposo del huevo en la planta antes de introducirlo a las máquinas, almacenamiento demasiado prolongado (>7 días) o en condiciones inadecuadas (demasiado frío, demasiado calor, fluctuación de temperaturas). Otras posibles causas son desinfección incorrecta de los huevos (lavado a temperatura muy alta o fumigación en las primeras 12 a 96 horas de incubación) o demasiado calor al principio de la incubación.

Mortalidad Excesiva en la Etapa del “Anillo de Sangre” (de 2.5 a 4 días)

Crecimiento de membranas color crema en la superficie de la yema y sistema circulatorio con presencia de sangre. Después que muere el embrión los vasos sanguíneos ya no son visibles porque la sangre fluye al anillo de la periferia y su color es más oscuro. El “Anillo de Sangre” generalmente perdura en la periferia hasta la transferencia, pero los vestigios de las membranas extraembrionarias color crema y la presencia del saco amniótico lleno de líquido sobre el saco vitelino pueden ser la única evidencia después de 21 días de incubación. No existe la pigmentación negra obvia en el ojo.

Causas Posibles: Las mismas que para mortalidad embrionaria temprana, también con la posibilidad de deficiencia nutricional o contaminación bacteriana.

Mortalidad Excesiva en la Etapa de Ojo Negro (de 5 a 12 días)

El embrión ha desarrollado el color negro obvio en el ojo. También son claramente visibles las alas y piernas pequeñas. Los embriones que mueren en esta etapa frecuentemente están contaminados.

Causas Posibles: Contaminación bacteriana por huevos cuarteados, falta de higiene en los nidos, desinfección inapropiada del huevo o "huevo sudado" debido a cambios bruscos de temperatura y/o humedad durante los procedimientos de manejo del huevo. A menudo se asocia con huevos de piso, especialmente si se lavaron. Posible causa nutricional.

Mortalidad Excesiva en la Etapa de "Emplume" (de 13 a 17 días)

Las plumas empiezan a aparecer aproximadamente a los 11 días de incubación, pero tal vez no sean obvias en todo el cuerpo sino hasta el día 13. Los embriones muertos en esta categoría tal vez no llenen completamente el cascarón. La cabeza tiende a estar en el polo agudo del huevo. Al embriodiagnóstico con los vestigios del nacimiento, el contenido de los huevos de los embriones que murieron durante la etapa de "Emplume" con frecuencia es de color marrón rojizo oscuro, debido a la sangre en descomposición.

Causas Posibles: La mayoría de los embriones tiende a sobrevivir durante este período de crecimiento rápido; sin embargo, las deficiencias nutricionales incrementan la mortalidad en esta etapa y lo mismo ocurre por contaminación y condiciones inadecuadas de incubación.

Mortalidad Excesiva en la Etapa de "Volteo de la Cabeza" (de 18 a 19 días)

El embrión llena completamente el huevo y la cabeza ha volteado hacia la cámara de aire, en el extremo romo del cascarón. El saco vitelino todavía se encuentra afuera del abdomen. Se debe examinar el pollo en busca de signos de anomalías del desarrollo, humedad excesiva y colocación del huevo al revés en la máquina.

Causas Posibles: Temperatura o humedad inadecuadas en la incubadora o la nacedora. Daño a la transferencia. Deficiencias nutricionales o contaminación del huevo. Todas éstas son causas que aumentan la mortalidad en esta etapa. Problemas de volteo en la máquina incubadora (frecuencia o ángulo del volteo). Colocación de huevos en las bandejas con el polo agudo hacia arriba. Exceso de humedad en el huevo asociada con poca pérdida de peso del huevo por alta humedad en las incubadoras.

Exceso de Mortalidad al Picaje de la Cámara de Aire

El embrión llena completamente el cascarón y el pico ha penetrado a la cámara de aire en el polo romo del cascarón. El saco vitelino se encuentra casi o completamente dentro del abdomen. Puede haber evidencia de anomalías del desarrollo.

Causas Posibles: Iguales que para muerte embrionaria al momento de voltear la cabeza, pero también se puede deber a exceso de humedad después de la transferencia.

Mortalidad Excesiva al Picaje del Cascarón

El embrión completamente formado ha hecho un agujero en la cáscara, pero no ha logrado salir. Al momento del embriodiagnóstico puede estar vivo o muerto.

Causas Posibles: Baja humedad, temperaturas elevadas o ventilación inadecuada en la nacedora. Volteo incorrecto o huevos colocados al revés. Las deficiencias nutricionales o la presencia de enfermedades también pueden aumentar la mortalidad en esta etapa y lo mismo ocurre cuando el huevo se ha almacenado por períodos excesivos, daños a la transferencia o demasiada fumigación durante el nacimiento.

Malformaciones

Cabeza

Por ejemplo, cerebro expuesto, falta de uno o ambos ojos, anomalías del pico y/o la cara (**Figura 29**).

Causas Posibles: Temperaturas muy altas de incubación o deficiencias nutricionales.



Figura 29: Malformación – Encéfalo expuesto

Piernas y Dedos

Piernas cortas, dobladas o torcidas, dedos mal formados. Cojera o claudicación en los pollos al nacer.

Causas Posibles: Deficiencias nutricionales. Papel demasiado liso en el piso de las bandejas de las nacedoras.

Vísceras Ectópicas

Intestinos fuera de la cavidad abdominal aunque el pollo esté completamente desarrollado (**Figura 30**).

Causas Posibles: Temperaturas demasiado altas a la mitad de la incubación.



Figura 30: Malformación – Vísceras ectópicas

Extremidades Supernumerarias

Más de dos piernas y/o alas.

Causas Posibles: Manejo brusco de los huevos durante la recolección y/o el transporte.

Efectos de la Nutrición sobre la Infertilidad, la Mortalidad Embrionaria y la Incubabilidad

Están bien documentados los efectos de las deficiencias de vitaminas y minerales sobre la mortalidad embrionaria y las malformaciones. Se tienen buenos conocimientos generales sobre los requerimientos de suplementación de las dietas para las reproductoras, por lo que la presencia de deficiencias severas de vitaminas y minerales es ahora relativamente infrecuente, pues por lo general se pueden conseguir buenas premezclas si los proveedores cuentan con las acreditaciones *ISO*, *HACCP* y *GMP* (Normas Internacionales de Operación, Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control y Buenas Prácticas de Manufactura, respectivamente). Sin embargo, de vez en cuando surgen problemas, por lo que a continuación presentamos los principales hallazgos de las investigaciones nutricionales y observaciones de campo:

La infertilidad puede estar asociada con deficiencias de vitamina A, vitamina E o selenio, particularmente en las raciones de los machos.

La mortalidad embrionaria temprana se puede asociar con deficiencias de vitamina A (falta de desarrollo del aparato circulatorio), vitamina E (falla circulatoria), biotina, niacina, ácido pantoténico, cobre, selenio o tiamina. El exceso de boro o molibdeno puede aumentar la mortalidad temprana.

La mortalidad embrionaria intermedia se ha asociado con deficiencia de vitamina B12, riboflavina, fósforo y zinc.

La mortalidad de intermedia a tardía se ha asociado con deficiencia de vitamina B12, niacina, piridoxina, ácido pantoténico y riboflavina.

La mortalidad embrionaria tardía se ha asociado con deficiencia 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 aumentar la mortalidad tardía.

El exceso de yodo y vitamina D puede aumentar la mortalidad embrionaria.

Puede ser difícil lograr un nivel óptimo de suplementación de selenio, toda vez que existen niveles variables de este mineral en el suelo y, por ende, en los ingredientes de origen vegetal, dependiendo de la región geográfica. En algunos casos, el uso de selenio orgánico ha mejorado la fertilidad y la incubabilidad.

En caso de deficiencia prolongada de vitamina B12 o niacina, la mortalidad embrionaria puede cambiar de temprana a tardía, mientras que este fenómeno se puede invertir (cambiar de mortalidad tardía a temprana) en caso de deficiencia prolongada de riboflavina. La niacina se puede formar a partir del triptófano, por lo que la deficiencia por lo general se debe a antagonismo con otros componentes de la dieta. La deficiencia de ácido linoleico puede afectar a los embriones en todas las etapas.

Existen diferencias en los requerimientos de suplementación para producción de huevo e incubabilidad. El porcentaje de postura se puede ver afectado por deficiencias de energía, aminoácidos esenciales, vitamina A, piridoxina (vitamina B6), vitamina B12, magnesio, manganeso, sodio, yodo y zinc, mientras que las deficiencias de vitamina D, calcio, fósforo o zinc pueden tener efecto sobre la incubabilidad, pues afectan la calidad del cascarón.

Un nivel excesivo de proteína bruta puede reducir la fertilidad. Una proporción baja entre energía y proteína en las raciones de las reproductoras puede disminuir la incubabilidad.

La contaminación de las dietas de las reproductoras con anticoccidiales ionóforos (en la planta de alimentos) o con ciertas micotoxinas (en las materias primas), también puede reducir la incubabilidad. Algunas malformaciones específicas que se observan durante las últimas etapas del desarrollo embrionario se han asociado con deficiencias de:

- Vitamina B12 (pico corto, falta de desarrollo de los músculos de las piernas, perosis, mortalidad del pollo durante los primeros días).
- Vitamina D (enanismo, huesos blandos, pico superior corto).
- Vitamina E (hemorragia en los pollos después de nacer).
- Vitamina K (alta mortalidad tardía, vísceras ectópicas, hemorragia en los embriones muertos tardíamente).
- Biotina (piernas, patas y alas cortas y torcidas, pico enroscado [pico de loro]).
- Ácido fólico (piernas dobladas, membranas interdigitales, pico de loro).
- Niacina (anormalidades faciales, falta de pico).
- Ácido pantoténico (hemorragias subcutáneas, emplume anormal).
- Riboflavina (enanismo, dedos encorvados, edema, plumón apelmazado).
- Yodo (cierre incompleto del ombligo, período de incubación prolongado).
- Hierro (anemia, aparato circulatorio de color claro).
- Manganeso (huesos de piernas cortos, tendones deslizados, pico de loro, muerte de 18 a 21 días, cabeza globular, alas cortas, abdomen saliente, edema).
- Zinc (anormalidades en columna vertebral, extremidades y cabeza. Ojos pequeños).

El exceso de boro (procedente de insecticidas usados para el tratamiento de la cama) ha causado anormalidades faciales. La intoxicación con selenio puede producir mortalidad tardía, dedos encorvados, alas cortas y pico corto o ausente.

Si la premezcla vitamínica se almacena mal, se puede perder la actividad de las vitaminas.

El tratamiento térmico del alimento durante el acondicionamiento y el peleteado puede causar degradación de algunas vitaminas. Será necesario realizar estudios de recuperación de vitaminas en la planta de alimentos, para determinar el nivel de degradación que ocurre durante el tratamiento con calor. Esto permitirá ajustar los niveles de suplementación para asegurar que el alimento terminado contenga los niveles deseados de vitaminas.

Dado que las anormalidades del desarrollo tienden a ser obvias inmediatamente y memorables, por lo general no se les debe dar demasiada importancia. Hay que recordar que las malformaciones embrionarias no sólo se deben a la nutrición sino también a condiciones adversas de incubación (como exceso de temperatura), por lo que si se observa un aumento en su incidencia (por ejemplo, en la mayoría o en todos los embriones muertos tardíamente) durante dos o tres días consecutivos, esto podría indicar efectos posturales resultantes de condiciones disparejas en la máquina incubadora.

Apéndice 1. Algunas Reglas para la Recolección del Huevo

- Lavarse las manos antes de recolectar los huevos.
- Recolectar los huevos cuando menos tres veces al día. Mientras más frecuente sea la recolección, mejor será la incubabilidad.
- Recolectar primero los huevos limpios de los nidos, sin tocar los huevos sucios, rotos ni de piso.
- Recolectar por separado los huevos de nidos sucios, huevos cuarteados o de piso.
- No colocar los huevos de piso en los nidos para facilitar su recolección posteriormente, pues esto sólo contaminará los nidos.
- Eliminar todo el polvo y la materia fecal de los nidos, echando estos materiales a la cama del piso.
- Rellenar el material de los nidos con regularidad o, si se usan tapetes para nido, sacarlos, limpiarlos y desinfectarlos con regularidad.
- Marcar con claridad los huevos de los nidos limpios, para la incubadora.
- Si se envían a la planta huevos sucios o de piso, se deberán identificar claramente, separándolos de los huevos limpios de los nidos, de tal manera que se puedan cargar en máquinas incubadoras independientes o en las bandejas de la parte inferior de un carro. De esta manera, si explotan no podrán contaminar a huevos limpios debajo de ellos.
- Enfriar el huevo a menos de 24 °C (75.2 °F) dentro de las cuatro horas posteriores a la recolección y continuar el enfriamiento hasta lograr la temperatura óptima de almacenaje para la edad esperada del huevo, al momento de cargarlo en las máquinas.

Apéndice 2. Algunas Reglas para la Selección del Huevo

Los mejores huevos para incubar son los naturalmente limpios, con buena forma oval y recolectados de nidos limpios. En caso de que haga falta más huevo en la granja de reproductoras o en la planta de incubación, cualquier huevo que se parezca a la forma oval se deberá considerar como adecuado para la incubación.

No obstante, debemos recordar lo siguiente:

- Los huevos pequeños y grandes no nacen tan bien como los huevos medianos.
- Los huevos redondeados tienden a presentar menor nacimiento que los huevos con buena forma ovalada.
- Los huevos sucios y los de piso nacen menos que los huevos de nido naturalmente limpios y, además, pueden diseminar contaminación en la planta incubadora.

A continuación presentamos algunos ejemplos de huevos que pueden causar problemas, que ameritan la posibilidad de rechazarlos:



Sucio



Sucio



Sucio (Yema)



Sucio (Yema)



Sucio (Sangre)



Sucio (Sangre)



Cuarteado



Perforado



Rugoso



Rugoso



Con rebordes



Cascarón blanco y delgado

Apéndice 3. Algunas Reglas para la Desinfección del Huevo

- Desinfectar el cascarón de los huevos lo más pronto posible después de la recolección.
- Es preferible utilizar métodos en seco (como fumigación, luz ultravioleta u ozono).
- El método preferido y probado es la fumigación con gas formaldehído, aunque en algunas regiones tal vez no esté permitido.
- Si el huevo se humedece por aspersion o nebulización, asegurar lo siguiente:
 - Que el producto este diseñado para uso en huevos incubables (que no reaccione con la cutícula ni quede depositado sobre el cascarón, pues pude interferir con el intercambio de gases o agua a través del cascarón).
 - Que la temperatura de la solución sea más alta que la de los huevos (de lo contrario, la contracción del contenido del huevo puede jalar la solución hacia el interior junto con microbios, a través del cascarón, causando huevos podridos y huevos "bomba").
 - Que la concentración del desinfectante sea apropiada (seguir las recomendaciones del fabricante).
- Si el huevo se lava o se sumerge en una solución, seguir las recomendaciones arriba indicadas y revisar con regularidad que se mantenga la concentración del desinfectante. Rellenar la solución con frecuencia. Sólo se deberán lavar los huevos sucios.
- Los huevos húmedos se deben dejar secar antes de meterlos al almacén del huevo.
- Evitar raspar o lijar los cascarones, pues esto puede compactar la cutícula tapando los poros y reduciendo el metabolismo y el crecimiento del embrión.
- Evitar usar trapos para limpiar los huevos, pues se contaminan rápidamente y lo único que hacen es diseminar la contaminación entre los demás huevos.
- Revisar los huevos al movilizarlos del almacén frío a un ambiente más caliente, para asegurar que no ocurra condensación de agua sobre los cascarones. Si los huevos han "sudado" (condensación) no fumigarlos ni meterlos al cuarto frío sino hasta que se hallan secado.

Apéndice 4. Algunas Reglas para la Fumigación

- Apegarse a la legislación local, en materia de seguridad para los operadores.
- Usar 43 ml de formalina (37.5%) y 21 g (0.7 onzas) de permanganato de potasio, o calentar 10 g (0.4 onzas) de partículas paraformaldehído por m³ de sala de fumigación.
- Asegurarse que la temperatura sea $\geq 24^{\circ}\text{C}$ (75.2°F) y la humedad relativa sea $\geq 60\%$.
- Verificar que el cuarto esté bien sellado durante la fumigación y dejar que el gas circule cuando menos 20 minutos después de haberlo generado.
- Asegurarse que los huevos estén bien separados y en bandejas de plástico y que el gas fumigante pueda penetrar fácilmente entre ellos.
- Poner a funcionar un ventilador de circulación durante la fumigación para ayudar a movilizar el gas entre los huevos.

Si no se cumplen todas estas condiciones, se puede reducir la eficiencia de la fumigación.

Apéndice 5. Algunas Reglas para Almacenar el Huevo

- Nunca introducir los huevos inmediatamente después de asperjarlos, lavarlos o sumergirlos. Primero hay que dejarlos secar perfectamente y luego meterlos al almacén.
- Resulta benéfico dejar reposar los huevos después del transporte.
- No cargar las máquinas con los huevos recién llegados a la planta. Dejarlos reposar en el almacén de huevo durante 24 horas.
- El almacén del huevo debe tener un buen material termoaislante y la puerta debe permanecer cerrada todo el tiempo que sea posible.
- Las entradas de aire y los enfriadores ("*air coolers*") no deben apuntar en dirección de los huevos.
- Cuidar que el sistema de humidificación no moje los huevos.
- El uso de ventiladores en el techo proporciona un movimiento suave del aire a través de los huevos y reduce la variación espacial de la temperatura en las bodegas grandes.
- Usar la temperatura, la humedad y el precalentamiento apropiados, dependiendo del período en que se planea almacenar el huevo antes de meterlo a incubar:

Período de Almacenamiento (Días)	Temperatura del Almacén °C (°F)	Humedad Relativa (%)	Precalentamiento a 23 °C (73 °F) (Horas)
1-3	20-23 (68-73)	75	n/a
4-7	15-18 (59-64)	75	8
>7	12-15 (54-59)	80	12
>13	12 (54)	80	18

n/a = no es aplicable

- Es probable que ocurra condensación de agua ("sudado") en los huevos que se han almacenado a 12°C (54°F), si no se les da un tiempo breve a una temperatura intermedia antes del precalentamiento. Véase el Cuadro de Punto de Rocío o Condensación (**Apéndice 6**).
- Los huevos almacenados tardan más tiempo en nacer (aproximadamente una hora por cada día de almacenaje) y la incubabilidad es menor.

Apéndice 6. Cuadro de Punto de Rocío o Condensación

Cuando el huevo se transfiere de un ambiente frío a uno más caliente y con más humedad, puede ocurrir condensación de agua en su superficie ("huevo sudado"). El siguiente cuadro presenta la temperatura del cascarón causante de condensación cuando el huevo se cambia dentro de diversas condiciones de temperatura y humedad.

Es posible que ocurra condensación cuando el huevo se transporta de un almacén frío de la granja a la incubadora, más cálida, o del cuarto frío de la planta de incubación al precalentamiento o a las máquinas incubadoras.

Si el huevo presenta condensación, no se debe fumigar ni meterlo a un almacén frío, sino hasta que haya secado completamente.

Temperatura °C (°F)	Humedad Relativa (%)					
	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
Máquina Incubadora	21	25	28	31	34	36
40 (104)	23	27	30	33	36	38

Para evitar condensación es necesario que la temperatura del cascarón sea superior a la indicada en el cuadro.

Apéndice 7. Algunas Sugerencias de Formularios para Registro de Datos en la Incubadora

Forma 1. Análisis de Huevos No Incubados

Compañía _____

Fecha _____

Granja								
No. de Huevos Muestreados								
Fértiles								
Infértiles								
- Yema Moteada								
- Albúmina Acuosa								
- Yema Adherente								

Forma 2. Embriodiagnóstico con Huevos Incubados Parcialmente

Compañía _____

Fecha _____

Granja								
No. de Huevos Muestreados								
No. de Huevos Incubados								
Embriones Vivos								
Embriones Muertos - "Mortalidad Temprana", 24 h								
Embriones Muertos - "Mortalidad Temprana", 48 h								
Embriones Muertos - "Anillo de Sangre ", 3 días								
Embriones Muertos - "Ojo Negro ", 5 - 12 días								
Infértiles								

Véanse los Cuadros 1y 2 (páginas 22 y 23) donde aparecen los sistemas de clasificación por tiempo de muerte embrionaria.

Forma 3. Ovoscopia a la Transferencia

Compañía _____ Fecha de Carga _____

Granja _____ Fecha de la Ovoscopia _____

Edad _____ Fecha del Embriodiagnóstico _____

Tamaño de Bandejas de Incubadora _____ Máquina Incubadora No. _____

Bandeja No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	% de los huevos cargados
No. de huevos removidos												
Infértiles												
Mortalidad Temprana, 24 h												
Mortalidad Temprana, 48 h												
"Anillo de Sangre", 2.5 - 4 días												
"Ojo Negro", 5 - 12 días												
"Emplume", 13 - 17 días												
Embriones Vivos												
Contaminación Temprana												
Contaminación Tardía												
Cascarón de Mala Calidad												
Cascarón Cuarteado												
Notas:												

Véanse los Cuadros 1 y 2 (páginas 22 y 23) donde aparecen los sistemas de clasificación por tiempo de muerte embrionaria.

Forma 4. Ovoscopia a la Transferencia – Versión simplificada

Compañía _____ Fecha de Carga _____

Granja _____ Fecha de la Ovoscopia _____

Edad _____ Fecha del Embriodiagnóstico _____

Tamaño de Bandejas de Incubadora _____ Máquina Incubadora No. _____

Bandeja No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	% de los huevos cargados
No. de huevos removidos												
Infértiles												
Mortalidad Temprana, 0 - 7 días												
Mortalidad Intermedia, 8 - 14 días												
Contaminados												
Cascarón de Mala Calidad												
Cascarón Cuarteado												
Notas:												

Véanse los Cuadros 1y 2 (páginas 22 y 23) donde aparecen los sistemas de clasificación por tiempo de muerte embrionaria.

Forma 5. Análisis de los Restos del Nacimiento

Compañía _____ Fecha de Carga _____

Granja _____ Fecha de la Ovoscopia _____

Edad _____ Fecha del Embriodiagnóstico _____

Tamaño de Bandeja de Nacedora _____ Máquina Incubadora No. _____

Nacedora _____

Bandeja No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	% de los huevos cargados
No. de huevos removidos												
Infértiles												
Mortalidad Temprana, 24 h												
Mortalidad Temprana, 48 h												
"Anillo de Sangre", 2.5 - 4 días												
"Ojo Negro", 5 - 12 días												
"Emplume", 13 - 17 días												
Cabeza Volteada, 18 * 19 días												
Picaje Interno												
Picaje Externo												
Pollos Muertos y de Desecho												
Contaminación Temprana												
Contaminación Tardía												
Cascarón de Mala Calidad												
Cascarón Cuarteado												
Malposiciones - Cabeza en polo agudo												
- Cabeza a la izquierda												
- Patas sobre cabeza												
- Pico encima del ala derecha												
Malposiciones - Cerebro expuesto/defecto ocular												
- Extremidades supernumerarias												
- Vísceras ectópicas												
Embrión - Húmedo												
- Deshidratado												
Notas:												

Forma 6. Análisis de los Restos del Nacimiento – Versión Simplificada

Compañía _____ Fecha de Carga _____

Granja _____ Fecha de la Ovoscopia _____

Edad _____ Fecha del Embriodiagnóstico _____

Tamaño de Bandeja de Nacedora _____ Máquina Incubadora No. _____

Nacedora _____

Bandeja No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	% de los huevos cargados
No. de huevos removidos												
Infértiles												
Mortalidad Temprana, 0 - 7 días												
Mortalidad Intermedia, 8 -14 días												
Mortalidad Tardía, 15 -21 días												
Picaje Externo												
Pollos Muertos y de Desecho												
Contaminados												
Cascarón de Mala Calidad												
Cascarón Cuarteado												
Malposiciones - Cabeza en polo agudo												
- Cabeza a la izquierda												
- Patas sobre cabeza												
- Pico encima del ala derecha												
Malposiciones - Cerebro expuesto/defecto ocular												
- Extremidades supernumerarias												
- Vísceras ectópicas												
Embrión - Húmedo												
- Deshidratado												
Notas:												

Forma 7. Peso del Huevo y Peso del Pollo

Compañía _____ Fecha de Carga _____

Granja _____ Fecha del Nacimiento _____

Edad _____ Fecha del Embriodiagnóstico _____

Máquina Incubadora No. _____ Nacedora No. _____

Bandeja No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No. de Huevos										
Peso de la Bandeja Vacía										
Peso de la Bandeja Llena de Huevos										
Peso a la Transferencia										
No. de Pollos Nacidos										
Peso Total del Pollo										
Pollos Muertos y de Desecho										
Huevos no Nacidos										
Pérdida de Peso del Huevo (%)										
Peso Promedio del Huevo (g)										
Peso Promedio del Pollo (g)										
Rendimiento en Pollo (%)										



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

Para mayor información sobre el manejo de las aves Ross, por favor póngase en contacto con el Gerente de Servicio Técnico de su Localidad o con el Departamento Técnico.

Newbridge
Midlothian, EH28 8SZ
Scotland, UK
t. +44 (0) 131 333 1056
f. +44 (0) 131 333 3296
infoworldwide@aviagen.com

www.aviagen.com

Cummings Research Park
5015 Bradford Drive
Huntsville, Alabama 35805, USA
t. +1 256 890 3800
f. +1 256 890 3919
info@aviagen.com

Octubre, 2009