



# CONSEJOS PARA LA INCUBADORA

2022

  
Aviagen®

# CONSEJOS PARA LA INCUBADORA

## CONTENIDO

<b>CONSEJO 1:</b> ¿Sabía que si los Pollos Se Dejan Mucho Tiempo a Temperaturas Altas se Puede Afectar su Crecimiento?	<b>5</b>
<b>CONSEJO 2:</b> ¿Cuál es su Registro de Meconio?	<b>6</b>
<b>CONSEJO 3:</b> Deje que los Huevos le Guíen	<b>7</b>
<b>CONSEJO 4:</b> ¿Cuándo Fue la Última Vez que Observó el Volteo de los Huevos?	<b>8</b>
<b>CONSEJO 5:</b> Área Caliente en Una Incubadora de Etapa Única	<b>9</b>
<b>CONSEJO 6:</b> ¿Con Cuánta Frecuencia Revisa si los Huevos que Llegan a su Incubadora Tienen Grietas Finas?	<b>10</b>
<b>CONSEJO 7:</b> ¿Cuenta Usted con un Plan de Mantenimiento en la Incubadora?	<b>11</b>
<b>CONSEJO 8:</b> Uso de la Temperatura Cloacal para Manejar la Temperatura en la Sala de Permanencia de Pollitos	<b>12</b>
<b>CONSEJO 9:</b> ¿Verifica Regularmente que la Transferencia no Esté Causando Daños a los Huevos?	<b>13</b>
<b>CONSEJO 10:</b> Evaluar Regularmente los Residuos de Nacimiento para Identificar Problemas en el Volteo	<b>14</b>
<b>CONSEJO 11:</b> Calibración de los Sensores Electrónicos de Humedad	<b>15</b>
<b>CONSEJO 12:</b> Mantener Secos los Pisos de la Incubadora	<b>16</b>
<b>CONSEJO 13:</b> Manteniendo Cómodos a los Pollitos	<b>17</b>
<b>CONSEJO 14:</b> Pre calentamiento de los Huevos	<b>18</b>
<b>CONSEJO 15:</b> Calibrar los Sensores de CO <sub>2</sub> Regularmente	<b>19</b>
<b>CONSEJO 16:</b> Sondas para Calibrar la Temperatura	<b>20</b>
<b>CONSEJO 17:</b> Evaluando Alternativas para Desinfectar los Huevos Incubables	<b>21</b>
<b>CONSEJO 18:</b> La Posición Correcta de los Carritos dentro de la Máquina Nacedora	<b>22</b>
<b>CONSEJO 19:</b> Calibración Cero de los Sensores de Presión	<b>23</b>
<b>CONSEJO 20:</b> Balanceando la Carga de Huevos en las Máquinas Incubadoras de Etapa Única	<b>24</b>

<b>CONSEJO 21:</b> Evaluar la Calidad del Huevo Incubable Utilizando Luz Ultra Violeta (UV)	<b>25</b>	<b>CONSEJO 39:</b> Cómo optimizar la programación de la vacunación en el huevo	<b>48</b>
<b>CONSEJO 22:</b> ¿Cuál es la Mejor Temperatura para Almacenar los Huevos incubables?	<b>26</b>	<b>CONSEJO 40:</b> Uso del teléfono móvil como una herramienta potente en la planta de incubación	<b>49</b>
<b>CONSEJO 23:</b> Moteado en la yema del huevo	<b>27</b>	<b>CONSEJO 41:</b> Uso correcto de los registradores de datos Tinytag para medir la temperatura de la cáscara de huevo	<b>51</b>
<b>CONSEJO 24:</b> Realice el mantenimiento de los ventiladores de sus incubadoras y nacedoras	<b>28</b>	<b>CONSEJO 42:</b> ¿Es seguro llevar su teléfono inteligente a la planta de incubación?	<b>53</b>
<b>CONSEJO 25:</b> Tenga cuidado cuando cambie los ventiladores de una incubadora	<b>29</b>	<b>CONSEJO 43:</b> Compruebe la calibración de su sensor de CO <sub>2</sub>	<b>55</b>
<b>CONSEJO 26:</b> Análisis de la manipulación de huevos con una cámara de imágenes térmicas	<b>30</b>	<b>CONSEJO 44:</b> Cómo controlar la pérdida de agua en los huevos durante el almacenamiento	<b>56</b>
<b>CONSEJO 27:</b> ¿Está midiendo y calculando correctamente el rendimiento de sus pollitos?	<b>31</b>	<b>CONSEJO 45:</b> Cómo usar los registradores de datos de temperatura y humedad	<b>57</b>
<b>CONSEJO 28:</b> Si está tratando térmicamente los huevos almacenados para mejorar la incubabilidad (técnica SPIDES), ¿por cuánto tiempo deben mantenerse calientes los huevos?	<b>32</b>	<b>CONSEJO 46:</b> ¿Qué termómetro ofrece la mejor estimación de temperatura del embrión durante la incubación?	<b>58</b>
<b>CONSEJO 29:</b> Pérdida de peso de los pollitos luego de la extracción: ¿qué es lo normal?	<b>33</b>	<b>CONSEJO 47:</b> Manejo del entorno y los huevos para incubación: Parte 1	<b>59</b>
<b>CONSEJO 30:</b> Cómo calibrar y usar las lecturas de temperatura tomadas con registradores Tinytag	<b>34</b>	<b>CONSEJO 48:</b> Manejo del ambiente y los huevos para incubación: Parte 2	<b>60</b>
<b>CONSEJO 31:</b> Utilizar los datos de pérdida de agua para evaluar el funcionamiento de la incubadora	<b>36</b>	<b>CONSEJO 49:</b> Procesamiento y espera de los pollitos: parte 3	<b>61</b>
<b>CONSEJO 32:</b> Cómo calcular la pérdida de agua correctamente	<b>38</b>	<b>CONSEJO 50:</b> Parte 4 de la lista de verificación para la planta de incubación: La ventilación	<b>62</b>
<b>CONSEJO 33:</b> Control de los huevos frescos en busca de un desarrollo embrionario no deseado	<b>39</b>	<b>CONSEJO 51:</b> Incubación en climas de humedad alta	<b>64</b>
<b>CONSEJO 34:</b> Cómo lograr el rendimiento del pollito esperado	<b>41</b>	<b>CONSEJO 52:</b> Rellenado de las cestas de las nacedoras para las parvadas con baja fertilidad	<b>65</b>
<b>CONSEJO 35:</b> ¿Suministramos suficiente aire a nuestras incubadoras?	<b>42</b>	<b>CONSEJO 53:</b> Cómo enfriar los huevos después de períodos cortos de incubación durante el almacenamiento de los huevos (SPIDES)	<b>66</b>
<b>CONSEJO 36:</b> Disposición de las cajas de pollitos en el cuarto de espera con ventilación laminar	<b>43</b>	<b>CONSEJO 54:</b> ¿Medir la temperatura de la cloaca es medir con precisión?	<b>67</b>
<b>CONSEJO 37:</b> Cómo aprovechar al máximo los datos de su planta de incubación. Uso de tablas dinámicas para mejorar el manejo de la planta de incubación	<b>44</b>	<b>CONSEJO 55:</b> ¿Qué sucede cuando los huevos con el extremo pequeño hacia arriba?	<b>69</b>
<b>CONSEJO 38:</b> Cómo medir con precisión la temperatura de la cloaca	<b>46</b>	<b>CONSEJO 56:</b> Cómo hacer que la planta de incubación esté conectada	<b>70</b>
		<b>CONSEJO 57:</b> Cómo prevenir la acumulación de plumón de los pollitos en los serpentines de enfriamiento de las nacedoras	<b>71</b>



## ¿Sabía que si los Pollos se Dejan Mucho Tiempo a Temperaturas Altas se Puede Afectar su Crecimiento?

**El pollito recién nacido no puede controlar muy bien su temperatura corporal.**

La temperatura del aire, la humedad y la velocidad del aire interactúan y afectan la temperatura corporal y la comodidad del pollo joven.

Es fácil reconocer si los pollitos están incómodos según su comportamiento. Los pollitos que tienen demasiado calor hacen ruido y jadean (como se muestra en la **foto 1**) con el fin de perder calor.

Los pollitos que tienen frío se amontonan (como se muestra en la **foto 2**) para mantenerse calientes, y sus patas se sienten frías.

En un estudio reciente, el Equipo de Especialistas en Incubación de Aviagen demostró que los pollitos que estaban jadeando presentaban una temperatura cloacal alta (promedio de 106°F/41°C), mientras que los pollitos que estaban cómodos presentaban una temperatura cloacal promedio de 104°F/40°C.

Cuando ambos grupos se mantuvieron en la incubadora durante 12 horas, los pollitos sobrecalentados perdieron casi el doble de peso que los demás.

Las muestras que se tomaron en la incubadora mostraron que los pollitos que habían estado sobrecalentados presentaron un leve daño intestinal, por lo cual no podían absorber tan bien los nutrientes.

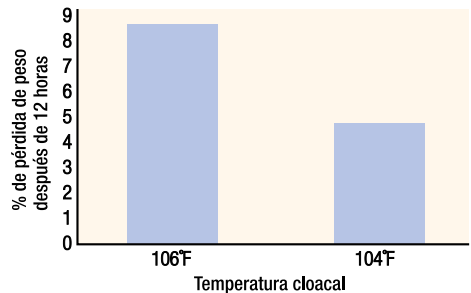
Ya crecidos, en un estudio de pollos de engorde, estos pollos pesaban 60g menos a los 35 días que los pollos que habían sido mantenidos en condiciones cómodas.



**Figura 1** Pollitos que tienen mucho calor.



**Figura 2** Pollitos que tienen frío.



# CONSEJO 2

## ¿Cuál es su Registro de Meconio?

**Si los pollitos se mantienen en la incubadora por demasiado tiempo, no crecen tan bien en el galpón.**

Una buena manera de saber si ésto está ocurriendo, es verificar cuántos huevos en la bandeja de la nacedora están manchados con meconio (primera deposición color verde oscuro del pollito).

Para averiguar cuál es su escor de meconio escoja 5 de los cascarones más sucios de cada 5 bandejas de la incubadora por cada lote. Seleccione los cascarones inmediatamente después de retirar los pollitos de la nacedora. Clasifique los huevos según la escala abajo:

Si los cascarones más sucios están en los grupos 4 ó 5, entonces los pollitos han sido dejados demasiado tiempo en la nacedora. Postergue 3 horas la próxima carga y deje una nota para verificar nuevamente cuando estos huevos eclosionen a las 3 semanas. Cuando haga la verificación, si todavía hay cascarones en los grupos 4 ó 5, necesitará postergar la siguiente carga otras 3 horas adicionales.

Si todos los huevos están limpios, verifique si el tiempo total de incubación es demasiado corto - esto puede observarse si hay pollitos húmedos en cada bandeja de la nacedora y, si es demasiado corto, por cascarones picados con embriones vivos.

Si sus registros de meconio varían de bandeja en bandeja, las temperaturas de carga pueden ser variables. Use los registros de meconio para ajustar los tiempos de carga de manera que los cascarones limpios predominen en cada bandeja.

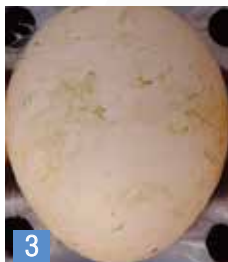
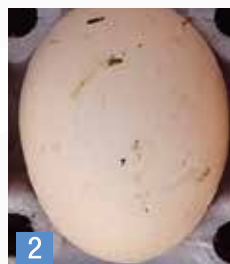
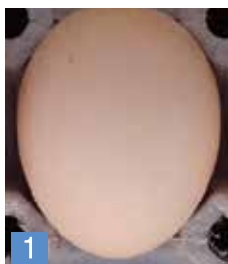
**Recuerde verificar cada nacimiento - edad del lote, edad del huevo y estación pueden afectar el tiempo total de incubación.**

### TIEMPO DE INCUBACIÓN DEMASIADO LARGO

- 5 ó más huevos sucios por bandeja
- Todos los pollitos secos al momento de sacarlos

### TIEMPO DE INCUBACIÓN DEMASIADO CORTO

- Cascarones limpios en los desechos de la incubación
- Algunos pollitos todavía húmedos
- Huevos picados con embriones vivos



## Deje que los Huevos le Guíen

**Cuando carga su incubadora, sabe Ud. que los huevos pueden darle la mejor guía en cuanto a la fijación de la temperatura correcta?**

Los sensores de temperatura de la incubadora miden la temperatura del aire en diferentes lugares de la máquina. Por razones prácticas los sensores tienen que estar ubicados fuera de la vía de carga o limpieza. Por este motivo, pueden no siempre reflejar la temperatura del aire que experimentan los huevos.

Siempre que todo esté correctamente instalado y la máquina esté bien mantenida, la temperatura del aire es un buen indicador de que las temperaturas de los embriones sean también las correctas. Pero en caso contrario, puede que la temperatura de la máquina no indique la temperatura del embrión tan precisamente como Ud. quisiera.

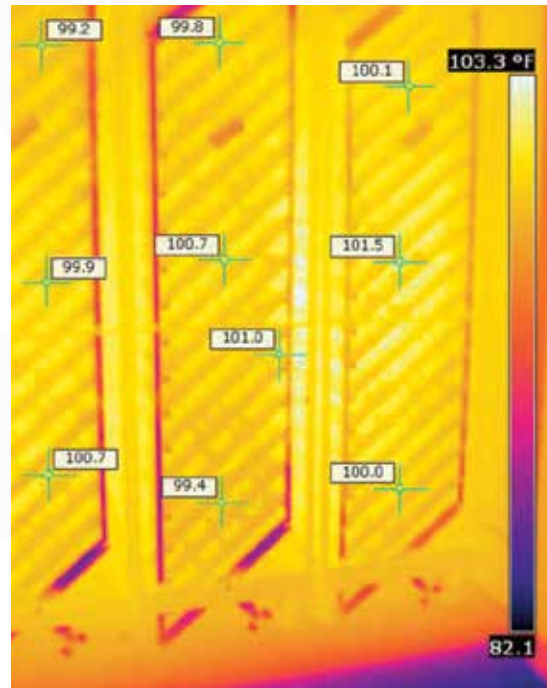
Una vez que la colocación se haya estabilizado, es conveniente calibrar los sensores de la máquina. Esto debe ser hecho usando un termómetro de calibración preciso certificado, cada vez que la máquina es cargada (etapa única) o mensualmente (multi etapas).

Pero esto sólo le dirá si la temperatura del aire registrada por los sensores de la máquina es precisa. Puede no estar a un nivel óptimo para los embriones.

Por consiguiente, Ud. también debe controlar que los huevos reflejen la temperatura de calibración.

**Controle la temperatura del cascarón el Día 2 de incubación, cuando los huevos están a la temperatura de la incubadora pero el embrión es demasiado pequeño como para producir calor. Las temperaturas de los cascarones deben estar dentro de  $\pm 0,2^{\circ}\text{F}$  ( $0,1^{\circ}\text{C}$ ) de la temperatura del aire en la mayoría de las máquinas.**

Si no lo están, esto podría indicar que algo está mal (por ejemplo sellos de puerta gastados, solenoides pegadas, etc).





# CONSEJO 4

## ¿Cuándo fue la última vez que observó el volteo de los huevos?

**Todos los gerentes de incubadora están ocupados y puede ser difícil encontrar el momento para observar los huevos en las máquinas.**

Pero el volteo de los huevos es esencial para lograr buenos nacimientos y el ángulo de volteo, frecuencia de volteo y suavidad del volteo son elementos de importancia clave. Por lo tanto, dedique algún tiempo a observar el volteo de los huevos:

- ¿Fueron volteados los huevos cuando Ud. lo esperaba?
- ¿Todos los carros /bandejas voltearon?
- ¿Fue suave el movimiento de volteo?
- ¿Fue correcto el ángulo de volteo en todos los carros/bandejas?

Ángulos de volteo incorrectos, o falla total de volteo, están entre los problemas más frecuentes que identificamos en nuestras visitas a incubadoras.

El impacto de ángulos de volteo moderadamente sub óptimos en los nacimientos pueden ser sutiles, pero incluirán niveles aumentados de embriones muertos prematura y tardíamente, malposiciones en muertes tardías y también albumen no absorbido cubriendo algunos pollitos. Si Ud. no corrige los problemas de volteo tan pronto como son encontrados, significará costo en aves.

Los problemas de volteo afectan más severamente el desarrollo del embrión cuando se producen en etapas tempranas de la incubación.



**Figura 1** Ángulo de volteo de 31.6 grados es demasiado bajo. Objetivo es 40-45 grados.



**Figura 2** Colocando el ángulo de volteo correcto a 42 grados.



## Área Caliente en una Incubadora de Etapa Única

### Existe un rango óptimo de temperatura donde los embriones estarán cómodos.

Cuando los huevos se calientan demasiado, la calidad del pollito sufrirá antes de afectar el nacimiento.

Este consejo alienta a verificar las temperaturas de la cáscara de los huevos desde el día de incubación 16 al 18, cuando los embriones están produciendo mucho calor, para ver si hay lugares calientes peligrosos desarrollándose en la incubadora.

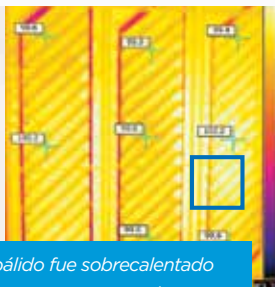
Use un termómetro infra-rojo ThermoScan Braun para oído, o pequeños registradores de temperatura Tiny Tag para controlar los huevos en el centro de las bandejas en tantos lugares como sea posible.

La calidad del pollito será afectada siempre que se encuentren temperaturas de la cáscara superando los 102°F (38,9°C). Los pollitos de huevos sobrecalentados nacerán antes, por lo tanto son más propensos a deshidratación. También serán más pálidos, más pequeños y el saco vitelino será más grande. Ombligos no cicatrizados serán más comunes.

Cuando la calidad de los pollitos es baja, no sólo habrán más descartes e inferior calidad en la incubadora, sino también el rendimiento en la granja de pollos de engorde será más bajo.



**Figura 1** El pollito pálido fue sobrecalentado



**Figura 2** Área caliente en una nacedora de etapa única

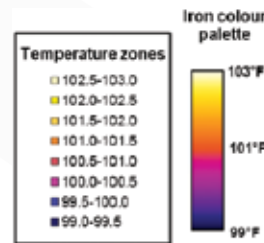
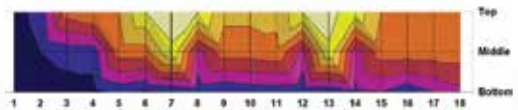
Los pollitos de huevos que se han sobrecalentado no crecerán tan bien y tendrán tendencia a más alta mortalidad a través de toda la vida del lote. La conversión alimenticia también podría afectarse.

**Si la ventilación es adecuada, la incubabilidad generalmente no se ve afectada hasta que las temperaturas más altas del cascarón sean alcanzadas.**

Es fácil visualizar la variación en la temperatura del cascarón en las incubadoras ingresando los resultados en una Planilla Excel y marcando un gráfico usando el diagrama tipo 'superficie' y la opción 'contorno' - se muestra un ejemplo a continuación.

Los lugares donde la temperatura del cascarón excedió los 102°F (38,9° C) indican que se requiere actuar.

Verificar los sellos de puerta, velocidad de ventiladores, modelos de carga (cargas equilibradas), boquillas spray, serpentines de enfriamiento, solenoides, flujos de agua, paletas de ventiladores, ángulos y frecuencia de volteo como temperatura y humedad del aire que ingresa.



# CONSEJO 6

## ¿Con Cuánta Frecuencia Revisa si los Huevos que Llegan a su Incubadora Tienen Grietas Finas?

**No es fácil identificar todos los huevos que llegan a la incubadora con el cascarón agrietado, pero al retirarlos y eliminarlos se incrementa la incubabilidad y se mejora la calidad del pollito.**

A medida que la manipulación de los huevos en las granjas se hace de forma más automatizada, las grietas finas, en particular, se están volviendo mucho más comunes.

Las grietas "finas" son difíciles de encontrar. Estas se forman cuando la fuerza del impacto es suficiente para fisurar el cascarón cristalino, pero no hay un daño obvio en la superficie ni rompimiento de las membranas subyacentes. Las grietas finas pueden volverse obvias solamente después de algunos días en la zona de almacenamiento de huevos cuando la humedad que proviene del contenido del huevo ha tenido tiempo de penetrar la fisura y producir una línea gris tenue en la superficie del cascarón (**Figura 1**).

Una buena forma de detectar las grietas finas consiste en iluminar los huevos con una linterna o fuente de luz, ya que la humedad que ha ingresado por la fisura se ilumina brillantemente (**Figura 2**).

Los huevos que tienen grietas finas pueden causar la misma cantidad de problemas que los huevos con daños más severos en el cascarón.

Estudios han demostrado que la incubabilidad de los huevos con grietas finas puede reducirse en casi 25 por ciento. Adicionalmente, existe un mayor nivel de contaminación en los huevos que presentan grietas finas, la cual puede pasársele a los pollitos. La mortalidad de los pollitos que nacieron de huevos agrietados hacia las dos semanas de edad fue casi cuatro veces mayor que la del grupo de control.

Cuando se ha analizado el efecto que tiene la longitud de las grietas finas en la incubabilidad, la pérdida de peso del huevo, las pérdidas embrionarias, la calidad del pollito y las tasas de contaminación, es evidente que también se producen efectos sustancialmente perjudiciales en huevos que sólo tienen grietas finas cortas, como el que ilustra la **Figura 3**.

Así que el mensaje es claro. Los huevos agrietados, así como los que tienen grietas finas, representan malas noticias para la incubadora. No sólo reducen la incubabilidad a través de una mayor pérdida de agua, sino que tienen una mayor probabilidad de contaminarse. Los pollitos llevan esta contaminación a la granja.



Figura 1



Figura 2



Figura 3

## ¿Cuenta Usted con un Plan de Mantenimiento en la Incubadora?

**Durante nuestras visitas a incubadoras, a menudo notamos que el mantenimiento que se lleva a cabo es de tipo reactivo en vez de preventivo: las cosas se arreglan solamente cuando se dañan o dejan de funcionar.**

Esta práctica puede comprometer la incubabilidad y la calidad del pollito, los dos factores más importantes a considerar cuando se mide el éxito de una planta de incubación. Al contar con un programa de mantenimiento preventivo se reduce al mínimo el riesgo de fallas en la maquinaria, así como el impacto que tiene el funcionamiento inadecuado de los equipos sobre los nacimientos y la calidad. Algunos aspectos a considerar cuando se está preparando un plan de mantenimiento son:

- **Tener a una persona dedicada que se haga responsable de reportar el mantenimiento al administrador de la incubadora**
- **Hacer una lista de todos los equipos que deben recibir mantenimiento incluyendo la frecuencia**
- **Llevar registros de todo el mantenimiento realizado**
- **Llevar un inventario de todos los repuestos que se tienen disponibles**
- **Incluir en el programa de mantenimiento, la estructura de la edificación y los equipos auxiliares**
- **Calibrar periódicamente todos los sensores (temperatura, humedad, etc.)**

Se debe hacer mantenimiento a todos los equipos que puedan afectar el rendimiento de la planta de incubación. Esto incluye las incubadoras, las nacedoras, todos los equipos de procesamiento de pollitos, los instrumentos de medición (termómetros, higrómetros, manómetros, etc.), los sistemas de ventilación, los generadores o plantas de emergencia, todos los sistemas de tratamiento de agua, los sistemas de alarma y los camiones.

Todo el proceso de mantenimiento se debe llevar a cabo siguiendo como mínimo las instrucciones del fabricante, aplicando sus listas de verificación

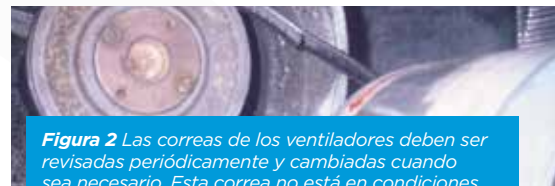
y sus recomendaciones sobre intervalos de mantenimiento. Llevar buenos registros es una manera útil de monitorear si la misma máquina continúa fallando o necesita más mantenimiento que otras, ya que esto puede indicar que existe un problema subyacente en otra área. Cuando se mantiene un inventario de repuestos y su uso, se evita la compra de partes innecesarias. Hoy en día algunos fabricantes de productos de incubación ofrecen servicios de auditorías técnicas, las cuales son inmensamente útiles para ayudarle a iniciar su programa de mantenimiento preventivo. El monitoreo de los equipos, nos permite saber si éstos se están desempeñando dentro de los límites aceptables y tomar acción si notamos resultados inaceptables.

Realizar evaluaciones visuales periódicas varias veces al día para garantizar que la temperatura, la humedad, la ventilación y el volteo estén funcionando como corresponde. Con el paso del tiempo deberá ser posible evaluar los costos y los beneficios del programa de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo generalmente brinda beneficios en todas las industrias, y la planta de incubación no es la excepción. Dicho mantenimiento ayuda a obtener una mejor incubabilidad y calidad del pollito, un ambiente de trabajo más seguro, menores costos de electricidad y otros servicios al incrementarse la eficiencia, reducción en los costos de seguros y una mejor retención del valor de los activos.



**Figura 1** Todos los filtros deben ser revisados y cambiados periódicamente.



**Figura 2** Las correas de los ventiladores deben ser revisadas periódicamente y cambiadas cuando sea necesario. Esta correa no está en condiciones adecuadas para ser utilizada.

# CONSEJO 8

## Uso de la Temperatura Cloacal para Manejar la Temperatura en la Sala de Permanencia de Pollitos

**Los pollitos recién nacidos no pueden regular su temperatura muy bien. Por lo tanto, la temperatura de los pollitos depende del ambiente que los rodea.**

Sin embargo es crucial ayudar a los pollitos a permanecer en su zona térmica de confort después del nacimiento. Si los pollitos están muy calientes o fríos, usarán más energía durante la permanencia. Si están demasiado acalorados también jadearán y se deshidratarán. Estos pollitos no se desempeñarán bien en la granja.

**La incubadora está extremadamente ocupada durante el día del nacimiento y puede ser difícil controlar y responder al confort de los pollitos.**

A veces los problemas con pollitos muy acalorados o fríos sólo se observan cuando aumentan las cantidades de muertos al arribo (DOA en inglés). Por otra parte no es fácil mantener a los pollitos dentro de su zona de confort en una sala de permanencia. No hay una temperatura ideal para sala de pollitos, que sea adecuada para todas las incubadoras, puesto que depende del tamaño del pollito, su condición física, humedad de la sala, tipo de caja para pollito y velocidad del aire alrededor de las cajas.

Ud. debe encontrar la temperatura ideal para la sala de permanencia para las distintas estaciones en su incubadora.

Un estudio interno de Aviagen ha mostrado que la temperatura de la cloaca es un buen indicador del confort del pollito. Un pollito estará confortable cuando su temperatura cloacal esté en el rango de 103° - 105°F (39,4° - 40,6°C). Identifique una muestra de pollitos y mida la temperatura cloacal cada hora de permanencia en la sala. Si la temperatura cloacal está muy alta, baje los controles de temperatura de la sala. Si la temperatura cloacal está baja, suba los controles de temperatura de la sala.

Si la cloaca de los pollitos de la muestra ha sido medida en diferentes sectores de la sala, Ud. puede determinar dónde están los lugares calientes o fríos.

Por consiguiente, Ud. puede usar esa información para mejorar el diseño del carro, la ubicación del carro en la sala, la circulación del aire y la ventilación en la sala, de manera que todos los pollitos estén confortables durante su permanencia en la sala. Usando Excel para hacer un mapa de la distribución de la temperatura, le ayudará a identificar las áreas problemáticas – en el ejemplo más abajo los pollitos estaban levemente fríos, excepto en la esquina posterior a la derecha, más distante de la puerta.

Al elevar levemente la temperatura, con algunos ventiladores enfriadores adicionales en el rincón posterior, permitió a los pollitos mantener una temperatura cloacal sobre 103°F.



**Figura 1** Estos pollitos estaban muy acalorados



**Figura 2** Temperatura cloacal de pollitos por ubicación

## ¿Verifica Regularmente que la Transferencia no Esté Causando Daños a los Huevos?

**Con el uso cada vez más frecuente de sistemas automáticos para la transferencia, se tiende a pensar que es raro que ocurran daños durante este procedimiento.**

Sin embargo, cuando visitamos incubadoras, a menudo observamos cantidades significativas de daños cuando hacemos la evaluación de la necropsia de los huevos después del nacimiento. Para hacer una evaluación precisa de los daños ocurridos durante la transferencia, es necesario observar un poco más detalladamente que cuando se hace una evaluación estándar de control de calidad. Lo mejor es contar el número de huevos sin eclosionar por bandeja en una pila completa de canastas y luego analizar los huevos que se encuentren en las 3-4 bandejas que estén en peores condiciones. Idealmente, este proceso se lleva a cabo de tal forma que todo el personal encargado de este proceso sea monitoreado al menos dos veces por mes, o con más frecuencia si hay personal nuevo.

Los daños durante la transferencia son causados por manipulación brusca cuando los huevos se pasan de la bandeja de la incubadora a la canasta de la nacedora (es fácil identificar cuando las grietas ocurrieron en etapas más tempranas de la incubación, ya que en éstas, el contenido del huevo se habrá secado por completo). Las grietas que se forman durante la transferencia también causan algo de secado, especialmente en las membranas del cascarón, pero el contenido del huevo todavía debe estar blando (si el huevo era infértil o si el embrión murió al inicio de la incubación, el contenido del huevo generalmente aún está en estado líquido).

El daño que se ilustra en la primera fotografía se causa normalmente cuando la bandeja o el carro tienen que ser empujados con fuerza para llevarlos a su posición. Este daño tiende a observarse en las bandejas superiores (después del traslado) o en todos los carros si el piso de la planta de incubación está averiado. El exceso de presión del sistema de vacío de los chupones del sistema de transferencia puede dañar el extremo romo del huevo; en este caso, el cascarón no se desprende del huevo. El otro tipo de daño externo común se da cuando el sistema de manipulación tiene franjas o filos que pueden hacer un orificio lineal en un lado del huevo.

Aunque es relativamente fácil identificar el daño externo característico ocurrido durante

la transferencia, es posible que el impacto mate el embrión sin que se dañe el cascarón. Cuando esto sucede, normalmente se pueden observar coágulos de sangre producidos por la ruptura de los vasos sanguíneos externos.



**Figura 1** Daño causado por impacto en los cascarones durante la transferencia. El impacto fue al lado del huevo y los embriones estaban próximos a nacer y se secaron ligeramente. Las membranas del cascarón se ven blancas y con apariencia de papel.



**Figura 2** El exceso de presión en el sistema de vacío de los chupones del sistema de transferencia causó daño en el polo romo o mayor del huevo.



**Figura 3** Daño causado por un filo o franja del equipo de manipulación.



**Figura 4** Los daños ocurridos durante la transferencia no siempre afectan al cascarón. Esta imagen muestra un embrión que murió hacia el final de la incubación a causa de manipulación brusca que resultó en sangrado y posterior coagulación.



# CONSEJO 10

## Evaluar Regularmente los Residuos de Nacimiento para Identificar Problemas en el Volteo

**El volteo de los huevos es un procedimiento clave para el desarrollo normal del embrión.**

Las gallinas en condiciones no comerciales giran sus huevos en los nidos; en las incubadoras, las bandejas de huevos deben ser inclinadas hacia ambos lados sobre el eje horizontal. Para una mejor incubabilidad, los huevos deben inclinarse una vez por hora a un ángulo de 38-45° por cada lado. La incubabilidad se verá reducida si la inclinación del volteo es muy leve o si el volteo no se hace con suficiente frecuencia, especialmente durante los primeros 7 días.

Durante las primeras etapas del crecimiento embrionario, se forma la membrana corioalantoidea (CAM, su abreviación en inglés) para englobar la albúmina. Ésta es el origen de la red de vasos sanguíneos que se observan en el interior del cascarón en los residuos del nacimiento. Si por algún motivo el volteo no se lleva a cabo adecuadamente, la membrana corioalantoidea no se formará de manera correcta y se suspende la circulación en el extremo pequeño del huevo, dejando un parche circular sin cubierta de vasos sanguíneos.

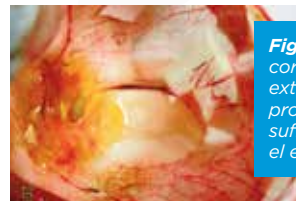
Si los huevos no se voltean, o si el volteo no se hace adecuadamente (ángulo o frecuencia), se incrementan los niveles de mortalidad temprana (membrana y anillo de sangre) y tardía del embrión. Estas muertes tardías presentan señales características de volteo inadecuado debido al poco crecimiento de la membrana corioalantoidea, dejando residuos de albúmina en el fondo del huevo.

También se observarán embriones pequeños y aumentará la incidencia de dos malposiciones específicas: malposición II (la cabeza en el extremo pequeño del huevo) y malposición III (la cabeza hacia el lado izquierdo). Esta combinación específica de las categorías de mortalidad embrionaria son un indicador típico de que la incubadora presenta problemas con el procedimiento de volteo de los huevos.

Las deficiencias en el volteo se encuentran entre los problemas más comunes observados por los especialistas en incubación de Aviagen cuando visitan las incubadoras. Existen dos motivos principales para esto. En las plantas de incubación más viejas, las máquinas multi-etapa se han ido envejeciendo. Los sistemas de volteo se han desgastado.

Ocasionalmente fallan por completo, o más a menudo no logran los ángulos de volteo adecuados. En las plantas de incubación más nuevas, que cuentan con incubadoras de una sola etapa, puede ser complicado detectar problemas debido a que la prioridad es mantener las máquinas selladas durante los primeros días y esto puede hacer que el personal se sienta renuente a abrir las compuertas de la incubadora para evaluar el volteo. Las incubadoras grandes y modernas ponen una carga enorme en el mecanismo de volteo y esto puede causar que los ángulos no alcancen los niveles óptimos. Desafortunadamente, el período fundamental en el que la máquina debe estar sellada, también es el más crítico en términos del volteo de los huevos.

Para identificar y resolver los problemas de volteo, especialmente los que son leves y crónicos, en todas las plantas de incubación se debe implementar un programa de evaluación rutinaria de residuos del nacimiento. El incremento en mortalidad temprana y tardía con mal desarrollo de la membrana corioalantoidea, malposición II ó III y restos de albúmina en el pollo recién nacido son una indicación significativa de que hay algún problema con el procedimiento de volteo de los huevos. Se debe evaluar el ángulo de volteo en ambas direcciones y garantizar que los huevos sean volteados una vez por hora con inspecciones frecuentes, abriendo la puerta de la máquina para este fin.



**Figura 1** La membrana corioalantoidea no llegó al extremo pequeño del huevo, provocando que no hubiera suficiente albúmina para el embrión en desarrollo.



**Figura 2** Pollito untado de restos de albúmina.

## Calibración de los Sensores Electrónicos de Humedad

El procedimiento para calibrar los sensores de humedad en las incubadoras puede ser complejo.

Sin embargo, si la máquina cuenta con sensores electrónicos de humedad, al colocar una solución saturada de un compuesto químico específico en contacto con el sensor, en un envase sellado, ofrecerá una lectura precisa y predecible que podrá utilizarse para calibrar la máquina.

Las soluciones saturadas de diferentes sales, dependiendo de la temperatura, siempre producen la misma lectura en un sensor electrónico de humedad. Dos de estos compuestos son aptos para calibrar los sensores electrónicos de humedad de las incubadoras o nacedoras a temperaturas de incubación/eclosión (98-100°F). El nitrato de magnesio hexahidratado [Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O] mostrará un valor de 50% de humedad relativa (HR), mientras que el cloruro de sodio [NaCl] mostrará 75%. Si la máquina muestra una temperatura de bulbo húmedo, en vez de un porcentaje de HR, entonces la lectura pronosticada se alterará levemente dependiendo de la temperatura del aire (bulbo seco) al momento de la calibración.

La siguiente tabla muestra los valores que se deben esperar a diferentes temperaturas de bulbo seco para ambos compuestos químicos. Es muy importante que la solución se prepare correctamente. Si se agrega una cantidad de agua mayor o menor que la requerida, los resultados serán imprecisos. Las sales deben tener un nivel de pureza consistente, idealmente de nivel de laboratorio.

### Pasos:

1. Llene con sal seca hasta un cuarto del envase protector del sensor (envase utilizado para este procedimiento). Prepare una jeringa llena de agua.
2. Agregue a la sal una pequeña cantidad de agua y revuelva bien.
3. Cuando la sal esté pegajosa (cuando se pegue al envase) la solución estará lista para ser utilizada. Apague la alarma de humedad de la máquina.

4. Ajuste el envase a la base que se encuentra sobre el sensor de humedad. La lectura de la humedad se estabilizará una vez la solución de sal haya alcanzado la temperatura de incubación (aproximadamente una hora).
5. Una vez la humedad esté estable, calibre el sensor al valor esperado para la temperatura de la máquina (ver la tabla).
6. Retire el envase para finalizar la calibración, encienda la alarma y deje que la máquina funcione normalmente. Muy pronto el valor de la humedad estará mostrando su nivel real. Un lote de solución puede utilizarse para 5 máquinas.

Es buena práctica repetir este procedimiento cada vez que se colocan los huevos en la incubadora, si es una máquina de una sola etapa, y cada mes, en el caso de las máquinas multi-etapas.



TEMPERATURA DE BULBO SECO (temperatura real de la máquina)	TEMPERATURA APROXIMADA DE BULBO HÚMEDO (°F)	
	Cloruro de sodio	Nitrato de magnesio hexahidratado
100	92,5	83,5
99,5	92,0	83,0
98,5	91,0	82,2
98,0	90,5	81,8



## Mantener Secos los Pisos de la Incubadora

**En las plantas de incubación es frecuente ver que los pisos están mojados. El personal no suele prestar mucha atención y a menudo piensan que es algo inevitable.**

Los pisos mojados pueden tener varios efectos negativos en las condiciones de incubación y la calidad del pollo. Primeramente, el agua se evapora de la superficie mojada, causando que se forme enfriamiento localizado en la superficie.

El vapor de agua que se eleva, llega hasta los huevos que están en las bandejas más bajas, haciendo que los huevos se enfríen y reduciendo así la velocidad a la que se desarrolla el embrión en comparación con los huevos que están en otras áreas de la incubadora.

Adicionalmente, dado que la temperatura de las máquinas es de aproximadamente 100°F (37.8 °C), la humedad tibia brinda un ambiente ideal para promover el crecimiento de moho y bacterias, especialmente en las superficies mojadas. El vapor del agua también puede llevar esporas de moho y bacterias que se pueden establecer en el cascarón o penetrar a través de micro-fisuras del cascarón hacia el interior del huevo. En otras palabras, los huevos que están ubicados en la parte inferior de una máquina con el piso mojado estarán más fríos y en riesgo de contaminarse.

En el caso de algunas incubadoras de una sola etapa, especialmente si permanecen selladas durante la mayor parte de la primera mitad de la incubación, es muy difícil evitar que se mojen los pisos y muros. Los huevos liberan humedad a través del cascarón, y en una incubadora bien sellada la humedad puede aumentar a niveles prohibitivos. A estos niveles muy altos de humedad y a temperatura de incubación, la condensación en las paredes y tuberías de la máquina es prácticamente inevitable, y el agua muy pronto empieza a gotear sobre el piso.

La mejor manera de evitar la acumulación de humedad a estos niveles tan altos es abrir ligeramente las compuertas una vez la incubadora haya alcanzado la temperatura, dejándola levemente abierta durante las primeras 24 horas de incubación.

Una vez se cierran las compuertas (dampers), se acumulará humedad de nuevo, así que

normalmente lo mejor es comenzar a ventilar la incubadora a más tardar después del séptimo día de incubación.

Cuando las incubadoras de una sola etapa están siendo ventiladas, o cuando se trata de una planta de incubación en la que se utilizan incubadoras multi-etapas, los pisos siempre deberán estar secos. Si se encuentra agua en los pisos, deben tomarse las acciones necesarias para corregir la situación.

Los pisos de la incubadora pueden estar mojados debido a:

- **Fugas en las conexiones a las tuberías de enfriamiento, los cabezales de los aspersores de humedad o los solenoides.**
- **Pequeños orificios en las tuberías enfriadoras de cobre.**
- **Condensación proveniente de los solenoides o las tuberías enfriadoras – especialmente si el enfriador (chiller) de agua está configurado para enfriar más de lo necesario.**
- **Las canaletas no están en su lugar o presentan obstrucciones o fugas.**
- **Los aspersores no están funcionando adecuadamente.**

**La mayoría de las causas mencionadas en la lista están relacionadas con el mantenimiento y pueden ser evitadas si se cuenta con un plan efectivo de mantenimiento preventivo.**



**Figura 1** Agua estancada en el piso de una incubadora de una sola etapa al final del período en el que la máquina se encuentra sellada.

## Manteniendo Cómodos a los Pollitos

**El pollito recién nacido no puede regular su temperatura corporal y depende de las condiciones ambientales apropiadas para mantenerse cómodo.**

En un sistema ideal de producción, los pollitos serían trasladados de la nacedora a la granja pronta y rápidamente. En los sistemas reales de producción, pueden pasar varias horas entre el nacimiento y el alojamiento en la granja.

Los mejores resultados en cuanto a desempeño después del nacimiento y mortalidad durante la primera semana de vida se obtienen de las aves que se mantuvieron en buenas condiciones entre el momento que salieron de la nacedora y el momento en el que fueron alojadas en la granja. Unas condiciones ambientales apropiadas son:

- **Temperatura ambiental entre 22 y 28°C (dependiendo de la velocidad del aire alrededor de las cajas).**
- **Humedad relativa entre 50 y 65%.**
- **85 m<sup>3</sup> de aire fresco por hora por cada 1000 pollitos. El nivel de CO<sub>2</sub> del ambiente no debe ser superior a 2000 ppm.**



**Figura 1** Un nivel alto de CO<sub>2</sub> medido en un área de espera que no tiene suficiente ventilación.

Los pollitos estarán más tranquilos, si el área de espera cuenta con luz tenue azul. La temperatura, la humedad y la velocidad del aire interactúan para establecer la temperatura alrededor de los pollitos. Un buen sistema de ventilación debe retirar el aire caliente y húmedo de los alrededores de las cajas sin crear una corriente de aire que caiga directamente sobre las aves.

La temperatura del aire al nivel de las aves dentro de las cajas debe ser de aproximadamente 30-32°C (86-89,6 °F), con una humedad relativa de 60-70%. Las aves se comportan de diferentes formas para ayudarse a controlar su temperatura corporal, así que es importante monitorear su conducta para saber si están cómodas o no. Es fácil medir la temperatura de la cloaca, y este factor tiene una alta correlación con la temperatura corporal profunda. La temperatura óptima de la cloaca es 39,4-40,5°C (103-105 °F).

- **Los pollitos que tienen mucho frío tienen la temperatura de la cloaca por debajo de 39,4 °C (103 °F), comienzan a amontonarse y tienen las patas y las piernas frías.**
- **Los pollitos que están a una temperatura correcta están tranquilos y distribuidos uniformemente.**
- **Los pollitos que tienen mucho calor muestran una temperatura de cloaca superior a 40,5 °C (105 °F) y comienzan a jadear**

Se pueden utilizar las mediciones de la temperatura de la cloaca para evaluar el nivel de confort de las aves en las nacedoras, los cuartos y los camiones, así como durante los dos primeros días de crianza. Debe hacerse un muestreo de los pollitos por toda el área en la que se encuentran, (en espera) midiendo temperaturas de la parte más alta, el centro y el fondo de las pilas o rumas de cajas. Se debe prestar atención particular a las siguientes áreas:

- **Donde se observe que los pollos están jadeando o están amontonándose.**
- **Donde haya movimiento rápido de aire alrededor de las cajas de los pollos.**
- **Cerca de las paredes y las puertas.**



**Figura 2** Una buena distribución en un área de espera para pollitos, con buen espacio entre los carros.

## Precalentamiento de los Huevos

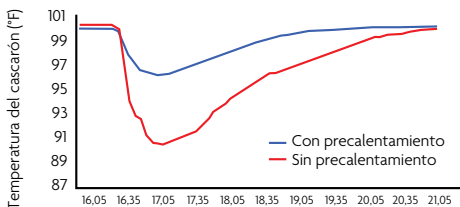
**Aunque, las incubadoras de una sola etapa son muy comunes en esta época, todavía también se siguen utilizando las máquinas multi-etapas.**

Bajo circunstancias normales, las incubadoras multi-etapas son muy estables, con mucho del calor necesario para la incubación proveniente de los embriones más viejos. Por este motivo, normalmente no vienen equipadas con tanta capacidad de calentamiento o enfriamiento como las máquinas de una sola etapa.

En algunos casos, esta falta de capacidad de calentamiento puede ser una desventaja; los nacimientos y la calidad del pollo se pueden afectar gravemente si los huevos no se precalientan antes de ponerlos en la máquina.

La **Figura 1** muestra las temperaturas del cascarón de los huevos alrededor de los 5 días de incubación, inmediatamente después de que se ha ingresado un nuevo lote de huevos a la incubadora multi-etapas. La línea roja muestra los cambios de temperatura cuando los huevos incubados (nuevos) vinieron directamente del cuarto de almacenamiento (59°F, 15°C).

La línea azul muestra el impacto mucho menos severo cuando los huevos (nuevos) fueron precalentados antes de colocarlos en la incubadora. Cuando los huevos se colocaron fríos, la temperatura del cascarón bajó en 9,0°F (5,1°C) y les tomó cuatro horas volver a la temperatura óptima de incubación.



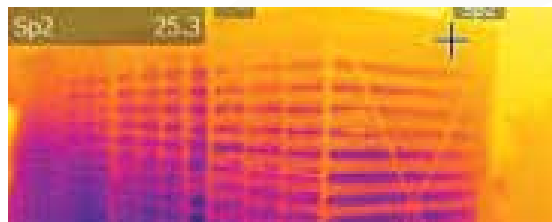
**Figura 1** La temperatura del cascarón cambia en los huevos que han sido parcialmente incubados inmediatamente después de que se colocan más huevos, ya sea directamente desde el cuarto frío de almacenamiento o después de haber sido precalentados.



Los períodos en los que las temperaturas del cascarón son bajas (<99,0°F, 37,2°C) retrasan los nacimientos y también pueden incrementar los niveles de mortalidad embrionaria temprana y deteriorar la calidad del pollo. Otro problema que se observa cuando los huevos se colocan fríos en una incubadora que está tibia y húmeda es que pueden "sudar". Esta condensación de la superficie incrementa la probabilidad de que penetren bacterias al interior del huevo, dando como resultado huevos podridos y explosivos.

Para minimizar el impacto de la temperatura y el sudor (condensación), los huevos se deben precalentar a la temperatura ambiental de la sala de incubadoras (75-79°F, 23,9-26,1°C) antes de colocarlos en las máquinas.

- **Pasar los huevos del cuarto de almacenamiento a la sala de incubadoras 6-8 horas antes de colocarlos en la máquina. Dejar espacios de 20cm entre los carritos y separados de las paredes, de manera que el aire pueda circular fácilmente.**
- **Utilizar los ventiladores de techo para crear circulación de aire entre los huevos (evitar que el aire sople directamente sobre ellos).**



## Calibrar los Sensores de CO<sub>2</sub> Regularmente

**La mayoría de las incubadoras y nacedoras modernas están equipadas con sensores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), lo que hace que las compuertas de la máquina se ajusten automáticamente según el nivel de CO<sub>2</sub> que se acumula producto de los embriones en desarrollo.**

La mayoría de las incubadoras y nacedoras modernas están equipadas con sensores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), lo que hace que las compuertas de la máquina se ajusten automáticamente según el nivel de CO<sub>2</sub> que se acumula producto de los embriones en desarrollo. Esto puede funcionar bien, pero solamente si los sensores de CO<sub>2</sub> funcionan con precisión. Los sensores que arrojan valores mayores o menores a los reales causan que la máquina reciba una ventilación incorrecta. Cuando esto ocurre, se puede reducir gradualmente la calidad del pollo y la incubabilidad.

El primer paso es asegurarse de que los sensores de CO<sub>2</sub> están funcionando correctamente. La exposición prolongada a altos niveles de humedad durante la incubación sellada, así como a el plumón de los pollitos y la humedad durante la eclosión, o inclusive el agua para lavar la máquina, son factores que pueden afectar el sensor o la tapa protectora del sensor, causando lecturas imprecisas. Los sensores deben ser calibrados regularmente. En condiciones ideales, los sensores deben ser calibrados a niveles de CO<sub>2</sub> bajos, medios y altos para probar que puedan hacer una lectura correcta en todo el rango deseado. Una calibración sencilla puede llevarse a cabo utilizando un medidor electrónico (el cual también debe ser calibrado regularmente respecto a los estándares conocidos) para evaluar que tanto el sensor de calibración como la máquina estén arrojando los mismos valores al nivel de CO<sub>2</sub> del ambiente.

Normalmente, éste debe ser mayor que el valor normal del aire fresco, 400ppm (0,04%). Tanto personas como embriones de pollo producen CO<sub>2</sub> en la edificación, lo cual aumenta la concentración. Sin embargo, los valores medios y altos pueden ser evaluados durante la incubación sólo si el sensor del instrumento de calibración puede ser insertado dentro de la incubadora al lado

de la sonda de la máquina sin abrir las puertas o entradas de aire.

Alternativamente, los niveles más altos de CO<sub>2</sub> pueden ser calibrados utilizando una mezcla de gas de CO<sub>2</sub> con una concentración conocida y certificada de CO<sub>2</sub> mientras que la máquina está vacía. Éstas se utilizan para llenar una tapa o botella sellada alrededor de la unidad del sensor. El mercado ya ofrece disponibilidad de mezclas con concentraciones certificadas de CO<sub>2</sub> de 5,000 y 8,000ppm (0,5 y 0,8 %).

Una vez los sensores estén calibrados, debe asegurarse de que la máquina todavía pueda soportar niveles más altos de CO<sub>2</sub>. Los niveles pueden elevarse solamente si la incubadora está bien sellada contra fugas de aire. Revise que los empaques alrededor de las puertas y compuertas no estén desgastados y asegúrese de que ambos puedan quedar cerrados herméticamente. También se debe revisar la calibración en el sistema de apertura de las compuertas. Una manera fácil de validar que la máquina pueda sellarse adecuadamente consiste en pararse dentro de la incubadora estando ésta vacía y apagada, con puertas y compuertas cerradas. Si se puede ver algo de luz, la máquina no está bien sellada. Los niveles altos de CO<sub>2</sub> por sí solos no mejoran la incubabilidad o la calidad del pollo. Sin embargo, el medir la acumulación de CO<sub>2</sub> puede servir como herramienta para identificar cuando la máquina necesita aire fresco. Para que esto funcione de forma consistente, los sensores deben calibrarse bien y la tasa de CO<sub>2</sub> que se acumula en la máquina debe ser predecible. Si alguno de estos dos elementos falla, las tasas de ventilación no serán las correctas.



**Figura 2** La foto ilustra sensores de CO<sub>2</sub> típicos de una incubadora, cubiertos con tapas protectoras. Si las tapas se obstruyen con polvo o condensación, el sensor producirá un valor artificial más alto del real.

## Sondas para Calibrar la Temperatura

**Es importante revisar y calibrar regularmente los sensores de temperatura de las máquinas incubadoras y las nacedoras utilizando una sonda de calibración con una precisión de 0,2°F y con posibilidad de lectura a 0,1°F.**

Cuando la calibración se lleva a cabo frecuentemente, se comienzan a observar beneficios en consistencia y predictibilidad entre las máquinas debido a que sus temperaturas son exactamente las mismas.

Hoy en día, con el progreso de la tecnología, tenemos la gran oportunidad de utilizar herramientas nuevas y más precisas para calibrar las máquinas incubadoras y nacedoras. Ya es posible comprar termómetros de calibración confiables y precisos (con precisión de  $\pm 0,2^\circ\text{F}$ ) a precios asequibles. Sin embargo, puede resultar difícil insertar la sonda en el lugar correcto para evaluar el sensor de la máquina. En principio, el mejor lugar para colocar la sonda de calibración es justo al lado de la sonda de la máquina. Desafortunadamente, puede que esto no sea posible si la sonda no tiene un conector lo suficientemente largo para llegar al interior de la máquina.

Por este motivo, las sondas suelen ser insertadas a través de un orificio perforado especialmente hasta el interior de la compuerta de la máquina sin haber verificado primero qué tan similar es la temperatura allí en relación con la del lado del sensor de la máquina. Para lograr una buena calibración, la sonda debe colocarse en un lugar que consistentemente se mantenga a menos de 0,2°F grados de la temperatura del aire en la sonda de la máquina. Sin duda, una posición justo al lado de la sonda de la máquina dará la mejor precisión. Desafortunadamente, algunos dispositivos de calibración tienen cables muy cortos y simplemente no alcanzan hasta la sonda de la máquina desde afuera de la puerta de la incubadora.

En estos casos, si no es posible encontrar una ubicación cercana, la única manera de lograr una lectura de calibración satisfactoria consiste en buscar una posición alcanzable en la que la temperatura sea similar a la de los alrededores de los sensores de la máquina.

Al buscar dicha posición, la máquina debe estar completamente cargada y encendida con la calibración correspondiente de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Las puertas y los empaques de la máquina deben ser revisados y recibir el mantenimiento necesario para evitar lecturas erróneas a causa de fugas de aire. En el caso de las máquinas de una sola etapa o etapa única, revisar entre los días 2 y 3.

En el caso de las máquinas multi-etapas, revisar al menos 24 horas después de la última incubación. Primero, la sonda de la máquina debe ser calibrada apropiadamente. Para este propósito vale la pena el doble esfuerzo de colocar la sonda de calibración justo al lado de la sonda de la máquina, sin importar lo difícil que esto pueda ser. Después de realizar una calibración precisa en el sensor, coloque la sonda de calibración en diferentes posiciones para encontrar un punto en el que la temperatura sea la misma del área del sensor. Cada vez que se mueva la sonda, deje que la máquina opere normalmente durante al menos una hora antes de leer la temperatura.

Cuando las lecturas de la sonda de la máquina y la sonda de calibración sean similares (con diferencia inferior a  $\pm 0,2^\circ\text{F}$ ), perfore un orificio en la pared o techo para permitir que el sensor de calibración pueda ser insertado por ese punto. Una vez se ha encontrado la mejor posición en una máquina, podrá utilizarse la misma posición para todas las otras máquinas del mismo tipo y capacidad.



**Figura 1** Un orificio perforado en la puerta y protegido con una placa de metal permite insertar la sonda de calibración cerca del sensor de temperatura.

## Evaluando Alternativas para Desinfectar los Huevos Incubables

**Los huevos incubables (la superficie del cascarón) deben ser desinfectados en algún momento entre la granja y la incubadora.**

Esto es una buena práctica y suele ser un requisito legal. Tradicionalmente, este procedimiento se llevaba a cabo utilizando gas formaldehído, pero cada vez son más estrictas las regulaciones para este producto, lo que dificulta su uso en las granjas e incubadoras.

El formaldehído es un desinfectante difícil de reemplazar. Es muy efectivo para el control de una amplia gama de microorganismos; forma un gas seco, de manera que no moja la superficie del cascarón; y no le hace ningún daño al embrión contenido en el huevo fértil. Además es barato. No obstante, se están recomendando varias alternativas como desinfectantes.

Cualquier producto alternativo debe garantizar una tasa satisfactoria de eliminación de microorganismos de la superficie del cascarón, idealmente sin mojarlo. Debe ser lo suficientemente suave para no dañar la cutícula que cubre el cascarón - si no queda cutícula, los huevos están más expuestos a contaminación interna después del tratamiento- y debe ser seguro para el embrión que está dentro del huevo.

Cuando le ofrezcan un tratamiento alternativo para huevos incubables, siempre haga preguntas. ¿Cuál es el ingrediente activo? ¿Cuál es la presentación del producto? ¿Se debe disolver en agua? ¿Qué porcentaje de los microorganismos del cascarón serán eliminados? La mayoría de los proveedores deberán tener la capacidad de responder estas preguntas, pero puede que tengan dificultad para responder la más importante: "Este producto mata las bacterias del cascarón - ¿Me puede comprobar que no va a matar al embrión que está dentro del huevo?"

Para estar bien seguro de que el químico o el método de aplicación no afectarán la buena incubabilidad, es necesario ver resultados de pruebas realizadas (o hacer sus propias pruebas).

Cuando se comienza a pensar sobre las diferencias que existen entre parvadas, entre recolecciones

de huevos durante el día, condiciones de almacenamiento de huevos e, incluso, incubadoras a nivel individual, es obvio que las pruebas deben diseñarse cuidadosamente, se deben tener en cuenta muchas variables y se deben utilizar muchos huevos. Como punto de partida, las pruebas deben incluir huevos de parvadas jóvenes, de primera y viejas - las parvadas viejas son probablemente las más vulnerables al maltrato de cualquier tipo. Las pruebas deben repetirse y deben ser diseñadas para igualar el potencial de nacimiento de los huevos que van a ser tratados con el producto. Siempre se debe tener un tratamiento de control, en el que a los huevos se les aplique el tratamiento estándar que se está utilizando actualmente. Para preparar este tipo de prueba, usted puede:

- **De cada recolección, colocar bandejas alternas y aplicar los tratamientos A o B a los huevos como fueron empacados.**
- **O comparar los huevos empacados el lunes, el miércoles y el viernes con los que se empacaron el martes, el jueves y el sábado.**
- **O incluso comparar galpones completos, pero intercambiar los tratamientos por intervalos de manera que cada galpón tenga su propio control**

Intente utilizar al menos 2,000 huevos por tratamiento por ronda y repetir cada comparación al menos 10 veces en parvadas de diferentes edades. Sin este tipo de comparación cuidadosa, usted nunca podrá saber realmente si el tratamiento le está dando los resultados que espera, si han empeorado las cosas o (muy rara vez) resultando en una mejor incubabilidad o calidad del pollo.



**Figura 1** Gabinete de fumigación.



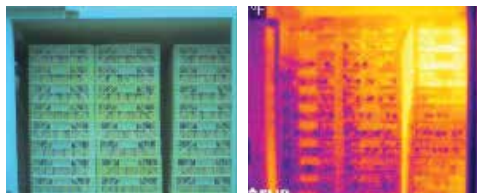
## La Posición Correcta de los Carritos dentro de la Máquina Nacedora

**Los fabricantes de máquinas nacedoras modernas calculan la capacidad de ventilación para así garantizar que ingrese suficiente aire fresco y que el aire sucio sea retirado.**

Los ventiladores que están dentro de estas máquinas están diseñados para producir un flujo de aire uniforme sobre todos los huevos o pollos que están en las canastas. Cuando todo está configurado correctamente, se evitan puntos calientes o acumulación de CO<sub>2</sub> alrededor de los pollos. El exceso de calor o de CO<sub>2</sub> en la nacedora causa un mal desempeño del pollo de engorde o, en casos extremos, reduce la incubabilidad y aumenta las tasas de descarte.

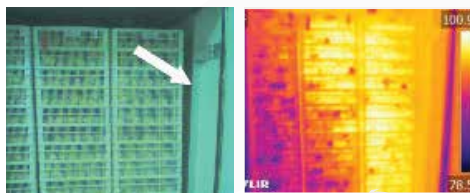
El aire en movimiento siempre busca el camino de menor resistencia y, por lo tanto, cuando es empujado hacia el interior de la máquina, toma la ruta más fácil para regresar a los ventiladores. Por lo tanto, es esencial que los carritos de las nacedoras se coloquen en la posición correcta, siguiendo las indicaciones del fabricante, para producir el flujo de aire necesario sobre los huevos o pollos.

Existen diferentes distribuciones de los ventiladores en las diferentes marcas de nacedoras. Las máquinas que tienen un ventilador instalado en el centro arrojan el aire fresco alrededor de las canastas y jalan o succionan el aire nuevamente hacia el centro del ventilador. Otro diseño tiene los ventiladores instalados para que empujen el aire hacia arriba y luego jalen el aire hacia abajo a través de las canastas hasta el área de presión negativa debajo de los ventiladores. Ambos sistemas funcionan bien.



Sin embargo, en cualquiera de los escenarios, si los carritos de la nacedora no están posicionados correctamente, dejando un espacio demasiado amplio entre ellos, parte del aire va a utilizar esa separación como un camino de fácil retorno a los ventiladores, privando a algunas de las canastas del aire que necesitan.

Uno de los problemas comunes que observamos en las incubadoras es que las canastas no han sido apiladas correctamente durante la transferencia, haciendo que la torre se incline respecto a la vertical. Las dos imágenes anteriores muestran claramente las consecuencias cuando el carrito de más afuera, inclinado respecto a la vertical, está creando un espacio de aire más amplio en la parte superior y, de esa forma, le está faltando el flujo de aire necesario a través de las bandejas. La imagen térmica muestra cómo esta situación genera un punto caliente en la esquina superior derecha de la nacedora.



Algunos diseños de nacedoras más antiguos tienen instalados deflectores hacia el frente de los paneles laterales (ver la imagen anterior). En estas máquinas es indispensable que los deflectores se mantengan en buenas condiciones y que los carritos del perímetro los estén tocando para forzar que el aire que fluye a través de las canastas de la nacedora regrese a los ventiladores. Hablamos mucho sobre controlar la temperatura del embrión en las incubadoras y cómo el exceso de calor entre los días 11 y 18 afecta no sólo la incubabilidad y la calidad del pollo, sino también su crecimiento y viabilidad. Estudios nuevos están demostrando que el mantener un control estricto de la temperatura del cascarón en la nacedora hasta del picaje externo es fundamental cuando se busca el mejor desempeño en la incubadora y en la granja de engorde.



## Calibración Cero de los Sensores de Presión

**Normalmente las máquinas incubadoras funcionan bien si hay un gradiente de presión del aire entre el punto de entrada y el punto de salida del aire.**

Esto quiere decir que los cuartos y los plenum que suplen y sacan el aire necesitan operar al diferencial de presión correcto. El proveedor de la incubadora debe proporcionar las especificaciones necesarias para las máquinas, y los sistemas de ventilación de la incubadora tienen que estar diseñados para producir las presiones estáticas ambientales requeridas.



Una vez están en servicio, los espacios de aire deben ser monitoreados con los sensores de presión adecuados, de tal manera que la presión del aire pueda ser corregida continuamente según sea necesario (derecha).

Hay dos maneras de calibrar los sensores de presión. La primera consiste en hacer un calibrado del rango completo, el cual incluye el valor cero y los extremos del rango que cubre el sensor. Este método necesita algunas herramientas y procedimientos especiales, y por lo tanto no siempre es posible aplicarlo bajo las condiciones de la incubadora. El segundo método consiste en aplicar solamente una calibración cero. Con este método, el sensor puede ser calibrado a presión neutra con valor cero.

Existen muchos tipos de sensores de presión y la mayoría de ellos tiene un botón especial, un puente conector una perilla o un menú para calibrar a cero (se ilustran ejemplos al lado derecho).

Para hacer una calibración cero, primero se deben retirar todos los tubos que entran al sensor, dejando los conectores de las mangueras ventilándose en el mismo espacio de aire. Así, la diferencia entre los tubos de presión baja y los de presión alta será cero.

Dependiendo de la marca del sensor, y siguiendo las indicaciones del fabricante, siga uno de los siguientes procedimientos:

- **Presione y mantenga presionado el botón "cero" durante 4-5 segundos aproximadamente.**
- **O configure el puente conector a la opción de calibración cero y sosténgalo durante 4-5 segundos.**
- **O gire la perilla hasta que la pantalla muestre el cero.**
- **O, si el sensor tienen un menú de configuración, siga las instrucciones del menú para ajustar la lectura a cero.**

Ya debe estar ajustado el punto cero y, si hay una pantalla, ésta mostrará el valor cero. Se debe hacer una calibración cero al menos una vez por mes. El ambiente de la incubadora tiene el potencial de ser muy desafiante, con la posibilidad de que el sensor quede rodeado de partículas de agua, químicos y pelusas. Esto puede afectar la precisión del sensor. Algunos sensores tienen la opción de automatizar la calibración cero, pero de todos modos es buena práctica revisar los sensores con frecuencia para validar que estén funcionando correctamente. Un control preciso de la presión estática en la planta de incubación es fundamental para que las incubadoras funcionen correctamente. Hacer una calibración cero de los sensores de presión ayudará a que esto sea posible.



**Figura 1** Botón cero



**Figura 2** Calibración a través del menú.

## Balanceando la Carga de Huevos en las Máquinas Incubadoras de Etapa Única

**Aunque la temperatura óptima del cascarón para lograr un nivel máximo de nacimientos y calidad del pollo se encuentra entre 37,8-38,3°C (100-101°F), no siempre es fácil mantenerse dentro de este rango cuando se utiliza una incubadora comercial.**

Una de las causas más comunes de la falta de uniformidad en la temperatura se da cuando los huevos se cargan en la incubadora sin tener en cuenta las diferencias en su producción potencial de calor o cuando hay espacios en el procedimiento que permiten que el aire interrumpa el camino óptimo de circulación.

Hoy en día, cada vez en más plantas de incubación se están instalando máquinas incubadoras enormes para ahorrar espacio y costos. Dependiendo de la marca, se encontrará un sensor de temperatura en cada máquina o en cada subsección de ésta. En principio, el sensor controla la calefacción y el enfriamiento para mantener la temperatura del aire dentro de los puntos programados y la temperatura del cascarón dentro del rango óptimo. Para que esto funcione adecuadamente, el calor que producen los embriones debe ser distribuido uniformemente por toda la incubadora y todos los huevos que estén trabajando con este sensor de temperatura deben ser de tamaño y fertilidad similar. Desafortunadamente, en el mundo real los tamaños de las parvadas de origen suelen ser variables y nunca corresponden a las capacidades disponibles de la incubadora. Una incubadora grande tendrá que llenarse utilizando huevos de más de una parvada de origen, o algunas veces operar parcialmente llena. Si no se da un manejo cuidadoso, es muy fácil crear un patrón desequilibrado de carga.

El calor que produce un lote de huevos depende de varios factores. Es importante tenerlos en cuenta cuando se decida dónde colocar cada lote de huevos en una máquina grande.

- **Tamaño del huevo.** Los huevos grandes producen embriones grandes, los cuales producen más calor total por huevo.
- **Edad de la parvada.** Los huevos provenientes de parvadas de menos de 30 semanas tienden a producir menos calor por huevo de lo normalmente esperado para su tamaño.

- **Fertilidad.** Cuando el nivel de fertilidad es más alto, más huevos tienen embriones vivos. Si una parvada es más fértil, la producción de calor por cada 1,000 huevos es más alta.

Una carga desbalanceada de huevos en la incubadora puede exagerar la variabilidad de la temperatura del cascarón (especialmente después de 12 días de incubación) y, consecuentemente, ampliar la ventana de nacimientos y reducir la calidad del pollo.

La temperatura del embrión (cascarón) es más baja cuando los huevos producen menos calor, y estos pollos nacen más tarde, y algunos de ellos pueden ser sacrificados porque aún están mojados y letárgicos al nacer.

La temperatura del embrión será más alta donde los huevos producen más calor, haciendo que los pollos nazcan más pronto, algunos de ellos deshidratados antes de ser retirados. Si la temperatura del cascarón alcanza un nivel muy alto, 103°F o más, se afectarán la incubabilidad y la calidad de los pollos.

A continuación se listan algunos consejos para balancear la carga de huevos en la incubadora:

- **Como buen punto de partida, siga las recomendaciones del fabricante de la incubadora.**
- **Cuando en la incubadora tenga que mezclar huevos de diferentes orígenes, siempre elija los de parvadas de edades similares con niveles similares de fertilidad.**
- **Coloque al lado de los sensores de temperatura los huevos que más se acerquen al promedio.**
- **Cuando no pueda llenar por completo la incubadora, siempre coloque los huevos siguiendo un patrón en el que no se afecte el flujo normal de aire o que no cause interrupciones del flujo de aire en la máquina. Llene todos los espacios vacíos con bandejas o carritos.**
- **Siempre que vaya a aplicar un nuevo patrón de carga de los huevos, evalúe la temperatura del cascarón y su uniformidad.**

## Evaluar la Calidad del Huevo Incubable Utilizando Luz Ultra Violeta (UV)

**La calidad del huevo incubable tiene un impacto significativo en la incubabilidad y la calidad del pollo.**

No todos los problemas del cascarón pueden detectarse a simple vista, pero esta limitación biológica se puede superar con la ayuda un dispositivo que cabe en su bolsillo. Una linterna de luz UV puede ser una herramienta muy valiosa para ayudar a identificar problemas de higiene del cascarón.

Muchas incubadoras reciben sólo parte de la historia de los huevos que llegan de las granjas. Sin embargo, los huevos que han sido limpiados, lavados, raspados o estregados de cualquier otra forma, pueden causar serios problemas de contaminación en una incubadora.

Inclusive cuando los huevos pasan por un proceso de selección y clasificación al llegar a la incubadora, algunos problemas pueden pasar desapercibidos en una evaluación visual. Si podemos encontrar estos huevos, se podrá ayudar a evitar la contaminación separándolos y colocándolos en otra incubadora, o al menos ubicándolos en las bandejas de más abajo.

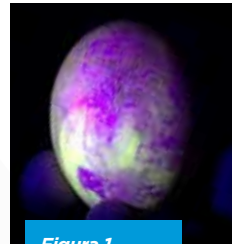
Una linterna de luz UV puede ser útil para identificar:

- **Huevos que han sido lavados.**
- **Huevos que han sido rociados.**
- **Huevos que han sido estregados.**
- **Huevos que se han raspado/limpiado físicamente.**
- **Huevos sucios/de piso.**

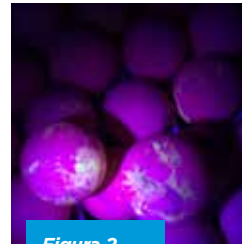
Es muy fácil utilizar la luz UV. Una linterna de luz UV, tamaño bolsillo, con longitud de onda de 395nm, es suficiente para identificar los principales problemas. Es necesario tener un ambiente oscuro cuando se esté llevando a cabo la evaluación.

**Dirija la fuente de luz UV directamente sobre los huevos y trate de encontrar huevos que se vean brillantes y diferentes.**

A continuación se ilustran algunos ejemplos de huevos con problemas, así como la causa identificada:



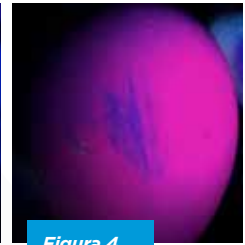
**Figura 1**  
Huevo de piso



**Figura 2**  
Huevo sucio



**Figura 3** Mala  
higiene durante  
el rociado



**Figura 4**  
Raspones

Evite mirar directamente la luz UV, ya que esto puede ocasionar serios problemas a la vista. Como cualquier otro tipo de luz UV, las fuentes de luz UV LED tienen una vida útil limitada. Cambie la linterna cuando se vuelva difícil identificar las diferencias en colores.

Si se cuenta con un sistema de monitoreo frecuente para hacer evaluaciones al azar de las parvadas, la información generada puede brindar retroalimentación o alertas oportunas para incrementar el enfoque de selección de huevos en la granja.

## ¿Cuál es la Mejor Temperatura para Almacenar los Huevos incubables?

**En la mayoría de las plantas de incubación se tiene como objetivo mantener la edad del huevo menor a 7 días al momento de colocarlo en la máquina incubadora. No obstante, aun en las incubadoras de pollo de engorde, lograr ésto no siempre es fácil, o inclusive viable.**

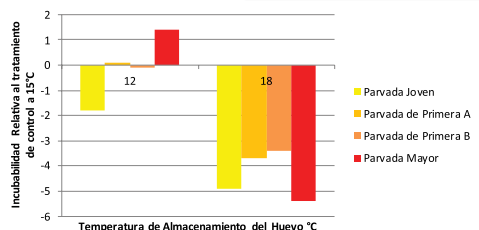
Es posible que se deban acumular cantidades de tal manera que se pueda llenar una sola unidad de engorde utilizando huevos de una sola parvada reproductora; los tamaños de las órdenes pueden no ser exactos día tras día, o puede haber una baja general del mercado por estacionalidad u otros motivos. La mayoría de las recomendaciones sobre condiciones de almacenamiento del huevo sugieren que la temperatura se ajuste dinámicamente dependiendo de la edad promedio del huevo. Sin embargo, en la práctica, esa recomendación se percibe como demasiado complicada y raramente se sigue. Consecuentemente, en muchas operaciones la temperatura de almacenamiento se mantiene firme en 17-18°C, sin importar la edad del huevo.

De hecho, la mejor recomendación es que la temperatura de almacenamiento del huevo se ajuste siempre hacia abajo para que sea óptima para los huevos de mayor edad. Los huevos frescos eclosionan igual de bien almacenados a temperaturas más bajas, pero los huevos mayores sufren bastante si la temperatura del cuarto es demasiado alta. El único aspecto sobre el cual se debe estar alerta es la posibilidad de condensación cuando los huevos se pasan del cuarto frío a las salas de máquinas incubadoras.

Mantener los huevos que deben estar almacenados durante más tiempo a una temperatura más baja desacelera el deterioro físico de las membranas de la yema y la albúmina, que son necesarias para promover una incubabilidad óptima. El embrión también se afecta, tanto por el tiempo de almacenamiento como por la temperatura, y el almacenamiento más frío también desacelera la tasa de deterioro del embrión. Un estudio reciente realizado entre Aviagen y la Universidad de Ankara investigó el impacto de la temperatura de almacenamiento sobre la incubabilidad en huevos almacenados durante 14 días, como parte de una investigación mayor sobre cómo los tratamientos SPIDES interactúan con las temperaturas de almacenamiento.

En el estudio, que cubría parvadas de abuelas jóvenes, intermedias y mayores, se observó una mejor incubabilidad cuando los huevos de 14 días de edad se almacenaron a 15°C en vez de 18°C. Sorpresivamente, los huevos almacenados a 12°C no tuvieron mejores nacimientos que los que estaban almacenados a 15°C. La planta de incubación en la que se llevaron a cabo las pruebas no es común debido a que cuenta con tres cuartos de almacenamiento de huevos controlados separadamente, así que fue posible hacer comparaciones de las tres temperaturas de almacenamiento simultáneamente, lo cual arrojó una comparación muy completa de las tres condiciones. La prueba se repitió en 4 lotes de huevos provenientes de parvadas jóvenes, intermedias y mayores. La siguiente gráfica ilustra la forma en la que los huevos almacenados a 18°C tuvieron peores nacimientos que los que fueron almacenados a 15°C en un promedio de 4.4% en 4 comparaciones que abarcaban parvadas jóvenes, intermedias y mayores. En contraste, cuando se comparó el nacimiento de los huevos almacenados a 12°C con los almacenados a 15°C, no se observó una mejoría a nivel general.

A partir de estas pruebas, nuestra conclusión fue que, a menos que los huevos se coloquen en la incubadora cuando están muy frescos (no más de 4 días de edad), probablemente es mejor que la temperatura de almacenamiento sea 15°C en vez de 18°C. Cuando los huevos se ingresan aplicando una temperatura de almacenamiento de 15°C, es muy poco probable que se presenten problemas de condensación. Sin embargo, si esto es un tema de preocupación, para tener seguridad consulte la tabla sobre puntos de condensación que se encuentra en Investigación de Prácticas en la Incubadora.



## Moteado en la yema del huevo

**Los niveles de moteado en la yema de huevo parecen estar bastante elevados en este momento.**

Los moteados a menudo se identifican cuando se detectan altos niveles de mortalidad embrionaria MUY temprana o de nacimientos particularmente deficientes después del almacenamiento de los huevos por más de 4 o 5 días.

Al abrir los huevos claros examinados a la OVOSCOPIA, puede verse que hay muy poco desarrollo embrionario. Pero a diferencia de los huevos infértiles, a menudo la membrana de la yema se rompe y la yema se mezcla con la albúmina. El examen de los huevos frescos generalmente revela que la fertilidad es normal para la edad de la parvada, pero la superficie de la yema se ve diferente: hay áreas de la yema que se ven translúcidas en los casos leves (**Figura 1**) pero tienen un color marrón en los casos más graves (**Figura 2**). Esto se debe a cambios en la membrana alrededor de la yema que permiten que el agua se acumule entre las capas. Esto hace que la yema sea más frágil y menos capaz de soportar el desarrollo normal del embrión.

Es normal ver algunos moteados, que empeorarán a medida que pasa el tiempo. No será necesariamente fácil de ver en los huevos frescos de las granjas de reproductoras. Sin embargo, si la incidencia de huevos claros examinados a la ovoscopia es más alta de lo esperado y la fertilidad es normal, vale la pena revisar los huevos cuidadosamente para detectar moteados.

Los moteados pueden producirse por una variedad de factores que afectan a las gallinas reproductoras. Uno de los más conocidos es la contaminación del alimento con nicarbazina (o un anticoccidial que contenga nicarbazina). Los antiparasitarios como la piperazina pueden causar manchas, al igual que el gospol de la harina de semilla de algodón (por encima del 0.005 %) o los taninos del sorgo (por encima del 1%).

También tiende a haber una mayor presencia de moteados en la yema en los años donde las enfermedades fúngicas en el trigo y el maíz causan una carga alta o errática de micotoxinas en el alimento terminado.

Los factores de manejo que someten a las aves a situaciones de estrés también pueden hacer que estas pongan huevos con yemas moteadas. El apareamiento excesivo es una causa sorprendentemente común, que tiende a intensificarse si se percibe que los huevos claros examinados a la ovoscopia son producto de una fertilidad reducida, lo que provoca un recambio de machos (Spiking) temprano o excesivo. La manipulación de aves necesaria para obtener muestras de sangre o realizar hisopados también puede causar un aumento de moteados.

A veces, la causa de la presencia de moteados no se evidencia inmediatamente. En este caso, será útil llevar a cabo una revisión de la formulación del alimento y las materias primas en la planta de alimentos, junto con una revisión del comportamiento de las aves. Esto debe incluir períodos de observación en el galpón para observar a las aves mientras se alimentan y seleccionan nidos para poner los huevos, así como durante el período pico de apareamiento.



Figura 1



Figura 2

## Realice el mantenimiento de los ventiladores de sus incubadoras y nacedoras

### Las incubadoras que comercializan distintos fabricantes tienen ventiladores de diseños variados.

Las incubadoras que comercializan distintos fabricantes tienen ventiladores de diseños variados. Sin embargo, todos los ventiladores tienen la misma función: transportar aire fresco al gabinete y proporcionar un patrón de flujo de aire dentro del gabinete lleno que sea equilibrado y con suficiente velocidad de aire sobre todos los huevos o pollitos para mantenerlos a la temperatura óptima. El mantenimiento regular y efectivo es fundamental para que los ventiladores suministren la cantidad necesaria de aire en los lugares y a la velocidad adecuados. Existen varios aspectos de la instalación, el desgaste y el mantenimiento, o falta de este, de los ventiladores que harán que estos requieran atención. Daño en las aspas del ventilador: si los ventiladores están doblados o abollados, no proporcionarán un flujo de aire óptimo. Las aspas dañadas deben reemplazarse lo antes posible.

La ubicación del ventilador es importante, y pueden surgir problemas después de reemplazar un ventilador si este no está ubicado correctamente. Esto adquiere especial importancia cuando es necesario montar el ventilador en una carcasa. El ventilador debe montarse a la altura correcta dentro de la carcasa para que el aire solo pueda moverse en la dirección deseada. Si el ventilador se monta ligeramente por encima de la carcasa, el aire tenderá a salir por los costados. El ventilador siempre debe montarse en el centro de la carcasa; si está desplazado, se puede producir un efecto de "soplo", en el que parte del aire es succionado del flujo de aire deseado. Asegúrese de que el ventilador esté empujando el aire en la dirección correcta. Las velocidades del ventilador deben controlarse regularmente con un tacómetro adecuado.

El mantenimiento regular debe incluir la verificación de lo siguiente:

1. **Tensión de la correa: si está demasiado floja, la correa de goma se deslizará sobre la polea metálica; verifique si escucha un chirrido al poner el ventilador en marcha.**

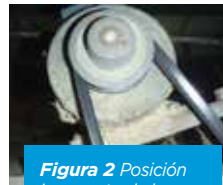


**Figura 1** Aspas del ventilador limpias y ventilador bien centrado y a la altura correcta.

Esto puede hacer que el ventilador disminuya la velocidad. Si la correa está demasiado apretada, hará demasiada fricción con la polea y se desgastará más rápidamente.

2. **Tamaño, condición y alineación de la polea: si una polea está desgastada, debe reemplazarse por una del mismo tamaño. Una vez colocada, la correa del ventilador debe estar en la ranura de la polea, con la superficie superior al nivel del borde. Si la correa sobresale o está incrustada, significa que está desgastada o que se está usando la correa incorrecta. Asegúrese de que las poleas estén en línea recta.**
3. **Correa desgastada: las correas del ventilador comienzan a verse quebradizas, brillantes o agrietadas. Las correas son relativamente económicas, por lo tanto, es conveniente reemplazarlas de forma periódica como parte de un programa de mantenimiento preventivo.**
4. **Capacidad del motor del ventilador: al reemplazar un motor defectuoso o averiado, asegúrese de que tenga la especificación correcta para realizar un reemplazo exacto. Compruebe que el voltaje suministrado al nuevo ventilador sea correcto.**

Limpieza del ventilador: especialmente en las nacedoras y máquinas de múltiples etapas, el polvo, la suciedad y las pelusas de los pollitos pueden asentarse y adherirse en los bordes de las aspas del ventilador, lo que las hace menos eficientes. Esto debe limpiarse regularmente. Si el agua utilizada para la humidificación tiene un alto contenido de minerales, puede formarse un residuo duro en las aspas del ventilador, lo que también las hace menos eficientes. El residuo debe eliminarse con cuidado, asegurándose de que el aspa no se deforme durante el proceso.



**Figura 2** Posición incorrecta de la correa del ventilador, demasiado abajo en la polea.



**Figura 3** Correa del ventilador desgastada.



## Tenga cuidado cuando cambie los ventiladores de una incubadora

**Un factor fundamental para incubar pollitos de buena calidad es tener la temperatura de la cáscara del huevo (eggshell temperature, EST) correcta durante la incubación.**

La incubadora está configurada para controlar la temperatura del aire, que no es lo mismo que la EST. Existen dos factores que hacen que las dos temperaturas sean diferentes: la producción de calor de los embriones a medida que crecen y se desarrollan y la capacidad del aire que se mueve por la máquina para absorber y eliminar el exceso de calor. La producción de calor de los embriones aumenta rápidamente después de 10 días de incubación y luego se estabiliza brevemente a los 17-18 días de incubación a unos 138 mW por huevo. El movimiento del aire dentro de la incubadora juega un papel importante en la eliminación del exceso de calor alrededor de los huevos y su eficacia es impulsada principalmente por la velocidad del aire entre las bandejas de la incubadora.

En realidad, la velocidad del aire varía dentro de la incubadora. Los huevos ubicados en una posición con baja velocidad del aire tendrán una temperatura de cáscara de huevo más alta en la última semana de incubación que los huevos ubicados donde la velocidad del aire es mayor. Puede ser un gran desafío lograr una velocidad de aire constante (y, en consecuencia, una temperatura de cáscara de huevo acorde) en las incubadoras de muchas plantas de incubación.

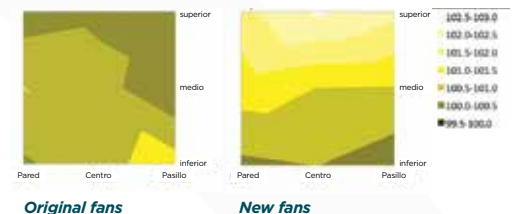
Una posible forma de obtener una velocidad de aire más constante en la incubadora podría ser reemplazar los ventiladores existentes por otros más potentes o simplemente aumentar la velocidad de los ventiladores existentes. La velocidad promedio del aire en la incubadora aumentará con cualquiera de estas dos modificaciones. Pero al cambiar la velocidad del ventilador, la velocidad del aire dentro de la incubadora puede volverse aún menos constante.

En una planta de incubación europea con incubadoras de múltiples etapas y estantes fijos, la gerente no estaba satisfecha con la temperatura de las cáscaras de huevo y su uniformidad. Pensaba que los ventiladores originales con aspas no tenían la potencia suficiente para suministrar aire hasta el piso.

En máquinas de prueba, los ventiladores se reemplazaron por ventiladores axiales más potentes. Para sorpresa de todos, no se observaron mejoras en la calidad de los pollitos ni en la incubabilidad. De hecho, los ventiladores más potentes empeoraron la situación: la máquina se enfrió demasiado al nivel del piso y se sobrecalentó más arriba. Durante el experimento, la velocidad del aire en las dos incubadoras de prueba se midió con un anemómetro de hilo caliente y la temperatura de las cáscaras de huevo se midió con los registradores de temperatura Tinytag. Los nuevos ventiladores aumentaron la velocidad del aire en un promedio de 0.5 m/s. Sin embargo, la EST promedio aumentó, y el área más caliente pasó de ser la parte inferior de la máquina a ser la parte superior.

Los gráficos de área de EST muestran que, a pesar de que había una mayor velocidad del aire, la EST promedio fue más alta, con más cantidad de huevos dentro del rango que supera los 38.8 °C (102 °F), que a su vez es donde comienzan los problemas de calidad. En una incubadora, el aire no siempre toma el camino que esperamos. El patrón de ajuste, el tamaño de los huevos e incluso el ángulo de volteo pueden afectar el flujo de aire: el aire siempre se dirige por el camino más fácil, donde hay menos obstáculos, o ninguno. Por otro lado, la resistencia aumenta a medida que aumenta la velocidad del aire y esta relación no es lineal. Es por eso que el patrón de flujo de aire en la incubadora puede ser muy complicado. Cuando intentamos cambiar la ventilación dentro de la incubadora, siempre debemos evaluar el cambio verificando cómo cambia la temperatura real de la cáscara del huevo. Puede encontrar información sobre cómo medir las temperaturas de la cáscara de huevo en las **Instrucciones de la planta de incubación de Aviagen n.º 6**.

### Día 17: Distribución de EST en la incubadora con nuevos ventiladores





## Análisis de la manipulación de huevos con una cámara de imágenes térmicas

**Las cámaras de imágenes térmicas solían ser grandes, pesadas y muy costosas. En los últimos años, se han desarrollado versiones más pequeñas y mucho más asequibles, a menudo como accesorios para teléfonos móviles.**

Esto ha abierto nuevas posibilidades para investigar la manipulación de los huevos y las condiciones de espera.

Permitir que los huevos para incubar se enfríen rápida y uniformemente, y se mantengan fríos, es muy importante para una buena incubación. Desde el momento en que los huevos se recogen de los nidos, tenemos que asegurarnos de que el desarrollo del embrión está completamente pausado. ¿Sabemos realmente si todos nuestros huevos fértiles se mantienen en las condiciones ideales? Es posible que haya termómetros o sensores de temperatura en el cuarto de huevos de una granja o en el cuarto de huevos de una planta de incubación que indiquen la temperatura en una cantidad limitada de ubicaciones, pero no obtenemos una visión completa del entorno térmico al que los huevos están expuestos. Tampoco podemos ver cómo los huevos enfriados interactúan con el ambiente.

Las imágenes térmicas han demostrado ser una valiosa herramienta para investigar no solo el ambiente donde se almacenan los huevos, sino también la temperatura de los huevos en diferentes lugares dentro del carro, las cajas de huevos o los palets.

Todos los objetos emiten radiación infrarroja (calor) que es invisible para el ojo humano, pero puede ser capturada por una cámara de imágenes térmicas. El software de la cámara convierte la temperatura en colores dependiendo de la temperatura de la superficie. El resultado final es una imagen donde cada color representa una temperatura específica. Las imágenes térmicas pueden usarse para inspeccionar las prácticas y condiciones de manipulación de los huevos en las granjas y los almacenes de huevos de las plantas de incubación.

La **Figura 1** muestra temperaturas desiguales entre los huevos de un cuarto de almacenamiento de una granja.

Las manchas de color azul oscuro muestran los huevos más fríos, mientras que los huevos de color naranja todavía están calientes. En este caso, podemos ver que los huevos más calientes se traen a la habitación y se apilan sobre los huevos que ya están fríos, lo que puede ser un problema: cada capa adicional de huevos calientes volverá a calentar los huevos que ya se han enfriado. Solo mirar el cuarto de huevos (**Figura 2**) y la lectura del termómetro del cuarto no nos permitiría estar al tanto de lo que está ocurriendo, y el problema solo se detectaría cuando se observe una preincubación al abrir huevos frescos.

Las imágenes térmicas también pueden ser útiles para mostrar si los huevos se colocan en las cajas mientras aún están calientes, lo que también puede causar la preincubación en la granja o durante el transporte. Siempre hay que dejar que los huevos se enfríen antes de colocarlos en cajas de cartón. El cartón es un aislante térmico eficaz y ralentizará el enfriamiento de los huevos si estos se colocan en las cajas cuando todavía están calientes. La **Figura 3** muestra huevos que no se dejaron enfriar antes de ser empaquetados. Llegaron a la planta de incubación aún calientes. En la planta de incubación, la cámara de imágenes térmicas se puede usar para verificar que la entrega de los huevos se realice a la temperatura correcta y que todos los huevos de la entrega tengan una temperatura constante. Llevar a cabo esta etapa de forma correcta proporciona una mejor incubabilidad, ya que todos los embriones se enfriarán correctamente al mismo tiempo. También minimizará la duración de la incubación dentro de un lote de huevos.



**Figura 1** Imagen térmica del cuarto de almacenamiento de una granja.

**Figura 2** Imagen normal del cuarto de almacenamiento de una granja

**Figura 3** Transporte

## ¿Está midiendo y calculando correctamente el rendimiento de sus pollitos?

En la actualidad, la mayoría de las plantas de incubación comerciales miden y usan el rendimiento del pollito como un indicador clave del desempeño (Key Performance Indicator, KPI) para evaluar el tiempo de nacimiento y la incubación.

**Pero la gran pregunta es la siguiente: ¿está usted registrando el rendimiento del pollito correctamente?**

El rendimiento del pollito es el peso promedio de los pollitos al momento de la extracción, expresado como un porcentaje del peso promedio de los huevos al momento de la colocación. Le indica cuándo los huevos están perdiendo el agua suficiente durante la incubación y también si los pollitos se están sacando en el momento adecuado al final del período de nacedoras. Por lo general se mide en bandejas de muestra, dos o tres bandejas por granja por grupo, y el procedimiento completo se describe en las **Instrucciones de la planta de incubación sobre cómo medir el rendimiento del pollito**, disponibles en el sitio web de Aviagen.

Vale la pena inspeccionar el procedimiento en su planta de incubación con regularidad para asegurarse de que el método utilizado sea correcto y no se haya desviado con el tiempo o con los cambios de personal.

**Al comienzo:** El peso del huevo fresco se basa en el peso promedio de los huevos de una bandeja de incubadora llena. Se debe pesar la bandeja vacía y registrar el peso, que luego debe restarse en cada ocasión del peso de la bandeja llena.

Incluso en una planta de incubación nueva, los pesos de las bandejas variarán; y, una vez que se agreguen todas para reemplazar las unidades dañadas, es muy probable que haya diferencias de peso entre las bandejas. Revise los huevos de las bandejas de muestra antes de pesarlos, incluida una examinación rápida sobre una mesa de inspección al trasluz.

### CALCULAR EL PESO PROMEDIO DEL HUEVO FRESCO:

$$\text{Peso promedio del huevo fresco} = \frac{\text{Peso de las bandejas llenas de huevos} - \text{Peso de las bandejas vacías}}{\text{Cantidad de huevos en la bandeja}}$$

Retire y reemplace los huevos que estén sucios, los que tengan una cáscara anormal y los que estén rotos o tengan fisuras antes de pesar la bandeja llena. Cuando coloque estas bandejas, asegúrese de ubicarlas en diferentes lugares representativos en la incubadora, distribuidas de arriba a abajo y de adelante hacia atrás en la incubadora. Registre el número y la ubicación de la incubadora.

**En la transferencia:** En la transferencia, asegúrese de mover las etiquetas correctamente a cada canasta de la nacedora para que el peso final del pollito se pueda asociar con el peso inicial correcto de la bandeja de huevos.

**Al momento del nacimiento:** Los pollitos deben pesarse inmediatamente después de que se retiren de la nacedora. Antes de pesar un pollito, coloque una caja de pollitos vacía en la balanza y ponga en cero la pantalla (determine la tara). Saltarse este paso le dará un peso de pollito artificialmente alto. Es importante contar todos los pollitos de primera clase de cada canasta de incubación etiquetada en la caja vacía de un grupo a la vez. Registre la cantidad de pollitos y el peso. No pese los pollitos de descarte ya que no serán los típicos pollitos de primera clase en la bandeja, por lo que afectarán el peso promedio.

Registre todos los detalles de contexto en una hoja de cálculo, junto con los pesos y el rendimiento calculado. Esto le permitirá verificar qué máquinas ofrecen el mejor rendimiento del pollito y centrar la atención en las máquinas que necesitan ajustes.

### CALCULE EL PESO PROMEDIO DEL POLLITO PARA CADA BANDEJA:

$$\text{Peso promedio del pollito} = \frac{\text{Peso de todos los pollitos en la caja}}{\text{Cantidad de pollitos en la caja}}$$

### CALCULAR EL % DEL RENDIMIENTO DEL POLLITO:

$$\% \text{ del rendimiento del pollito} = \frac{\text{Peso promedio del pollito} \times 100}{\text{Peso promedio del huevo fresco}}$$

## Si está tratando térmicamente los huevos almacenados para mejorar la incubabilidad (técnica SPIDES), ¿por cuánto tiempo deben mantenerse calientes los huevos?

Los primeros ensayos de SPIDES de Aviagen tenían como objetivo definir los límites seguros para el tratamiento térmico de los huevos durante el almacenamiento: cuánto tiempo, con qué frecuencia y qué índice de calor deberían tener los tratamientos.

En estos ensayos, conservamos los huevos durante 21 días y proporcionamos hasta 5 tratamientos durante el período de almacenamiento. Descubrimos que, en esta situación, convenía que los tratamientos individuales fueran lo más breve posible.

**Si prolongábamos demasiado la duración y la cantidad de tratamientos, la incubabilidad empeoraba.**

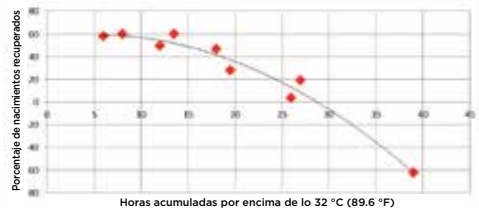
El **gráfico 1** muestra el porcentaje de nacimientos perdidos que se recuperó después de diferentes combinaciones de tratamientos, en comparación con el tiempo acumulado en que la temperatura de la cáscara del huevo se mantuvo por encima de los 32 °C (89.6 °F) (EST > 32 °C [89.6 °F]).

Demostramos que la recuperación de nacimientos se logró en todos los tratamientos donde el tiempo acumulado por encima de los 32 °C (89.6 °F) fue de 6 a 24 horas, pero se observó el efecto óptimo cuando el tiempo acumulado por encima de los 32 °C (89.6 °F) fue de 12 a 15 horas. Hubo un deterioro constante en la incubabilidad recuperada para los tratamientos de más de 15 horas, que disminuyó sin obtener ningún beneficio cuando la EST > 32 °C (> 89.6 °F) superó las 26 horas y fue un fracaso de nacimiento casi total cuando el tiempo acumulado de tratamiento fue de 39 horas.

El ensayo resumido en el **gráfico 1** no muestra qué impacto, si lo hubiera, podría haber si se acorta aún más el tiempo de exposición acumulado de 6 horas. Sin embargo, algunos ensayos recientes que se realizaron en colaboración con el profesor Okan Elibol en la Universidad de Ankara han demostrado que los tiempos de tratamiento más breves también pueden ser subóptimos. Estos ensayos se realizaron mediante el uso de un gabinete de Re-store (Restaurar) Petersime® y un período de almacenamiento de 14 días.

Los huevos se trataron una sola vez, en el quinto día de almacenamiento, y recibieron 3.5 o 5.5 horas por encima de los 32 °C (89.6 °F) de EST. Hubo tres repeticiones, con huevos de parvadas de 37, 54 y 55 semanas de edad. No hubo control de huevos frescos en estos ensayos; por lo tanto, no fue posible calcular la cantidad de nacimientos que se perdieron debido al almacenamiento o el porcentaje de recuperación. Sin embargo, en cada una de las tres comparaciones, una exposición única de 5 a 5.5 horas dio una mayor incubabilidad que la exposición más breve de 3 a 3.5 horas.

Al diseñar un programa SPIDES, para obtener resultados óptimos, los tratamientos deben configurarse de modo que la EST acumulada > 32 °C (> 89.6 °F) sea de entre 5 y 15 horas.



**Gráfico 1** Porcentaje de pérdida de incubabilidad debido al almacenamiento, recuperada después de múltiples tratamientos SPIDES.



**Figura 1**

## Pérdida de peso de los pollitos luego de la extracción: ¿qué es lo normal?

Los pollitos tienen un poderoso abastecimiento consistente natural cuando nacen, el saco vitelino, que los mantiene bien provistos de comida y agua durante varios días hasta que comienzan a consumir alimentos y beber agua por sí mismos.

Después de que los pollitos nacen, es normal que pierdan algo de peso. Parte de esa pérdida se debe a que la yema residual se está agotando, otra parte será por el meconio que se elimina por la cloaca y otra parte será por la pérdida de humedad cuando respiran.

**Si el intervalo y el ambiente entre la cosecha y el alojamiento en la granja son buenos, es probable que la pérdida de peso sea muy poca.**

Sin embargo, es útil tener una idea de lo que supone una pérdida de peso normal al evaluar situaciones en las que las cosas no han salido según lo planeado.



**Figura 1** Fuentes de pérdida de peso en el pollito recién nacido.

Recientemente, comparamos las pérdidas de peso de pollitos recién nacidos en dos ensayos. En el primero, los pollitos se retiraron de la nacedora dentro de las 6 horas posteriores al nacimiento y se mantuvieron durante 24 horas en una cámara de respiración climática a 33.3 °C (91.4 °F) y 40 %-60 % de humedad relativa (HR).

En el segundo, los pollitos se sacaron al final del período de incubación después de aproximadamente 504 horas de incubación y se mantuvieron en cajas de pollitos en la planta de incubación, también durante 24 horas. La pérdida de peso por hora durante las 24 horas posteriores al nacimiento fue de 0.11 g en ambos ensayos.

En resumen, la **Figura 1** muestra las pérdidas normales en condiciones ambientales óptimas que mantienen a los pollitos cómodos: alrededor de 0.05 g/hora de vaporización de agua en el aire exhalado. Además, el meconio se expulsará del intestino poco después del nacimiento, lo que significa una pérdida de aproximadamente 1 g.

Luego, los pollitos también tienen en su saco vitelino yema residual de aproximadamente 3.5 g al momento del nacimiento, que se utilizará a un índice de unos 0.06 g por hora. Después de 24 horas, los pollitos habían perdido entre el 9 % y el 10 % de su peso al momento de la cosecha.

En el campo, en condiciones de retención menos óptimas, a menudo se observan pérdidas de peso mayores en 24 horas. Esto es particularmente habitual si el área de espera de los pollitos está demasiado caliente. Los pollitos comenzarán a jadear, un mecanismo común para deshacerse del exceso de calor, si su temperatura de cloaca alcanza los 40.5 °C (105 °F).

**Los pollitos que jadean perderán más peso y este es probablemente uno de los factores que hacen que los pollitos se deshidraten cuando se observan en el campo.**

## Cómo calibrar y usar las lecturas de temperatura tomadas con registradores Tinytag

En los últimos 20 años, se ha empezado a comprender mejor la importancia de controlar la temperatura del embrión, según lo indicado por las temperaturas de la superficie del huevo (egg surface temperature, EST).



Ahora es muy sencillo registrar la EST, mediante el uso de registradores de datos miniatura con una sonda de termistor flexible externa como Tinytag, fabricado por Gemini Data Loggers

(<https://www.geminidataloggers.com/data-loggers/tinytag-talk-2/tk-4023>).

Las *Instrucciones de la planta de incubación "Cómo..." n.º 3 y n.º 6 de Aviagen* describen cómo medir la temperatura de la cáscara del huevo y cuáles son los mejores lugares para colocar las sondas en diferentes tipos de máquinas.

Los registradores de temperatura guardarán registros de la EST dentro de una incubadora, los datos se pueden analizar y mostrar de diferentes maneras y el registro puede cubrir todo el tiempo que los huevos están en la incubadora.

Su costo unitario es lo suficientemente bajo como para que se puedan configurar varios en una máquina, a fin de evaluar la variabilidad de la temperatura.

Sus principales desventajas son que los registradores no se pueden leer en tiempo real (los modelos más nuevos se pueden leer en tiempo real a través de un enlace de radio o wifi, pero son más costosos), los registros tienen una precisión de solo 0.5°C (32.9 °F) y el usuario no puede recalibrar las sondas.

**Sin embargo, hay una forma de verificar un lote de registradores para que las diferencias entre registradores se puedan identificar y corregir según sea necesario.**

### Comprobación de la variabilidad entre registradores

Los dispositivos Tinytag no tienen una opción de calibración. Sin embargo, es posible verificar la variabilidad de las lecturas obtenidas dentro de un lote de registradores y corregir las temperaturas registradas con un simple cálculo de Excel.



Figura 1

		1	2	3	4	5	6
1	26/07/2016 09:05:01	99.367 °F	100.075 °F	99.863 °F	100.115 °F	99.971 °F	99.247 °F
2	26/07/2016 09:05:06	99.367 °F	100.072 °F	99.857 °F	100.112 °F	99.965 °F	99.253 °F
3	26/07/2016 09:05:11	99.367 °F	100.072 °F	99.851 °F	100.115 °F	99.958 °F	99.259 °F
4	26/07/2016 09:05:16	99.367 °F	100.072 °F	99.845 °F	100.115 °F	99.955 °F	99.265 °F
5	26/07/2016 09:05:21	99.370 °F	100.069 °F	99.835 °F	100.112 °F	99.949 °F	99.272 °F
—	—	—	—	—	—	—	—
355	26/07/2016 09:34:31	99.312 °F	100.072 °F	99.675 °F	100.140 °F	99.900 °F	99.259 °F
356	26/07/2016 09:34:36	99.305 °F	100.069 °F	99.685 °F	100.121 °F	99.894 °F	99.250 °F
357	26/07/2016 09:34:41	99.296 °F	100.069 °F	99.688 °F	100.106 °F	99.885 °F	99.238 °F
358	26/07/2016 09:34:46	99.287 °F	100.066 °F	99.691 °F	100.088 °F	99.878 °F	99.222 °F
359	26/07/2016 09:34:51	99.275 °F	100.063 °F	99.694 °F	100.069 °F	99.872 °F	99.204 °F
360	26/07/2016 09:34:56	99.262 °F	100.063 °F	99.694 °F	100.054 °F	99.866 °F	99.182 °F
		99.802 °F	100.097 °F	99.717 °F	100.164 °F	99.934 °F	99.223 °F
Promedio de todos los registradores		99.825 °F					
Correcciones		0.000	0.295	-0.075	0.362	0.132	-0.519

\* La sonda 1 es la más cercana al promedio

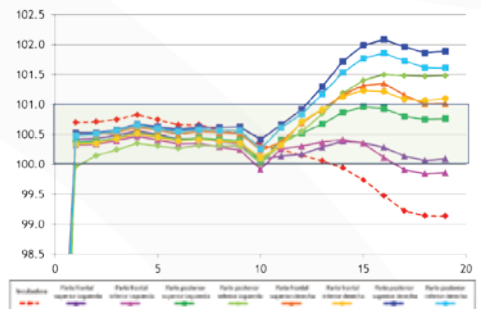
Para este fin:

- **Identifique cada termistor/registrador con un número.**
- **Sostenga todos los termistores juntos con cinta adhesiva y colóquelos en una incubadora que contenga huevos de 2 a 4 días durante al menos una hora, como se muestra en la Figura 1:**
- **Descargue y exporte los datos de todos los registradores a Excel.**
- **Calcule las lecturas de temperatura promedio de los últimos 30 minutos para cada registrador.**
- **Tome un registrador como referencia (el más cercano al promedio) y calcule cuánto difiere cada uno de los otros registradores de esta sonda de referencia.**
- **Instale los registradores en una incubadora para una ejecución completa, siguiendo los métodos descritos en las instrucciones "Cómo..." n.º 3 y n.º 6.**
- **Después de completar la ejecución, aplique las correcciones a cada registrador antes de realizar cualquier análisis adicional.**

Una vez corregidos, los valores de EST se pueden trazar en comparación con el tiempo, para mostrar dónde hay puntos calientes y fríos dentro de la máquina, y también cómo las temperaturas cambian y se vuelven más variables durante la incubación.

Como ejemplo, en el gráfico a continuación, los sensores se colocaron en la parte superior e inferior de los carros, en la parte posterior y frontal de la máquina, a la izquierda y a la derecha del ventilador central. Se han promediado las temperaturas para cada período de 24 horas, para eliminar las interferencias temporales durante los controles de la máquina y la variabilidad debida a la rotación de los huevos. La línea roja muestra la temperatura del aire en el sensor, que fue más cálida que las lecturas de EST hasta los 6 días y más fría después de los 12 días. A los 17 días:

- **La EST en el lado derecho de la máquina era más caliente que en el izquierdo (38.6 °C frente a 38.1 °C [101.5 °F frente a 100.6 °F]).**
- **La parte delantera de la máquina estaba más fría que la trasera (38.1 °C frente a 38.6 °C [100.6 °F frente a 101.5 °F]).**





# CONSEJO 31

## Utilizar los datos de pérdida de agua para evaluar el funcionamiento de la incubadora

### La pérdida de agua de los huevos para incubar afectará la incubabilidad y la calidad de los pollitos.

La pérdida de peso ideal desde los días 0 a 18 es de entre el 10.5 % y el 12.5 %. El factor principal que afecta la pérdida de agua en la incubación es la humedad del aire en la incubadora.

La mayoría de las plantas de incubación monitorean la pérdida de agua y la utilizan como una herramienta de manejo eficaz para ajustar los programas de humedad de la incubadora.

**Pero a veces, la pérdida de agua varía entre máquinas o en diferentes nacedoras con el tiempo, incluso cuando todas las incubadoras funcionan con los mismos programas de humedad y puntos de ajuste.**

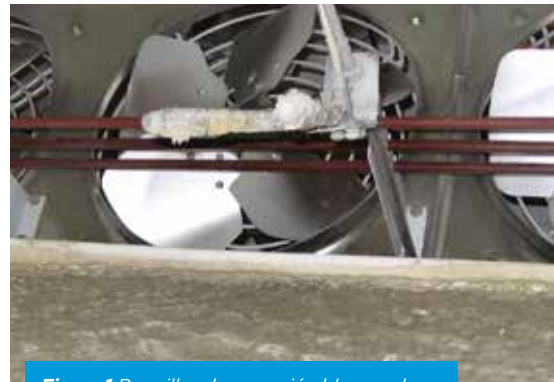
Cuando se observa este tipo de variabilidad, generalmente se debe a que los niveles de humedad alcanzados en la incubadora se vieron afectados por factores como la humedad del aire fresco que ingresa a la incubadora, su tasa de ventilación o la funcionalidad del humidificador dentro de la máquina. Si uno de estos factores ha cambiado ligeramente o si no funciona correctamente, la pérdida de agua puede cambiar.

Por lo tanto, también podemos utilizar los datos de pérdida de agua para evaluar el funcionamiento de una planta de incubación.

A continuación, se incluyen algunos ejemplos.

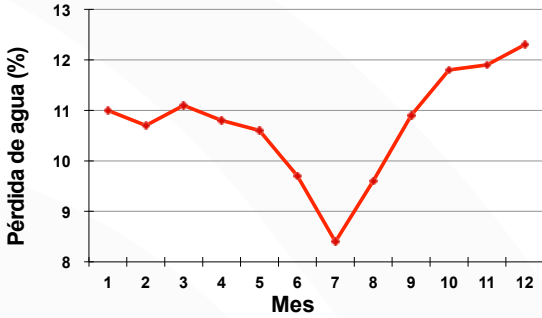
1. Este ejemplo es de una planta de incubación ubicada en un lugar con clima templado. El suministro de aire a las incubadoras no contaba con un control de la humedad. Pero el aire caliente en el verano puede contener más humedad, por lo que la humedad de incubación real es mucho más alta y los huevos pierden menos peso (véase el Gráfico 1).

2. Una planta de incubación diferente, también en un lugar con clima templado. Esta planta de incubación tenía cuatro cuartos de incubadoras. El cuarto 1 tenía las incubadoras 1 a 6, el cuarto 2 tenía las incubadoras 7 a 12, el cuarto 3 tenía las incubadoras 15 a 19 y el cuarto 4 tenía las incubadoras 20 a 24. Los cuartos 1 y 3 de incubadoras compartían una cámara de escape. Los cuartos 2 y 4 de incubadoras compartían otra cámara. Después de cambiar el ventilador extractor en la cámara de los cuartos 2 y 4 de incubadoras, las incubadoras en estos dos cuartos estaban más ventiladas que las otras, lo que provocó que la humedad relativa fuera menor y, como resultado, los huevos perdieron más peso (véase el Gráfico 2).
3. Una tercera planta de incubación, ubicada en un zona de agua dura. El agua para la humidificación se obtuvo directamente del grifo. En la incubadora n.º 6, las boquillas se bloquearon debido al agua dura (véase la Figura 1). Como resultado, la humedad de la incubación fue menor y los huevos perdieron mucha más agua (véase el Gráfico 3).



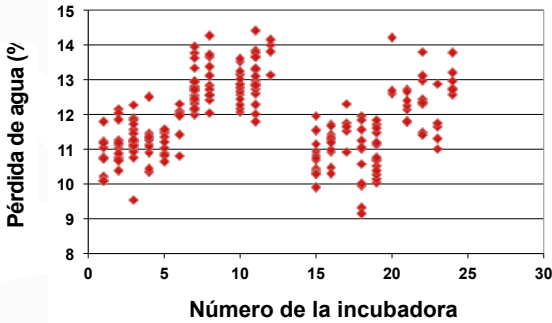
**Figura 1** Boquillas de aspersión bloqueadas en la incubadora n.º 6.





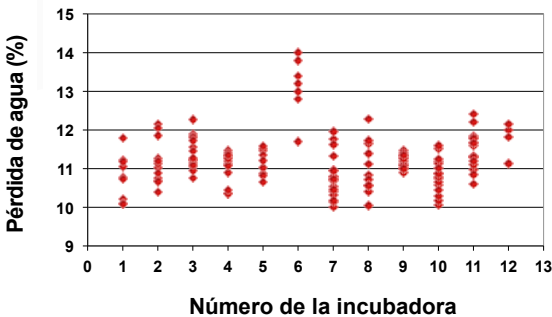
**Gráfico 1**

*Perfil de pérdida de agua en una planta de incubación que muestra el efecto de la estación cuando el suministro de aire no cuenta con un control de humedad.*



**Gráfico 2**

*Pérdida de agua en diferentes incubadoras debido a las diferencias en la ventilación de la cámara de escape.*



**Gráfico 3**

*Los huevos en la incubadora 6 perdieron más agua debido a la baja humedad.*

## Cómo calcular la pérdida de agua correctamente

**La correcta pérdida de agua del huevo durante la incubación es importante para la incubabilidad y la calidad de los pollitos.**

La pérdida de agua se controla mediante la humedad de la incubadora, y el cálculo correcto es fundamental para corregir la medición de la pérdida de agua del huevo.

La pérdida de agua es el peso promedio de los huevos en la transferencia, expresado como un porcentaje del peso promedio del huevo al momento de la colocación. Por lo general, se mide en 3 bandejas de incubadora de muestra de cada lote de reproductoras en cada grupo. Las bandejas deben ubicarse en la incubadora de modo que una se encuentre cerca de la parte superior, una cerca de la parte central y otra cerca de la parte inferior del estante de la incubadora. El procedimiento completo se describe en las **Instrucciones de la planta de incubación sobre cómo medir la pérdida de agua del huevo**, que está disponible en el sitio web de Aviagen.

En función del procedimiento, la pérdida de agua se puede calcular de la siguiente manera:

$$\% \text{ de pérdida de agua} = \frac{\text{Peso de la bandeja llena en la colocación} - \text{Peso de la bandeja llena en la transferencia}}{\text{Peso de la bandeja llena en la colocación} - \text{Peso de la bandeja vacía}} \times 100$$

Si se incuban correctamente, los huevos pierden, en promedio, un 11 % o un 12 % de su peso por transferencia a los 18 días.



Figura 1

Aunque el cálculo en sí mismo es simple, hay algunos puntos importantes a tener en cuenta para la precisión de los cálculos:

- **No utilice un peso estandarizado para las bandejas vacías. El peso de las bandejas de la incubadora puede variar según los lotes de producción de bandejas, la calidad de los materiales, la degradación con el tiempo, etc. Para obtener un resultado preciso, deben pesarse las bandejas vacías de cada bandeja de huevos.**
- **No incluya huevos sucios con cáscaras anormales ni huevos rotos o con fisuras. Estos huevos perderán más agua y, por lo tanto, exhibirán una mayor pérdida de agua de lo normal.**
- **Si la transferencia de huevos no se realiza a los 18 días, la pérdida de agua calculada debe corregirse a 18 días para garantizar la precisión y un control de calidad adecuado.**

Ejemplo: los huevos se transfieren a los 19 días y la pérdida de agua es del 12.5 %. La pérdida de agua corregida a 18 días se puede calcular de la siguiente

$$\left( \frac{12.5}{19} \right) \times 18 = 11.8\%$$

- **Durante el almacenamiento, los huevos para incubar perderán alrededor del 0.5 % de agua por semana y este número debe incluirse en la pérdida total en la transferencia. Por ejemplo: si los huevos pierden un 11.8 % de agua entre la colocación y la transferencia (18 días) pero se almacenan durante una semana antes de la colocación, la pérdida total de humedad entre la colocación y la transferencia será de 11.8 + 0.5 = 12.3 %.**

La medición de la pérdida de agua en los huevos se ha implementado en la mayoría de las plantas de incubación comerciales como una poderosa herramienta de control de calidad para el proceso de incubación. A fin de tener buena información, el cálculo correcto es fundamental para obtener resultados precisos.

## Control de los huevos frescos en busca de un desarrollo embrionario no deseado

**La mejor manera de cuidar los huevos para incubar es recogerlos de los nidos con la mayor frecuencia posible (idealmente, 4 o 5 veces por día), desinfectar las superficies de las cáscaras, dejar que se enfríen de manera uniforme y lenta y luego mantenerlos a aproximadamente 15 °C (59 °F) hasta que se coloquen en la incubadora.**

Es importante que las condiciones sean constantes a través de toda la masa de huevos y que no se permita una fluctuación de temperaturas. Es especialmente importante mantener los huevos a una temperatura de cero fisiológico, aquella por encima de la cual es posible el desarrollo del embrión.

**Cuando los huevos se enfrían de manera desigual, algunos de ellos se desarrollarán mucho más que otros.**

Después de 18 días de incubación, este rango será suficiente para ampliar el período de nacimiento de manera significativa y la calidad de los pollitos de la incubación inicial se verá afectada en consecuencia. Los huevos mantenidos a temperaturas que fluctúan entre 20 °C y 24 °C (68 °F y 75.2 °F) mostrarán distintos signos de desarrollo embrionario que, si se permite que persistan por mucho tiempo, darán niveles más altos de mortalidad embrionaria temprana.

Existen varias formas de controlar las temperaturas de almacenamiento de huevos con tecnología simple. Un termómetro con valores máximos y mínimos, una revisión de las lecturas dos veces al día y un trazado manual de los resultados en un gráfico diario le indicarán si el cuarto de almacenamiento está adecuadamente aislado, enfriado y calefaccionado para el clima local.

Los registradores de datos como los dispositivos Tinytag pueden medir la temperatura de la cáscara del huevo en cualquier punto de la masa del huevo y resaltar las fluctuaciones de temperatura con el tiempo.

Varios registradores, ubicados adecuadamente, mostrarán si las condiciones del cuarto son desiguales. Un complemento económico para la obtención de imágenes térmicas en un teléfono inteligente mostrará los puntos fríos y calientes

dentro del almacén de huevos.

A nivel biológico, puede ser útil observar los embriones de forma directa, mediante el uso de los huevos para incubar de la parvada de interés. (No utilice huevos del piso o de descarte; estos se habrán mantenido en diferentes condiciones que los huevos para incubar).

Esto se puede hacer de manera excepcional o de forma más útil como parte de un programa de muestreo regular. El trabajo debe realizarse en un área con buena luz brillante. Etiquete cada huevo con la fecha, la parvada y la ubicación de donde se tomó. Use pinzas para hacer una pequeña abertura en la parte superior del extremo más grande del huevo.

Retire la cáscara y las membranas alrededor de la abertura para exponer el disco germinal sin dañarlo (la yema siempre flotará de manera que el disco germinal esté en la parte superior, por lo que será fácil de encontrar).

**Verifique que el huevo haya sido fértil (Instrucciones de la planta de incubación n.º 4) y clasifique los embriones fértiles por orden de tamaño.**



**Figura 1** Apariencia de un embrión normal cuando el huevo se coloca y se enfría rápidamente.

**Continúa en la próxima página...**

## CONSEJO 33 CONTINUACIÓN...

El desarrollo embrionario se produce durante las 24 horas posteriores a la fertilización a medida que el huevo se forma alrededor del óvulo. Cuando se ponga el huevo, habrá de 30 a 60 000 células en el blastodermo, que habrán alcanzado la etapa X de desarrollo.

**A simple vista, el embrión se verá como una dona redonda, con un área transparente en el centro: la zona pelúcida.**

Una vez que se pone el huevo, siempre que las condiciones de retención sean correctas, no debería haber más desarrollo.

Sin embargo, si el índice de enfriamiento es desigual o los huevos se mantienen a temperaturas fluctuantes, algunos o todos los embriones continuarán desarrollándose más allá de la etapa X.

Algunos de estos embriones se desarrollaron más allá de la etapa en la que sobrevivirían al período de retención e incluso aquellos que podrían comenzar a desarrollarse nuevamente se desarrollarán para producir un período de incubación muy amplio.

Para evitar que este patrón sea una parte habitual del desarrollo de embriones en su planta de incubación, controle huevos de muestra en las posiciones que le preocupan y corrija el problema lo antes posible.



**Figura 2** Huevos abiertos en la planta de incubación después de un enfriamiento desigual, que muestran un crecimiento embrionario muy variable.

## Cómo lograr el rendimiento del pollito esperado

### El proceso de convertir un huevo fértil para incubar en un pollito depende de que se identifiquen varios factores clave.

Al igual que algunos de los otros elementos esenciales de la incubación (especialmente la temperatura del embrión y la pérdida de humedad a los 18 días), el rendimiento del pollito es algo así como una característica de las condiciones favorables: los pollitos no deben estar demasiado secos ni demasiado húmedos, sino tener los valores en la medida justa.

El rendimiento del pollito se debe no solo a la humedad de la incubación y la pérdida de humedad del huevo, sino también al tiempo transcurrido en la incubadora, y es importante recordar esto al considerar el rendimiento óptimo del pollito para una operación, ya que dicho rendimiento no solo indica el estado de hidratación, sino también la madurez. Cuando se busca la calidad de los pollitos, ambos aspectos son importantes, y es contraproducente buscar niveles más altos de hidratación y, al mismo tiempo, sacrificar la madurez.

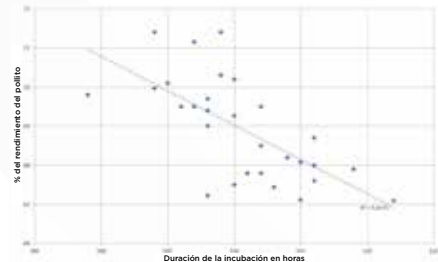
Aconsejamos que los pollitos se encuentren en el rango del 10,5 % al 12,5 % de pérdida de peso a los 18 días y del 67 % al 68 % de rendimiento del pollito al momento de la extracción. La observación de incubaciones de prueba ha demostrado que los lotes de huevos pueden recuperarse sorprendentemente bien de las pérdidas de peso a los 18 días que son demasiado altas o demasiado bajas, y terminan con un rendimiento aceptable del pollito al momento del nacimiento. Otros lotes lograron una pérdida de humedad perfecta a los 18 días, pero los rendimientos de los pollitos estuvieron fuera de los niveles objetivo.

En una investigación reciente, el equipo de plantas de incubación de Aviagen auditó las plantas de incubación para una integración a gran escala. Uno de los factores considerados fue el rendimiento del pollito y también el tiempo de incubación que normalmente se da en esa planta de incubación (contado desde que la incubadora alcanza la temperatura hasta que los pollitos se extraen de la nacedora para enviarlos a la granja).

**Las incubadoras involucradas cubrían una amplia gama de tipos, desde antiguas unidades de etapas múltiples hasta unidades de una sola etapa completamente nuevas.**

Cada gerente de planta de incubación decidió cuál debía ser el tiempo de incubación, en función de su propio conocimiento y experiencia. Cada planta de incubación incubaba la misma línea de pollos de engorde.

Se puede ver en la **Figura 1** que hubo un rango considerable en los tiempos de incubación, de 499 horas a 522 (21 días es igual a 504 horas). De hecho, el tiempo de incubación representó casi la mitad de la variabilidad en el rendimiento del pollito en todo el negocio. Sometidos a un análisis de regresión, otros factores que podría esperarse que afecten el rendimiento del pollito, como la pérdida de peso a los 18 días y la cantidad de días en que las incubadoras permanecieron selladas, no tuvieron un efecto significativo en el rendimiento del pollito al momento del nacimiento.



**Gráfico 1** Rendimiento del pollito frente a la duración de la incubación.

Los pollitos que se retiran demasiado pronto, con un rendimiento de más del 69 %, tendrán ombligos relativamente mal curados y serán más susceptibles a daños por impacto y manipulación. Para reducir el rendimiento del pollito en un 1 %, estos necesitarán 5 horas más de tiempo de incubación. Es probable que esto se logre más fácilmente al poner los huevos antes; prestando especial atención a que las temperaturas de la nacedora se mantengan bajo control estricto una vez que los pollitos estén afuera y a mantener la temperatura de cloaca entre 39.4 °C y 40.5 °C (103 °F y 105 °F).

# CONSEJO 35

## ¿Suministramos suficiente aire a nuestras incubadoras?

### La ventilación incorrecta es un problema común en las plantas de incubación.

Incluso si la ventilación básica de la planta de incubación se ha especificado correctamente, los diversos componentes deben instalarse, calibrarse y configurarse de forma adecuada. Las presiones de aire deben ser correctas en cada cuarto y los volúmenes que ingresan deben ser suficientes para satisfacer las necesidades del embrión y también para mantener las presiones de aire del cuarto. Si la planta de incubación se amplía, es bastante común que la capacidad de ventilación no se incremente en absoluto o no se incremente lo suficiente para la cantidad de incubadoras adicionales.

Hay varias formas de verificar si los índices de ventilación satisfacen las necesidades de la planta de incubación. Las presiones de aire del cuarto, los volúmenes de aire suministrado y los niveles de CO<sub>2</sub> son buenos indicadores. Este consejo explicará cómo calcular los volúmenes de aire suministrados: se puede utilizar el mismo método para verificar las unidades de manejo de aire o las capacidades de escape.

Cada marca y modelo de incubadora tiene sus propias necesidades específicas de ventilación. Para obtener un rendimiento óptimo, tenemos que suministrar las presiones y los volúmenes de aire correctos para la marca de la máquina instalada en la planta de incubación. Estas tendrán límites inferiores y superiores, por lo que mantenerlas en el nivel promedio generará un ahorro de energía en comparación con un mantenimiento total en el límite superior. Para medir la entrada de aire de una máquina, primero tenemos que conocer las necesidades mínimas y máximas de aire fresco, que se deben indicar en las especificaciones del fabricante. Para los cálculos, necesitaremos un medidor de velocidad del aire (anemómetro), una regla y una calculadora. Todas las mediciones se realizarán desde la entrada de aire de la máquina. Dependiendo de la marca de la incubadora, la entrada de aire pueden encontrarse en la parte delantera de la máquina o en una cámara de suministro de aire. Antes de tomar cualquier medición, las compuertas tienen que estar completamente abiertas. Evite los días de viento para realizar este procedimiento.

### Equipos

- Anemómetro (multímetros marca Kestrel, que incluyen un anemómetro de molinillo adecuado)
- Regla
- Calculadora

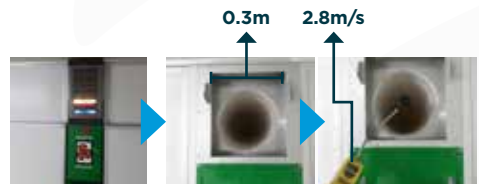
### Preparación

- Encuentre las entradas de aire de la incubadora o nacedora.
- Retire cualquier obstrucción, como las rejillas.
- Abra todos las compuertas (dampers) al 100 %.
- Cierre todas las puertas del cuarto y verifique que la presión estática esté equilibrada para ese cuarto.

### Mediciones y cálculos

- Mida las dimensiones de la entrada de aire.
- Calcule el área de la sección transversal =  $\pi \times (\text{diámetro}/2)^2$  donde  $\pi = 3.14$ .
- Mida la velocidad promedio del aire frente a la entrada de aire.
- Use la fórmula para calcular el ingreso de aire.

$$\text{Entrada de aire} = \text{Velocidad del aire (m/s)} \times \text{Área de sección transversal (m}^2\text{)} \times 3,600$$



$$\text{Área de sección transversal} = \pi r^2 = 3.14 \times \left(\frac{0.3}{2}\right)^2 \approx 0.07\text{m}^2$$

$$\text{Entrada de aire} = \text{Velocidad del aire (m/s)} \times \text{Área de sección transversal (m}^2\text{)} \times 3600$$
$$= 2.8 \times 0.07 \times 3600 \approx 705 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Conversión de m}^3/\text{h a cfm: m}^3/\text{h} \times 0.588578$$
$$= 705 \times 0.588578 \approx 415 \text{ cfm}$$

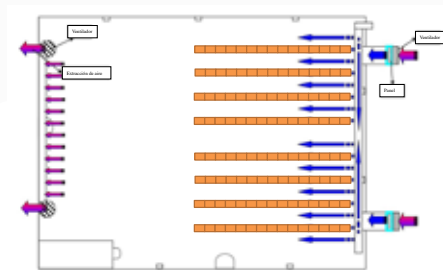


## Disposición de las cajas de pollitos en los cuartos de espera con ventilación laminar

**Lo ideal es que los pollitos se entreguen a la granja lo más rápido posible después de que salgan de la nacedora.**

Sin embargo, es posible que tengan que quedarse un tiempo en la planta de incubación antes de ser enviados a la granja. En tales casos, las condiciones de almacenamiento de los pollitos en la planta de incubación son importantes y la forma en que se maneja la ventilación del cuarto puede hacer una gran diferencia. Cuando se trata de la ventilación del cuarto de espera para pollitos, hay dos sistemas diferentes que se utilizan comúnmente. En un sistema de ventilación vertical, el aire se mueve verticalmente mediante ventiladores montados en el techo. Las cajas de pollitos deben distribuirse uniformemente y colocarse a una distancia de al menos 10 cm entre sí. El segundo sistema es un sistema de ventilación laminar. En estos sistemas, los ventiladores están montados en la pared y el aire se mueve en paralelo al piso. Para que un sistema de flujo de aire laminar funcione correctamente, las cajas de los pollitos deben colocarse en líneas. Este consejo se centra en la ventilación laminar del cuarto de espera para pollitos y en el patrón óptimo de colocación de las cajas de pollitos.

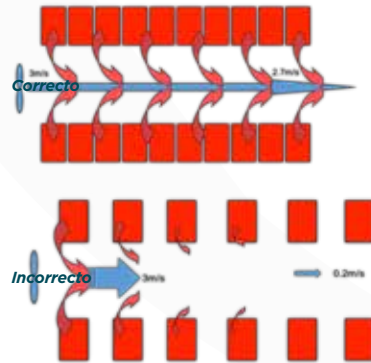
A continuación, se muestra un sistema de ventilación laminar característico en la **Figura 1**. El sistema es simple; desde un lado, los ventiladores de suministro de aire empujan el aire hacia el cuarto y, desde el lado opuesto, los ventiladores extractores eliminan el mismo volumen de aire.



**Figura 1** Un sistema característico de ventilación de flujo laminar para un cuarto de espera para pollitos.

De esta manera, se crea un área de baja presión entre las cajas de pollitos, que atraerá el aire caliente y sucio del interior de las cajas.

Un error común con estos sistemas es dejar espacios entre las cajas de pollitos dentro de una fila. El aire seguirá, como de costumbre, la vía más fácil y más corta, moviéndose hacia los espacios que hay en la línea y, como resultado, perderá velocidad antes de llegar al final de la fila. Una vez que las cajas de pollitos se coloquen en una línea sin espacios (véase la **Figura 2** a continuación), el aire seguirá moviéndose entre las líneas de las cajas y creará un área de baja presión en el centro. Esta baja presión sacará el aire sucio y caliente de las cajas y lo reemplazará con aire limpio.



**Figura 1** Comparación de la distribución de las cajas de pollitos y las velocidades de aire resultantes en cuartos distribuidos de manera correcta e incorrecta.

Los sistemas de flujo laminar pueden contar con el soporte de paneles de enfriamiento. De gran valor en áreas secas y calientes, los paneles de enfriamiento evaporativos enfriarán el aire y, al mismo tiempo, aumentarán la humedad del área de espera para pollitos. Debido a que el enfriamiento evaporativo no es eficaz en áreas cálidas y húmedas, aquí el sistema debe contar con el soporte de una unidad de aire acondicionado.

## Cómo aprovechar al máximo los datos de su planta de incubación. Uso de tablas dinámicas para mejorar el manejo de la planta de incubación

**Casi todos los gerentes de plantas de incubación evalúan sus resultados mediante la recopilación de datos de rendimiento tales como la incubabilidad, el nacimiento de huevos fértiles, la pérdida de agua, los restos después del nacimiento, los patrones de mortalidad, el porcentaje de desarte y la mortalidad en la primera semana.**

Pero la mejor manera de mantener un seguimiento y utilizar la información para administrar la planta de incubación es mediante el análisis de los datos recopilados en su totalidad y la identificación del rendimiento de cada indicador clave del desempeño (Key performance indicator, KPI por su sigla en inglés) y un control de cómo están interrelacionados. No tiene sentido recopilar grandes cantidades de datos si no se puede hacer un buen uso de ellos. Mantener los datos en hojas de papel guardadas en los cajones del escritorio no lo ayudará a mejorar sus KPI.

Hoy en día, dado que la recopilación de datos es un componente de rutina de la producción de pollitos de un día, existen muchas herramientas sofisticadas disponibles para realizar un seguimiento del entorno de la planta de incubación. Los registradores de datos pueden recopilar datos en tiempo real que describen (por ejemplo) la temperatura, la humedad o el CO<sub>2</sub> mediante el uso de sensores remotos, y transmiten la información a una computadora, una tableta o incluso un teléfono celular en red. Sin embargo, no importa cuán fácil se haya vuelto la recopilación de datos, la información aún tiene que resumirse y usarse para correlacionar causa y efecto.

La mejor manera de resumir todos los datos recopilados es ingresarlos en una base de datos o en una hoja de cálculo de manera tal que toda la información pueda analizarse en conjunto y puedan observarse detenidamente los detalles cuando sea necesario.

**Excel es uno de los programas más ampliamente disponibles para el análisis de datos, y muchas de las personas que trabajan en una planta de incubación posiblemente sepan usarlo.**

Si bien no todo el mundo las usa, Excel incluye numerosas herramientas sorprendentemente sofisticadas para analizar datos y puede procesar conjuntos de datos muy grandes. Como tal, puede proporcionar información variada para mejorar los KPI de una planta de incubación.

Evite producir hojas de informes diariamente, ya que son difíciles de analizar. Una mejor forma es consolidar los datos y luego usar las tablas dinámicas para controlar el proceso y los KPI (**Figura 1**).

Las tablas dinámicas le permiten al usuario crear cualquier tipo de informe necesario para evaluar diferentes KPI, máquinas o registradores de datos en una sola pantalla. Además, cualquier usuario de Excel las encontrará fáciles de manejar, solo requieren un poco de capacitación.

**El paso más importante es asegurarse de que los datos estén organizados siguiendo un diseño de base de datos como se muestra en la Figura 2 (organizados en columnas, denominación coherente, datos dentro de rangos aceptables, datos confiables sin errores).**

Una vez configuradas a su gusto, las tablas dinámicas se pueden utilizar para generar gráficos dinámicos, que se actualizan cada vez que se ejecuta la tabla dinámica.

Estos pueden mostrar datos a lo largo de varias temporadas, lo que le permite al gerente evaluar tendencias que pueden ser realmente útiles en la localización y solución de problemas de la planta de incubación, lo que a su vez le permite comparar diferentes grupos de incubadoras/necedoras, máquinas individuales y la variabilidad estacional que puede afectar el rendimiento de la planta de incubación.

Una vez que se implementa el manejo del desempeño basado en datos, es posible establecer objetivos, analizar los datos en su totalidad, monitorear el desempeño, analizar tendencias y diferencias, e implementar mejoras en aspectos específicos que afectan el rendimiento de la planta de incubación.

	FLOCK	SETTER POSITION	EGG AGE	Sum of EGGS SET	Sum of Total Hatchability	Average of STD HATCHABILITY	Average of CULLS%
5	A	BACK	9.00	3950.00	85.53	86.95	3.21
6			10.00	2631.00	85.41	86.95	3.09
7		CENTER	8.00	3950.00	85.52	86.95	3.21
8			9.00	1320.00	83.78	85.27	3.11
9		DOOR	6.00	3570.00	69.03	80.00	8.79
10			7.00	1420.00	85.31	86.12	3.05
11	A Total			16761.00	81.87	85.37	4.08
12	B	BACK	9.00	1315.00	85.40	86.95	3.12
13		DOOR	6.00	4950.00	71.33	80.15	8.30
14	B Total			6265.00	74.23	82.42	6.57
15	C	DOOR	6.00	3950.00	77.55	80.31	8.06
16			10.00	4550.00	88.96	80.00	4.20
17	C Total			8520.00	83.68	80.16	6.13
18	D	DOOR	8.00	2629.00	77.35	82.91	7.82
19			10.00	2640.00	88.85	80.00	4.10
20	D Total			5269.00	83.33	80.46	5.96
21	E	BACK	7.00	1320.00	85.45	86.95	3.11
22			9.00	3950.00	85.52	86.95	3.21
23		DOOR	8.00	2640.00	77.60	80.91	8.03
24						84.94	4.78

Figura 1 Ejemplo de cómo una tabla dinámica puede combinar diferentes datos.

	PRODUCE SET DATE	TRANSFER HATCH DATE	EGG AGE	FLOCK	FARM NAME	EGGS SET	ADMITS	AGE	BIRDS	TOTAL FC	SALARIES	LITTER	LITTER SET	LITTER FC
7	28-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	1.00 B	000000000	9960	9947	39	8055	308	1271	13	8 DOOR
8	25-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	30.00 A	000000000	2611	2629	39	8055	308	2237	13	1 BACK
9	28-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	7.00 A	000000000	1320	1307	39	8055	308	1515	13	10 DOOR
10	27-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	8.00 A	000000000	2640	2649	39	8055	308	1977	13	7 CENTER
11	24-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	9.00 B	000000000	1311	1313	39	8055	308	1123	13	1 BACK
12	29-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	7.00 E	000000000	1320	1303	39	8055	308	1128	13	4 BACK
13	26-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	8.00 F	000000000	2640	2631	39	8055	308	2248	13	8 CENTER
14	27-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	8.00 G	000000000	1320	1308	39	8055	308	1128	13	4 BACK
15	25-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	8.00 F	000000000	1320	1322	39	8055	308	1148	13	3 CENTER
16	26-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	9.00 Y	000000000	1320	1303	39	8055	308	1128	13	8 CENTER
17	27-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	8.00 H	000000000	2640	2618	39	8055	308	2250	13	5 CENTER
18	26-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	8.00 Y	000000000	9960	9950	39	8055	308	3380	13	8 CENTER
19	26-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	9.00 Y	000000000	1320	1309	39	8055	308	1127	13	4 BACK
20	26-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	9.00 A	000000000	9960	9947	39	8055	308	3374	13	2 BACK
21	29-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	8.00 B	000000000	1320	1288	39	8055	308	995	13	11 DOOR
22	29-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	8.00 C	000000000	9960	9924	39	8055	308	3049	13	12 DOOR
23	27-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	8.00 D	000000000	2629	2641	39	8055	308	2022	13	10 DOOR
24	19-Jan	06-Feb	21-Feb	Monday, 25 February 18	8.00 E	000000000	5644	5645	45	8055	308	1884	13	11 DOOR
25												2210	14	4 BACK
26												3062	14	8 CENTER

Figura 1 Ejemplo de un buen diseño de base de datos para Excel.

# CONSEJO 38

## Cómo medir con precisión la temperatura de la cloaca

Es sabido que los pollitos recién nacidos no pueden controlar muy bien la temperatura corporal, y es necesario ayudarlos mediante el mantenimiento del ambiente a una temperatura acorde a sus necesidades. El comportamiento de los pollitos permite detectar fácilmente si tienen mucho calor (Figura 1) o mucho frío (Figura 2).

Además, los pollitos que tienen frío o calor tienden a hacer mucho ruido. Al controlar su temperatura corporal, puede determinar cuánto frío o cuánto calor tienen, en relación con la temperatura objetivo de Aviagen de 39.4 °C a 40.5 °C (103 °F a 105 °F), y realizar los ajustes del ambiente necesarios. Este consejo para la planta de incubación brinda algunas sugerencias en cuanto a la mejor forma de obtener resultados repetibles y precisos al controlar la temperatura de los pollitos.

En todos los ensayos de medición de la temperatura de la cloaca realizados en Aviagen, se ha utilizado un termómetro Braun® Thermoscan®. Se trata de un dispositivo ampliamente disponible, fiable y de buen precio. De los modelos actuales, los más adecuados son Thermoscan 5 o 7, ya que la punta de medición se precalienta. No obstante, deben verificarse con regularidad, y se recomienda reemplazarlos cada 12 meses.

También se pueden conseguir otros termómetros pediátricos infrarrojos (IR); sin embargo, es posible que estos arrojen valores ligeramente diferentes. Por lo tanto, si quiere usar un termómetro alternativo, calíbrelo con un dispositivo Braun.

**Al comienzo de toda sesión de medición, encienda el termómetro y déjelo reposar durante 15 a 20 minutos en la habitación donde se usará.**

Para medir la temperatura de la cloaca, tome al pollito con la cloaca hacia usted y, con el dedo pulgar, empuje la rabadilla hacia arriba.



*Figura 1 Los pollitos que tienen mucho calor comienzan a jadear.*



*Figura 1 Los pollitos que tienen mucho frío se acurrucan en busca de calor.*



*Figura 1 Con el pulgar, levante la rabadilla del pollito para dejar expuesta la piel de la cloaca.*

La punta del termómetro debe colocarse en el área sin pelusa (**Figura 3**).

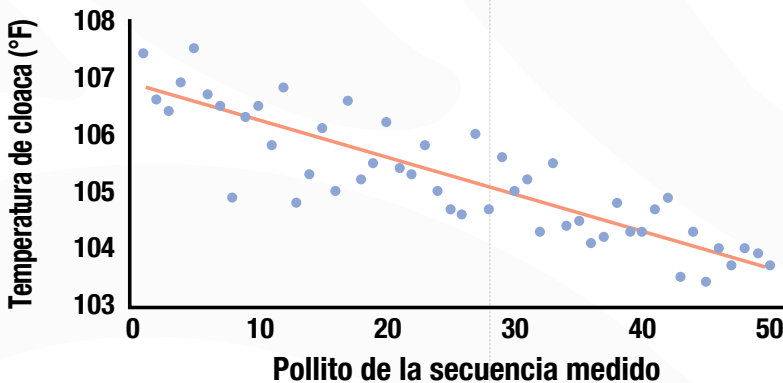
Si la cloaca está húmeda, después de que el pollito ha defecado, se debe secar o bien, se debe medir la temperatura de otro pollito, ya que un pollito con la cloaca húmeda parecerá tener una temperatura mucho más baja que otros del grupo.

Si se traslada al pollito a otro ambiente, su temperatura corporal cambiará bastante rápido. En el gráfico 1, se muestra la temperatura de 50 pollitos en el orden en que se realizaron las mediciones. Los pollitos se habían trasladado de un ambiente cálido a uno más fresco inmediatamente antes de que se iniciara la medición. Siempre que sea posible, se debe medir la temperatura de los pollitos en el lugar donde se los mantiene.

Si tienen que ser trasladados, por ejemplo, si hay que retirarlos de una nacedora o de un vehículo de entrega, la temperatura de la cloaca solo será representativa del ambiente donde estuvieron durante unos 15 minutos. Transcurrido ese tiempo, se debe tomar otra muestra.

**La temperatura de la cloaca puede servir como una guía precisa y repetible de la comodidad de los pollitos en todas las etapas que van desde el nacimiento hasta la llegada a la granja.**

Preste atención y realice una medición precisa, registre los datos de lugar y hora, y utilice esos datos a fin de mejorar el ambiente para los pollitos.



**Gráfico 1** Temperaturas de la cloaca en descenso a medida que una caja de pollitos se adapta a un ambiente más fresco.

# CONSEJO 39

## Cómo optimizar la sincronización de la vacunación en el huevo

**Al emplear la vacunación en el huevo en su planta de incubación, se tienen que tomar importantes decisiones acerca de la forma en que esta se organizará y se llevará a cabo.**

Dos aspectos importantes son: (1) cuándo vacunar y (2) el punto adecuado sobre la superficie del huevo en el cual aplicar la vacuna.

Entonces, ¿cómo establecer el mejor momento (etapa del desarrollo) para llevar a cabo la vacunación?

**Con frecuencia, este aspecto tiende a ser ignorado, y se prefiere realizar la vacunación a conveniencia de la organización, en lugar de tratar de optimizar la respuesta embrionaria.**

Para que la vacunación en el huevo sea efectiva, se debe administrar la vacuna en el líquido amniótico o en el embrión mismo. Si se deposita en la yema, en el líquido alantoideo o en la cámara de aire del huevo, no resultará efectiva. Los proveedores de sistemas de vacunación y vacunas en el huevo recomiendan administrar la vacuna entre los 18 días y medio y los 19 días.

Independientemente del tiempo de vacunación predeterminado, resulta útil monitorear el desarrollo del embrión a través de una evaluación visual de una muestra de embriones justo antes de la vacunación. Con la información recopilada, optimice el tiempo de vacunación de los huevos: el momento óptimo es cuando el abdomen absorbe la yema.

Existen muchos factores que pueden prolongar la duración de la incubación, por lo que vale la pena realizar algunos controles estratégicos de los factores conocidos que aumentan la duración de la incubación (incluidos a continuación) y ajustar el momento de vacunación o, si resulta apropiado, modificarlo en caso de que se determine que constituye un problema.

Se tienen que tomar muestras en diferentes lugares de la incubadora para identificar si la edad cronológica y la edad fisiológica se aproximan, ya que toda discrepancia puede afectar de manera directa el lugar de aplicación y, por lo tanto, la eficacia de la vacuna en el huevo.

La vacunación debe iniciarse antes del picado interno, ya que los embriones tal vez no se encuentren en la posición ideal para recibir la vacuna y, por lo tanto, esta no se administrará en el lugar adecuado.

Entonces, para alcanzar la máxima eficacia de la vacuna, se debe prestar atención a la uniformidad del desarrollo embrionario en el momento de la vacunación,

**que puede verse afectada por lo siguiente:**

- **El tipo de incubación (una sola etapa o varias etapas);**
- **Valores altos o bajos de temperatura y humedad.**
- **Problemas con los ángulos de volteo debajo de los 38 °.**
- **Ventilación inadecuada.**
- **La edad de las reproductoras.**
- **El tamaño, el peso y la forma de los huevos.**
- **La duración del almacenamiento de los huevos.**
- **El tiempo de incubación de los huevos y la etapa de desarrollo a la que llegaron los embriones. Que puede verse afectada por la edad de los huevos al momento de la colocación, la raza (p. ej., las aves Ross® 708 nacen más rápido que las Ross 308) y la generación (los pollos de engorde nacen más rápido que las reproductoras).**

**Estos factores pueden influir, de manera directa, en la eficacia de la vacunación, la incubabilidad y la calidad de los pollitos.**



## Uso del teléfono móvil como una herramienta potente en la planta de incubación

**Una aplicación móvil (o, simplemente, una app) es un tipo de software diseñado para ejecutarse en un dispositivo móvil, como un teléfono inteligente o una tableta.**

Las aplicaciones móviles con frecuencia se utilizan para proporcionar a los usuarios una fácil medición y análisis, equivalentes a los proporcionados por herramientas especializadas. El software de las aplicaciones se obtiene a través de tiendas de aplicaciones administradas por Apple® o Google®.



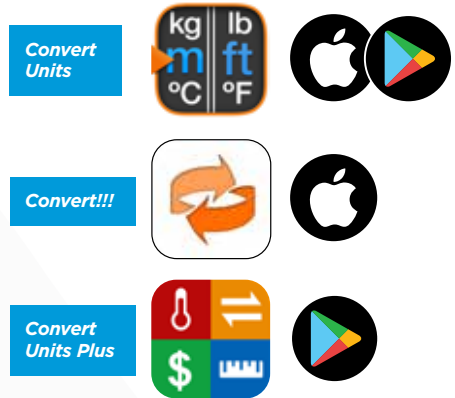
En la actualidad, existen muchas aplicaciones que pueden utilizarse en las plantas de incubación. En este consejo, se presentan algunas de ellas.

### Medición de ángulos



Para controlar los ángulos de volteo de los huevos o los ángulos del regulador de ventilación, se puede usar el dispositivo móvil como un medidor de ángulos. Angle Meter Pro está disponible para iOS y Android, e incluso puede medir ángulos a través de una ventana, si es necesario.

### Conversión de unidades



A nivel mundial, los fabricantes proporcionan normas para flujos, volúmenes o presiones en diferentes unidades. Las unidades elegidas dependen habitualmente del país donde se encuentra el proveedor.

**Dependiendo de las herramientas de medición o los métodos de cálculo que se usan en la planta de incubación, suele ser necesario convertir estos valores a diferentes unidades.**

Estas pequeñas aplicaciones son capaces de convertir prácticamente todos los valores. Existen cientos de programas similares, disponibles para iOS y Android.

*Continúa en la próxima página...*

## Medición de la velocidad de los ventiladores

*Tacómetro  
Strobe Light*



*Strobo RPM  
Hz LightC*



Controlar la velocidad de los ventiladores es una parte fundamental del mantenimiento de rutina. Estas aplicaciones usan la linterna del dispositivo móvil como tacómetro.

Para medir la velocidad del ventilador, inicie la aplicación, fije el valor de revoluciones por minuto (RPM) esperado al valor objetivo para esa máquina y, en la oscuridad, apunte con la linterna intermitente hacia el ventilador y observe las aspas. Si parece como si el ventilador ha dejado de girar, es porque está girando a las RPM esperadas.

**Si parece como si el ventilador siguiera girando, cambie las RPM esperadas desde el menú y observe la velocidad actual. Se pueden multiplicar las RPM por el número de aspas del ventilador para una fácil lectura.**

## Conversión entre porcentaje de humedad relativa y faradios

*E+E Humidity  
Calculator*



En muchas plantas de incubación, hay máquinas de más de una marca o de diferente antigüedad. Al registrar la humedad, algunas usan porcentaje de humedad relativa (HR %) y otras, temperatura de bulbo húmedo. Esta herramienta puede hacer conversiones entre ambos sistemas.

También resulta de utilidad si va a calibrar un sensor de humedad electrónico que está programado para mostrar valores de bulbo húmedo. Establezca la temperatura del aire y el porcentaje de HR esperado en la aplicación, que le dará un valor de bulbo húmedo previsto.

La aplicación también puede servir para calibrar máquinas con sensores de humedad electrónicos, que se calibran mediante el uso de soluciones saturadas de sal, pero proporcionan valores de humedad como temperatura de bulbo húmedo.

Para ello, tiene que indicar en la aplicación la temperatura del aire de la incubadora en F y el valor de HR previsto de la solución de sal. La aplicación le indicará cuál debe ser la temperatura de bulbo húmedo, cuyo valor puede cotejar con la lectura obtenida en la incubadora. Si estos valores no concuerdan, ajuste el valor de la máquina hasta que sea el mismo que se indica en la aplicación.

Muchas de las aplicaciones disponibles para teléfonos inteligentes ofrecen un gran valor práctico. Las pocas que se mencionan en este consejo abarcan las que resultan de particular utilidad en la planta de incubación y que se pueden obtener sin costo o a un bajo precio.

## Uso correcto de los registradores de datos Tinytag para medir la temperatura de la cáscara de huevo

**La temperatura de incubación es de vital importancia para la calidad y la incubabilidad de los pollitos.**

Debido a que la temperatura de la superficie externa de la cáscara del huevo se asemeja mucho a la del interior del embrión, cada vez más plantas de incubación están usando registradores de datos de temperatura de manera habitual para medir la temperatura de la cáscara de huevo. Existe evidencia de investigación confiable que demuestra que la temperatura óptima del embrión oscila entre 37.8 °C y 38.3 °C (100 °F-101 °F) durante todo el periodo de incubación. La producción de calor del embrión aumenta de manera constante durante la incubación.

Esto significa que se debe cambiar regularmente la configuración de temperatura del aire para controlar la cantidad de calor embrionario en aumento que se va generando. Una vez que empezamos a medir la temperatura de las cáscaras de huevo, podemos usar la información para mejorar el rendimiento de la planta de incubación, de la siguiente manera:

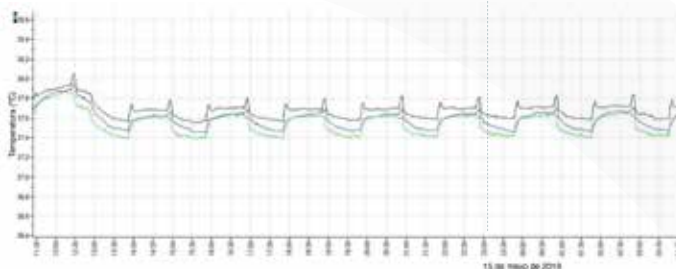
- **Al ajustar la configuración o el programa de la temperatura del aire para que la temperatura real de la cáscara de huevo se encuentre dentro del rango ideal durante todo el periodo de incubación.**
- **Al buscar variaciones en la temperatura de las cáscaras de huevo dentro de una incubadora o entre una incubadora y otra para identificar, y poder solucionar, problemas con el mantenimiento de las incubadoras. De esta forma, todos los huevos de la planta tendrán una temperatura de incubación muy similar.**

Uno de los dispositivos empleados más frecuentemente para medir la temperatura de la cáscara de huevo es el registrador Tinytag Talk-2, modelo 4023, que se conecta a una sonda de termistor.

**Este dispositivo puede medir y registrar la temperatura de las cáscaras de huevo de manera continua a intervalos prefijados, durante toda la incubación. Una vez configurado el registrador, la incubadora puede funcionar sin intervención, lo cual es una gran ventaja en máquinas sin corredor o espacio donde una persona pueda trabajar de manera segura con la máquina en funcionamiento.**

Los registradores de datos de temperatura de este tipo son herramientas útiles y potentes. Sin embargo, existen formas de optimizar la calidad de los datos obtenidos.

- **Primero, controle y calibre los registradores de datos y las sondas (siga las indicaciones mencionadas en el Consejo para la planta de incubación 30, en la página 32).**
- **Sujete la sonda al huevo. Hemos probado diferentes materiales para sujetar las sondas, y descubrimos que los resultados más estables (Gráfico 1) se obtienen con una buena cantidad de masilla Blu-Tack® (Imagen 1).**



**Gráfico 1** Trazados de temperaturas de Tiny Tags donde la sonda se sujetó con Blu-Tack (línea negra), cinta plástica (línea azul) o cinta de papel (línea verde). Durante el volteo de los huevos, observe la fluctuación de temperatura cada 30 minutos.

**Continúa en la próxima página...**

## CONSEJO 41 CONTINUACIÓN...

Son varios los factores que pueden marcar la diferencia en el valor absoluto de las temperaturas registradas.

- **La temperatura por encima de la cámara de aire es muy alta al inicio de la incubación y muy baja después de 7 días (coloque la sonda sobre o debajo del ecuador del huevo).**
- **Los huevos infértiles no generan calor embrionario en etapas más avanzadas de la incubación, y tienden a arrojar valores bajos después de 8 días.** Si comienza a registrar datos el día 0, los huevos de la muestra deben examinarse al trasluz y, si es necesario, reemplazarse a los 6-8 días.
- **Cada vez que los huevos se voltean, el cambio en la dirección y la velocidad del viento sobre el termistor muestra un cambio de temperatura. Para minimizar este efecto, coloque el termistor sobre el lado del huevo que se encuentra alejado del ventilador.**

Al final de la incubación, reúna todos los datos en un archivo de Excel e incluya los trazados obtenidos en diferentes ubicaciones en un solo gráfico.



**Figura 1** Sonda de termistor de Tynytag sujeta justo debajo del ecuador del huevo con un trozo de Blu-Tack del tamaño de una uña.

## ¿Es seguro llevar su teléfono inteligente a la planta de incubación?

**En el Consejo 40, hablamos sobre las numerosas aplicaciones móviles disponibles que le permiten usar el teléfono inteligente como herramienta práctica para monitorear la planta de incubación.**

No obstante, a pesar de la utilidad de los teléfonos inteligentes, estos conllevan algunos riesgos relacionados con la bioseguridad si se introducen en la planta de incubación.

En un estudio reciente llevado a cabo por especialistas en plantas de incubación de Aviagen®, se determinó la contaminación bacteriana en 36 teléfonos inteligentes a cuyos usuarios se pidió (sin aviso previo) que le quitaran la funda al teléfono y pasaran un hisopo sobre la lente de la cámara y la pantalla (como se muestra en la imagen). Los hisopos se llevaron a un laboratorio, se pasaron por placas de agar no selectivas y se incubaron hasta el día siguiente. Un técnico de laboratorio contó las colonias que había en todas las placas. En total, en el 91 % de las placas se desarrolló algún tipo de bacterias, que alcanzaron hasta 2000 unidades formadoras de colonias.

En este ensayo, no se identificaron los organismos, pero algunas de las bacterias que pueden estar en su teléfono incluyen E. coli, Staphylococcus aureus, Streptococcus y Pseudomonas, todas posibles amenazas para la viabilidad de los pollitos, ya que son las causas principales de onfalitis y mortalidad en la primera semana.

Es por eso que algunas empresas determinan que la planta de incubación sea una “zona libre de teléfonos celulares”, mientras que otras permiten el ingreso con el dispositivo después de realizado algún procedimiento de desinfección.

Si va a ingresar a la planta de incubación con su teléfono, debe someterlo a un proceso de desinfección debidamente efectuado cada vez que lo haga. Los procesos adecuados incluyen lo siguiente:

- **Fumigación con paraformaldehído (el proceso más efectivo). Desafortunadamente, muchos países prohíben el formaldehído.**
- **Luz ultravioleta de alta intensidad. Un estudio de Aviagen en el Reino Unido mostró que 10 minutos de exposición es suficiente para inactivar el 99.9 % de la carga bacteriana. La desventaja es que las lámparas ultravioletas pueden ser muy costosas y deben reemplazarse con regularidad.**
- **Toallitas desinfectantes. En el estudio mencionado anteriormente, se pidió a los participantes que limpiaran sus teléfonos con toallitas de cloruro de amonio y frotaran un hisopo nuevamente después de unos minutos. Limpiar los teléfonos con toallitas desinfectantes redujo considerablemente la carga bacteriana (consulte el gráfico a continuación).**



**Figura 1** Imagen que muestra las áreas donde se pasó el hisopo en cada teléfono.

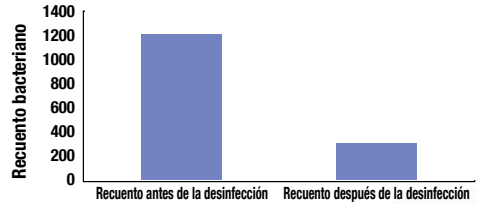
*Continúa en la próxima página...*

## CONSEJO 42 CONTINUACIÓN...

Al igual que la limpieza en seco y la desinfección diarias, existen otros métodos cotidianos que ayudan a reducir la cantidad de bacterias que acechan en su teléfono, como los siguientes:

- **Nunca se debe ingresar al interior de la planta con la funda del teléfono, ya que puede contener bacterias y otros microorganismos. Lo ideal es usar una funda de silicona o de un material similar, que pueda lavarse, y siempre quitar la funda al realizar una limpieza en seco o desinfectar el teléfono a diario.**
- **Evite llevar el teléfono al baño, ya que es una gran oportunidad para que los microorganismos se adhieran al teléfono.**

Este consejo es una guía para ayudarlo a que siga usando su teléfono inteligente y todas las aplicaciones de control disponibles para plantas de incubación sin traer bacterias peligrosas a la planta.



**Gráfico 1** Carga bacteriana promedio en 36 teléfonos móviles a los que se les realizó la prueba del hisopo, antes y después de la desinfección. Antes de la desinfección, se observó presencia de bacterias en el 91 % de los teléfonos. Después de la desinfección, solo el 29 % todavía presentaba bacterias.



## Compruebe la calibración de su sensor de CO<sub>2</sub>

**Los sensores de CO<sub>2</sub> son utilizados por la mayoría de los fabricantes para ajustar las tasas de ventilación de las incubadoras y nacedoras.**

Los sistemas de control de estas máquinas monitorearán el nivel de CO<sub>2</sub> y utilizarán el valor registrado para tomar decisiones sobre las tasas de ventilación. Esta es una buena manera de crear perfiles de ventilación dinámicos para las parvadas con diferentes fertilidades y tamaños de huevos.

Los lotes de alta fertilidad producirán más CO<sub>2</sub> y se ventilarán más cuando funcionen con sensores de CO<sub>2</sub>, mientras que el funcionamiento con un programa fijo podría satisfacer solamente las necesidades promedio.

Sin embargo, el nivel de O<sub>2</sub> de una máquina estará altamente correlacionado con el nivel de CO<sub>2</sub>. Esto significa que cualquier imprecisión en la calibración de un sensor de CO<sub>2</sub> puede crear problemas serios. Una desviación en el sensor de CO<sub>2</sub> confundirá al programa de ventilación y creará problemas, según el valor de la desviación. Es muy común observar problemas de incubabilidad, calidad de los pollitos y rendimiento de los pollitos relacionados con sensores de CO<sub>2</sub> mal alineados.

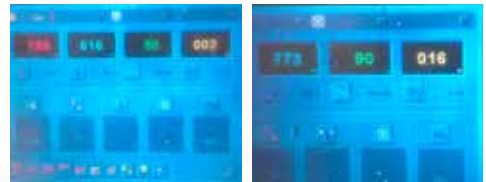
**Por lo tanto, debemos estar seguros de que la calibración de los sensores de CO<sub>2</sub> sea precisa. Por fortuna, además de la calibración de rutina, existe una forma rápida y sencilla de revisar los sensores de CO<sub>2</sub> cuando una máquina está vacía.**

El aire exterior contiene 300-400 ppm (0.03-0.04 %) de CO<sub>2</sub>. En el interior, si la ventilación de la planta de incubación funciona bien, los corredores (o cámaras de entrada de aire) deben tener 400-600 ppm (0.04-0.06 %). Cuando hacemos funcionar las máquinas vacías con los reguladores abiertos al 100 %, debemos tener una lectura del nivel de CO<sub>2</sub> similar a la del corredor.

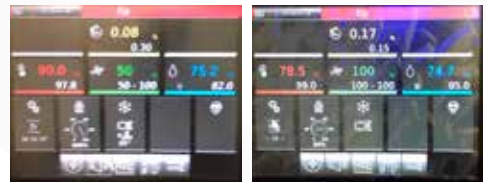
Si las lecturas son demasiado bajas o demasiado altas, debemos recalibrar los sensores de CO<sub>2</sub> con un kit de calibración del punto cero. Si la calibración no es posible, reemplace los sensores que fallan.

En las imágenes, se muestran los paneles de control de dos pares de incubadoras. En ambos pares, la máquina del lado derecho (con la lectura más alta de CO<sub>2</sub>) ventilará más que la del lado izquierdo. La primera máquina (0.2 % de CO<sub>2</sub>) tendrá una ventilación insuficiente, en especial en las últimas etapas, mientras que las otras tres estarán sobreventiladas en mayor o menor medida.

En las incubadoras, la ventilación insuficiente causará una pérdida de peso insuficiente y una mortalidad tardía de los embriones. La sobreventilación causará una pérdida excesiva de peso y puntos fríos. En las nacedoras, la ventilación insuficiente causará un rendimiento excesivo de los pollitos, problemas en el ombligo, mortalidad tardía y ascitis. La sobreventilación causará puntos fríos, un período de incubación amplio y deshidratación.



0.02 % frente al 0.16 %



0.08 % frente al 0.17 %

**Figura 1** Algunos ejemplos de desviaciones de la calibración de CO<sub>2</sub>.

## Cómo controlar la pérdida de agua en los huevos durante el almacenamiento

### La influencia de la temperatura del aire y de la humedad relativa

Para habilitar su función como recipientes de incubación, todos los huevos están recubiertos por un contenedor poroso: la cáscara de huevo. La cáscara debe permitir el paso de gases para que el embrión en desarrollo que respira pueda deshacerse del dióxido de carbono y obtener oxígeno.

El agua también atraviesa los poros en la cáscara del huevo, incluso cuando el desarrollo del embrión se pausa durante el almacenamiento de los huevos. La pérdida de agua en los huevos durante el almacenamiento puede evaluarse midiendo el peso de los huevos al comienzo y al final y calculando la pérdida de peso.

Los huevos que se preservan en condiciones razonables habitualmente perderán un 0.5 % de su peso inicial después de una semana en almacenamiento, lo que no parece dañar el nacimiento ni la calidad de los pollitos. Aunque la cantidad y el diámetro de los poros de un huevo individual son fijos, es posible afectar la tasa de pérdida de agua ajustando las condiciones en las que se preservan los huevos.

Esto se debe a que la tasa de pérdida de agua estará determinada por la diferencia en la presión de vapor de agua del interior e inmediatamente fuera del huevo: el déficit de presión del agua. La humedad relativa en el interior del huevo permanecerá al 100 % en todo momento, ya que el huevo tiene un alto contenido de agua. Las condiciones externas no afectarán la humedad del interior del huevo. Sin embargo, el diferencial de presión de vapor de agua puede cambiar, debido a que la presión de vapor de agua del aire en el almacén de huevos se altera como función de la temperatura y la humedad relativa.

El aire húmedo ya tendrá la mayor parte del espacio disponible ocupada por las moléculas de agua, y la presión de vapor será alta.

Si el aire se enfría, puede retener menos humedad, por lo que tanto la humedad como la presión de vapor de agua aumentan.

Finalmente, se alcanza el punto de condensación y el vapor de agua se condensará en el aire.

**Tendemos a intentar controlar la pérdida de agua de los huevos almacenados manteniendo alta la humedad y la presión de vapor de agua en el almacén de huevos.**

Sin embargo, esto puede estimular una contaminación bacteriana o fúngica de los huevos, ya sea a través del uso de agua contaminada para empañar o humedecer el almacén de huevos, o a través de la condensación en la superficie de los huevos.

Una manera alternativa de reducir el déficit de presión del agua es bajar la temperatura del aire en el almacén. En la Tabla 1, se muestra que el impacto en el déficit de vapor de agua es el mismo cuando la humedad aumenta en un 5 %, o cuando la temperatura se reduce en 3 °C.

	Condiciones comunes	Aumento de la humedad relativa	Disminuya la temperatura
Interior	18 °C, 100 % = 20.6 mbar	18 °C, 100 % = 20.6 mbar	15 °C, 100 % = 17.0 mbar
Sala de almacenamiento de los huevos	18 °C, 70 % = 14.4 mbar	18 °C, 75 % = 15.5 mbar	15 °C, 70 % = 11.9 mbar
Déficit de vapor de agua	+6.2 mbar	+5.1 mbar	+5.1 mbar

**Tabla 1** Impacto en el déficit de vapor de agua cuando la humedad aumenta en un 5 %, o cuando la temperatura se reduce en 3 °C.

En función de valores calculados del déficit de vapor de agua, las cifras demuestran que la reducción de la temperatura del almacén de huevos de 18 °C a 15 °C (64.4-59 °F) tendrá la misma eficacia que el aumento de la humedad relativa en un 5 %. En conclusión, una menor temperatura de almacenamiento podría ayudar a mantener bajo control la pérdida de peso durante el almacenamiento de los huevos sin aumentar el riesgo de contaminación.

## Cómo usar los registradores de datos de temperatura y humedad

**Las plantas de incubación controlan la temperatura y humedad relativa del ambiente desde la sala de almacenamiento de los huevos hasta el cuarto de los pollitos para producir y entregar pollitos de buena calidad.**

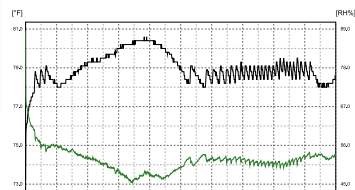
Las condiciones ambientales son monitoreadas por termostatos y humidostatos que están conectados al controlador de las unidades de manejo de aire (air handling unit, AHU). Algunas plantas de incubación modernas tienen más software de monitoreo con controles integrados, lo que permite al personal de la planta extraer datos históricos y en tiempo real. Sin embargo, es necesario asegurarse de que lo que el sistema mida sea correcto y que lo que se observa en una pantalla sea realmente lo que está sucediendo en los huevos, las incubadoras y las nacedoras.

Las fluctuaciones de temperatura no controladas en la sala de almacenamiento de los huevos aumentarán la mortalidad de los embriones y, por ende, dañarán la incubabilidad. Las condiciones inestables en las salas de incubadora y nacimiento forzarán a las incubadoras a funcionar con más esfuerzo para mantener las condiciones óptimas. Al hacer esto, a menudo crearán puntos calientes y fríos, lo que afecta la tasa de crecimiento de los embriones y aumenta el uso de energía en la planta de incubación.

La mayoría de las plantas de incubación realizan revisiones diarias de puntos respecto de la temperatura y la humedad, y las registran. En otras, se observan los promedios que presentan las herramientas integradas de monitoreo automático. Incluso cuando se observa que la temperatura o la humedad están fuera del rango óptimo, no siempre se toman medidas. El uso de un registrador de datos de temperatura y humedad, que es capaz de registrar de forma autónoma la temperatura y la humedad en un período definido y en determinados intervalos, es muy útil para controlar los sistemas integrados. La información almacenada digitalmente puede descargarse en una hoja de cálculo de Excel o se puede visualizar directamente como se observa en el Gráfico 1.

El resumen de registro de la sala de incubadoras muestra una temperatura promedio de la sala de 26.1 °C (79 °F) y una humedad relativa promedio del 51.7 %. Un análisis más profundo revela que la sala estuvo funcionando a mayor temperatura durante varias horas del día en comparación con una temperatura más estable durante la noche. La humedad también se vio ligeramente afectada durante el día. Si solamente se miran los promedios, se podría pensar que todo está bien, cuando en realidad no es así. La fluctuación de la temperatura fue causada por las puertas que se dejaron abiertas.

Los registradores se pueden colocar en diferentes posiciones dentro de la sala para determinar si los niveles de temperatura o humedad son parejos en toda la sala. Es una buena práctica colocar los registradores a nivel de los huevos en varios espacios de la sala de almacenamiento de huevos o en las mismas entradas de aire del equipo de incubación. De esta manera, es posible conocer y comprender el comportamiento de los sistemas de ventilación y control de la planta de incubación, y determinar si todo funciona como debería. Los registradores también se pueden usar dentro de las máquinas para monitorear su estabilidad. En el mercado hay varios tipos de registradores de temperatura y humedad pequeños y asequibles. Es importante buscar los que sean de buena calidad y den lecturas precisas, y que además tengan la opción de ajustarse cuando sea necesario después de la calibración. Busque que tengan parámetros configurables, una buena vida de la batería y un diseño robusto y resistente al agua que pueda soportar el entorno de la planta de incubación.



**Gráfico 1** Temperatura y humedad relativa ambiente de la incubadora.

# CONSEJO 46

## ¿Qué termómetro ofrece la mejor estimación de temperatura del embrión durante la incubación?

**Para una incubabilidad, calidad de los pollitos y rendimiento de los pollos de engorde óptimos, la temperatura de los embriones debe mantenerse a 37.8-38.3 °C (100-101 °F) por los 21 días completos de la incubación.**

La temperatura de los embriones se verá afectada por cuatro factores: la temperatura del aire de la máquina, el gradiente de temperatura entre el embrión y el entorno de la máquina, la velocidad del aire que pasa por los huevos y la producción de calor metabólico de los embriones.

A medida que el embrión crece, su producción de calor metabólico aumenta, cambiando de una etapa endotérmica, en la que se debe suministrar calor de una fuente externa, a una etapa exotérmica, en la que la producción de calor aumenta y se debe quitar el exceso de calor.

Hay diversas formas de evaluar la temperatura de los embriones: la más precisa es la punción de la cáscara del huevo y el uso de un termómetro de sonda interno, como el Testo 103. Este método mide la temperatura corporal real del embrión, pero no es adecuado para el uso cotidiano porque requiere que los huevos se destruyan para recopilar los datos.

**Si se mide correctamente, la temperatura de la superficie del huevo (egg surface temperature, EST) es muy cercana a la temperatura del embrión, lo que nos permite evaluar la temperatura del embrión sin destruir el huevo.**

En un estudio reciente realizado por Aviagen, se comparó la EST medida por tres dispositivos alternativos con la temperatura interna medida utilizando un termómetro de sonda Testo 103.

Los dispositivos fueron Exergen DX501, Braun ThermoScan ExacTemp (modelo IRT 6500) y Tiny Tags Talk 2 (se muestran todos, de izquierda a derecha, en la Fig. 1).

La temperatura en el interior del huevo medida con el Testo 103 fue la temperatura base utilizada para la comparación. Las temperaturas se tomaron durante la etapa endotérmica (3 y 6 días) y la etapa exotérmica (16 y 18 días) con cada uno de los dispositivos comparados y con el Testo 103 (temperatura base del interior). El Tiny Tags arrojó valores de EST dentro de los 0.1 °F de la lectura interior del Testo en las fases endotérmica y exotérmica. El Braun ThermoScan y el Exergen fueron menos precisos: el Exergen se desvió del valor del Testo en -0.3 °F al comienzo de la incubación y en -0.8 °F al final de la incubación, mientras que en el ThermoScan fue 0.45 °F más baja al comienzo y luego mucho más cercana a medida que los embriones producían más calor (-0.1 °F).

Independientemente del método utilizado para medir la EST, es importante tener conocimiento de las posibles desviaciones de la temperatura real del embrión y asegurarse de que el dispositivo seleccionado esté calibrado y funcione adecuadamente. Si le ofrecen un dispositivo de otra marca u otro tipo, en este Consejo se describe una forma práctica de comprobar su precisión en comparación con los dispositivos que actualmente se usan en las plantas de incubación.



**Figura 1** Termómetros idóneos para medir la temperatura de los embriones o de las cáscaras de huevos.

## Manejo del entorno y los huevos para incubación: Parte 1

Esta es la primera de las dos listas de verificación que serán de utilidad al investigar qué tan bueno es el rendimiento de la planta de incubación y dónde se podrían realizar mejoras.

### MANEJO DE LOS HUEVOS

El procesamiento de los huevos en la llegada a la planta de incubación:

- Revise las temperaturas de la cáscara del huevo en la llegada [objetivo máx. 1-2 °C (1.8-3.6 °F) más altas que las del almacenamiento de los huevos en la planta de incubación].
- Compruebe la presencia de condensación. Use ventiladores adicionales para un secado rápido cuando sea necesario.
- Tome bandejas de muestra representativas de cada lote de huevos enviados a la planta de incubación y cuente todos los huevos puestos cabeza abajo (el objetivo es de menos del 1%).
- Compruebe si hay huevos sucios o del suelo. Separe estos huevos y colóquelos en las bandejas inferiores, retire y descarte los que están excesivamente sucios.
- Retire los huevos rotos, incluso si tienen fisuras.
- Complete el procesamiento de los huevos sin permitir que suba su temperatura. La temperatura determinada del área de procesamiento debe ser la del almacén de huevos.
- Nunca empaque los huevos en cajas antes de que se hayan enfriado a la temperatura de almacenamiento.

### MANEJO DEL ALMACÉN DE HUEVOS

- Identifique las zonas de almacenamiento de acuerdo con las fechas de producción de los huevos para el principio de “primero en entrar, primero en salir”.
- Intente que la colocación de los huevos sea antes de que alcancen los siete días.
- Deje reposar los huevos en el almacén de huevos por 24-48 horas después del transporte.
- Mantenga la temperatura del almacén de huevos a 15 °C (59 °F) para todas las edades de los huevos.
- Nunca ponga huevos cálidos cerca de huevos fríos, ni carros cálidos cerca de carros fríos.

- Evite la fluctuación de la temperatura manteniendo cerradas las puertas.
- Evite utilizar humidificadores excepto en climas muy secos, ya que los depósitos de agua estática pueden estimular el crecimiento bacteriano.
- Use ventiladores de circulación para un enfriamiento rápido y uniforme de los huevos.
- Evite empaquetar los huevos demasiado juntos; consérvelos en bandejas y carros de incubación cuando sea posible.
- Voltee los huevos 4-6 veces al día, si es posible, si se almacenan por más de siete días.

### PLANIFIQUE LA COLOCACIÓN PARA QUE SEA EQUILIBRADA

- No mezcle los huevos de parvadas jóvenes y viejas, fertilidades bajas y altas o de tamaño grande y pequeño.
- Si es inevitable cierto grado de mezcla, coloque los huevos que estén más cerca del promedio junto al sensor de temperatura.
- Cambie los tiempos de colocación de acuerdo con la edad del huevo, la edad de la parvada y la estación.
- En incubadoras de varias etapas, marque las bandejas de forma clara para identificar la parvada de origen, la fecha de recolección y la fecha de colocación.
- Si se deben usar huevos sucios o del suelo, colóquelos en las bandejas inferiores o en una máquina aparte.
- En máquinas de varias etapas, siga los patrones e intervalos de colocación sugeridos por el fabricante.
- Trate de colocar los huevos más fértiles y de mayor tamaño (que producen más calor) cerca del ventilador.
- Planifique cualquier reemplazo, teniendo en cuenta la capacidad de enfriamiento de las incubadoras y nacedoras: muy pocas tolerarán la emisión de calor de un 100 % de embriones vivos.
- Si se están incubando reproductoras, coloque las líneas macho y hembra por separado si es posible.

# CONSEJO 48

## Manejo del ambiente y los huevos para incubación: Parte 2

Esta es la segunda lista de verificación que esperamos que sea de utilidad al investigar qué tan bueno es el rendimiento de la planta de incubación y dónde se podrían realizar mejoras.

### INCUBADORAS

#### • Calibración

Calibre los termómetros en cada cargue en las incubadoras de una sola etapa, y cada mes en las incubadoras de varias etapas.

Revise el mecanismo y los ángulos de volteo.

Calibre las aberturas de los reguladores ("dampers") al 0 %, al 50 % y al 100 %. Evite que haya puntos calientes o fríos revisando los reguladores ("dampers") fijos.

Calibre los sensores de CO<sub>2</sub> cada tres meses.

#### • Temperaturas de la cáscara de los huevos

Tenga una temperatura objetivo de las cáscaras de los huevos de 37.8 °C (37.5 °C-38.6 °C) (100 °F [99.5 °F- 101.5 °F]) de los huevos fértiles del día 1 al día 20.

Controle las temperaturas de la cáscara de los huevos los días 2, 15 y 17.

Controle las temperaturas de la cáscara de los huevos en diferentes posiciones para identificar los puntos calientes o fríos.

#### • Pérdida de peso

Tenga un objetivo del 10.5-12.5 % de pérdida de peso desde la puesta hasta el traslado a los 18 días.

Calcule la pérdida de peso objetivo para cada cargue, teniendo en cuenta la pérdida de peso durante el almacenamiento de los huevos.

Haga cambios en los puntos de ajuste de % de HR para alcanzar el objetivo.

### TRANSFERENCIA

- Haga la transferencia el día 18 (o el día 19 si hace la vacunación en el huevo).
- Mantenga cálidos los huevos: el tiempo de espera debe ser <15 min.
- Examine a la ovoscopia y retire los huevos infértiles y los embriones con muerte temprana.
- Rellene las canastas para equilibrar la cantidad de embriones vivos en la nacedora.
- Distribuya uniformemente los huevos en la canasta de la nacedora.

- Transfiera los huevos con cuidado para evitar daños.

### NACEDORAS

#### • Calibración

Calibre los sensores de temperatura y humedad mensualmente.

Calibre los sensores de CO<sub>2</sub> cada tres meses.

#### • Puntos de ajuste

≤98 °F después del traslado y ≤97 °F al final.

Si es inevitable un punto de ajuste constante, utilice 97.5 °F.

Haga cambios en los puntos de ajuste de acuerdo con la cantidad estimada de pollitos.

Para evitar que haya puntos calientes o fríos, no use humidificadores.

#### • Niveles de CO<sub>2</sub>

Evite los puntos de ajuste altos de CO<sub>2</sub> al final del nacimiento.

Monitoree con cuidado los nacimientos con un período de nacimiento más amplio.

#### • Ventana de nacimiento

Observe la ventana de nacimiento e investigue los problemas.

Mantenga la ventana en menos de 30 horas.

#### • Retirada y limpieza

Mantenga cerradas las puertas de la nacedora y los ventiladores encendidos hasta que se hayan sacado todos los pollitos.

Vacíe todas las nacedoras del mismo corredor antes de la limpieza.

Cierre las puertas de la nacedora durante la retirada, a menos que pase por ellas.

### PROCESAMIENTO DE LOS POLLITOS

- Si las cantidades de explosiones de huevos son altas, haga la descarga a mano para evitar propagar una contaminación.
- Revise las correas, las transportadoras, las agujas y otros equipos para asegurarse de que los pollitos no se lastimarán.
- Cambie las agujas para vacunación cada 1,000 pollitos.



## Procesamiento y espera de los pollitos: parte 3

Esta es la tercera lista de verificación que esperamos que sea de utilidad al investigar qué tan bueno es el rendimiento de la planta de incubación y dónde se podrían realizar mejoras.

### PROCESAMIENTO DE LOS POLLITOS

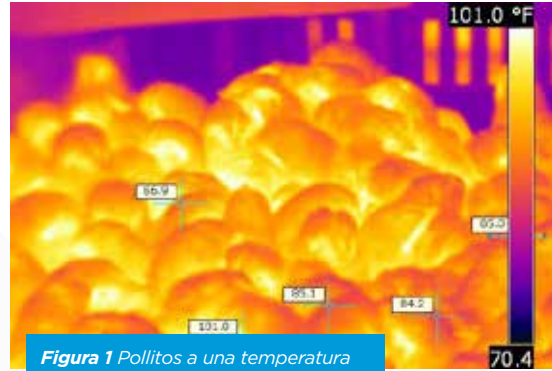
- Si las cantidades de explosiones de huevos son altas, haga la descarga a mano para evitar propagar una contaminación.
- Revise diariamente las correas, las transportadoras, las agujas y otros equipos para asegurarse de que los pollitos no se puedan lastimar.
- Cambie las agujas para vacunación cada 1,000 pollitos.

### ESPERA Y TRANSPORTE DE LOS POLLITOS

- Controle las temperaturas de la cloaca de los pollitos (objetivo de 39.4 °C-40.5 °C [103-105 °F]) en distintas zonas cada hora. Haga cambios en el punto de ajuste de la temperatura según sea necesario.
- Ajuste la tasa de ventilación de la sala de acuerdo con la cantidad de pollitos (intente que sea de <1,500 ppm de CO<sub>2</sub>).
- No coloque a los pollitos debajo de ventilas o en un flujo de aire directo; si quedan en una corriente de aire, se enfriarán.
- Planifique los horarios de entrega para minimizar la duración de la espera y tenga en cuenta el clima.
- No sobrecargue los camiones de pollitos.

### VENTILACIÓN DEL CUARTO DE ESPERA DE LOS POLLITOS

- Haga que el cuarto funcione a una presión ligeramente negativa (no menos de -10 Pa).
- Distribuya el aire fresco de manera uniforme y evite las diferencias de temperatura, las corrientes de aire o las fluctuaciones.
- Coloque pilas de cajas en una fila ininterrumpida (como se muestra a la derecha) y utilice ventiladores para crear una velocidad de aire estable entre las filas de cajas de pollitos. Esto ayudará a mantener la velocidad del aire y una extracción constante del calor.
- Todos los ventiladores de circulación del techo deben funcionar tirando aire hacia arriba.



**Figura 1** Pollitos a una temperatura cómoda, sin corrientes de aire.



**Figura 2** Pollitos enfriados en una corriente de aire directa de una ventila del techo.



**Figura 3** Un cuarto de espera de los pollitos con una buena disposición y ventilación.

# CONSEJO 50

## Parte 4 de la lista de verificación para la planta de incubación: La ventilación

Esta es la cuarta lista de verificación que esperamos que sea de utilidad al investigar qué tan bien controla la planta de incubación las necesidades de ventilación.

### UNIDADES DE MANEJO DE AIRE

- Limpie los conductos de aire y los filtros con regularidad.
- Mantenga limpias las bobinas de enfriamiento y evite los bloqueos.
- Controle las correas con regularidad; cámbielas cuando estén agrietadas.
- Controle los sensores de presión para advertencia del cambio de filtro con respecto a la condición del filtro, y asegúrese de que los sensores estén funcionando adecuadamente.

### CAMARAS EXTRACCION - "PLENUMS"

- Asegúrese de que la temperatura, la HR y los niveles de CO<sub>2</sub> sean consistentes en toda la cámara.
- Asegúrese de que todos los accesos a las nacedoras estén adecuadamente cerrados.
- Si las hay, limpie las bobinas de enfriamiento y los humidificadores con regularidad.

### PRESIÓN DEL AIRE

- Calibre mensualmente los sensores de presión y controle los volúmenes de aire de las salas o cámaras.
- Controle los puntos de referencia con regularidad.
- Use un filtro conectado al extremo exterior del tubo de referencia.
- Evite las fluctuaciones de la presión.
- El rango del sensor de presión debe ser menos de 10 veces el de la presión objetivo para el cuarto, ya que tienen un 1 % de error del valor de lectura. Si el punto de ajuste de la presión objetivo es de 5 Pa, el sensor debe tener un rango máximo de 50 Pa.

### SALA DE ALMACENAMIENTO DE LOS HUEVOS

- La temperatura del almacén de huevos debe ser constante en toda la sala.
- Si la humedad supera el 90 %, ventile para reducirla y evitar el crecimiento de hongos.

### SALAS DE INCUBADORAS Y NACEDORAS

- Mantenga una temperatura de 22-28 °C y una HR del 50-60 % en las salas de incubadoras y nacedoras.
- Mantenga las puertas cerradas.
- Mantenga los niveles de CO<sub>2</sub> por debajo de las 1000 ppm.
- Limpie y haga un mantenimiento de las boquillas de rociado con regularidad si las hay.
- Nunca lave las nacedoras vacías mientras los nacimientos continúan en la misma sala. Puede causar una humedad alta y un riesgo de contaminación.
- Calibre los reguladores de las ventilas de la sala o la cámara con regularidad.
- Limpie los extractores de las nacedoras con regularidad.
- Evite los pliegues de ángulos cerrados en los conductos de extractores flexibles.



**Figura 1** Mantenga las puertas adecuadamente cerradas.



**Figura 2** Evite los pliegues de ángulos cerrados en los conductos flexibles.

#### CUARTO DE TRANSFERENCIA

- Intente que la presión del cuarto sea menor que la de la incubadora y mayor que la de la nacedora.
- Proporcione mayor ventilación cuando se utilice la vacunación en el huevo.
- Mantenga las puertas cerradas durante la transferencia, a menos que se estén utilizando realmente.

#### SALA DE PREPARACIÓN DE VACUNAS

- Manténgala a una presión positiva más alta que la de cualquier otra sala que la rodee.
- Ventile de manera continua.
- Use un filtro de aire de partículas de alta eficiencia (high efficiency particulate air, HEPA) si es posible.
- Use ventanas dobles deslizantes para la administración de las vacunas.

## Incubación en climas de humedad alta

### ¿Por qué es importante la humedad?

La pérdida de humedad durante la incubación es esencial para la calidad y el rendimiento de los pollitos. El huevo necesita perder entre 10.5-12.5 % de humedad desde el momento de la puesta hasta los 18 días de incubación.

### Cómo sale la humedad del huevo

Después de la puesta, el vapor de agua atraviesa la membrana de la cáscara de huevo semipermeable, luego pasa a través de los poros de la cáscara y luego sale hacia el ambiente. Mientras más alta sea la diferencia de humedad entre el ambiente interno del huevo (saturado) y el ambiente externo, más rápido saldrá la humedad del huevo.

Si hay demasiada humedad en el ambiente alrededor del huevo debido a una humedad alta, esto afectará la calidad de los pollitos.

En climas templados, incluso cuando la humedad atmosférica es alta, las temperaturas del aire son relativamente bajas, por lo que calentar el aire para fines de incubación automáticamente reduce la humedad relativa.

Sin embargo, en climas cálidos y húmedos (tropicales o subtropicales), es necesario eliminar el exceso de humedad del aire antes de que se entregue a las incubadoras.

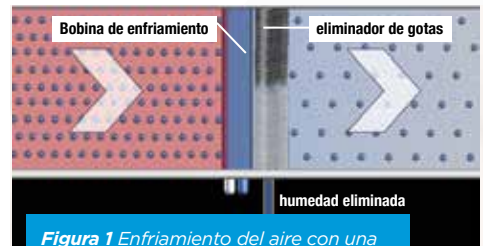
### ¿Cómo eliminamos la humedad del aire?

Lo ideal sería suministrar aire con una humedad absoluta de 13.4 g/m<sup>3</sup>. A los 15.7 °C, el aire no puede retener más de esta cantidad por lo que, si el aire se enfría a 15.7 °C, el exceso de humedad se condensará y se puede eliminar del aire (Fig. 1).

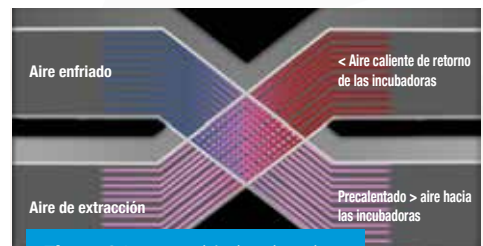
Debido a que el aire pasa por el sistema de HVAC a alta velocidad, generalmente es necesario enfriar el aire utilizando agua para enfriamiento a una temperatura de 10-11 °C para garantizar que se elimine suficiente humedad.

Luego, el aire se debe volver a calentar para prevenir que haya puntos fríos en las máquinas mientras se ventila. Esto se puede realizar con un intercambiador de calor de flujo cruzado con placas (Fig. 2).

Estos intercambiadores utilizan el aire caliente de retorno de la incubadora para volver a calentar el aire que ahora está seco, antes de llevarlo a la sala de incubadoras. También se puede utilizar un calentador auxiliar para obtener calor suplementario, si es necesario.



**Figura 1** Enfriamiento del aire con una bobina y un eliminador de gotas.



**Figura 2** Intercambiador de calor de flujo cruzado con placas.

## Rellenado de las cestas de las nacedoras para las parvadas con baja fertilidad

**Muchos fabricantes han desarrollado sistemas automáticos de examen a la ovoscopia y transferencia de huevos que ayudan a que los procesos de transferencia de la planta de incubación se completen de manera eficiente y oportuna.**

Desafortunadamente, pocos de estos sistemas facilitan el reemplazo en las canastas de las nacedoras cuando una parvada tiene una baja fertilidad.

El término “reemplazar” (backfilling) hace referencia a la acción necesaria cuando la fertilidad de las parvadas, definida por los huevos claros examinados a la ovoscopia, es menor al 75 %. Después de que los huevos claros (infértiles y con embriones con mortalidad temprana) y los contaminados se han retirado durante el proceso de transferencia, cualquier canasta que tenga menos del 90 % de huevos que contengan embriones vivos necesita que se añada una cantidad suficiente de huevos examinados a la ovoscopia de reserva de la misma parvada para compensar los huevos que fueron retirados. Por lo tanto, si las bandejas de las incubadoras soportan 150 huevos, y el 25 % de estos se retiran en el examen a la ovoscopia, entonces a cada canasta de la nacedora se deberá añadir 22 huevos fértiles.

El relleno correcto y efectivo mantendrá y fomentará la emisión de calor metabólico de cada canasta de nacedora, reducirá los puntos fríos y acortará la ventana de nacimiento en los últimos días de desarrollo de los embriones.



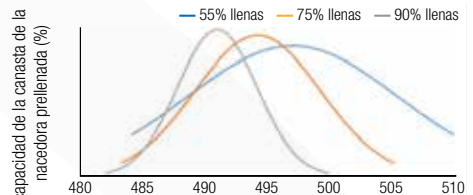
**Imagen 1**, que muestra bandejas de nacedoras llenadas al 50 % y al 90 % (fotografía tomada a las 507 horas de incubación).

En el Gráfico 1, se muestra la duración del nacimiento esperado cuando las canastas de la nacedora contienen 55 %, 75 % o 90 % de huevos con embriones vivos; es menos prolongada con un llenado del 90 %, en contraposición con una duración del nacimiento más prolongado cuando las canastas solamente están un 55 % llenas. El reemplazo puede ser realizado por personal capacitado de la planta de incubación con una técnica de empaque a mano suave o utilizando un elevador de huevos portátil. Es importante colocar los huevos reemplazados en las canastas de la nacedora con mucho cuidado.

Si no se tiene cuidado, podrían producirse daños internos o externos al huevo, algo similar a lo que se observa con otras formas de daños en la transferencia. Pueden producir una mortalidad en las últimas etapas y reducir la calidad de los pollitos.

Es muy importante no sobrecargar las canastas. Las nacedoras no están diseñadas para soportar la emisión de calor cuando están 100 % llenas de embriones vivos, en especial de parvadas de mayor edad con tamaños de huevos más grandes. Las canastas sobrecargadas también restringen el flujo de aire, lo que exacerba la emisión de calor excesiva de los embriones y daña la calidad y el rendimiento de los pollitos.

El tiempo y el trabajo que se requieren probablemente hagan que el reemplazo en las plantas de incubación de pollos de engorde no sea económico. Sin embargo, las plantas de incubación que manejan poblaciones de alta generación considerarán que es una técnica útil para mejorar la ventana de nacimiento y la calidad final de los pollitos al nacer.



**Gráfico 1** Período de nacimiento según la capacidad de la canasta de la nacedora prellenada (% incubación).

# CONSEJO 53

## Cómo enfriar los huevos después de períodos cortos de incubación durante el almacenamiento de los huevos (SPIDES)

**La técnica de períodos cortos de incubación durante el almacenamiento de huevos (Short Periods of Incubation During Egg Storage, SPIDES) se ha implementado en muchas plantas de incubación, y se ha demostrado que es una manera muy efectiva de restaurar la pérdida de nacimientos que habitualmente se observa después de un almacenamiento prolongado de los huevos.**

Cuando se utiliza la técnica de SPIDES, es muy importante que se permita que los huevos se enfríen de una temperatura máxima de forma rápida y uniforme antes de que se regresen al almacenamiento de los huevos. Si los huevos están a una temperatura superior a la temperatura de almacenamiento, calentarán a los huevos que los rodean y perjudicarán la incubabilidad.

Cuando se utiliza una máquina que ha sido diseñada para realizar tratamientos de técnica de SPIDES, aumentan la capacidad de calentamiento y enfriamiento, y los huevos se enfriarán adecuadamente en tanto se cumpla el ciclo completo. Sin embargo, muchas plantas de incubación utilizan una incubadora estándar para tratar los huevos, y por ello se deben realizar adaptaciones alternativas para enfriarlos después del tratamiento.

En la Fig. 1, se muestra una imagen térmica de un almacén de huevos que contiene los huevos tratados con la técnica SPIDES en el centro de la imagen, y el calentamiento de los huevos adyacentes. Aunque los huevos solamente estaban a 24 °C cuando se reemplazaron en el almacén de huevos, aún podían calentar a los huevos de los carros adyacentes a un nivel en el que el desarrollo del embrión continuará a un nivel que probablemente perjudique la incubabilidad.



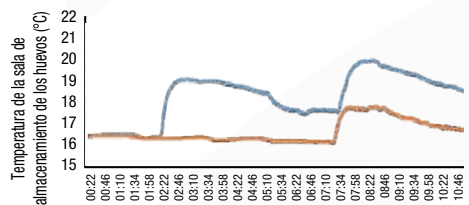
**Figura 1** Imagen térmica de los huevos después del tratamiento de SPIDES que se vuelven a colocar en el almacén de huevos y calientan a los huevos (fríos) que los rodean.

Cuando se transfieren huevos que aún están tibios después del tratamiento con la técnica de SPIDES al almacén de huevos, colóquelos lo más lejos posible de cualquier huevo enfriado. Un registrador de la temperatura colocado en el carro que está más cerca de los huevos de mayor temperatura puede registrar cualquier subida de la temperatura del aire.

En la Fig. 2, se muestra un almacén de huevos de una planta de incubación cuando la capacidad de enfriamiento fue insuficiente para enfriar los huevos después de la adición de huevos a mayor temperatura. Solamente se enfriaron en 1.5 °C antes de que se incorporara un segundo lote de huevos tratados, donde la temperatura de los huevos adyacentes también aumentó.

Si se utiliza la técnica de SPIDES de forma habitual, el almacenamiento de los huevos se puede dividir para que haya espacio dedicado a enfriar los huevos después del tratamiento sin dañar a los demás huevos. El área necesitará una capacidad de enfriamiento adicional y una circulación del aire mejorada para maximizar la efectividad del proceso de enfriamiento.

Con el uso de tratamientos de técnica de SPIDES mientras se mantiene una temperatura de almacenamiento estable implementando un buen manejo del procedimiento de enfriamiento posterior al tratamiento, se puede esperar una incubabilidad mucho mejor de los huevos almacenados, incluso en su cuarta semana.



**Figura 2** Temperatura del aire cerca de los huevos tratados con la técnica de SPIDES (azul) y huevos sin tratar (naranja) cuando los huevos son devueltos al almacén. El sistema de enfriamiento debe mejorarse para manejar las incorporaciones con regularidad de huevos a mayor temperatura.



## ¿Medir la temperatura de la cloaca es medir con precisión?

**Los pollitos con un día de vida no pueden controlar su temperatura corporal, y durante el tiempo que pasan en la planta de incubación, a veces están expuestos a temperaturas que son incómodas o incluso activamente dañinas.**

Aviagen recomienda que los pollitos con un día de vida se mantengan en condiciones que les permitan conservar una temperatura de cloaca entre los 39.4 y 40.6 °C (103 a 105 °F).

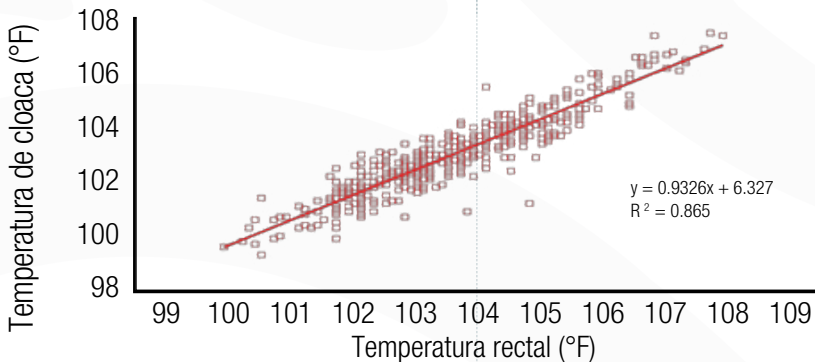
La temperatura de la cloaca se mide utilizando un termómetro Braun ThermoScan, sosteniendo el sensor cerca de la piel de la cloaca. Se ha señalado que medir la temperatura rectal insertando un termómetro rectal pediátrico unos 0.5 cm en la cloaca del pollito es más preciso que medir la temperatura de la cloaca.

**Desafortunadamente, también tiene el potencial de dañar la pared del tracto digestivo del pollito durante la inserción.**

En la Fig. 1, se muestra la relación entre la temperatura rectal y la de la cloaca de los pollitos que se mantuvieron en una variedad de entornos térmicos diferentes, preparados para inducir temperaturas de cloaca entre los 37.2 y 41.9 °C (99 a 107.5 °F).

Muestra una relación estrecha entre las dos mediciones, con un valor de R2 de 0.865 (mientras más cerca esté el valor de R2 a 1.00, más fuerte será la relación entre las variables), lo que indica que la temperatura de la cloaca es una medición precisa de la temperatura corporal en los pollitos con un día de vida.

Para obtener la mayor precisión al controlar la temperatura de la cloaca, tome las mediciones donde se ha mantenido a los pollitos, porque su temperatura corporal se ajustará a un nuevo entorno bastante rápido.



**Figura 1** Relación entre la temperatura rectal y la temperatura de la cloaca.

## CONSEJO 54 CONTINUACIÓN...

Para medir la temperatura de la cloaca, asegúrese de que el termómetro tenga una cubierta de punta limpia, elija un pollito y sosténgalo de modo que pueda verle la cloaca, acomode la rabadilla del pollito hacia usted y empujela ligeramente hacia arriba para que quede expuesta la cloaca, en lugar de estar cubierta con plumón (Fig. 2).

Proteja al pollito de cualquier corriente de aire con su cuerpo cuando haga la medición, y asegúrese de que la punta del termómetro solamente toque la piel descubierta. Cualquier pollito que tenga una cloaca húmeda debe ser secado, o se debe elegir otro pollito para la medición.

La medición de la temperatura de la cloaca es el método preferido, ya que es igual de preciso y seguro para el pollito. Desafortunadamente, solamente es idóneo para los pollitos en la planta de incubación: una vez que comienzan a comer, beber y crecer, las cloacas están demasiado húmedas para dar un resultado preciso.

Sin embargo, en la planta de incubación, la medición es una herramienta invaluable para controlar si hay puntos calientes o fríos en una sala o área de espera, antes de tomar medidas correctivas según sea necesario. Sus pollitos estarán más cómodos y serán más resilientes como resultado.



**Figura 2** Medición de la temperatura de la cloaca de un pollito con un día de vida.

## ¿Qué sucede cuando los huevos se colocan con el extremo pequeño hacia arriba?

**Los huevos para incubación se colocan con el extremo pequeño hacia abajo en la bandeja de la incubadora, con la cámara de aire apuntando hacia arriba.**

Cuando los embriones terminan sus tres días finales de incubación en las canastas de las nacedoras, naturalmente harán una maniobra para estar en la posición de nacimiento y gravitarán hacia el extremo del huevo que esté colocado hacia arriba en la bandeja de la incubadora. Desafortunadamente, una vez que el huevo se coloca con el extremo pequeño hacia arriba, no habrá una cámara de aire en la que picar, y una proporción significativa de los pollitos no nacerá.

Nuestra previsión de las pérdidas debido a una orientación incorrecta tuvo su origen muchos años atrás; recientemente, la planta de incubación de Aviagen en Stratford on Avon, Reino Unido, llevó a cabo dos ensayos para investigar si nuestras previsiones siguen siendo correctas.

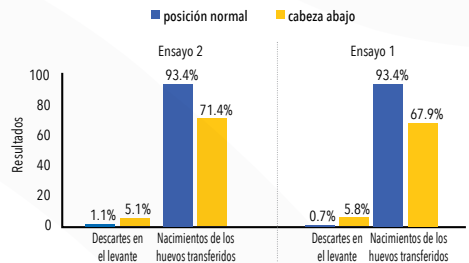
**En ambos ensayos, se colocaron huevos en cinco bandejas con el extremo pequeño hacia arriba, y la posición de la cámara de aire se identificó mediante examen con ovoscopia.**

El lote restante de huevos se colocó con el extremo pequeño hacia abajo, tal y como se recomienda. Los embriones del Ensayo 1 fueron vacunados en el huevo en la transferencia, mientras que los del Ensayo 2 fueron vacunados después del nacimiento. El día del nacimiento, se contó la cantidad de huevos claros y sin nacer, y se rompieron los huevos sin nacer. También se registró la cantidad de pollitos, descartes y pollitos no vivos en las bandejas, y se evaluó y anotó el aspecto general de los pollitos.

Los ensayos que se informaron en la bibliografía nos orientaron a prever que, si los huevos se colocan con el extremo pequeño hacia arriba, uno de cada cinco huevos transferidos no producirá un pollito vivo. Los resultados de estos dos ensayos, que se muestran en la Fig. 1, fueron ligeramente peores que esta previsión, en especial cuando se usó la vacunación en el huevo. El nacimiento de los huevos transferidos fue menor en un 25.5 % (vacunados en el huevo) y 22 % (vacunados después del nacimiento).

En aproximadamente la mitad de los huevos sin nacer, el embrión estaba mal posicionado para el otro extremo ("invertido"). También hubo más embriones con mala posición de la cabeza hacia la izquierda y simples embriones no vivos en etapa avanzada. Sin embargo, el aumento observado en la tasa de eliminación de 4-5 veces fue inesperado. Los motivos para la eliminación incluyeron ombligos mal cicatrizados, plumón desaliñado y una eclosión muy tardía (aún húmeda). Incluso más sorprendente fue que los pollitos que se suponía que iban a ser de primera calidad eran deficientes: inactivos, débiles y que visiblemente tardaron más en nacer que los pollitos nacidos de los huevos colocados correctamente.

En conclusión, los huevos colocados con el extremo pequeño hacia abajo perderán un 22-25 % de su incubabilidad potencial, tendrán 4-5 veces la cantidad de eliminaciones, y la calidad de pollitos generalmente será peor. Los empacadores automáticos de huevos generalmente logran una orientación precisa; sin embargo, si los huevos se empaacan a mano, es crítico capacitar al personal sobre las consecuencias de la orientación incorrecta. También es importante suministrar una linterna idónea para ovoscopia para que la cámara de aire se pueda ubicar de manera rápida y sencilla. El personal de Aseguramiento de Calidad (Quality Assurance, QA) debe verificar que no haya huevos orientados incorrectamente en cada lote obtenido de la granja e informar a los gerentes de la granja sobre cualquier problema.



**Figura 1** Resultados del Ensayo 1 (vacunados en el huevo en la transferencia) y del Ensayo 2 (vacunados después del nacimiento).

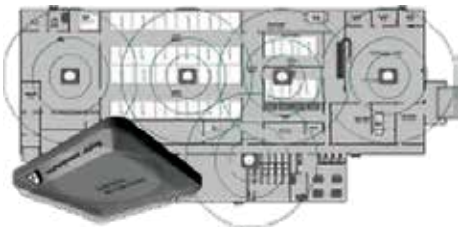
## Cómo hacer que la planta de incubación esté conectada

**Los desarrollos tecnológicos de los últimos años han permitido a muchos la oportunidad de tener una conexión a Internet a su alcance, prácticamente en todo momento.**

El surgimiento del Wi-Fi, las tecnologías de activación por voz y otros avances interactivos han permitido tener comodidades en la vida diaria, pero no han avanzado a todas las áreas de la planta de incubación. La mayoría de las plantas de incubación tienen conexión a Internet, pero tiende a estar limitada al área de oficina con una conexión directa por cable a las incubadoras.

### **Sistemas de Wi-Fi de malla:**

Debido a su diseño, muchas plantas de incubación funcionan como una jaula de Faraday (un espacio cerrado que bloquea activamente los campos electromagnéticos) bloqueando la penetración de las señales inalámbricas. La introducción del Wi-Fi de malla con nodos individuales, aunque conectados, permite una cobertura total de la planta de incubación y abre nuevas posibilidades.



### **Sensores:**

Hay diversos sensores de temperatura y humedad inalámbricos que pueden utilizarse como sistemas de monitoreo independientes dentro de la planta de incubación. Muchos de estos sensores tienen la ventaja adicional de que funcionan a batería y pueden colocarse con precisión.

Como ejemplo, en lugar de monitorear la temperatura en una parte alta de la pared, los sensores pueden colocarse dentro de las cajas de los pollitos para que estén lo más cerca posible de los pollitos y se pueda dar una alerta de inmediato si hay un problema en desarrollo.

### **Cámaras:**

Las cámaras conectadas con Wi-Fi se han vuelto muy asequibles. Una cámara simple colocada dentro del cuarto de espera de los pollitos permite un monitoreo remoto; además, a través de la escucha, se puede identificar los llamados de los pollitos durante la espera. Las cámaras también incluyen un software que puede configurarse para dar una alerta cuando se produzcan movimientos en áreas específicas, lo que es útil para fines de seguridad.

### **Códigos de respuesta rápida (QR):**

Los códigos QR son un código de barras bidimensional que, cuando son visualizados por un teléfono móvil, tableta o anteojos de realidad aumentada (AR), dan un vínculo directo a un sitio de Internet que contiene un documento o video donde se describe cómo realizar una tarea específica, como preparar investigaciones como un embriodiagnóstico o localizar y solucionar problemas. Una cantidad cada vez mayor de códigos QR darán conexión al equipo de soporte de la compañía; este es un recurso importante cuando se necesita reparar, reemplazar o volver a pedir un repuesto.

### **Asistencia/visualización remota:**

Tener una visualización de un establecimiento es una ventaja enorme. Se puede utilizar de manera interna en la planta de incubación para permitir que los Gerentes de Producción observen la calidad de los pollitos el día del nacimiento, y de manera externa para las auditorías y el soporte de los proveedores de equipos o de especialistas y veterinarios para identificar y rectificar problemas con rapidez. La asistencia/visualización remota no solo reduce los riesgos de bioseguridad al traer menos personas al establecimiento, sino también aumenta la velocidad de las medidas y las resoluciones (y así se reducen las pérdidas), además de una reducción en la huella de carbono.

## Cómo prevenir la acumulación de plumón de los pollitos en los serpentines de enfriamiento de las nacedoras

La adhesión de plumón de los pollitos a los serpentines de enfriamiento de las nacedoras es una observación frecuente en estos espacios, y se observan en las etapas avanzadas del proceso de incubación cuando los pollitos emergen y después de que han nacido (Fig. 1).

Cuando el sistema de enfriamiento de la nacedora funciona a una temperatura menor a la del aire que la rodea, puede producirse la condensación.

Por ejemplo, si la temperatura del aire de la nacedora es de 36 °C y la humedad relativa es del 50 %, el punto de condensación es de 24 °C; sin embargo, la temperatura del agua de enfriamiento que fluye por los serpentines es normalmente de 12 °C a 15 °C.

**Es significativamente menor al punto de condensación, lo que causa que la humedad del aire se condense en la superficie de la tubería de enfriamiento. Entonces, el plumón que están en el aire de los pollitos recién nacidos se adherirán a la tubería fría y “sudada”.**

La acumulación de plumón de los pollitos puede ser problemática porque, cuando se mezcla con agua, el plumón forma una capa aisladora en el serpentín, lo que crea barreras para el intercambio de calor y disminuye la eficiencia del sistema de enfriamiento con agua.

Entonces, la nacedora tendrá dificultad para mantener el ambiente correcto, lo que puede provocar una temperatura alta del aire o un aumento de la ventilación para lograr el enfriamiento adicional del aire, lo cual hace que la temperatura del aire no esté equilibrada dentro de la máquina. Además, el exceso de agua se condensa para crear gotas, que pueden formar charcos en el suelo de la nacedora.

Esto aumentará las posibilidades de que haya problemas bacterianos, debido a que el agua proporciona un entorno ideal para su crecimiento. Una descarga de bacterias puede infectar los pollitos recientemente nacidos a través de los ombligos sin cicatrizar, lo que causa una disminución de la viabilidad de los pollitos.



**Figura 1** Ejemplo de un serpentín de enfriamiento de la nacedora cubierta con plumón de los pollitos.

Además, los charcos de agua causarán que haya un área fría en la parte inferior de la incubadora, lo que retrasará el nacimiento en el área y causará que haya una temperatura que no sea uniforme en la máquina.

Para ayudar a prevenir la acumulación de plumón de los pollitos en los serpentines de enfriamiento de las nacedoras, reduzca la condensación aumentando la temperatura del agua de enfriamiento hasta acercarse al punto de condensación. Debido a que algunas plantas de incubación solo tienen una unidad de enfriamiento para el equipo de enfriamiento de la planta de incubación, podría ser una opción viable un sistema que recicle el agua de la enfriadora para las nacedoras. También es una buena práctica aumentar la ventilación para evaporar el agua condensada y disminuir el nivel de humedad en la nacedora. Sin embargo, una ventilación excesiva puede causar que haya una temperatura que no sea uniforme en la máquina, además de puntos calientes y fríos, por lo que debe proceder con precaución.

Si no se puede evitar la condensación, la tubería de enfriamiento puede limpiarse manualmente. Esto puede hacerse de forma segura después de que la mayoría de los pollitos hayan nacido, ya que abrir las puertas de la nacedora no producirá un impacto en el entorno de incubación.

Mientras menos condensación haya en la tubería de enfriamiento, mejor será el entorno de incubación, lo que llevará a una menor contaminación y menores posibilidades de que la temperatura de la nacedora no sea uniforme; todo esto contribuirá a que los pollitos sean de mayor calidad.

