

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**MANEJO DEL HUEVO INCUBABLE DE PAVO.**

**MONOGRAFIA**

POR

**VALENTE YAÑEZ CORRALES.**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

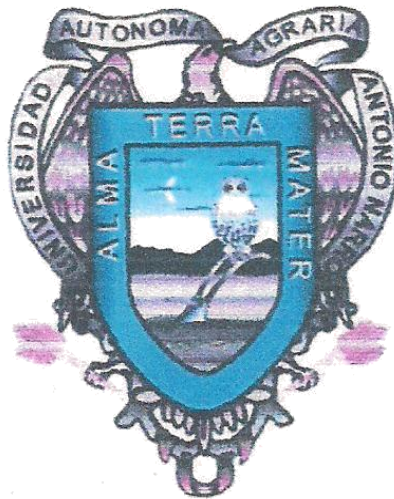
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

TORREON, COAHUILA; MEXICO.

MAYO DE 2011

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**MANEJO DEL HUEVO INCUBABLE DE PAVO.**

**MONOGRAFIA**

**POR**

**VALENTE YAÑEZ CORRALES.**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**ASESOR PRINCIPAL:**

**MVZ. SILVESTRE MORENO AVALOS**

**ASESOR:**

**MVZ. CARLOS RAUL RASCON DIAZ**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**MANEJO DEL HUEVO INCUBABLE DE PAVO.**

**MONOGRAFIA**

**POR**

**VALENTE YAÑEZ CORRALES.**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**APROBADO POR:**

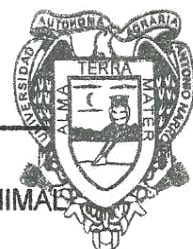
  
\_\_\_\_\_  
**MVZ. SILVESTRE MORENO AVALOS**  
ASESOR PRINCIPAL

  
\_\_\_\_\_  
**MVZ. CARLOS RAUL RASCON DIAZ**  
ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
**MC. DAVID VILLARREAL REYES**  
ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
**MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO**  
VOCAL SUPLENTE

  
\_\_\_\_\_  
**MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO**  
COORDINADOR DE LA DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**MANEJO DEL HUEVO INCUBABLE DE PAVO.**

**MONOGRAFIA**

**POR**

**VALENTE YAÑEZ CORRALES.**

QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

APROBADO POR:

  
\_\_\_\_\_  
**MVZ. SILVESTRE MORENO AVALOS**

PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
**MVZ. CARLOS RAUL RASCON DIAZ**

ASESOR

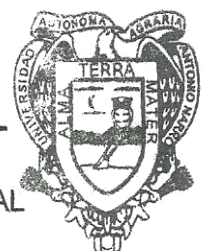
  
\_\_\_\_\_  
**MC. DAVID VILLARREAL REYES**

ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
**MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO**

VOCAL SUPLENTE

  
\_\_\_\_\_  
**MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO**  
COORDINADOR DE LA DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal**

## **DEDICATORIAS.**

### **A MI ESPOSA:**

**JASMIN ZAPATA MOYA.**

Por ser la gran mujer que Dios puso a mi lado para compartir mi vida, por apoyarme incondicionalmente en las buenas y en las malas y darme el aliento para salir adelante.

### **A MIS HIJOS:**

**ITZEL VALERIA Y VALENTIN XAVIER.**

Por ser el tesoro más grande que Dios me ha regalado y sobretodo ser mi motor para salir adelante y no flaquear en los momentos difíciles.

### **A MIS PADRES:**

**SR. CRISOFORO YAÑEZ ARENAS.**

**SRA. EUGENIA CORRALES MELENDEZ.**

Por inculcarme el estudio y darme todo el apoyo incondicional y haberse sacrificado para que yo pudiera terminar una carrera y ser un profesionalista. Y así darme la mejor herencia.

### **A MIS SUEGROS Y CUÑADOS:**

**SR. JAVIER ZAPATA LAZARIN.**

**SRA. MANUELA MOYA SIGALA.**

**CYNTHIA ZAPATA MOYA.**

**JORGE ZAPATA MOYA**

**HUGO CRUZ GOMEZ.**

Por siempre contar con ellos en las buenas y en las malas y darme todo el apoyo necesario, en este caminar, gracias por contar con ustedes.

### **A MIS HERMANOS.**

**JOAQUIN, MIGUEL, NANCY Y JOSE CRUZ YAÑEZ CORRALES.**

Por todo el apoyo y confianza que me han brindado para salir adelante.

## **AGRADECIMIENTOS.**

### **A DIOS:**

Por ayudarme a terminar mi carrera, concederme contar con esta gran familia que tengo a mi lado, por permitir que mis padres estén con vida y puedan ver recompensados sus sacrificios y por proveerme de salud y trabajo.

### **A MIS PROFESORES:**

A todos los profesores que a lo largo de estos cinco años intervinieron en mi preparación como profesionista dentro de la universidad.

### **A MIS ASESORES Y COLABORADORES:**

Gracias a la supervisión académica de mis asesores el MVZ.SILVESTRE MORENO AVALOS y EL MVZ CARLOS RAUL RASCON DIAZ. Por haberme apoyado en la preparación y elaboración de esta monografía, para la obtención de mi título como médico veterinario zootecnista.

De igual manera agradezco a los que colaboraron con la realización de la misma al:

MVZ DAVID VILLARREAL REYES.

MVZ RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO.

Ya que sin la ayuda de todos ellos esto no hubiera sido posible.

### **AL MVZ HUGO ALBERTO CRUZ GOMEZ.**

### **Y MVZ. JASMIN ZAPATA MOYA.**

Por todo el apoyo y empeño, para la realización de esta monografía.

### **A MI ALMA TERRA MATER.**

Por haberme abierto sus puertas y convertirme en un profesionista.

## RESUMEN.

El proceso de incubación de huevos es el primer paso a dar para cualquier tipo de producción avícola. Generalmente, es llevado a cabo en explotaciones especializadas en este tipo de actividad que, posteriormente, suministran los pavitos a las explotaciones dedicadas al cebo de animales, producción de huevos, etc.

En la formación del huevo intervienen dos estructuras anatómicas diferentes: el ovario, para la yema, y el oviducto, para la clara y la cáscara. La ovulación es la que permite el paso del ovario al oviducto. El proceso se completa (cuando se trata de huevos para incubar) con la necesaria fecundación del óvulo, la cual se produce en el interior de la hembra. Tras la ovulación del ovario izquierdo, el óvulo o yema cae en la primera parte del oviducto, denominada infundíbulo; a partir de aquí pasará por el magno, istmo, útero, vagina y cloaca. Tras la inseminación, los espermatozoides se desplazan hacia el infundíbulo, donde solamente uno de ellos será capaz de fecundar en el área del pronúcleo en la superficie de la yema, uniéndose así al óvulo.

El desarrollo embrionario comienza en el infundíbulo, uniéndose aquí el espermatozoide al óvulo, formando el cigoto, un ser unicelular. Este va sufriendo una serie de divisiones celulares formando el blastodisco. A medida que continúan las divisiones celulares, se van desarrollando varias capas de células que conformaran el blastodermo; éste se formará mediante un proceso denominado gastrulación. De las diferentes capas del blastodermo se formaran sistemas, aparatos y diferentes partes del embrión. Durante la estancia del huevo en el interior del ave, el embrión se desarrolla en una etapa de gástrula temprana, durante un periodo de unas 20 horas.

El huevo incubable contiene muchas células vivas. Una vez que la reproductora pone el huevo, su potencial de incubación solo puede ser mantenido, mas no mejorado. Si no se le maneja con cuidado, el potencial de nacimiento se deteriorará rápidamente. Por lo que es de vital importancia que el manejo que se le de al huevo en la granja desde la recogida, desinfección, almacenaje y

transporte de los huevos, siempre debe de hacerse teniendo en cuenta una gradiente de temperatura, humedad desde el nido hasta la cámara de conservación dentro de la planta de incubación.

Antes de cargar los huevos en las máquinas de incubación, deben pasar por un período de precalentamiento, con objeto de evitar un cambio brusco de temperatura entre la mantenida en la sala de conservación y la de las máquinas de incubación, lo que daría lugar al "sudado" de los huevos.

Los resultados de incubación reflejados en una buena calidad de pavitos, dependen de un conjunto de parámetros, entre los que podemos destacar los siguientes: Temperatura, Humedad relativa, Ventilación (contenidos del aire en oxígeno y anhídrido carbónico), Presión barométrica y Volteo de los huevos. Un error en cualquiera de ellos puede dar al traste con la mencionada incubación.

Para prevenir problemas al final de cada nacimiento y sobre todo en los casos de incubaciones bajas, es indispensable realizar las técnicas de diagnóstico (Ovoscopia y Embriodiagnos) para poder descartar problemas o identificar la causa del problema con la mayor brevedad posible.

Una vez transcurrido el lapso de 25 días los huevos son transferidos de la maquina incubadora a la maquina nacedora donde termina el período de incubación, finalizando así el desarrollo embrionario.

En esta fase es cuando el embrión pica la cámara de aire, produciéndose el estímulo del sistema nervioso para que comience la respiración pulmonar. Por ello, la ventilación es uno de los parámetros importantes a controlar en la nacedora, ya que los requerimientos de oxígeno son elevados, con la consiguiente eliminación del anhídrido carbónico.

Una vez nacidos todos los pavitos, para que la planificación del nacimiento sea perfecto, se deben realizar una serie de labores como: vacunación, sexaje, despique, etc., según sea el manejo de la panta incubadora, antes de que los pavitos sean enviados a la granja de crecimiento.

**PALABRAS CLAVES:** PAVITOS, INCUBACION, DESARROLLO EMBRIONARIO, HUEVO, TEMPERATURA, HUMEDAD, INCUBADORA, NACEDORA.



## CONTENIDO

<b>Resumen.....</b>	<b>I</b>
<b>Índice de Imágenes.....</b>	<b>V</b>
<b>Índice de tablas.....</b>	<b>VIII</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>1.- Aparato reproductor de la hembra.....</b>	<b>2</b>
<b>2.- Formación y fertilización del huevo.....</b>	<b>3</b>
<b>3.- Manejo del huevo fértil.....</b>	<b>4</b>
3.1.- Recolección de Huevo.....	5
3.2.- Clasificación de huevo.....	7
3.3.- Huevos incubables.....	9
3.4.- Huevos de descarte.....	9
3.5.- Limpieza de huevo.....	10
3.6.- Almacén de huevo.....	11
3.6.1.- Temperatura.....	13
3.6.2.- Humedad.....	13
<b>4.- Transporte de huevo para incubar.....</b>	<b>15</b>
<b>5.- Precalentamiento de huevo.....</b>	<b>17</b>
<b>6.- Incubación de huevo.....</b>	<b>18</b>
<b>7.- Desarrollo embrionario.....</b>	<b>19</b>
7.1.- Esquema del desarrollo embrionario.....	22
<b>8.- El nacimiento.....</b>	<b>24</b>
8.1.- El nacimiento de huevo fértil.....	25
<b>9.- Operación de la incubadora.....</b>	<b>26</b>

9.1.- Control de la temperatura.....	26
9.2.- Humedad.....	28
9.3.- Volteo.....	29
9.4.- Ventilación.....	31
<b>10.-Técnicas de diagnóstico.....</b>	<b>33</b>
10.1.- El Muestreo.....	33
10.2.- Ovoscopia.....	34
10.3.- Embriodiagnosís.....	36
10.3.1.- Clasificación por categorías.....	37
10.4.- Mortalidad embrionaria.....	39
10.4.1.- Embriones vivos con desarrollo normal.....	40
10.4.2.- Embriones muertos y círculos de sangre.....	41
10.4.3.- Huevos claros.....	43
<b>11.- Tránsferencia de huevos.....</b>	<b>46</b>
<b>12.- Factores que determinan el tamaño y calidad del pavito.....</b>	<b>48</b>
<b>13.- Operación de Nacedoras.....</b>	<b>49</b>
13.1.- Temperatura.....	50
13.2.- Humedad.....	51
13.3.- Ventilación.....	52
<b>14.- La sacada del pavito y el procesamiento.....</b>	<b>53</b>
<b>15.- Disposición de los desechos de la planta incubadora.....</b>	<b>57</b>
<b>16.-Tránsporte del pavito recién nacido.....</b>	<b>58</b>
<b>17.- Problemas comunes de incubación: causas y remedios.....</b>	<b>60</b>
<b>18.- Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>64</b>

<b>INDICE DE IMÁGENES.</b>	<b>PAG</b>
<b>Figura 1:</b> Aparato reproductor de ave hembra	<b>3</b>
<b>Figura 2:</b> Avance de la yema fecundada a lo largo del aparato reproductor de la pava y los procesos que van ocurriendo, hasta la formación del huevo. A la derecha de la figura, se muestra el paso del tiempo en horas.	<b>4</b>
<b>Figura 3:</b> Operador recolectando el huevo antes de sacar la pava del nido.	<b>6</b>
<b>Figura 4:</b> En la fotografía se puede apreciar al recolector, sacando la pava del nido, una vez que ya fue recolectado el huevo.	<b>7</b>
<b>Figura 5:</b> huevo clasificado limpio y claramente identificado	<b>8</b>
<b>Figura 6:</b> Huevos descartados: quebrados, deformes, blandos y doble yema	<b>10</b>
<b>Figura 7:</b> Operador haciendo limpieza de huevo	<b>10</b>
<b>Figura 8:</b> Operador colocando el huevo incubable en la maquina lavadora para ser lavado y desinfectado.	<b>11</b>
<b>Figura 9:</b> Cuarto Frio de Almacenamiento de huevo incubable.	<b>13</b>
<b>Figura 10:</b> Aquí se aprecia un difusor de refrigeración para proporcionar la temperatura adecuada al cuarto de almacenaje de huevo incubable, a su vez podemos ver la temperatura que marca en ese momento.	<b>13</b>
<b>Figura 11:</b> En esta fotografía se muestra un humidificador tipo hongo proporcionando humedad al cuarto frío.	<b>14</b>

<b>Figura 12:</b> Sala de Incubación diseñada para realizar ahí mismo el precalentamiento con la ayuda de ventiladores de techo.	<b>18</b>
<b>Figura 13:</b> En las siguientes imágenes se muestra el desarrollo embrionario día a día de un polluelo.	<b>22</b>
<b>Figura 14:</b> Charola dentro de maquina incubadora bien identificada con su etiqueta al frente indicando No. De Nacimiento y No. De Lote.	<b>26</b>
<b>Figura 15:</b> Termómetro en sala de incubación (a la izquierda se puede apreciar la hoja de registro de temperatura.)	<b>27</b>
<b>Figura 16:</b> En el fondo se aprecia un humidificador tipo E que se utiliza para proveer humedad en salas de incubación y nacedoras.	<b>29</b>
<b>Figura 17:</b> Charolas de maquina incubadora con volteo de 45 grados.	<b>30</b>
<b>Figura 18:</b> Ductos de Ventilación en cuarto de incubadora.	<b>32</b>
<b>Figura 19:</b> Bandeja de huevo analizada por medio de un ovoscopio.	<b>34</b>
<b>Figura 20:</b> Huevo mirado a trasluz, en el fondo se puede apreciar un embrión.	<b>35</b>
<b>Figura 21:</b> En los siguientes huevos se hicieron prácticas de embriodiagnosia para determinar la mortalidad embrionaria durante el proceso de incubación. En estas imágenes se puede observar mortalidad media con posibles causas de problemas de temperatura, volteo y humedad en la incubadora.	<b>38</b>
<b>Figura 22:</b> Embrión de pavo de cuatro días.	<b>40</b>
<b>Figura 23:</b> Huevo de pavo de 24 días visto al trasluz.	<b>40</b>
<b>Figura 24:</b> Huevo de pavo de 27 días visto al trasluz.	<b>41</b>

<b>Figura 25:</b> Infértil y blastodisco sin embrión.	<b>41</b>
<b>Figura 26:</b> Blastodisco sin embrión.	<b>42</b>
<b>Figura 27:</b> Huevo de pavo visto al trasluz después de 10 días	<b>42</b>
<b>Figura 28:</b> Embrión de pavo de unos ocho días de edad	<b>43</b>
<b>Figura 29:</b> Huevo fértil de pavo, sin incubar	<b>44</b>
<b>Figura 30:</b> Huevo de pavo 24 horas después de su incubación visto al trasluz	<b>44</b>
<b>Figura 31:</b> Huevo incubado infértil de pavo	<b>45</b>
<b>Figura 32:</b> Fértil pre-ovoposicionado muerto, pavo.	<b>45</b>
<b>Figura 33:</b> Desarrollo positivo pavo	<b>46</b>
<b>Figura 34:</b> Sala de Nacedoras.	<b>49</b>
<b>Figura 35:</b> Termómetro de Maquina hacedora.	<b>51</b>
<b>Figura 36:</b> Carro con canastas para pavo dentro de la nacedora.	<b>53</b>
<b>Figura 37:</b> Pavito húmedo.	<b>54</b>
<b>Figura 38:</b> Charola de Nacedora con pavito recién nacido.	<b>55</b>

**INDICE DE TABLAS.****PAG.**

Tabla 1: Recomendaciones de Temperatura y Humedad para cuarto de  
almacén de huevo incubable. 15

Tabla 2: Factores Determinantes que pueden influir en el nacimiento. 24

Tabla 3: Problemas Comunes de incubación Causas y Remedios, 61

.

## INTRODUCCION

El huevo es uno de los primeros alimentos utilizados por el hombre y su consumo está ampliamente distribuido en la población mundial. Es tan común que a veces nos olvidamos que es parte del proceso de reproducción de las aves, por ello contiene todos los nutrientes necesarios para el desarrollo de un hipotético futuro embrión. El huevo de ave es uno de los alimentos más completos que existen, como lo prueba su contenido equilibrado de proteínas, grasas, hidratos de carbono, minerales y vitaminas, del cual depende exclusivamente la subsistencia del pavo en desarrollo durante los 28 días que permanece dentro del cascarón. Además, es uno de los pocos alimentos que se producen con envase previo. No solamente eso, es la célula germinativa (ovulo) de la pava, que al ser fecundada por el espermatozoide del pavo da origen a un pavo, si el huevo es incubado y está en condiciones de continuar el desarrollo embrionario. (Barroeta L., A. C. 2004.)

En los actuales modelos de explotación de reproductoras se ha eliminado la incubación natural. Desde una perspectiva económico-productiva, una incubación natural será totalmente negativa, dado que el ave interrumpiría durante esta fase su puesta y disminuiría con ello el número de huevos puestos por ciclo, que es precisamente la razón primera de su explotación. Es preciso, por tanto, recurrir a la incubación artificial.

Para obtener el mayor número posible de pavitos viables de 1 día, no basta con obtener el máximo número de huevos fértiles. Es preciso manejar éstos de forma adecuada para evitar contratiempos al embrión, que afectarían a su posterior viabilidad. (Callejo R., A. 2010.)

Una vez que el huevo ha sido puesto, ya no hay nada que pueda hacerse para mejorar su estado embrionario, lo que está en nuestras manos es tratar de darle el mejor manejo posible desde que es puesto por la pava hasta que logre culminar exitosamente su periodo de incubación y así obtener un pavo de buena calidad. Por lo que es importante considerar de manera estricta el manejo adecuado del huevo durante el periodo de incubación, y las atenciones que requiere el pavo recién nacido. (Begazo S., H.2002.)

## 1.-APARATO REPRODUCTOR DE LA HEMBRA.

El aparato genital de la pava está formado por dos partes esenciales: el *ovario* y el *oviducto*. En la mayoría de las aves el único ovario que desarrolla es el izquierdo, el derecho se atrofia posteriormente al nacimiento. (Ricaurte, G.S.L. 2006.)

El ovario izquierdo se sitúa por delante y por debajo de los riñones en su mayor parte a la izquierda de la columna vertebral.

La forma y el tamaño del *ovario* varían con la edad y el estado funcional. El color es amarillento, anaranjado. La forma de este órgano es sumamente irregular en las pavas adultas se asemeja a un racimo de uvas. (Ricaurte, G.S.L. 2006.)

Después del ovario se encuentra el *oviducto*, éste no es solamente un órgano tubular de conducción, como ocurre en los mamíferos, sino que constituye además, una gran planta productora de las sustancias que forman parte del huevo. También cumple un papel importante en el transporte y conservación de los espermatozoides. (Ricaurte, G.S.L. 2006.)

Anatómicamente el oviducto hasta antes de la pubertad presenta un desarrollo normal, pero al alcanzar ésta se convierte en un órgano de grandes dimensiones; se puede dividir al oviducto en cinco porciones más o menos diferenciables que son: el infundíbulo, magnum, istmo, útero (glándula que produce la cáscara) y la vagina. (Reyes, M. V. 2008.)

El infundíbulo tiene la misión de recoger el óvulo que se desprende del ovario, en el magnum se forma la clara (albúmina) que cubre al óvulo, en el istmo se comienza la secreción de las membranas testáceas (interna y externa) e iniciación de la cascara y en el útero se forma la cáscara. (Reyes, M. V. 2008.)

Una zona importante en el aspecto reproductivo, es el sitio donde se unen la vagina y el útero, en esta región se encuentran ubicadas unas glándulas donde



se ubican los espermatozoides ("anidan") por eso también se las llega a denominar como nidos. (Reyes, M. V. 2008.)

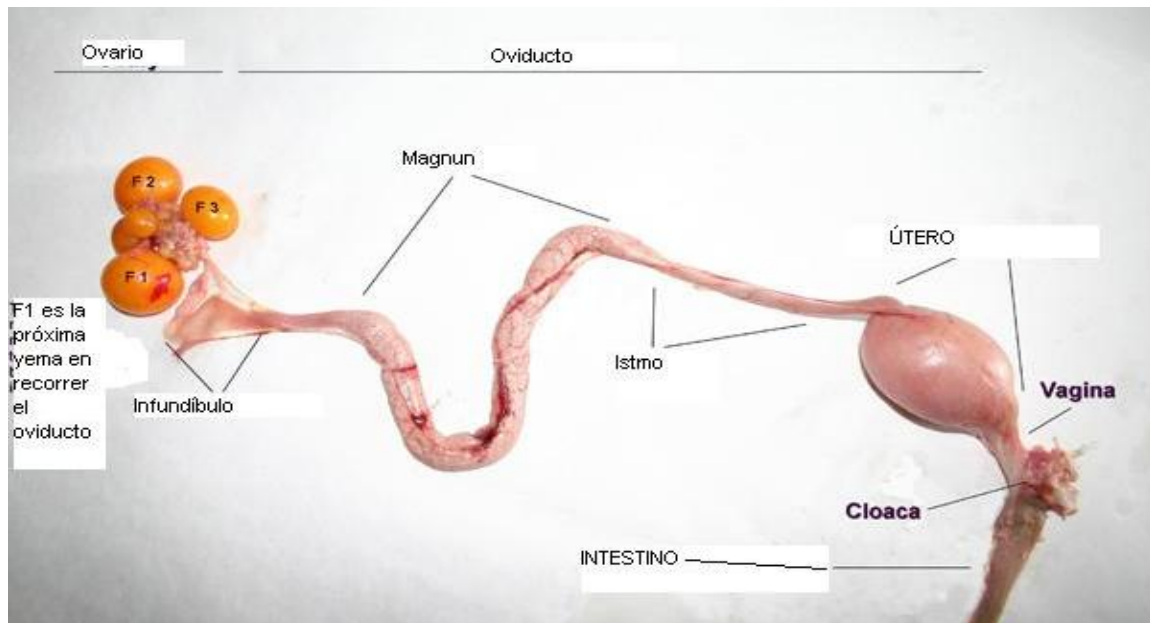


Figura 1: Aparato reproductor de ave hembra

## 2.-FORMACION Y FERTILIZACION DEL HUEVO.

En el ovario hay folículos en diferente grado de maduración, cuando estos folículos están plenamente maduros (yemas), se desprenden y caen al infundíbulo (lugar donde se produce la unión con el espermatozoide, y la fecundación). Estos óvulos o yemas ya fecundados, comienzan un recorrido por el Oviducto, a lo largo del cual se produce la formación del huevo. Cuando la yema fecundada llega al magno, se produce la secreción de albúmina que forma la clara y rodea a la yema. También en el magno se añaden las chalazas, que son unos cordones torneados adheridos a la yema y que la mantienen en posición central. La yema ya rodeada de la clara y las chalazas llega al istmo y aquí se añaden las membranas de la cáscara (son dos, externa e interna). Por último, cuando el huevo llega al útero, se añade la cáscara (calcio), y también la cutícula (cubierta externa húmeda que se seca poco después de salir) y cuya función es impermeabilizar el huevo. El proceso desde que se produce la ovulación (desprendimiento de la yema), hasta la puesta del

huevo, dura unas 24 -26 horas, y de este tiempo, unas 18 horas se emplean en la formación de la cáscara. (Valdez, G.V. 2005.)

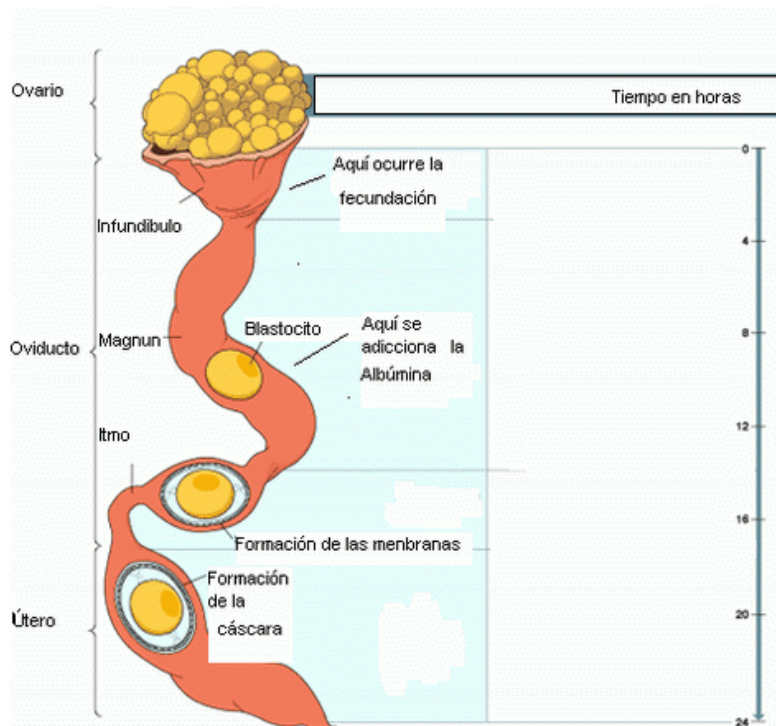


Figura 2: Avance de la yema fecundada a lo largo del aparato reproductor de la pava y los procesos que van ocurriendo, hasta la formación del huevo. A la derecha de la figura, se muestra el paso del tiempo en horas.

### 3.-MANEJO DE HUEVO FERTIL

Para lograr un buen resultado en incubación se debe tomar en cuenta y contemplar de manera estricta el manejo, recolección y almacenamiento del huevo dentro de la granja de reproducción. (Avícola M. 2007.)

El porcentaje de nacimiento óptimo y la calidad del pavito sólo pueden ser logrados cuando el huevo se mantiene bajo condiciones óptimas entre la postura y la incubación. (Avícola M. 2007.)

Un huevo fértil contiene muchas células vivas. Una vez que la reproductora pone el huevo, su potencial de incubación solo puede ser mantenido, mas no mejorado. Si no se le maneja con cuidado, el potencial de nacimiento se deteriorará rápidamente. (Avícola M. 2007.)

Las precauciones para obtener pavitos de calidad comienzan en la granja de las Reproductoras, la calidad del pavito está determinada por varios factores:

- Deben estar libres de enfermedades.
- Haberse desarrollado de acuerdo a los estándares de la línea genética.
- Tener buena uniformidad.
- Haber cumplido con el programa de vacunación mínimo requerido.
- Se debe tener una buena nutrición en las reproductoras para mantener una alta incubabilidad y buena calidad de pavitos. (Avícola M. 2007.)

### **3.1.-RECOLECCION DE HUEVO**

Disponer de un sistema de recolección de huevos adecuado es hoy en día una parte fundamental para la gestión de naves de ponedoras y reproductoras.

Las dos razones principales para ello son:

- Ahorro de tiempo y mano de obra
- Mejor calidad de huevos, es decir, más limpieza y menos huevos rotos o fisurados.

Los sistemas de recolección de huevos deben cumplir con elevadas expectativas, que son:

- ❖ Alta fiabilidad.
- ❖ Manejo sencillo.
- ❖ Transporte cuidadoso de los huevos. (Big Dutchman, 2008.)

Una vez que las pavas hayan puesto los huevos, se debe proceder a su recolección, la cual debe realizarse una vez por hora o por lo menos 7 veces al día. (Hybrid, T. 2000.)

Cuando se recogen los huevos del nido, debemos asegurarnos que el huevo se recoja antes de sacar la pava del nido. Esto disminuye la posibilidad que la pava accidentalmente patee y quiebre el huevo cuando se está sacando. (Hybrid, T. 2000.)



Figura 3: Operador recolectando el huevo antes de sacar la pava del nido.

Un huevo en el nido tienen el riesgo de quebrarse si otra pava entra al nido a poner su huevo, por lo que siempre se debe recoger primero los huevos en los nidos y por último los huevos de piso teniendo precaución de mantenerlos separados. Esto disminuye la transferencia de microorganismos de los huevos sucios a los huevos limpios. (Hybrid, T. 2000.)

Durante las dos primeras semanas de postura, cuando las primeras pavas comienzan a mostrar signos de cloquera, se debe comenzar a sacar las pavas de los nidos, cada vez que se recojan los huevos y se debe continuar así hasta el final de la postura. (Begazo S., H. 2002.)



Figura 4: En la fotografía se puede apreciar al recolector, sacando la pava del nido, una vez que ya fue recolectado el huevo.

Durante el pico de producción las recolecciones pueden ser requeridas más frecuentemente. Esto nos ayuda a evitar:

- Que se quiebren los huevos
- Que otras hembras entren a los nidos
- Que se cluequen. (Begazo S., H. 2002.)

### **3.2.-CLASIFICACION DE HUEVOS**

Al momento de la recolección debe hacerse una selección inicial de huevos. Los huevos incubables limpios deben ponerse en cartones (bandejas) para huevos limpios. Los huevos no incubables reduce el porcentaje de nacimiento por lo que deben colocarse en grupos separados e identificarlos claramente. Esto elimina la contaminación de los huevos limpios a través de los que están

sucios y además elimina la necesidad de reordenar los huevos en la sala de huevos antes de la fumigación. (Chick Master. 2000.)

Todos los huevos deben ser removidos del tejaban de postura. Los huevos no incubables, no deben tirarse al suelo en los corrales de postura ya que incita a las pavas a comer huevos. El consumo de huevos puede diseminar ciertas enfermedades (por ejemplo, ciertas salmonellas). (Chick Master. 2000.)

El número de huevos se debe anotar después de cada colecta, ya que las variaciones en la producción y calidad de huevos son por lo general avisos de alguna enfermedad o problemas de manejo. (Chick Master. 2000.)



Figura 5: huevo clasificado limpio y claramente identificado

### **3.3.-HUEVOS INCUBABLES**

Los huevos incubables son todos aquellos que están limpios, de formas normales y no quebradas. Se recomienda un peso mínimo de 70 g/huevo para la línea Hybrid Large White y 68 g/huevo para las líneas medianas y mediana pesada. (Hybrid, T. 2000.)

### **3.4.-HUEVOS DE DESCARTE**

Los huevos de piso o sucios deben clasificarse y anotarse la razón del descarte. Los huevos se den contar y anotar el tipo de defectos por ejemplo:

- Agrietados
- Perforados
- Totalmente rotos
- Sucios
- Manchados
- Cascara delgada
- Doble yema
- Deformados
  - Granulosos.

La información puede ser usada para identificar el porqué de descartes excesivos.

La cantidad de huevos quebrados y sucios se puede mantener a un mínimo usando buenas prácticas de manejo.

Técnicas no apropiadas de inseminación, dietas no balanceadas y ciertas enfermedades pueden causar algunos defectos en los huevos. (Jaramillo, R. Hernández, Z. 2005.)



Figura 6: Huevos descartados: quebrados, deformes, blandos y doble yema.

### 3.5.-LIMPIEZA DE HUEVOS

El limpiar y desinfectar los huevos reduce significativamente la población de microorganismos en el cascaron de los huevos incubables. (Rodríguez J., J. J. 2005.)





Figura 7: Operador haciendo limpieza de huevo.

Los huevos incubables deben ser lavados y desinfectados lo más pronto posible (no más de 60 minutos después de haber sido puestos). La desinfección puede hacerse por medio de fumigación o por medio de una aplicación con solución desinfectante. (Rodríguez J., J. J. 2005.)

Se debe tener cuidado de no recontaminar los huevos después de la desinfección. Una vez que los huevos hayan sido desinfectados, se les debe considerar como los productos más limpios de la granja.

Los huevos de incubación son marcados conforme a la fecha de postura, facilitando el control de incubación. (Rodríguez J., J. J. 2005.)



Figura 8: Operador colocando el huevo incubable en la maquina lavadora para ser lavado y desinfectado.

### **3.6.-ALMACENAJE DE HUEVOS (EN GRANJA).**

Los huevos deberán almacenarse en un medio ambiente fresco y controlado, dentro de los 30 minutos posteriores a su recogida. Los huevos almacenados por siete días o más no producirán un alto nivel de fertilidad, sin importar las temperaturas u otras condiciones de almacenaje. (Watts, D. 2004.)

Apenas un huevo ha sido puesto empieza a deteriorar y esta propenso a la contaminación. Podrá nacer aun cuando se haya deteriorado un poco, pero la fertilidad declina rápidamente. El porcentaje de deterioro depende de la forma como los huevos sean manejados y almacenados. (Watts, D. 2004.)

El deterioro del contenido de un huevo esta originado por reacciones químicas y decaimiento. La contaminación está causada por bacterias que crecen fácilmente sobre o dentro del huevo. Tanto el deterioro como el crecimiento de las bacterias son acelerados por medio de temperaturas calientes, por lo que se recomienda proveer a los huevos de un almacenaje en un ambiente frio y limpio antes de ser enviados a la incubadora. (Watts, D. 2004.)

Para prevenir un desarrollo posterior, el huevo debe de ser enfriado apenas ha sido empollado. Esto permitirá que el embrión quede en estado durmiente hasta que el huevo sea calentado nuevamente. El proceso de enfriamiento dura aproximadamente entre 6 y 10 horas, a 70 – 80°F / 21.1 – 26.7°C. Un



enfriamiento lento puede permitir que crezca un poco más fuerte.

Después de esta fase de enfriamiento intermedio, los huevos pueden ser trasladados a una temperatura de almacenaje adecuada en el tiempo que los mismos deberán permanecer. (Hybrid, T. 2000.

Figura 9: Cuarto Frio de Almacenamiento de huevo incubale.

### 3.6.1.-TEMPERATURA

La temperatura del cuarto de almacenaje de huevos deberá mantenerse constante, sin permitir que fluctuée. Se recomiendan 16°C (60°F) si los huevos se van a guardar por un máximo de una semana. La temperatura debe ser 13°C (55 °C) si se guardan por más de una semana. (Aviagen, T. 2009.)



Figura 10: Aquí se aprecia un difusor de refrigeración para proporcionar la temperatura adecuada al cuarto de almacenaje de huevo incubable, a su vez podemos ver la temperatura que marca en ese momento.

### 3.6.2.-HUMEDAD

Debe controlarse la humedad relativa, ya que una humedad relativa demasiado alta ayuda al desarrollo de hongos y bacterias, y una demasiado baja permite

que los huevos pierdan demasiada humedad. La sala de conservación de huevos debe tener una humedad relativa del 80 %.

Actualmente, se sugiere una humedad baja para huevos almacenados dentro de los tres a cuatro días. Esto se debe a que el tamaño de la célula de aire necesita incrementarse ligeramente antes de que se inicie la incubación. Si los huevos van a ser almacenados por más tiempo, una humedad alta previene que la célula de aire crezca demasiado. (Aviagen, T. 2009.)

El cuarto de huevos debe ser lavado y desinfectado diariamente. La sala de conservación se debe lavar cuando los huevos se hayan mandado a la planta incubadora y se encuentren totalmente vacías.

Equipos apropiados de enfriamiento, calefacción, ventilación y humidificadores son esenciales para mantener las condiciones constantes y uniformes de temperatura y humedad relativa en el cuarto de almacenaje.



Figura 11: En esta fotografía se muestra un humidificador tipo hongo proporcionando humedad al cuarto frío.

En la siguiente Tabla podemos encontrar las diferentes recomendaciones de temperatura y humedad así como sus resultados o consecuencias de un mal manejo de estos parámetros.



Tabla 1: Recomendaciones de Temperatura y Humedad para cuarto de almacén de huevo incubable.

#### 4.-TRANSPORTE DE HUEVOS PARA INCUBAR.

Los huevos deben ser trasladados desde la granja hasta la planta incubadora. En ese momento de traslado, es de esperarse que hayan sido almacenados en forma adecuada. Si se desea mantener la calidad de huevo se debe revisar el traslado de los mismos con el mismo cuidado, que se le hizo al huevo, durante todo el manejo que se le dio en la granja reproductora. (Solano, C. 2009.)

No existe evidencia específica de que el transporte tenga un efecto perjudicial sobre la natalidad, pero se pueden sugerir varias pautas para asegurara que el traslado sea seguro y eficiente:

- ❖ La temperatura del camión debe estar diseñada para mantener la misma temperatura durante el transporte y en cualquier estación del año.
- ❖ Debe mantener la misma temperatura del almacén de huevos.
- ❖ Si los huevos van a ser incubados pocas horas después de la llegada, la temperatura de la cabina del camión debe ser más alta (22- 26°C), esto facilitará la carga más eficiente en las incubadoras y sin problemas de condensación.
- ❖ En caso que los huevos se vayan almacenar dentro del cuarto frio de la planta incubadora, se deberán tener las mismas condiciones de temperatura y humedad del cuarto de almacén en granjas y del camión de transporte para que algún cambio no provoque que el embrión inicie su desarrollo.
- ❖ La humedad relativa debe mantenerse entre 60 a 70 %.
- ❖ Las vías de acceso o salida de la granja deben encontrarse en buenas condiciones de mantenimiento evitar zonas pedregosas de difícil tránsito.
- ❖ El estado de mantenimiento del camión debe ser optimo, tener buena suspensión, buen estado de llantas, etc.
- ❖ Los trasportistas no deberán ingresar a los cuartos de huevos de las granjas o plantas incubadoras sin tomar en cuenta las medidas adecuadas de bio-seguridad.
- ❖ El tiempo de transporte, afecta la incubabilidad debido al incremento en la mortalidad embrionaria temprana, mediana o tardía. A mayor edad de las reproductoras son más afectadas a los movimientos bruscos del transporte, así como al tiempo de almacenaje y todo ello incrementa el porcentaje de mortalidad embrionaria temprana. (Solano, C. 2009.)

## **5.-PRECALENTAMIENTO DE HUEVO**

Para evitar un choque de temperaturas que afecte el embrión y, por consecuencia, la condensación en el cascarón, los huevos deben ser retirados del cuarto de huevos y aclimatados (PRECALENTAMIENTO) antes de llevarlos a la incubadora. Idealmente los huevos deben llevarse a un cuarto diseñado con el propósito de aclimatarlos a una misma temperatura y así todos los huevos puedan alcanzar la temperatura deseada. (Avícola M. 2007.)

Una efectiva circulación de aire y temperatura ambiental correcta son esenciales para alcanzar una aclimatación pareja necesaria para los huevos. Si la aclimatación no es pareja se incrementa la variación en el tiempo de incubación. (Avícola M. 2007.)

El precalentamiento de los huevos antes de ser incubados se efectúa para reducir el tiempo necesario para que la incubadora regrese a su temperatura operativa, lo que demora aproximadamente 1 ½ horas. Un tiempo de recuperación más prolongado tendrá serios efectos sobre los otros huevos dentro de la incubadora y prolongará el tiempo de incubación. El precalentamiento aumenta la tasa de natalidad de los huevos mantenidos en almacenaje por más de tres días, activando el embrión durmiente en los huevos más antiguos. (Chick Master, 2000.)

Para mejores resultados, el precalentamiento debe ser un proceso controlado, no algo que va cambiando de día en día. El método de precalentamiento es muy importante, se requiere de espacio libre alrededor de cada carrito así como de una buena circulación alrededor de los huevos para mantener una temperatura uniforme y ayudar a evaporar la condensación. Se recomiendan ventiladores de techo para suministrar una circulación de aire suave y para asegurarse que todos los huevos se calienten en forma pareja. (Chick Master, 2000.)



Figura 12: Sala de Incubación diseñada para realizar ahí mismo el precalentamiento con la ayuda de ventiladores de techo.

Los tiempos de precalentamiento están determinados por la edad del lote, edad del huevo, temperatura del huevo, condiciones del cuarto de precalentamiento y la habilidad para llevar la temperatura del huevo hasta los 75 – 80 °F / 23.9 – 26.7°C. (Cobb. 2008.)

Para huevos de tres a cinco días de edad puede considerarse aceptable un precalentamiento de tres a seis horas, lo que ayudara a la incubadora a regresar a su temperatura operativa normal con mayor rapidez. Huevos con más de cinco días de edad requieren de más tiempo de precalentamiento para poder activar adecuadamente a los embriones durmientes. (Cobb. 2008.)

## **6.-INCUBACION DE HUEVO**

El proceso de incubación de huevos es el primer paso a dar para cualquier tipo de producción avícola, dedicada a la cría y engorda de pavos destinada al comercio de carne de pavo. La incubación del huevo de pavo dura 28 días, de los cuales, la incubación propiamente dicha comprende de 1 hasta el día 25, y



los nacimientos, del 25 al 28 día. Sin embargo este rango está condicionado por tres factores que determinan el tiempo total de incubación de los huevos:

1. **La temperatura de incubación:** La cual normalmente la establece la planta de incubación, pero para alcanzar el tiempo ideal de sacada de los pavitos, se presentan variaciones de tiempo teniendo en cuenta el tamaño y edad de los huevos.
2. **La edad de los huevos:** los huevos almacenados demoran más en incubarse. Necesitará agregar un tiempo extra a la incubación si los huevos han sido almacenados por más de 6 días (una hora por día de almacenamiento).
3. **Tamaño de los huevos:** los huevos más grandes requieren mayor tiempo de incubación. (Pachon M., L.A., 2006.)

## 7.-DESARROLLO EMBRIONARIO

Se inicia en el interior de la madre, durante el descenso del huevo por el oviducto. El proceso empieza por la formación de un núcleo de segmentación en el disco germinativo. Unas horas después de la fecundación, comienza a dividirse, en un número tal, que cuando pone el huevo son miles. Este conjunto es el *blastodermo*, que es esférico, blanco amarillento, situado ligeramente por debajo de la superficie de la yema. (Guidobono.C., L. 2000.)

La rápida subdivisión de las células es por la elevada temperatura del cuerpo materno: tras poner el huevo, si la temperatura es inferior a 21°C, la división cesa. Así, por tanto, se aconsejan temperaturas entre 13 y 15°C para mejor conservación. (Guidobono.C., L. 2000.)

Con la incubación del huevo (alta temperatura) prosigue la subdivisión del embrión. Durante el primer día de incubación, el blastodermo se extiende, dando una zona central transparente, área pelúcida, que dará origen al

embrión; y a una zona periférica opaca, área opaca, donde tendrá origen el *saco vitelino*, que envolverá la yema del huevo.

Sucesivamente se formará el *cordón dorsal o notocordio*, en el que después se formará la columna vertebral. A los lados del notocordio se forman los *somitos* (origen en el mesodermo), y del que surgirá el esqueleto, parte del sistema muscular y tegumentario. (Guidobono.C., L. 2000.)

En las primeras 24 horas se formará el esbozo del aparato digestivo, de la columna vertebral, del sistema nervioso y del vascular. Más tarde, la formación de cabeza y ojos.

Simultáneamente al desarrollo del embrión se forman las siguientes estructuras:

❖ *Saco vitelino:*

Envuelve la yema del huevo y tiene una rica vascularización, que conduce los sistemas nutritivos solubles gracias a una enzima. Queda englobado en la actividad abdominal poco antes del nacimiento, y es una sustancia nutritiva hasta el 4<sup>o</sup> ó 5<sup>o</sup> día después de nacer. (Interiano C. y Urla X. 2002.)

❖ *Amnios:*

Forma la cavidad amniótica con un líquido transparente, en el que queda incluido el embrión, evitando su desecación y presiones mecánicas. (Interiano C. y Urla X. 2002.)

❖ *Corión:*

Tiene el mismo origen que el amnios. Se unirá al alantoides para formar la membrana corio-alantoidea, que tiene una gran importancia en el metabolismo del Ca. (Interiano C. y Urla X. 2002.)

❖ *Alantoides:*

Sus funciones son circulatorias. La cara exterior participa en los intercambios gaseosos de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, recoge en la propia cavidad los

excretos renales del embrión, participando en la digestión de la albúmina y en la absorción del Ca de la cáscara. (Interiano C. y Urla X. 2002.)

❖ *Metabolismo del embrión:*

Durante la incubación se produce una importante pérdida de agua en el huevo por evaporación a través de la cáscara, que se regula por la cámara de aire presente en el huevo. (Interiano C. y Urla X. 2002.)

Para completar su desarrollo, el embrión necesita agua, proteínas, carbohidratos, grasas minerales, vitaminas y O<sub>2</sub>. Menos éste último, los demás se encuentran en el interior del huevo. (Interiano C. y Urla X. 2002.)

Los carbohidratos se utilizan al principio del periodo, y las grasas al final; las proteínas que se utilizan son las del huevo; el Ca se obtiene de la cáscara; las vitaminas están en el propio huevo, otras son producidas por el embrión.

Para el correcto desarrollo de los embriones, se precisa mantener unas condiciones ambientales (temperatura, humedad, nivel de oxígeno, anhídrido carbónico, etc.) (Interiano C. y Urla X. 2002.)

## 7.1.-ESQUEMA DEL DESARROLLO EMBRIONARIO

Figura 13: En las siguientes imágenes se muestra el desarrollo embrionario día a día de un polluelo.



### Infértil

- No se desarrolla



### Día 1

- Se inicia el desarrollo del tejido



### Día 2

- Desarrollo del tejido muy visible
- Aparición de vasos Sanguíneos



### Día 3

- Latidos cardiacos
- Los vasos sanguíneos son muy visibles



### Día 4

- Pigmentación del ojo



### Día 5

- Aparecen codos y rodillas



### Día 6

- Aparición del pico
- Los movimientos voluntarios se inician



### Día 7

- Empieza el crecimiento de la cresta
- El diente de huevo empieza a aparecer



### Día 8

- Se pueden ver los cañones de las plumas
- Pico inferior y superior de la misma longitud



### Día 9

- El embrión empieza parecer un ave
- Aparece la abertura de la boca



### Día 10

- El diente de huevo se hace prominente
- Aparecen las uñas



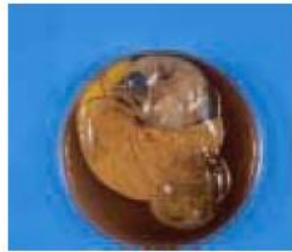
### Día 11

- Cresta dentada
- Empiezan a aparecer las plumas de la cola



### **Día 12**

- Se forman totalmente los dedos de las patas
- Primeras plumas Visibles



### **Día 13**

- Aparecen las escamas
- El cuerpo empieza a cubrirse de escamas



### **Día 14**

- El embrión se voltea girando la cabeza hacia el extremo más grande del huevo



### **Día 15**

- El intestino se desplaza hacia abdominal



### **Día 16**

- El plumaje cubre todo el cuerpo
- Ha desaparecido casi toda la albúmina



### **Día 17**

- Disminuye el liquido amniótico
- La cabeza se ubica entre las patas



### **Día 18**

- El embrión ha crecido casi en su totalidad
- El saco vitelino esta aun fuera del embrión
- La cabeza se encuentra debajo del ala derecha



### **Día 19**

- El saco vitelino se desplaza al interior del cuerpo
- Desaparece el liquido amniótico
- El embrión ocupa casi todo el espacio dentro del huevo (no en la cámara de aire)



### **Día 20**

- El saco vitelino es absorbido completamente por el cuerpo
- El embrión se convierte en pollito (respirando aire en la cámara)
- Picoteo interno y externo

## 8.-EL NACIMIENTO

La medida del éxito de cualquier planta incubadora es la cantidad de pavitos de primera que se produzcan. Esta cantidad expresada como un porcentaje de todos los huevos puestos para incubación normalmente se denomina nacimiento.

El nacimiento se ve influenciado por diversos factores. Algunos de éstos tienen que ver con la responsabilidad de la granja de reproductoras, y otros con la responsabilidad de la planta de incubación. La fertilidad es un claro ejemplo de un factor completamente determinado por la granja, el nacimiento no puede alterarla; aunque muchos otros factores pueden ser determinados tanto por la granja como por la planta de incubación. (Avícola M. 2007.)

### FACTORES DETERMINANTES

<b>GRANJA</b>	<b>PLANTA INCUBADORA</b>
Nutrición de Reproductoras	Limpieza
Enfermedades	Almacenamiento de huevo
Infertilidad	Daño del huevo
Limpieza de huevo	Incubación – manejo de incubadoras y nacedoras
Almacenamiento del huevo	Manejo de pavitos

Tabla 2: Factores Determinantes que pueden influir en el nacimiento.

De esta manera, la granja de reproductoras ejerce una mayor influencia en los resultados de la planta incubadora, y por lo tanto la granja y la planta deben trabajar en conjunto. (Avícola M. 2007.)

### **8.1.-NACIMIENTO DE HUEVO FERTIL**

En la planta incubadora no se ejerce ninguna influencia sobre la fertilidad, por lo que es importante considerar el Nacimiento de Huevo Fértil además del porcentaje de Nacimiento. (Cobb. 2008.)

El Nacimiento de Huevo Fértil tiene en cuenta la fertilidad del lote al igual que el porcentaje de nacimiento; se divide el porcentaje de nacimiento entre el de huevo fértil y se multiplica por 100. (Cobb. 2008.)

Ejemplo:  $(86.4\% \text{ nacimiento} \div 96\% \text{ huevo fértil}) \times 100 = 90\% \text{ Nacimiento de Huevo Fértil.}$

Los huevos fértiles deben ser puestos en las charolas de las incubadoras, con los cuidados e higiene establecidos para cada planta incubadora, cada una de estas charolas deben ser bien identificadas, con el número de nacimiento y número lote, esto para llevar un registro de porcentaje de nacimientos de cada lote y un mejor control de posibles problemas que se puedan presentar en algún lote determinado

Los beneficios de llevar un registro del Nacimiento de Huevo Fértil son:

1. Separa fertilidad de problemas en la planta incubadora.
2. Le permite enfocar en el problema específico.
3. Facilita la solución de problemas. (Cobb. 2008.)



Figura 14: Charola dentro de maquina incubadora bien identificada con su etiqueta al frente indicando No. De Nacimiento y No. De Lote.

## **9.-OPERACIÓN DE LA INCUBADORA.**

El consumo de energía, el uso de mano de obra, la duración, los costos de mantenimiento y el capital determinan el diseño de las incubadoras. Las condiciones físicas óptimas para que cualquier embrión crezca exitosamente son:

- **Temperatura correcta**
- **Humedad correcta.**
- **Intercambio adecuado de gases.**
- **Volteo regular de los huevos. (Hybrid, T. 2000.)**

### **9.1.-CONTROL DE TEMPERATURA**

La temperatura determina el porcentaje metabólico del embrión y por consecuencia su desarrollo. Hay que adecuarla al tiempo de conservación de los huevos, así como a la edad de la reproductora, para unificar la hora de nacimientos. La temperatura de incubación es de 37.7°C. (Garzon, M. 2009.)



Las temperaturas deben ser registradas cada hora para ayudarnos a detectar problemas que nos impidan tener una temperatura constante.

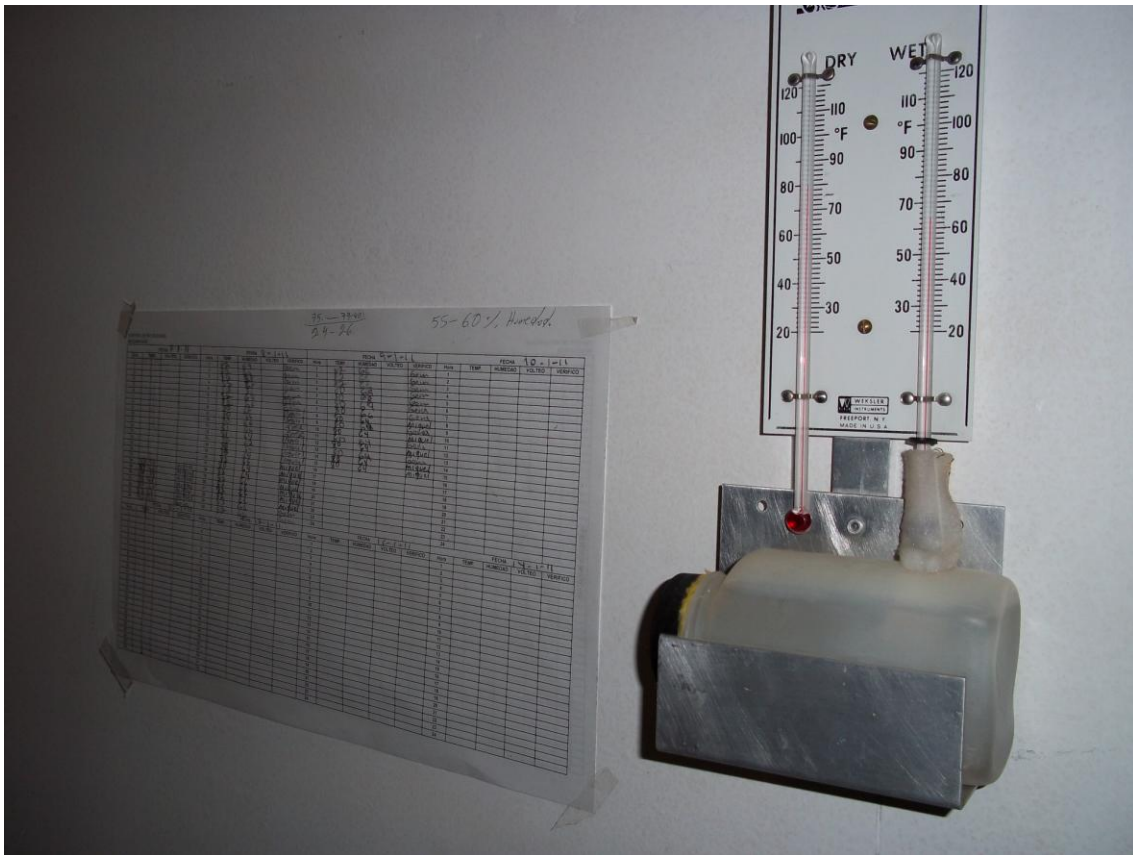


Figura 15: Termómetro en sala de incubación (a la izquierda se puede apreciar la hoja de registro de temperatura.)

Una temperatura más elevada de la ideal acelera el desarrollo, disminuyendo la duración de la incubación; por el contrario si la temperatura es más baja la incubación se alarga. Tanto en incubación como en la etapa de nacedora el valor no se modifica. Por lo que se recomienda lo siguiente:

1. En una máquina de carga múltiple la temperatura debe mantenerse constante. La temperatura óptima tanto para porcentaje de nacimiento como para calidad de pavito variará dependiendo del tipo de incubadora, la que normalmente se maneja es de 100 °F. Temperaturas más altas o más bajas que las recomendadas por el fabricante conducirán a un desarrollo más rápido o más lento y, por consiguiente, a una reducción del porcentaje de nacimiento. (Garzon, M. 2009.)

2. En una incubadora de carga única, la temperatura se puede alterar por el crecimiento del embrión y por la producción incrementada de calor del propio embrión empezando a una temperatura alta y reduciéndose en varias etapas hasta pasando la transferencia. (Garzon, M. 2009.)
3. Falta de balanceo en la carga de huevos en las incubadoras de carga múltiple puede crear variaciones mayores de temperatura. Máquinas parcialmente cargadas pueden no alcanzar la temperatura adecuada y prolongar la incubación, mientras que el hacer cargas dobles puede ocasionar problemas de recalentamiento. Ambas condiciones afectarán negativamente el porcentaje de nacimiento y la calidad del pavito. (Garzon, M. 2009.)

## **9.2.-HUMEDAD**

Este parámetro es determinante para la calidad de la incubación ya que el huevo está formado en su mayor parte de agua. El fin de la humedad es provocar al principio de la incubación una saturación de la misma para que el huevo no pierda excesiva agua.

Para que el embrión sobreviva y llegue al nacimiento, debe eliminar agua a través del cascarón, manteniendo la misma composición relativa durante todo su desarrollo embrionario. (Cortázar, J. 2000.)

Durante el proceso de incubación, la humedad debe normalmente mantenerse entre 55 y 60 % dentro de la maquina, el huevo pierde vapor de agua a través de los poros del cascarón. El porcentaje de pérdida de esta humedad depende de la cantidad y el tamaño de los poros (conducción del gas del cascarón) y la humedad en el aire alrededor del huevo, por lo que es recomendable siempre colocar los huevos con la cámara de aire hacia arriba. Para un mejor porcentaje de nacimiento, un huevo debe perder de un 12 a un 16 % de su peso durante los 25 días de incubación. (Avícola, M. 2007.)



Figura 16: En el fondo se aprecia un humidificador tipo E que se utiliza para proveer humedad en salas de incubación y nacedoras.

Debido a las diferencias en la estructura del cascarón y, por ende, en la conducción de gas, cuando todos los huevos son incubados bajo las mismas condiciones de humedad, se presentara una variación en la perdida de humedad. Con los huevos de reproductoras de engorde, esta variación normalmente no tiene un efecto significativo en el nacimiento. Sin embargo, cuando la edad, nutrición o enfermedad reducen la calidad del huevo, se hace necesario ajustar las condiciones de humedad de la incubadora para mantener un porcentaje óptimo de nacimiento y la calidad del pavito. (Avícola, M. 2007.)

### **9.3.-VOLTEO**

El volteo es muy importante sobre todo durante la primera etapa de incubación. Debido a que en la incubación natural, la pava voltea los huevos que incuba con cierta frecuencia, de ahí que en el proceso de incubación artificial sea necesario repetir este procedimiento mediante medios mecánicos. (Ricaurte, G.S.L. 2006.)

El volteo del huevo incubable a intervalos regulares, aproximadamente cada hora durante el proceso de incubación, es necesario para minimizar el número de embriones con posiciones anormales, prevenir la adhesión del embrión al cascarón, favorecer el cierre de la membrana corioalantoidea y más que nada para favorecer la utilización del albumen por el embrión. (Cervantes, H. M. 2010.)



Figura 17: Charolas de maquina incubadora con volteo de 45 grados.

El desarrollo de los embriones transcurre normalmente solo cuando los huevos son volteados periódicamente durante los primeros 25 días de incubación.

Un volteo insuficiente del huevo incubable causa un retraso en la eclosión y afecta adversamente la calidad del pavito. A medida que el embrión se desarrolla y su producción de calor se incrementa, el volteo regular ayuda al flujo de aire y al enfriamiento. (Cervantes, H. M. 2010.)

#### **9.4.-VENTILACION**

Su función es proporcionar a los huevos en todo momento un aire que contenga un 21 % de oxígeno para poder así contrarrestar el desprendimiento de dióxido de carbono por parte de ellos. (Cortázar, J. 2000.)

El problema de la ventilación debe ser abordado desde dos ángulos: la circulación de aire propiamente dicha y la reventilación o recambio de aire. Mediante el aire que circula en el interior de la incubadora, llega a los huevos el calor y la humedad necesarios.

El aire refresca el medio que rodea los huevos, en algunos casos y en otros contribuye a calentarlo. Por otra parte, el recambio de aire constante es necesario para la extracción del exceso de calor que pudiera acumularse en el interior de la incubadora y asegurar la pureza del aire.

Durante la incubación el huevo absorbe oxígeno y elimina anhídrido carbónico en gran cantidad. Solamente una adecuada reventilación garantiza buenos resultados en la incubación.

La correcta circulación de aire en el gabinete se garantiza mediante el funcionamiento de los ventiladores, los inyectores ó los extractores de aire, las compuertas u orificios de entrada y salida, etc. Para que la circulación de aire sea eficiente es importante también un buen funcionamiento del sistema de volteo, ya que el aire se mueve mejor entre las bandejas, cuando las mismas se hallan en posición inclinada. (Sarda J., R. 2002.)



Figura 18: Ductos de Ventilación en cuarto de incubadora.

El suministro de aire a la incubadora debe ser de por lo menos 5 pcm/1000 huevos (8.5 m<sup>3</sup>/hora/1000 huevos).

Todas las incubadoras tienen una fuente de humedad que puede controlar varios niveles de humedad relativa. El aire fresco suministra relativamente poca humedad y, por lo tanto, para reducir la carga en el sistema de humedad interno, el aire que entra a las máquinas es pre-humedecido de manera que alcance la humedad relativa interna. La temperatura de este aire debe ser de 76 a 80 °F (24 – 27 °C). (Avícola, M. 2007.)

Las incubadoras de carga múltiple requieren una cantidad de aire constante. Debe ser ajustado para que el nivel de dióxido de carbono en la máquina no exceda al 0.4%. Las máquinas de carga fija funcionan al 0.2 – 0.3% y las máquinas de carro removible al 0.3 – 0.4% pero no se requieren estos niveles elevados de CO<sub>2</sub>. (Avícola, M. 2007.)

## **10.-TECNICAS DE DIAGNOSIS EMBRIONARIAS**

En los casos de incubaciones bajas es importante poder identificar la causa del problema con la mayor brevedad posible. Un porcentaje bajo de nacimientos puede ser ocasionado por un fracaso en su fertilización o por una excesiva mortalidad de embriones debido a una variedad de factores. Un examen cuidadoso de un muestreo de huevos es útil para proveer una garantía de calidad o para diagnosticar los problemas de incubación. Tal examen debe incluir no solamente la inspección de los huevos por medio de un Ovoscopio sino que también debe ir acompañado de la Embriodiagnos, con la rotura de los huevos para poder analizar las causas. Hasta en los períodos sin problemas los huevos de pavo, deberán ser observados al trasluz después de 7-8 días de incubación. (Ricaurte, G.S.L. 2006.)

### **10.1 EL MUESTREO**

Si los grupos de huevos a incubar son pequeños, el muestreo más apropiado es el del grupo entero. Si los conjuntos exceden 300 huevos, el examen de un muestreo de 100 a 200 huevos. En Incubadoras grandes los procedimientos del muestreo deben ser cuidadosamente planificados, para perfeccionar la calidad de los resultados y minimizar los costos. Durante los períodos con problema, se aconseja que las inspecciones con el Ovoscopio y su posterior análisis de embriodiagnos se hagan con más frecuencia. (Garzon, M. 2009.)

Para determinar la fertilidad real, es necesario proceder a romper los huevos para su análisis. La pérdida de huevos incubables provenientes de variedades de razas reproductoras modernas con un alto índice de nacimientos, y cuyos huevos han sido almacenados bajo condiciones óptimas, no deberían ser nunca superior a un 10% durante la primera inspección efectuada con el ovoscopio. (Garzon, M. 2009.)

La mortalidad examinada por medio del ovoscopio y por la embriodiagnos, la rotura de huevos durante el primer período representará normalmente una tercera parte de la mortalidad total que se espera tener. La mortalidad después

de la segunda inspección de los huevos con el ovoscopio debería representar las dos terceras partes de la mortalidad total, con muy poca mortalidad durante el periodo medio de incubación. La mortalidad durante el periodo medio de incubación puede indicar una deficiencia dietética, si no se han encontrado infecciones o anomalías de desarrollo en los embriones. Sin embargo, las deficiencias nutricionales más comunes reconocidas, se deben a deficiencias de vitaminas y comúnmente estas deficiencias ocasionan pavitos débiles que tienen dificultad durante el nacimiento, sin mostrar otros síntomas. (Garzon, M. 2009.)

## **10.2.-OVOSCOPIA**

El examen de los huevos claros o con embriones muertos durante el período de Incubación, con la ayuda de un Ovoscopio, resulta una herramienta útil para el encargado de sala de incubación. (Ricaurte, G.S.L. 2006.)

Se puede considerar la ovoscopia como la técnica de diagnosis embrionaria a través del ovoscopio, no siendo necesaria la rotura del huevo. A través de esta técnica se puede observar incluso el latir del corazón del pavo a los pocos días del proceso embrionario. (López C., A. 2008.)

Cabe, aclarar que un ovoscopio no es ni más ni menos que un instrumento que proyecta un haz de luz sobre el huevo, provocando su translucidez, facilitando de esta forma la visión interior, dicho de una forma más entendible, es una linterna, a ser posible con bombilla halógena. (Garzon, M. 2009.)



Figura 19: Bandeja de huevo analizada por medio de un ovoscopio.

Cuando los huevos son inspeccionados al trasluz con el ovoscopio después del primer pico de mortalidad, de 7 a 10 días, Pueden distinguirse en tres clases:

1. Embriones vivos normales.
2. Círculos de Sangre (definición).
3. Claros.

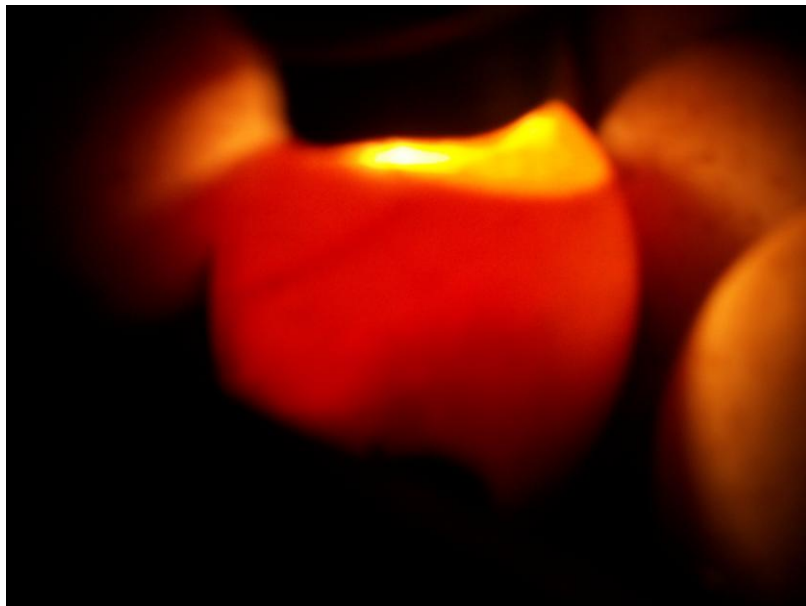


Figura 20: Huevo mirado a trasluz, en el fondo se puede apreciar un embrión.

Cuando los huevos son inspeccionados con el ovoscopio durante su traslado a las bandejas de las nacedoras, no se debe esperar el encontrar ningún huevo claro, a no ser que se les haya escapado durante la primera inspección. Se debe esperar encontrar un número reducido de embriones muertos. Algunos de estos pueden asociarse a los huevos con cáscaras de mala calidad o dañadas que no fueron retirados durante la primera inspección o que se dañaron después de efectuar la misma. Al romper los huevos se puede encontrar huevos infectados que pueden ser detectados por su color anormal y por su mal olor. (Garzon, M. 2009.)

Cuando los huevos que no han incubado se examinan hay varios tipos de anomalías probables. Se deben de buscar los embriones que estén mal

posicionados (a excepción de los que tienen la cabeza debajo del ala derecha y están situados en la punta más ancha del huevo). Los embriones excesivamente mojados o secos indican que:

- La humedad ha sido incorrecta durante la incubación.
- Hay un periodo muy largo del almacenaje de los huevos
- Almacenaje inadecuado de los huevos (seco)
- Huevos con cáscara de baja calidad.

Algunos embriones genéticamente anormales deben esperarse a estas alturas, pero si el número es excesivo se recomienda una investigación más detallada. (Garzon, M. 2009.)

### **10.3.-EMBRIODIAGNOSIS**

La práctica de abrir los huevos, de los que no ha eclosionado un pavo, y que quedan como remanentes en las bandejas de las nacedoras luego del período de incubación, es una herramienta muy útil para determinar si la falla en el nacimiento se produjo a una edad determinada del embrión, o bien a una falla en la fertilidad, u otras causas que afectan la calidad del huevo y su viabilidad. A este procedimiento se lo denomina Embriodiagnos, que si bien, debido al momento en que se realiza, veintiocho días de incubación, se pueden presentar alteraciones que son propias de degradación, con un entrenamiento y conocimiento adecuados se pueden diagnosticar y solucionar problemas que se presentan, tanto en las granjas de reproducción como en la misma planta de incubación. Se puede establecer una rutina de Embriodiagnos en la planta de incubación, bien una vez por semana, cada nacimiento, o cada vez que se presenta un problema. (Plano, M.C. 2005.)

Como mínimo se deben analizar cuatro bandejas de nacedoras y abrir la totalidad de los huevos remanentes en ellas, una bandeja correspondiente a la parte superior de la nacedora, dos del medio y una de la parte inferior. Un operador realiza la apertura de los huevos y otro anota lo que indica el operador. Se anotan la mayor cantidad de datos para un mejor diagnóstico, por

ejemplo: fecha de nacimiento del lote, datos del plantel e reproductoras (Identificación del plantel, línea genética, edad al momento de la postura de los huevos, tratamientos etc.), fecha de postura, fecha de carga de los huevos (tiempo de stock), y además todos los datos que se consideren convenientes, eventuales problemas del lote, temperatura ambiente, inconvenientes en el transporte de los huevos, etc. Índice de nacimiento, huevos sin eclosionar remanentes en las bandejas. En definitiva se debe tener una planilla con la mayor cantidad de datos posibles, que luego al momento de la evaluación del problema serán sumamente útiles. (Plano, M.C. 2005.)

### **10.3.1.-CLASIFICACIÓN POR CATEGORÍAS:**

A medida que el operador abra los huevos, debe observar en qué momento se interrumpió el proceso de incubación, o bien si se trata de un huevo infértil, o si hay alteraciones en el huevo que afecten su viabilidad, y se lo irá diciendo al apuntador. Este ayudante anota lo indicado, para luego de hacer los cálculos de cada categoría, para comparar el perfil que presenta este lote con respecto de los estándares para cada línea genética, y de esta manera analizar los desvíos de los valores normales, para luego ir a analizar las posibles causas que se detallan a continuación: (Garzon C, S.M. 2009.)

- Huevos infértiles: Son los que no han sido fecundados, y que por lo tanto no presentan desarrollo embrionario, se observa el blastodisco, que es una formación blanquecina de 3 a 4 mm.
- Mortalidad embrionaria temprana o Fase I: Este período abarca la mortalidad de los embriones desde las primeras horas de incubación hasta el cuarto día. Si bien puede ser difícil de discernir, luego de veintiocho días de incubación, entre mortalidad embrionaria muy temprana e infertilidad, es posible observando algunos signos inequívocos, tales como mayor grado de deterioro de las estructuras del huevo en la mortalidad temprana respecto de los infértiles (se conservan mucho mejor), o la observación de las estructuras anexas del embrión. (Garzon C, S.M. 2009.)



Figura 21: En los siguientes huevos se hicieron prácticas de embriodiagnosís para determinar la mortalidad embrionaria durante el proceso de incubación. En estas imágenes se puede observar mortalidad media con posibles causas de problemas de temperatura, volteo y humedad en la incubadora.

Si se quiere mayor precisión se pueden abrir huevos con 72 horas de incubación donde se diferencia muy bien infertilidad de mortalidad precoz.

Durante la Embriodiagnosís se pueden observar formaciones que pueden confundir el diagnóstico de mortalidad embrionaria como son los coágulos de sangre o restos de tejidos del ovario en el vitelo, vitelo moteado o revuelto, o manchas blancas en el vitelo, que se mostrarán durante la presentación y que se pueden diferenciar muy bien del desarrollo embrionario y que corresponden a distintas etiologías. (Garzon C, S.M. 2009.)

#### **10.4.- MORTALIDAD EMBRIONARIA.**

Si al realizar el traslucimiento, se detecta una cantidad alta de embriones con desarrollo anormal o con embriones muertos, se hace necesario, ante todo, esclarecer las causas de este problema, es decir, si fue motivada por una baja calidad de los huevos, por errores en el régimen de incubación o, peor aún, por enfermedades infecto-contagiosas de los reproductores o alguna

contaminación por gérmenes patógenos adquirida durante el proceso de la incubación. Las cantidades de embriones muertos en los diferentes períodos de incubación conforman una curva de mortalidad que, atendiendo a sus causas, presenta distintas configuraciones. En el desarrollo embrionario se aprecian algunos momentos, durante los cuales los embriones presentan un estado de menor resistencia a los cambios ambientales del exterior o hacia otros cambios que pudiera presentar el propio huevo. Estos momentos son los llamados momentos críticos del desarrollo embrionario y se enmarcan en la primera y la última semana de incubación. (Vidal P., A. 2003.)

La mortalidad embrionaria depende:

1. Del propio factor que esté afectando.
2. De la edad de los embriones en el momento de la afectación.

En otras palabras, el momento de la muerte de los embriones depende de la edad que tenían los mismos cuando tuvo lugar la influencia negativa del factor externo o interno que estuviera actuando y de la propia intensidad de esa afectación. Todo esto, está relacionado con la situación del embrión en el momento de la afectación y con la calidad de los componentes del huevo. (Vidal P., A. 2003.)

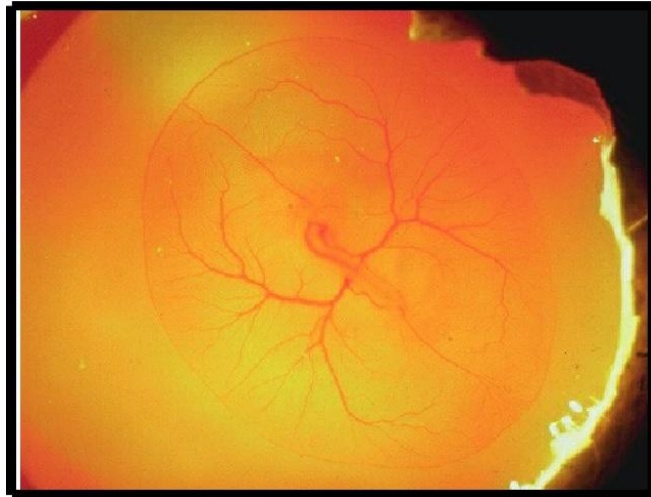
#### **10.4.1.- EMBRIONES VIVOS CON DESARROLLO NORMAL.**

En estos huevos podemos observar:

- Vasos sanguíneos claros, evidencia de áreas hemorrágicas.
- Alguna actividad de movimiento corporal cuando se les examina al trasluz.
- Una apariencia saludable en general.

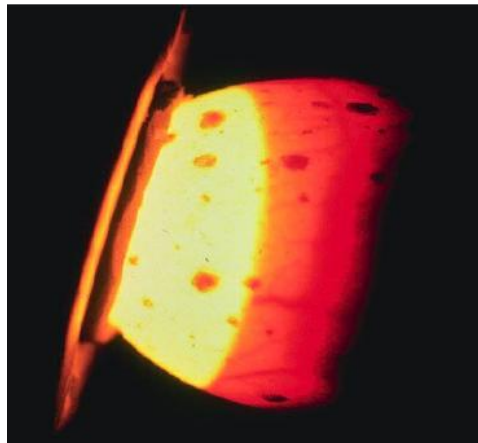
Ejemplos:

**Figura 22: Embrión de pavo de cuatro días.**



Determinación de la edad de un desarrollo normal del embrión. Se puede observar el pequeño embrión localizado en el centro y el desarrollo de los vasos sanguíneos. (Ernst R.A, 2000.)

**Figura 23: Huevo de pavo de 24 días visto al trasluz.**



La parte clara superior es la cámara de aire agrandada que es importante para una incubación apropiada. La parte inferior más oscura contiene el embrión. (Ernst R.A, 2000.)

**Figura 24: Huevo de pavo de 27 días visto al trasluz.**

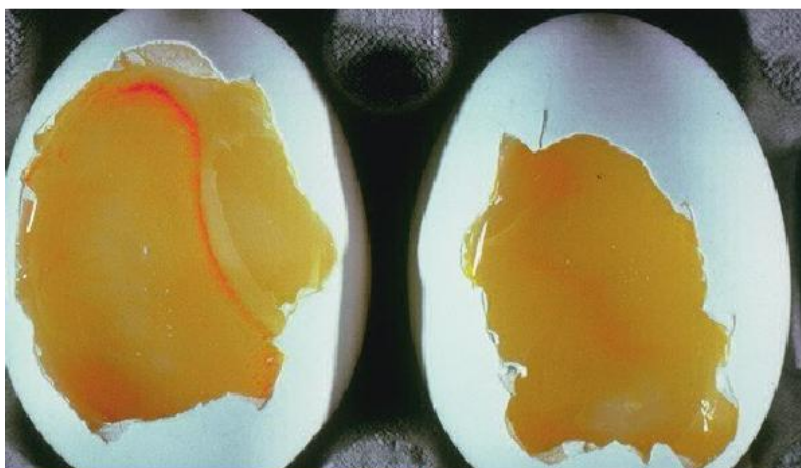


Los vasos sanguíneos en la parte inferior izquierda no se han secado completamente y siguen necesitando respiración. Las condiciones de humedad deben mantenerse para prevenir un secado prematuro de estos vasos y la muerte del pavo. (Ernst R.A, 2000.)

#### **10.4.2.- EMBRIONES MUERTOS Y CIRCULOS DE SANGRE**

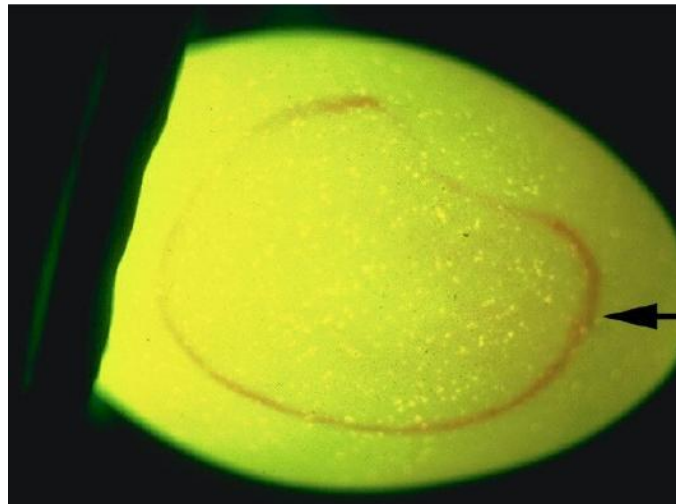
Estos huevos presentan marcas de círculos de sangre en el interior de la cáscara. Usualmente contienen embriones desarrollados que han muerto recientemente.

**Figura 25: Infértil y blastodisco sin embrión.**



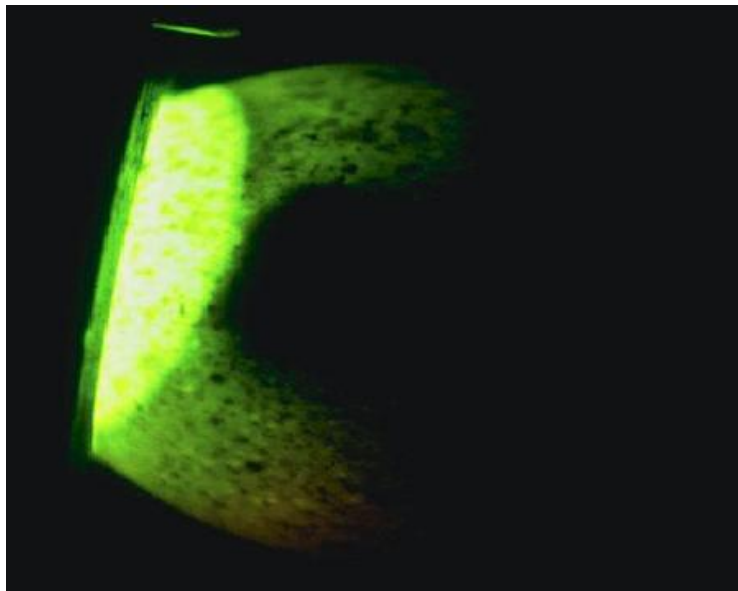
Comparación entre dos huevos vistos al trasluz. El huevo Infértil (derecha) no muestra ningún desarrollo, el huevo de 2-1/2 días (izquierda) muestra el desarrollo típico de membranas embriónicas rodeadas por un círculo de sangre. (Ernst R.A, 2000.)

**Figura 26: Blastodisco sin embrión.**



El círculo de sangre indica un embrión muerto y probablemente anormal en un huevo fértil. La falta de cualquier estructura embriónica visible indica que es un blastodisco sin embrión. (Ernst R.A, 2000.)

**Figura 27: Huevo de pavo visto al trasluz después de 10 días.**



La extensa área oscura, los puntos redondos y la visible falta de existencia de vasos sanguíneos son las mayores indicaciones de que el embrión está muerto. (Ernst R.A, 2000.)



**Figura 28: Embrión de pavo de unos ocho días de edad.**



Embrión anormal desde un un huevo visto al trasluz después de 10 días de incubación. La forma anormal de la cabeza y áreas de la boca indican que hubo disturbios en su desarrollo lo cual provoco su muerte. La descomposición de los tejidos que pueden apreciarse aquí, es típica de embriones muertos. (Ernst R.A, 2000.)

#### **10.4.3.- HUEVOS CLAROS.**

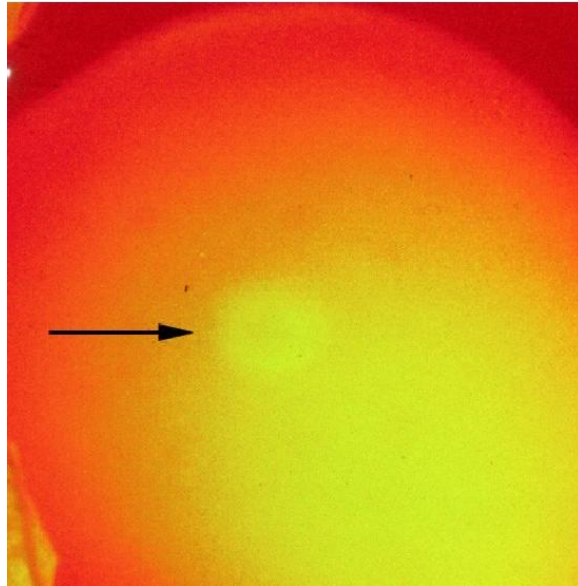
- Huevos fértiles
- Infértiles verdaderos
- Fértiles sin desarrollo
- Desarrollo positivo

Este término se usa para los huevos que no muestran ningún desarrollo cuando son mirados al trasluz. En circunstancias normales más de la mitad de los huevos claros son verdaderos huevos infértiles. Los otros están comprendidos en la lista de la categoría de embriones-muertos que se muestran en las fotos.

Estos problemas no son realmente de fertilidad, pero cuando son muy numerosos, deben ser identificados correctamente para poder tomar las medidas necesarias para solucionar este problema específico. (Ernst R.A, 2000.)

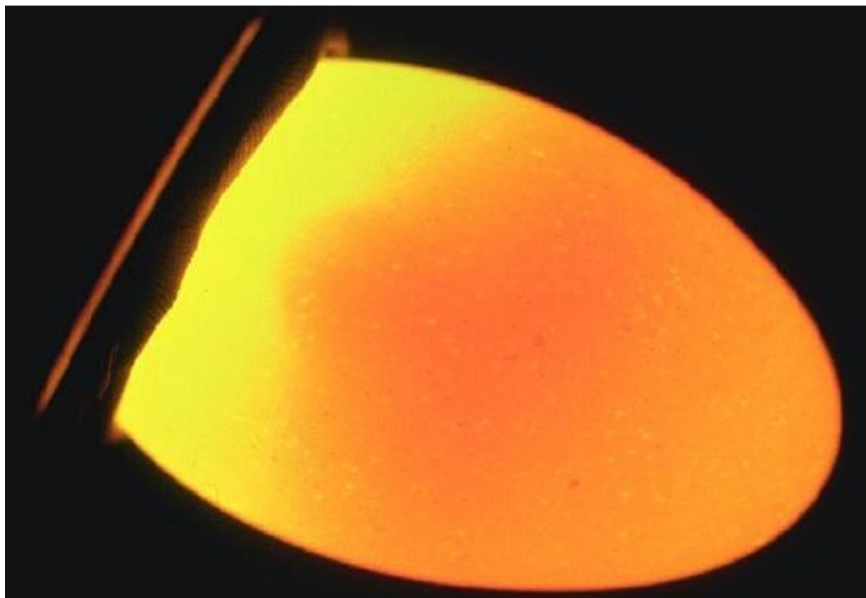
## HUEVOS FÉRTILES

**Figura 29: Huevo fértil de pavo, sin incubar**



Las características de este huevo fértil son el blastodisco de forma regular y que muestra claramente el perímetro exterior del círculo. (Ernst R.A, 2000.)

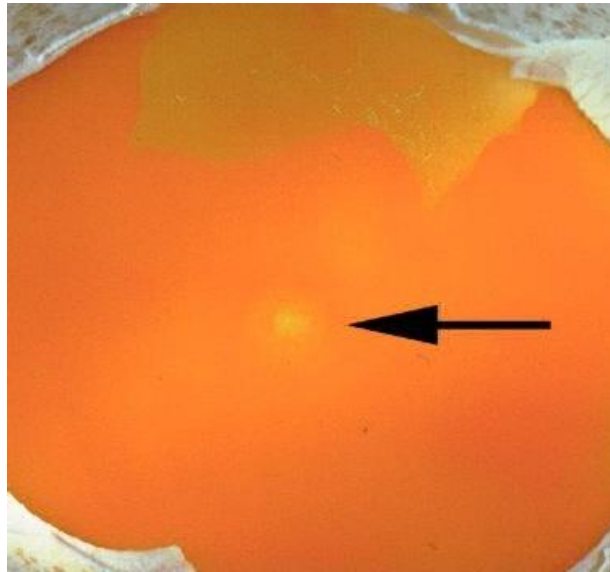
**Figura 30: Huevo de pavo 24 horas después de su incubación visto al trasluz**



Observar que la sombra de la yema se distingue más que en la foto anterior y que muestra un área con contorno redondo en su parte alta, en donde el embrión se desarrollará. (Ernst R.A, 2000.)

## HUEVOS INFERTILES VERDADEROS

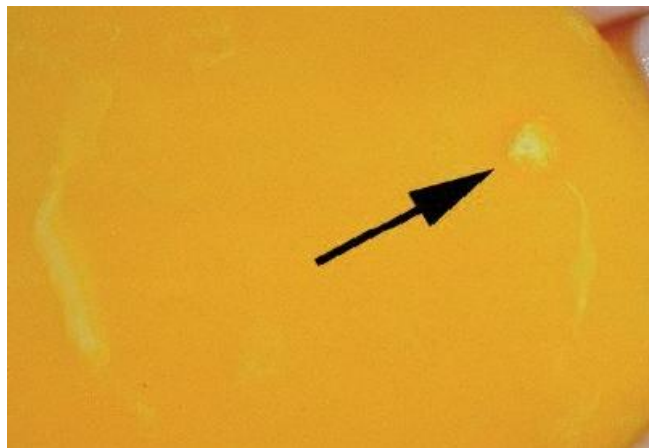
**Figura 31: Huevo incubado infértil de pavo**



El blastodisco es un punto pequeño blanco rodeado por un área de apariencia de nube borrosa de forma irregular. (Ernst R.A, 2000.)

## HUEVOS FÉRTILES SIN DESARROLLO

**Figura 32: Fértil pre-ovoposicionado muerto, pavo.**

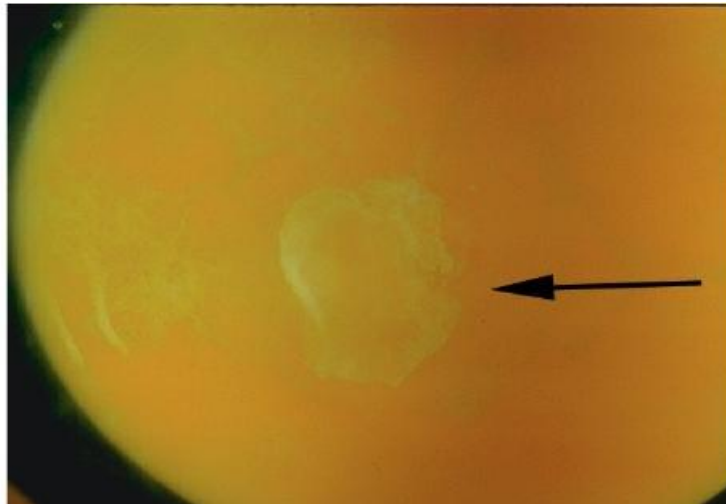


Este es un tipo de huevos fértiles sin desarrollo (FSD). Una condición raramente diagnosticada. El huevo había sido incubado durante tres días antes de romperlo. El blastodisco estaba deteriorado pero seguía teniendo la forma y el tamaño característico de un típico blastodisco fértil. (Ernst R.A, 2000.)

## DESARROLLO POSITIVO

Muy frecuentemente entre los huevos fértiles claros. A pesar que bajo condiciones normales solamente el 1 ó 2 % de los huevos claros son de desarrollo positivo, la incidencia puede aumentar bajo las condiciones descritas anteriormente. El embrión muere antes, pero el crecimiento de las células sobre la superficie de la yema puede continuar durante varios días. (Ernst R.A, 2000.)

**Figura 33: Desarrollo positivo pavo.**



Un huevo fértil que comienza a desarrollarse y después detiene su desarrollo. Visto al trasluz, parece ser claro. Observar la ausencia de sangre, cuando se le compara con el caso de BSE mostrado arriba. (Ernst R.A, 2000.)

## 11.-TRANSFERENCIA DE HUEVOS

Los huevos se retiran de la incubadora a los 25 días y son transferidos a las bandejas de las nacedoras. Esto se hace por dos razones:

- Los huevos se ponen de lado para permitir el libre movimiento del pavito fuera del cascarón en el momento del nacimiento.
- Ayuda a la higiene, ya que grandes cantidades de plumón se generan durante el nacimiento y podrían esparcirse y contaminar potencialmente la planta incubadora. (Avícola, M. 2007.)

Una transferencia temprana o tardía podría generar condiciones poco propicias para el embrión arrojando como resultado un porcentaje bajo en el nacimiento. La transferencia debe hacerse lo más rápido posible y en condiciones de temperatura y humedad que no causen un cambio brusco con respecto a los parámetros que los huevos tenían en la incubación. Esto se debe tener en cuenta al momento de realizar cualquier variación en los tiempos de transferencia y tomar siempre en cuenta lo siguiente:

- La operación de transferencia debe ejecutarse uniforme y rápidamente para evitar el enfriamiento de los huevos lo que conduciría a un nacimiento tardío. (Avícola, M. 2007.)
- En la transferencia los huevos deben ser ovoscopiados para facilitar la remoción de huevos claros (infértiles, muertos y desechos) y contados. (Avícola, M. 2007.)
- El cascarón es más frágil en esta etapa ya que el embrión ha absorbido parte del calcio para su desarrollo óseo. Por lo tanto, se debe tener cuidado durante la transferencia para evitar rupturas. Un manejo brusco puede, no sólo romper el huevo, sino además causar hemorragias. Un equipo para transferencia automático facilita esta tarea haciéndola más cuidadosa que del modo manual. (Avícola, M. 2007.)
- Asegurarse que las bandejas de la nacedora estén bien lavadas y secas antes de transferir los huevos. Los huevos en bandejas húmedas se enfrían mientras el agua se evapora en la máquina. (Avícola, M. 2007.)
- Arrojar los huevos podridos y huevos bombas en un contenedor con desinfectante. (Avícola, M. 2007.)
- En el momento de la transferencia se tiene disponible el sistema de vacunación innovo que se puede tomar en consideración para la vacunación de Marek y / o otras vacunas. (Avícola, M. 2007.)

## 12.-FACTORES QUE DETERMINAN EL TAMAÑO Y CALIDAD DEL PAVITO

Sobre calidad de pavito se habla permanentemente pero no hay una definición exacta, ni un método implementado en la industria que pueda ser comparado, cuantificado y repetible que se equipare en lugares y empresas distintas.

Cuando se habla de pavito y en especial de calidad de pavito, casi en forma directa se está haciendo referencia al pavito de engorde, descontando un poco lo que son los pavitos (as) de un día a nivel de reproductoras debido a que en el caso del pavo de engorde el ciclo de vida es tan corto, que cualquier retraso afecta el rendimiento final en forma marcada, mientras que en los otros casos se dispone de mas tiempo (al comparar con el pavo de engorde) para corregir y reorientar un retraso en el desarrollo inicial. (Pachon M., L.A., 2006.)

Por lo que es muy importante considerar los siguientes puntos para tener un buen tamaño del pavito:

- El tamaño del huevo es el principal factor que afecta el tamaño del pavito. El Pavito normalmente pesa entre un 66 – 68% de lo que pesa el huevo. Por lo tanto, los pavitos que nacen de un huevo de 72 gr. aproximadamente, tendrán un peso promedio de 60 gr. Aunque el peso promedio de cada pavito está en un rango de 65 a 70 gr. (Avícola, M. 2007.)
- El peso del huevo se reduce debido a la pérdida de agua durante el periodo de incubación. Esto también contribuye a que se presente una variedad de peso en pavitos de huevos del mismo tamaño. (Avícola, M. 2007.)
- El tiempo que transcurra entre el nacimiento, la sacada y la entrega también afecta el peso final del pavito. El tiempo de permanencia en la planta incubadora ejerce mayor influencia que el tiempo a más baja temperatura en el cuarto de pavitos o en el vehículo de entrega. (Avícola, M. 2007.)

Buena calidad de inicio de un lote de pavito es esencial para obtener un máximo resultado productivo porque determina el desarrollo de las aves en su potencial, necesitando para esto un buen desarrollo de órganos, esqueleto, como también de su sistema inmune; un buen arranque de las aves es de mucho valor porque si se presentan dificultades desde el inicio (primeros días-primer semana) un rendimiento productivo pobre puede ser el resultado. (Pachon M., L.A., 2006.)

Una buena calidad de los pavitos conlleva a mejor rendimiento productivo al comparar con pavitos de pobre calidad, la viabilidad inicial será mejor y los pavitos se comportan más tolerantes a reacciones vacunales y condiciones medioambientales más adversas. Se ha observado correlación entre calidad inicial de pavito y porcentaje de aves rechazadas a edad de sacrificio, siendo el porcentaje más alto de rechazos en lotes de pavitos de pobre calidad. (Pachon M., L.A., 2006.)

### **13.-OPERACIÓN DE NACEDORAS**

En la mayoría de las plantas incubadoras se tienen nacimientos dos veces por semana. La nacedora debe lavarse y desinfectarse después de cada nacimiento, lo cual garantiza la duración de la maquina y facilita la limpieza.



Figura 34: Sala de Nacedoras.

Tras la transferencia al día 26, los huevos permanecen en las nacedoras durante los días 26 – 28, siendo necesario la mayoría de las veces, alguna hora más para obtener mejores resultados.

Llegado este momento se tuvo que haber intentado que todos los huevos tuvieran un desarrollo embrionario similar, para que el nacimiento sea lo más homogéneo posible en cuanto a la hora de sacar los pavitos, para evitar:

- Mayores costos de producción
- Deshidrataciones de los pavitos en las máquinas.
- La llegada de los pavitos a su destino a las horas correctas. (Cortázar, J. 2000.)

En las nacedoras también se controlarán los mismos parámetros que en las incubadoras, excepto el volteo, teniendo en cuenta que cualquier desviación de los mismos por un espacio de tiempo muy cortó puede ser fatal. (Cortázar, J. 2000.)

### **13.1.-TEMPERATURA**

La temperatura en esta fase ha de ser inferior a la de incubación, facilitando así el picaje de la cáscara por parte del pavito y su posterior eclosión; de la misma forma hay que aumentar la humedad para facilitarle dicha operación. (Ricaurte, G.S.L. 2005.)

Es importante el mantener una temperatura adecuada de acuerdo con el programa de humedad, ya que si ambas cosas son muy altas se asfixiaría el pavito. (Cortázar, J. 2000.)

Las fluctuaciones de temperatura pueden provocar:

#### **•Si la temperatura es demasiado alta:**

- ❖ Un embrión completamente desarrollado, pero muerto con el pico dentro de la cámara de aire.



Un albumen pegado a los pavitos y los ojos cerrados. (Cortázar, J. 2000.)



•Si la temperatura es demasiado baja:

- ❖ Un ombligo no cicatrizado.
- ❖ Pavitos húmedos.

Partiendo del día 25<sup>o</sup>, se debe dar una temperatura de 99.2° F e ir descendiendo hasta llegar a 98° F una vez que los pavitos han eclosionado. (Cortázar, J. 2000.)

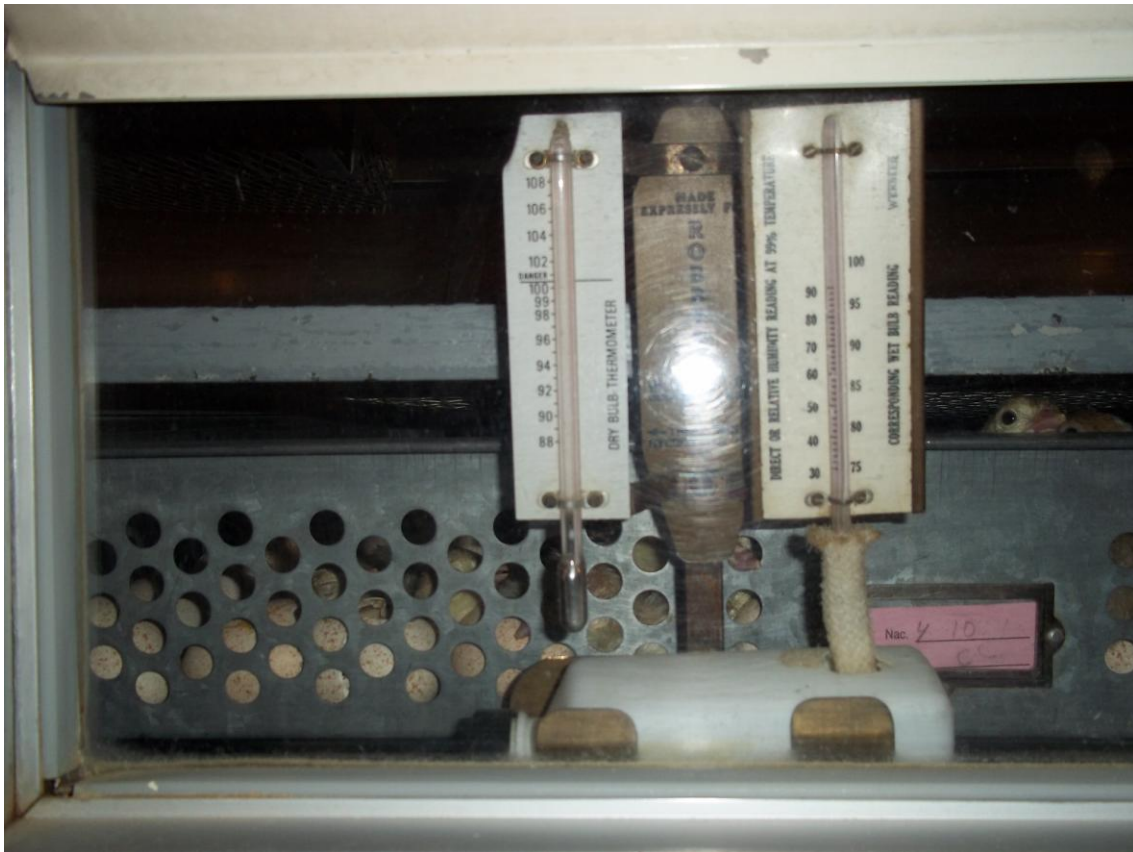


Figura 35: Termómetro de Maquina hacedora.

### 13.2.-HUMEDAD

Este es un parámetro crítico para favorecer el picaje del cascarón por parte del pavito; alrededor del día 27 todos los huevos han de estar picados y es en este

momento cuando debemos aumentar la humedad al 90% para facilitar este proceso. (Ricaurte, G.S.L. 2005.)

Una vez que todos los pavitos hayan nacido, hay que ir reduciendo gradualmente la humedad para facilitar el secado y cicatrización del ombligo.

•*Si la humedad es demasiado alta:*

- El embrión está completo, pero muerto, con el pico en la cámara de aire.
- El albúmen pegado al plumón.
- Hay pavitos blandos.
- El ombligo no está cicatrizado. (Cortázar, J. 2000.)

•*Si la humedad es demasiado baja:*

- Hay pavitos muertos después de picar el huevo.
- El albúmen está pegado a los pavitos.
- Los pavitos están deshidratados.
- Los ojos están cerrados. (Cortázar, J. 2000.)

### **13.3.-VENTILACION**

El suministro de aire a la nacedora debe estar entre un 40 – 100% dada la necesidad de renovar la cantidad de oxígeno del aire, pues unas altas concentraciones de dióxido de carbono en la nacedora serían fatales. Generalmente se aceptan 200m<sup>3</sup>/hora para cada 10.000 huevos. (Cortázar, J. 2000.)

En esta fase es cuando el embrión pica la cámara de aire, produciéndose el estímulo del sistema nervioso para que comience la respiración pulmonar. Por ello, la ventilación es uno de los parámetros importantes a controlar en la nacedora, ya que los requerimientos de oxígeno son elevados, con la consiguiente eliminación del anhídrido carbónico. (Callejo R., A. 2010.)

## 14.-LA SACADA DEL PAVITO Y EL PROCESAMIENTO

Si todos los procedimientos se han realizado correctamente, el nacimiento va a ser uniforme, lo que constituye una de las prioridades y propiedades más importantes.



Figura 36: Carro con canastas para pavo dentro de la nacedora.

Pocas horas antes de sacar al pavito se abre la compuerta para aumentar el suministro de aire para los pavitos. Un dato de referencia para realizar la extracción de los carros de la nacedora es cuando el 10% de los pavitos tengan la cabeza y cuellos aún húmedos. De ahí la importancia de evitar cambios bruscos de temperatura y corrientes de aire así como la HR de la sala donde se realicen estas operaciones para evitar en todo momento que los pavitos se enfríen y/o se deshidraten. (Callejo R., A. 2010. (2))



Figura 37: Pavito húmedo.

Un error muy común es dejar los pavitos por mucho tiempo en la nacedora corriendo el riesgo de que se deshidraten excesivamente.

La deshidratación de los pavitos puede originarse a partir de un ajuste incorrecto del tiempo para la edad del huevo o una pérdida excesiva de peso durante el periodo de incubación. De igual manera, si están “verdes” (no listos), se debe revisar tiempos y posibilidades de enfriamientos, durante el período de incubación reduciendo el porcentaje de desarrollo. (Avícola, M. 2007.)

Los pavitos han de ser seleccionados, eliminándose los inviables o no vendibles. Los criterios de selección, y el que ésta sea más o menos estricta, estarán en función de diferentes factores: el valor de las aves, el destino de los pavitos, etc. Los criterios de selección más frecuentes son:

- El peso
- La vitalidad
- La conformación
- La ausencia de defectos
- La ausencia de lesiones. (Callejo R., A. 2010.(2))



Figura 38: Charola de Nacedora con pavito recién nacido.

A la hora de sacar los pavitos, deben separarse de sus cascarones, ser clasificados por calidad y contados en cajas. (Callejo R., A. 2010. (2))

Una vez nacidos todos los pavitos, para que la planificación del nacimiento sea perfecto, quedan algunos puntos que se deben tomar en cuenta antes del envío a la granja de crecimiento. Para ello, se deben realizar una serie de labores, que aún no siendo tan vitales, como las anteriores, son muy importantes:

- Se debe mantener a los pavitos en un ambiente controlado que evite el sobre calentamiento o el enfriamiento.
- No se pueden amontonar en las cajas o en los carritos de transporte.

- Para reducir la pérdida de peso de los pavitos, se debe mantener la humedad en correcto nivel en las áreas donde se encuentren. Ajustarla a unos 23 °C (73 °F) con una humedad relativa de 65 – 70%.
- El equipo automático mejora el manejo del pavito mientras reduciendo la cantidad de personal involucrada.
- Se debe evitar el manejo brusco del pavito en operaciones manuales y cuando se utilice equipo automático.
- El equipo debe utilizarse correctamente y con mantenimiento regular.
- Lavar y desinfectar las cajas de envío, colocando fondos de papel nuevos en cada una.
- Limpiar el equipo a fondo después de cada nacimiento. Todas las áreas que entren en contacto con los pavitos como carritos de transporte y carruseles deben ser de fácil limpieza.
- Selección de las pollitas:
  - Desechar aquellas con malformaciones o defectos en la cicatrización.
  - Desechar las que no tengan un peso mínimo.
  - Separar las pollitas según los diferentes lotes de procedencia.
  - Conocer el peso medio de los pavitos enviados.
- Tener una temperatura, humedad y ventilación óptima durante el transporte.
- Intentar enviar los lotes más homogéneos posibles en cuanto a su tamaño. (Avícola, M. 2007.)

Dependiendo de la planta incubadora se llevan a cabo otras actividades como:

- Sexaje por ala, principalmente con parrilleros pero también sexaje por cloaca con lotes de reproductoras.
- Vacunación, en aerosol o inyectada, utilizando inyectores manuales o automáticos.
- Despique. (Avícola, M. 2007.)

Si logramos todo esto, conseguiremos enviar el pavito a la granja de engorde, como un producto de calidad, sanidad y vitalidad manifiesta, que presumiblemente no dará ningún problema a los operadores de la granja de crecimiento. (Avícola, M. 2007.)

## **15.-DISPOSICIÓN DE LOS DESECHOS DE LA PLANTA INCUBADORA**

Con un promedio de un 85% de nacimiento, el 15% de los huevos puede ser infértil o contener embriones muertos. Estos huevos al igual que los cascarones que quedan después de que se sacan los pavitos, constituyen lo que se denomina desechos de la planta de incubación. Las leyes en algunos países prohíbe la incorporación de desechos en la fabricación de alimento debido al riesgo de propagación de organismos patógenos.

Existen salidas rentables para este material y las mayorías de las plantas de incubación tienen que encontrar la manera de ubicar estos desechos. (Cobb. 2008.)

- Los huevos no empollados de la bandeja de la nacedora deberán ser enterrados para destruir cualquier embrión muerto. Los huevos picoteados y los pavitos en malas condiciones deben ser destruidos usando gas de dióxido de carbono u otro procedimiento aceptado por la localidad. (Cobb. 2008.)

- Los desperdicios deben ser ubicado en un tarro de basuras o en un camión, desplazados por una aspiradora y arrojados a un recipiente y sellarlo. Este proceso debe llevarse a cabo teniendo en cuenta la práctica local y las restricciones ambientales. (Cobb. 2008.)

## **16.-TRANSPORTE DEL PAVITO RECIEN NACIDO**

El transporte del pavito a la granja de engorde, es un paso muy importante para el inicio del crecimiento del pavito, ya que cualquier alteración o mal manejo del transporte, podría afectar seriamente la calidad del pavito en su etapa de crecimiento y por consiguiente mermar la producción.

Por lo anterior se recomienda que se tomen en cuenta los siguientes puntos:

1. Debe usarse vehículos especialmente diseñados para controlar el ambiente en el que se encuentra el pavito durante el viaje desde la planta incubadora hasta la granja de crecimiento. (Pachon M., L.A., 2006.)
2. El vehículo debe estar equipado con un sistema de calefacción auxiliar, sin embargo, se puede utilizar el aire ambiental para enfriar. Si las temperaturas en la temporada caliente exceden a los 86 °F (30 °C), se requiere el sistema de enfriamiento. (Pachon M., L.A., 2006.)
3. La cabina del vehículo debe tener una pantalla que muestre la temperatura de la carga para que el conductor pueda ajustar las ventanillas de aire para el enfriamiento. (Cobb. 2008.)
4. Se deben mantener los pavitos a una temperatura en caja de unos 90 °F (32 °C) la cual se puede alcanzar usualmente con una temperatura del aire que entra al vehículo de 75 °F (24 °C) en cajas de plástico, o 71 °F (20 °C) en cajas de cartón. (Cobb. 2008.)



5. Los pavitos enviados en cajas plásticas requieren mayor cuidado para evitar el sobre-calentamiento o enfriamiento que los que son transportados en cajas de cartón. Por lo que nos debemos de asegurar que el vehículo tenga sistemas de enfriamiento o calefacción para manejar cajas plásticas.
6. Las cajas deben ser apiladas y espaciadas correctamente para permitir la circulación de aire alrededor de ellas. Cada fila de cajas debe ir asegurada con una barra que recorra el ancho del vehículo para evitar cualquier movimiento durante el viaje. (Pachon M., L.A., 2006.)
7. Los vehículos deben tener una cortina plástica en la parte de atrás para ayudar a mantener el calor de los pavitos antes de ser descargados. (Pachon M., L.A., 2006.)
8. Los conductores de los vehículos de despacho deben ser bien entrenados y concientizados. (Avícola, M. 2007.)
9. Cada conductor debe iniciar su día de trabajo con ropa limpia y cambiar el calzado después de cada entrega. Es preferible que el conductor no ingrese al galpón. (Avícola, M. 2007.)
10. Se debe lavar muy bien el vehículo con detergente / desinfectante después de cada regreso a la planta de incubación. Los vehículos deben llevar un desinfectante en aerosol para aplicar sobre las llantas al ingresar a cada granja si se hacen varias entregas en un área el mismo día. (Pachon M., L.A., 2006.)
11. Las cajas que regresan a la planta incubadora representan un alto riesgo sanitario. (Pachon M., L.A., 2006.)
12. Se deben separar, lavar y desinfectar muy bien antes de volver a utilizarlas. (Cobb. 2008.)

## 17.- PROBLEMAS COMUNES DE INCUBACION: CAUSAS Y REMEDIOS

<b>PROBLEMAS COMUNES DE INCUBACION CAUSAS Y REMEDIOS</b>		
<b>Excesiva infertilidad.</b>		
<b>PROBLEMAS</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>REMEDIOS</b>
<b>INFERTILIDAD</b>	Técnicas de Inseminación mal ejecutadas.	Inseminar con mayor frecuencia y con la debida profundidad usando un esperma de buena calidad.
	Hembras sin inseminar Mala relación machos /hembras.	Inseminar a las hembras; reemplazar machos; usar más machos.
	Machos estériles	Reemplazar machos.
<b>Mortalidad superior al 3 % en los 3 primeros días de INCUBACION.</b>		
<b>PRE-OVOSCOPIADO MUERTO</b>	Partenogénesis en pavos	No usar reproductores Pavos y Pavas que muestren alta incidencia de partenogénesis.
<b>FERTIL,  SIN DESARROLLO</b>	Huevos almacenados a temperaturas muy bajas.	Almacenar los huevos fértiles a una temperatura adecuada.
	Periodo de almacenamiento de los huevos muy largo.	Almacene los huevos fértiles por un tiempo máximo de dos semanas.
	Huevos lavados con agua excesivamente caliente.	Limpie los huevos en seco; descartar los huevos sucios; bajar la temperatura del agua en la lavadora.
<b>DESARROLLO POSITIVO</b>	Horario de recogida de huevos mal programado durante las épocas de calor o frio.	Cuando la temperatura en el interior de la nave o en los nidos exceda los 20 grados, recoja los huevos durante varias veces al día.

<b>PROBLEMAS</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>REMEDIOS</b>
<b>EMBRION CISTICO</b>	Procedimientos bruscos en el transporte o en el manejo de los huevos.	Hay que manejar los huevos con cuidado desde el momento de su recolección hasta el nacimiento de los pavitos.
	Enfermedades	Inspeccionar el lote de reproductoras para ver su estado general de salud o por condiciones específicas.
	Esperma viejo o anormal.	Revise las técnicas de inseminación; use machos jóvenes.
	Almacenaje de los huevos a temperaturas inadecuadas o temperatura inadecuada durante el periodo de pre incubación.	No permitir la pre incubación de los huevos que van a ser colocados en la incubadora; Revisar la temperatura en el cuarto de almacenamiento de los huevos; Asegurarse de que la temperatura en la incubadora sea de 37.5 oC.
<b>Mortalidad superior al 0.5% a los 4 días antes del traslado.</b>		
<b>MUCHOS EMBRIONES MUERTOS</b>	Temperatura inapropiada.	Revisar la precisión de los termómetros.
	Apagón de luz sin causa conocida	Si la luz falla, abrir las puertas de las maquinas hasta que la luz vuelva.
	Inadecuado volteo de huevos.	Los huevos deben ser volteados por lo menos tres veces al día. (ideal cada hora)
	Mala ventilación en la sala de incubación o en las incubadoras.	Proveer la ventilación adecuada para el apropiado cambio de aire.
	Enfermedades o huevos infectados.	Use huevos de lotes de aves sanas; No lavar los huevos con agua fría.

<b>PROBLEMAS</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>REMEDIOS</b>
<b>Mortalidad superior al 8 % después de efectuar el traslado.</b>		
<b>EMBRIONES</b>	Temperaturas bajas durante la incubación; Humedad muy alta.	Mantener una temperatura de 37.5 oC en el termómetro de bulbo seco y una temperatura de 30 oC en el termómetro de bulbo húmedo en las incubadoras con ventilación forzada.
<b>MUERTOS</b>	Huevos infectados	Incubar solo huevos limpios desde el nido.
<b>ANTES DE ROMPER LA CASCARA.</b>	Mala nutrición de los lotes reproductores	Revisar la formula de los reproductores, vitaminas y minerales conocidos, si no están incluidos en la dieta o si son deficientes, porque lo anterior pueden causar mortalidad y mala calidad de pavitos.
<b>EMBRIONES DEBILES QUE NO SON CAPACES DE ROMPER EL CASCARON O LO HACEN CON MUCHO ESFUERZO.</b>	Deficiencia de vitamina E.	Usar siempre pienso fresco o suplementar el agua de beber con vitamina E.
<b>PAVITOS RECIEN NACIDOS PEGADOS AL CASCARON.</b>	Humedad muy baja en la Nacedora.	Mantener una temperatura de 32.5 oC en el termómetro de bulbo húmedo, desde que empiezan a nacer los pavitos.
	Excesivos residuos de albumina causados por una alta humedad y/o baja temperatura durante la incubación.	Revisar la precisión de los termómetros y de los termostatos, vigilar la temperatura y la humedad.

<b>PROBLEMAS</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>REMEDIOS</b>
<b>PAVITOS NACIDOS MUERTOS</b>	Enfermedades	Usar huevos de lotes de aves sanas.
	Sobrecalentamiento en las nacedoras; Humedad baja en la nacedora.	Revisar la temperatura y la humedad de la nacedora.
	Deficiencias nutricionales	Usar piensos balanceados.
<b>MALPOSICIONADOS</b>	Huevos colocados con la punta más pequeña hacia arriba.	Colocar los huevos en la posición adecuada en las bandejas con la punta más ancha hacia arriba).
<b>LOS PAVITOS NACIERON MUY TEMPRANO, DELGADOS Y HACEN MUCHO RUIDO</b>	Temperaturas muy altas durante el periodo de incubación.	Revisar la precisión de los termómetros, una variación de 0.5oC por encima de los 37.5 oC causara un adelantamiento de los nacimientos aproximadamente de 24 horas.
<b>LOS PAVOS NACEN TARDE, SON BLANDOS Y LETARGICOS.</b>	Temperatura muy baja y humedad muy alta durante el periodo de incubación.	Revisar la precisión de los termómetros, una variación de 0.5oC por debajo de los 37.5oC causara una demora en los nacimientos.
	Huevos viejos	Incubar exclusivamente huevos frescos; permitir un mayor tiempo de nacimientos al colocar con unas horas de antelación los huevos viejos en la incubadora.
<b>MUERTE EN CUALQUIER MOMENTO</b>	Fumigación inapropiada	No fumigar los huevos entre las 24 y 96 horas de su incubación.
	Derrame de mercurio en la incubadora o la nacedora	Revisar si hay termómetros o termostatos rotos, limpie el derrame de mercurio inmediatamente.
	Fallos eléctricos o mecánicos de la maquinaria o problemas de sobrecalentamiento.	Revisar por lo menos dos veces al día la y temperatura de la incubadora, consultar el manual del fabricante para conocer los procedimientos de su correcto mantenimiento.

Tabla 3: Problemas Comunes de incubación Causas y Remedios (Ricaurte, G.S.L. 2005.)

## 18.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Aviagen Turkeys, 2009: **Hatching Egg Storage Room Recommendations**.  
[www.aviagen.com/ss/assets/Tech\\_Center/Turkeys\\_technical\\_advice/](http://www.aviagen.com/ss/assets/Tech_Center/Turkeys_technical_advice/).

Avícola Metrenco. **Manual Manejo de Huevo fértil. Guía de manejo de la planta incubadora**.2007.

Barroeta Lajusticia, Ana C., 2004. **Formación del huevo**.  
[www.institutohuevo.com/scripts/docs/47/507.pdf](http://www.institutohuevo.com/scripts/docs/47/507.pdf).

Begazo S. Héctor, 2002: **Manejo del huevo fértil: efectos sobre la calidad del pollo. bb**.  
[www.amevea.org/datos/Manejo\\_del\\_Huevo%20DR%5B1%5D.\\_HECTOR\\_BEGAZO.PDF](http://www.amevea.org/datos/Manejo_del_Huevo%20DR%5B1%5D._HECTOR_BEGAZO.PDF).

Big Dutchman, 2008: **Sistemas de recolección de huevos**.  
[www.bigdutchman.de/fileadmin/products/Egg\\_collection\\_systems\\_spa.pdf](http://www.bigdutchman.de/fileadmin/products/Egg_collection_systems_spa.pdf).

Callejo Ramos, Antonio 2010. **Manejo del huevo fértil antes de la incubación**. <http://ocw.upm.es/search?Subject%3Alist=Incubaci%C3%B3n>.

Callejo Ramos, Antonio, 2010. **Manejo de la nacedora**.  
[http://ocw.upm.es/produccion-animal/produccion\\_avicola/contenidos/](http://ocw.upm.es/produccion-animal/produccion_avicola/contenidos/).

Cervantes, Héctor M., 2010. **Evaluación y diagnostico de la calidad de los pollitos**. [www.elsitioavicola.com/articulos/1888/evaluacion-y-diagnostico-de-la-calidad-de-los-pollitos-3](http://www.elsitioavicola.com/articulos/1888/evaluacion-y-diagnostico-de-la-calidad-de-los-pollitos-3).

Chick Master. **Manual Manejo de huevo fértil. Técnicas para el manejo de huevo**. 2000.

Cobb. **Guía de manejo de la incubadora**.2008.

Cortázar, Javier, 2000: **Planificación de un Nacimiento.**  
[www.grupo.us.es/gprodanim/PCA/incubacion.pdf](http://www.grupo.us.es/gprodanim/PCA/incubacion.pdf).

Ernst R.A, 2000. **Egg Candling and breakout analysis.**  
[www.ucanr.org/freepubs/docs/8134.pdf](http://www.ucanr.org/freepubs/docs/8134.pdf)

Garzon Cardona, Sinia Maribel, 2009. **Evidencia de embriodiagnos.**  
<http://easybreeding.blogspot.com/2009/06/evidencia-de-embriodiagnos.html>.

Garzon Cardona, Sinia Maribel, 2009. **Incubadoras carga múltiple y única.**  
[www.easybreeding.blogspot.com/2009/](http://www.easybreeding.blogspot.com/2009/).

Guidobono Cavalchini, Luigi, 2000: **El pavo.**  
[www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/Trabajos%20Explotaciones%20Ganaderas02-03/Pavo.pdf](http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/Trabajos%20Explotaciones%20Ganaderas02-03/Pavo.pdf).

Hybrid, Turkeys. **Guía de manejo para reproductores de pavos Hybrid.**  
2000.

Interiano C., Ana María y Urla X., Julio Cesar, 2002. **Desarrollo embrionario del pollo.** [www.apoyo.usac.ws](http://www.apoyo.usac.ws).

Jaramillo, R.I y Hernández Z.J.S, 2005: **Relaciones entre características del huevo incubable y nacimientos de pollitos.** [www.redalyc.uaemex.mx](http://www.redalyc.uaemex.mx).

López, Alfredo, 2008. **Ovoscofia.** [www.canaricultura.es/reportajes/ovoscofia/](http://www.canaricultura.es/reportajes/ovoscofia/).

Pachón M., Luis Alfonso, 2006: **Factores determinantes de un pollito de buena calidad.** [www.amevea-ecuador.org/datos/.PDF](http://www.amevea-ecuador.org/datos/.PDF).

Plano, Mario Carlos, 2005. **Embriodiagnostico como herramienta de trabajo.** [www.avesycerdos.com.mx/embriodiagnos.pdf](http://www.avesycerdos.com.mx/embriodiagnos.pdf).

Ricaurte Galindo Sandra Lisette, 2005. **Embriodiagnosia y ovoscopia. Análisis y control de calidad de los huevos incubables.** [www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030305/030504.pdf](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030305/030504.pdf).

Ricaurte Galindo Sandra Lisette, 2006 : **Anatomía del aparato reproductor de la hembra.** [www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040406.html](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040406.html).

Reyes Méndez, Víctor. **La reproducción en pavos. Los avicultores y su entorno.**2008.

Rodríguez Jerez, José Juan, 2005: **Lavado de huevos como medida de seguridad.** [www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2005/](http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2005/).

Sarda Jova, Roberto, 2002. **Régimen de Incubación Artificial.** [www.aviarioangelcabrera.com/articulos/incubacionartificial.htm](http://www.aviarioangelcabrera.com/articulos/incubacionartificial.htm).

Solano, Carlos, 2009: **Manejo de huevos fértiles para incubar a nivel de granja de reproductoras.** [www.cuencarural.com/granja/avicultura/62782/](http://www.cuencarural.com/granja/avicultura/62782/).

Valdez Gutiérrez, Valentín. **Fertilización y formación del huevo. Acontecer Avícola.** 2005.

Vidal Pavón, Arnaldo y Sarda Jova, Roberto, 2003. **Perdidas durante el proceso de incubación de los huevos.** [www.iaa.cu/pdf/teminc04.pdf](http://www.iaa.cu/pdf/teminc04.pdf).

Watts, Debe, 2004: **Manejo del tamaño del huevo, almacenamiento y manipulación del huevo.** [www.avesycerdos.com.mx/cero\\_fisiologico.pdf](http://www.avesycerdos.com.mx/cero_fisiologico.pdf).