



Técnicas de incubación

Por Jesús Gómez Pina

www.muticus-pina.com

José Antonio Valero Pérez

www.pavosyfaisanesvalero.com

Hembra de turaco persa incubando

“No importa cómo un huevo va a dar origen a una vida, bien sea bajo una clueca (se llama así a las aves cuando se echan sobre los huevos para incubarlos) o bien en el interior de una incubadora más o menos sofisticada. Lo importante es que el desarrollo del embrión sea perfecto. Y para ello, las condiciones ambientales alrededor de cada huevo deben ser precisamente correctas”.

Este pensamiento resume suficientemente el fin que pretendemos cuando tenemos en nuestras manos algo tan común, y sin embargo tan complejo, como es un huevo del cual queremos obtener una nueva vida.

Todo lo que sigue a continuación no tiene otra finalidad más que ofrecer la propia experiencia de éxitos y fracasos en la reproducción con nuestras aves y documentación sobre el tema que obra en nuestro poder.

A ninguno de nosotros se nos debe pasar por alto las muchas diferencias que existen entre la incubación natural y la artificial, independientemente de que las dos modalidades de incubación persigan el mismo objetivo. Comencemos desde el principio.

1.- *Recolección, limpieza, desinfección y almacenamiento de los huevos.*

1.1. *Recolección*

El cuidado de los huevos antes de que éstos entren a la incubadora puede ser decisivo para que los polluelos salgan o no del cascarón. Este es uno de los factores más importante en el buen resultado de la incubación.

Muchos de los embriones muertos al final del proceso son consecuencia directamente del mal cuidado de los huevos antes de la incubación.

Los huevos deben recogerse lo más rápidamente posible después de la puesta. Sobre todo, aquellos de las especies que normalmente depositan los huevos en el suelo. De este modo se evitaría que se puedan manchar con excrementos y contaminarse. Al mismo tiempo, no daría lugar a que puedan ser rotos o aplastados por los animales adultos.

Si por el contrario, la puesta se produce en un espacio seguro, podríamos dejarlos hasta que se complete íntegramente.

También podríamos recoger los huevos todos los días y sustituirlos por otros falsos. Conviene indicar que antes de la recolección de los huevos, las manos estén completamente limpias y a ser posible desinfectadas.

No recolectar los huevos todos los días podría ocasionar algún otro riesgo que puede interferir en el futuro proceso de incubación. Por un lado, los huevos que puedan quedar expuestos al sol aumentarían excesivamente su temperatura y el embrión comenzaría lentamente su desarrollo. Esta oscilación de temperaturas lo debilitaría y más tarde podría producirle la muerte. Por otro lado, aquellos lugares donde las temperaturas suelen ser muy bajas podría ser otro motivo perjudicial. A partir del mismo momento en que es puesto el huevo, y durante el período de almacenamiento, tiene lugar un intercambio gaseoso a través de los poros de la cáscara, perdiéndose dióxido de carbono y vapor de agua, lo que influye negativamente en la incubabilidad. Todos los autores están de acuerdo, además, en que cuanto más se alargue el período de almacenaje, los huevos deberán estar a una

menor temperatura y con una mayor humedad relativa. Estas condiciones de temperatura y humedad permitirán que el embrión permanezca en estado latente sin desarrollarse hasta que sea introducido en la incubadora. Los huevos no se deben almacenar mucho más de una semana y no olvidar nunca que deben ser volteados durante este periodo de tiempo.

Condiciones de conservación de los huevos para incubar		
Días de almacenaje	Temperatura , °C	Humedad relativa, %
1 a 2	17-20	70-75
4 a 7	14-17	75-80
8 a 14	11-14	80-85

1.2. Limpieza

En el proceso de recogida podemos encontrarnos con que algunos de los huevos puedan estar manchados. En este caso procederíamos limpiando la mancha con agua, a la misma temperatura que el huevo, y secando después con papel. Nunca lo haríamos con un trapo húmedo porque extenderíamos más los posibles gérmenes de un huevo a otro. En el caso de que el huevo esté totalmente sucio, lo lavaríamos íntegramente secándolo como en el caso anterior. En cualquiera de los casos, este proceso hay que realizarlo con mucho cuidado con el fin de no destruir, o dañar lo menos posible, la cutícula que envuelve externamente el huevo ya que es una barrera natural que éste posee para evitar la entrada de gérmenes en su interior.

Es importante recordar que cuando hemos de transportar huevos muy valiosos para incubar, hemos de ser sumamente cuidadosos con el fin de evitar accidentes

o daños en los mismos. Lo ideal sería transportarlos en recipientes con semillas de pequeño tamaño evitando, al ponerlos sobre ellas, que los huevos se rocen entre si. También se pueden utilizar bandejas alveolares de plástico, limpias y desinfectadas, y, en segundo lugar, los cartones estandars nuevos no reutilizados.



Transporte de huevos para incubación

1.3. Desinfección

La limpieza y desinfección de los huevos hay que hacerla lo más rápidamente posible después de su recogida, cuando aún pueda haber algunos calientes. Con esto se evitará que los posibles microorganismos presentes en la cáscara la atraviesen debido a la contracción del contenido del huevo al enfriarse, con lo que escaparían a la acción de los desinfectantes. Existen en el mercado productos adecuados y recomendados para este fin. Hablaremos de ellos más adelante.

La explosión de alguno de los huevos en el proceso de incubación, bien sea moviéndolos para examinarlos o en las nacedoras, es siempre consecuencia de la incubación de huevos sucios o contaminados en los que se ve favorecida la proliferación bacteriana en su interior. Normalmente estos huevos sufren una contaminación por enterobacterias, pseudomonas, o bacterias anaerobias sulfitorreductoras productoras de gas (anhídrido sulfídrico y sulfúrico) que provoca un olor característico. El exceso de gas en el interior del huevo hace que, durante su manipulación o cualquier movimiento brusco, se produzca la explosión de estos huevos contaminados por exceso de presión gaseosa en su interior.

2.- Sala de incubación

El ambiente en la habitación de la incubadora es tan importante como dentro de la misma. Si la construcción de la habitación es de obra y con un buen aislamiento es mucho mejor que un cobertizo hecho de madera. En general, tenemos que

Sala de incubación de Psittacus Catalonia



tener un cuarto de incubación en el que la temperatura y la humedad varíen lo menos posible y, además, con buena ventilación.

Cabe destacar que la habitación no se encuentre cerca de maquinarias o paso de vehículos que puedan producir vibraciones. Los sótanos con buena ventilación podrían ser el lugar ideal por tener normalmente un clima óptimo ya que en ellos se produce poca variación de temperatura y humedad.

Hoy en día no se concibe una sala de incubación moderna, que no cuente con acondicionamiento de aire, generadores de aire caliente para el invierno y aparatos de refrigeración para el verano, provistos todos ellos de filtros para la purificación del aire; además habría que incorporar la humedad necesaria.

No debemos olvidar que el suministro eléctrico debe ser absolutamente seguro. Para ello tendremos que tener un S.A.I. o un grupo electrógeno sin olvidar que éste deba estar colocado lejos de la sala de incubación para evitar vibraciones.

2.1. *Temperatura*

Es esencial que la sala de incubación se encuentre a una temperatura de 15,5 á 21,1 grados centígrados. Hemos de tener en cuenta que la diferencia de temperatura entre el día y la noche no debe exceder de los 5,5 grados. Si esto tuviera lugar, el aislamiento de la habitación debe aumentarse, o bien controlar la temperatura artificialmente. En caso de que se superen los 21,1 grados, una solución inmediata sería humedecer el suelo; de esta forma bajaría la temperatura y aumentaría la humedad rápidamente.

Sería conveniente disponer de un termómetro de máximas y mínimas en la habitación para poder llevar diariamente un control rutinario y archivarlo.



Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)



Termómetro de máximas y mínimas

2.2. Humedad relativa

Como dijimos anteriormente, la humedad de la habitación debe mantenerse lo más constante posible. Cuando la incubadora dispone de regulación automática de la humedad, no importa que ésta varíe en la habitación donde se encuentra, siempre que esa variación no sea excesiva. En cambio, en las otras incubadoras que no disponen de esta característica, cuando varíe la temperatura del habitáculo, en el interior de la máquina no habrá la humedad correcta.

2.3. Ventilación

En toda sala de incubación, la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) que desprenden los embriones en su desarrollo es muy elevada, al igual que la del oxígeno que precisan para su respiración. Por todo ello, la ventilación es esencial, sobre todo si se está incubando un gran número de huevos. Las máquinas toman el aire fresco de la habitación y expulsan el aire contaminado de dióxido de carbono que se encuentra en su interior. Si la habitación no está suficientemente ventilada podría afectar al proceso de incubación.

Es importante tener en cuenta que los rayos del sol no deben incidir sobre las máquinas incubadoras para evitar así sobrecalentamientos en su interior. Las ventanas o los conductos de ventilación han de estar siempre, si es posible, orientados al lado norte del habitáculo.

2.4. Higiene

La suciedad contiene enfermedades. La habitación de la incubadora debe encontrarse en todo momento limpia y desinfectada.

Un solo germen (bacterias, virus, hongos...) puede convertirse en un millón en solo una noche. Estos pueden entrar en los huevos sucios, cubos, manos, ratas, ratones, moscas, cucarachas... incluso en nuestras ropas y calzado. Por medio de cualquiera de estas vías podría propagarse una enfermedad y esto no debemos permitirlo en ningún momento.

El cuarto de la incubadora, debe reservarse exclusivamente para este fin. Nunca será un lugar conveniente para dejar polluelos muertos, huevos sin eclosionar e incluso almacenar el pienso y otros artículos. El suelo debe desinfectarse, por lo menos, una vez a la semana y todas las superficies de la propia habitación.

3.- Incubación

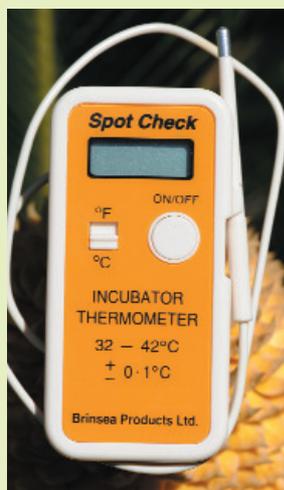
La incubación tiene por objeto suministrar a los huevos el calor, la aireación y la humedad necesaria para que el germen se transforme en embrión y éste se desarrolle normalmente hasta salir del cascarón. Podemos decir, pues, que los elementos fundamentales que determinan un ambiente idóneo de incubación son: Temperatura, Humedad, Ventilación y Volteo (movimiento de los huevos en el interior de la incubadora). A su vez, la incubación puede ser natural o artificial.

Bajo una clueca, los instintos naturales de la misma controlarán estos elementos. Si los huevos están frescos la gallina se sentará más firme y los calentará. Pero si están demasiado calientes, la gallina los moverá hasta que se hayan refrescado lo suficiente.

Una máquina no tiene tales instintos; por ello, nosotros tenemos que ajustar la incubadora de tal forma que el resultado sea el deseado. Debido a esta razón, además de los elementos fundamentales mencionados anteriormente, también tendremos en cuenta todo aquello que nos lleve a un resultado con éxito.

3.1 Temperatura

No todas las incubadoras del mercado son lo suficientemente exactas para llevar a cabo la incubación en perfectas condiciones. Debemos tener en cuenta que nuestra incubadora mantenga una temperatura constante con unas variaciones mínimas



Termómetro digital calibrado

de temperatura, a poder ser no superiores a 0,1°C. Nunca debemos olvidar que lo más importante en el proceso de incubación es la temperatura precisa y constante. Esto nos garantizará, en la mayoría de los casos, tener un alto porcentaje de éxito.

Debido a que el embrión es tan sensible durante la primera etapa de incubación, muchos criadores prefieren utilizar la incubación natural para este periodo. Transcurridos 7 - 10 días, transfieren los huevos a una incubadora artificial para el resto del proceso.

A menudo una temperatura inadecuada parece no hacer daño en el momento, pero posteriormente la mortalidad de embriones será muy alta.

La temperatura de trabajo en las incubadoras se enmarca entre 37° C y 38° C. La temperatura óptima aplicada dependerá del tipo de incubadora, la calidad y el tamaño de los huevos, la edad de los embriones, además de la especie de que se trate.

Como norma general, diremos que la temperatura ideal para todas las especies de psitácidas, se encontraría entre 37° y 37,50° C. Nosotros lo hacemos entre 37,2° y 37,3° C. siempre medidas con termómetros calibrados.

En cuanto a los pavos reales, faisanes y gallináceas en general, diremos que la temperatura ideal sería de 37,6° C. Nosotros subimos en algún caso hasta los 37,7° C.

Efectos de temperatura incorrecta.

A) Temperatura alta. La mayoría de los embriones se desarrollarán aceleradamente, reduciendo las probabilidades de su supervivencia, puesto que morirán después de 4 ó 5 días. Podemos comprobarlo por medio de un ovoscopio apreciando el anillo característico en la yema. Errores de más de 1,1 ó 1,2 °C aniquilará al embrión en esta fase. Pero si la temperatura es sólo ligeramente alta, los efectos no se apreciarán hasta el final. Un error de este tipo es incorregible. Bajar la temperatura durante los próximos días para compensar debilitaría aún más al embrión. Esto nos llevaría a una mortalidad más alta al final del proceso.



Ovoscopio

Normalmente se tolera mejor la temperatura alta en la última etapa de incubación que en la primera y media etapa. Esto es debido a que el embrión ya está formado y creciendo.

Resultados: Los polluelos que salen del cascarón tienden a ser de inferior tamaño, débiles, pegajosos, muchos presentan el ombligo rugoso y mal cicatrizado o no han absorbido completamente la bolsa de la yema. Los que sobreviven son de crecimiento lento y la mortalidad temprana suele ser alta. Presentan deformidades menores como pico cruzado, dedos del pie torcidos y cuello torcido. Algunos nacen antes de tiempo y otros mueren dentro del cascarón aparentemente perfectos.

B) Temperatura baja. Importantes variaciones de temperatura entre el día y la noche, o una temperatura constante demasiado baja durante la incubación, puede causar malformaciones o un desarrollo parcial del embrión, además de salir del cascarón uno o dos días más tarde de la fecha prevista.

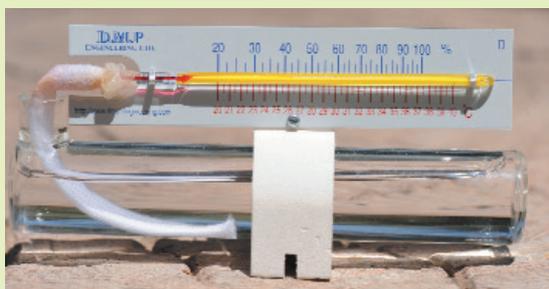
Resultados: Los cuerpos de los polluelos son suaves y desarrollados como si la bolsa de la yema fuera demasiado grande para sus barrigas (cuerpo hinchado y/o edematoso). Los que nacen tarde suelen estar bastante pegajosos al ensuciarse con volúmenes del huevo puesto que la eclosión es más lenta. También suelen presentar malformaciones en los dedos, cuello torcido y pobre sentido del equilibrio. Al mismo tiempo, algunos morirían dentro del cascarón aunque no tantos como tendría lugar si la temperatura es alta.

Breves bajadas de temperatura durante la inspección de los huevos no afectan al desarrollo de los embriones.

3.2. Humedad

Inicialmente hay que decir que cada especie de ave necesita una determinada humedad en el proceso de incubación de sus huevos. Pero, como regla general, en

la primera mitad de este período precisa un medio con humedad baja y en el segundo una humedad media. Resumiendo: el nivel de humedad en la incubadora debe ser de un 50 – 60% dependiendo del tipo de huevo. Una vez que el huevo esté picado la humedad que se requiere es de un 80 – 90%. Nunca hemos de olvidar que la humedad aumenta por si sola en el interior de la incubadora cuando hay huevos eclosionando.



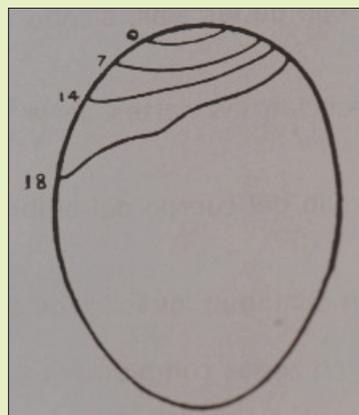
Higrómetros.
De bulbo hú-
medo arriba y
de pelo abajo

En el momento en que el huevo es depositado en el nido comienza a perder

agua por evaporación a través de los poros de la cáscara. Como ya dijimos en el trabajo “**La estructura del huevo**”, (Revista nº 87, Junio 2006, pág. 40. Web: www.muticus-pina.com y www.pavosyfaisanesvalero.com), con el enfriamiento de éste, después de la puesta, empieza a formarse la cámara de aire con la separación de las membranas de la cáscara en el extremo de mayor diámetro.

La proporción de pérdida de agua es determinada por la temperatura, la humedad relativa y el flujo de aire alrededor del huevo. La temperatura y el flujo de aire deben ser constantes y la humedad del aire la ajustaremos agregando agua a la máquina o girando el mando que controla la humedad, dependiendo del tipo de incubadora. Incluso algunas realizan esta función electrónicamente.

El tamaño de la cámara de aire, en el interior del huevo, es una guía buena y conveniente de los niveles correctos de humedad. A la rotura del cascarón el espacio de aire debe ocupar entre un tercio y un cuarto del volumen total del huevo. De esta forma, el embrión podrá estrecharse, romper el cascarón y respirar suficientemente. Otra forma de controlar adecuadamente la evolución del embrión es vigilar la pérdida de peso. Y mucho mejor, controlar también la pérdida de densidad.



La cámara de aire aumenta con el paso de los días

Un huevo debe perder durante su período de incubación, por lo menos, el 11% de su peso inicial para que el polluelo pueda salir del cascarón; el 15% normalmente se considera como ideal. Sin embargo otros autores recomiendan el 16%. Si pierde peso muy rápidamente, será necesario aumentar la humedad y disminuir la temperatura. Si no es así, habrá que invertir el proceso.

Efectos de la humedad incorrecta

A) Humedad alta. Demasiada humedad en la primera fase de incubación lleva consigo un desarrollo grande del polluelo, haciendo que la cámara de aire sea cada vez más pequeña. Además, tendríamos un exceso de albúmina sin usar, naciendo el polluelo antes de tiempo. Los vasos sanguíneos no cierran adecuadamente y producen un ombligo sanguinolento sin curar, e incluso el saco de la yema no será absorbido completamente a la cavidad abdominal.



Ara macao, asistido en el nacimiento debido a su gran tamaño

Particularmente es difícil medir con exactitud la tasa de humedad en incubadoras de aire parado. La tasa de humedad es más alta en la parte inferior donde la temperatura es más baja.

Resultados. El polluelo se presentará manchado de yema de huevo, estará pegajoso y muy mojado, le faltará aire y morirá 24 ó 48 horas antes de romper completamente el cascarón.

B) Humedad baja. En las fases tempranas de incubación, una humedad baja va acompañada de un encogimiento excesivo de los volúmenes del huevo (debido a la pérdida de agua a través de los poros de la cáscara). El embrión será incapaz de movilizar el calcio de la cáscara para el crecimiento de los huesos. En consecuencia, los polluelos serán muy pequeños. Los riñones en vías de desarrollo no tendrán agua suficiente para excretar los productos de deshecho. Habrá una concentración relativa del cuerpo, así como de los fluidos de la membrana. Del mismo modo, encontraremos restos de albúmina y de residuos como de cola en la cáscara.

Resultados. Los embriones serán muy pequeños o acortados, ombligos rugosos o mal cicatrizados y los polluelos que salgan del cascarón serán débiles y pegajosos.

3.3. Ventilación

Durante el período de incubación los huevos utilizan una cantidad determinada de oxígeno, según la especie, y expulsan dióxido de carbono (CO₂). En las fases tempranas, cuando el huevo es justo un trozo de comida y un germen viviente muy pequeño, el intercambio de gases es mínimo, pero cuando el polluelo va creciendo, este intercambio aumenta de forma exponencial hasta que sale del cascarón. Esta producción de CO₂ refleja el desprendimiento de calor del animal. Por consiguiente, convendría que la incubadora se mantuviese más ventilada con el fin de que salga el exceso de calor, se expulse el dióxido de carbono y se provea de oxígeno fresco. Todo este proceso de intercambio de gases es lo que llamamos

ventilación. Por ello, la mayoría de las incubadoras van provistas de un ventilador que hace que el aire se distribuya homogéneamente en el interior de la misma; poseen unos orificios de entrada y salida de aire; incluso algunas de ellas incorporan una rejilla que permite regular la entrada de aire. Es muy importante tener en cuenta la cantidad de huevos que hay en la incubadora puesto que a mayor número de ellos será necesario más oxígeno y se emitirá más dióxido de carbono.



Incubadora mostrando el ventilador

3.4. Volteo

Con el fin de que el embrión no se adhiera a la membrana de la cáscara del huevo, se requiere que los huevos den vueltas, de una forma o de otra, en el interior de la máquina. Esto es una operación totalmente resuelta en la mayoría de las incubadoras. Aclaremos que las nacedoras no disponen de este mecanismo al no ser necesario durante los últimos días de la incubación, ya que los embriones se estarán moviendo para buscar la posición del nacimiento.

Conviene que los huevos sean volteados 5 - 6 veces al día como mínimo. En las fases primarias del desarrollo, el embrión (antes de que se haya desarrollado el sistema sanguíneo) sólo puede usar los nutrientes que están en contacto con él. Al rotar el huevo le da una nueva fuente inmediata de comida y oxígeno dentro de la capa delgada blanca (Albumen).

Por último, el volteo es necesario para el crecimiento interior de los vasos sanguíneos con el fin de que progresen adecuadamente.

4.- Momentos críticos en el desarrollo embrionario de las aves

Durante todo el proceso del desarrollo embrionario en el interior del huevo se ha ido produciendo una serie de cambios morfológicos y estructurales. La masa del mismo ha disminuido, el contenido se ha deshidratado y la pequeña cámara de aire inicial, localizada en el polo más ancho del huevo, ha aumentado considerablemente de tamaño. Y en el momento previo a la eclosión cumplirá la función

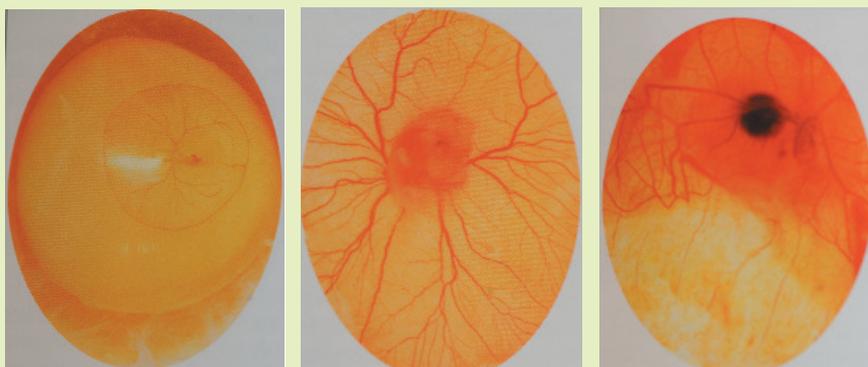
para la que está destinada, que es la de proveer al “polluelo” del primer suministro de aire que va a tomar por su propio sistema respiratorio pulmonar.

La primera y última semana del desarrollo embrionario son las más importantes y delicadas de todo proceso de incubación.

A) Primera semana:

En este período de tiempo la membrana alantoidea que rodea al embrión se pone en contacto con la de la cáscara, comenzando a pasar oxígeno del exterior del huevo por los vasos capilares del alantoides hacia el embrión.

Al cuarto - quinto día comienza el intercambio gaseoso por esta vía. El embrión comienza a metabolizar las proteínas y grasas del vitelo, lo que produce un incremento en el nivel de amoníaco, dióxido de carbono y ácido láctico, sustancias que de no ser eliminadas de forma correcta e inmediata por los vasos capilares recién formados, pueden provocar la muerte del embrión por intoxicación.



Embrión a los dos días de incubación

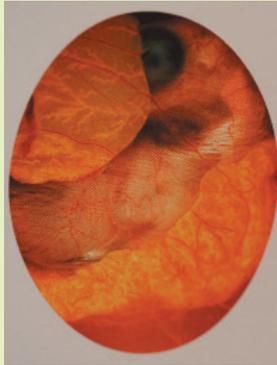
Embrión en el cuarto día de incubación

Embrión a los ocho días de incubación

Gentileza de Pas Reform - BV

B) Última semana:

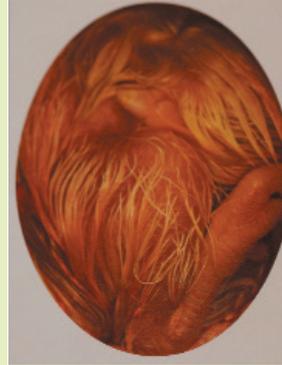
Es en este espacio de tiempo cuando el embrión pica la cámara de aire, se produce el estímulo (por parte del sistema nervioso) para que comience la respiración a través de los pulmones, finalizando la toma de oxígeno del alantoides. Es en este proceso en el que el embrión rompe la cámara de aire y finaliza el aporte de oxígeno a través del alantoides, dura unas 6 – 7 horas, tiempo que el embrión tiene para comenzar el intercambio gaseoso por la vía pulmonar. Si este proceso no ocurriese podría producirse con un alto coeficiente de probabilidad la muerte embrionaria.



Embrión a los catorce días de incubación



Embrión a los 18 días casi totalmente formado



Pollito a punto de nacer

Gentileza de Pas Reform - BV

5.- Monitorizando el desarrollo del embrión

5.1. Pérdida de peso. La mayoría de los huevos pierden, como ya hemos indicado, entre el 12-15% de su peso original debido a la pérdida de humedad durante todo el periodo de incubación. Si esta pérdida la controlamos (de acuerdo con las necesidades que requieren las distintas especies) aumentando o disminuyendo la humedad en el interior de la incubadora, la probabilidad de éxito aumenta considerablemente y los resultados serán excelentes.

- Modo de calcular la pérdida de peso

- El huevo se pesa en una balanza de precisión con un error de $\pm 0,01g$.
- Calcular el 15 ó 16 % del peso total del huevo.
- Divida el resultado de **b** por el número de días que han transcurrido hasta que el embrión irrumpe en el espacio aéreo y comienza a respirar. Esto le dará la pérdida ideal por día a lo largo del período de

Pesando el huevo



incubación. No todos los huevos perderán la misma cantidad de humedad durante la incubación. Si el huevo pierde demasiado peso tenemos que aumentar la humedad relativa en el interior de la incubadora y viceversa.

El huevo, durante la incubación, pierde peso progresivamente debido a la pérdida de agua de su interior por evaporación a través de los poros de la cáscara, siendo estos más numerosos en la parte donde se desarrolla la cámara de aire.

Ejemplo: Huevo de pavo real. Tiempo de incubación: 28 días.

Peso de un huevo fresco = 106,04g

Se proyecta una pérdida de peso ideal del **16%**. Esto quiere decir que en todo el proceso de incubación el huevo perdería 16,97g.

Si dividimos 16,97g por 27 días (pues es cuando el polluelo irrumpe en el espacio aéreo y comienza a respirar) el resultado **0,63g** sería la pérdida de peso diaria.

Si proyectamos una pérdida de peso del **11%** supondría una pérdida de 11,66g durante toda la incubación.

Si dividimos 11,66g por 27 días, el resultado **0,43g** sería la pérdida de peso diaria.

Depositamos el huevo en la incubadora. A los nueve días de incubación lo pesamos y su peso es 102,35 g.

Calculamos la pérdida de peso del 16% a los 9 días de incubación:

$9 \text{ días} \times 0.63 \text{ g de pérdida de peso diaria} = 5.67 \text{ g.}$

Luego 106.40 g peso del huevo fresco menos $5.67 \text{ g} = 100.73 \text{ g.}$

Por tanto 100.73 g es el peso que como mínimo podría pesar el huevo en el día 9 del período de incubación con una pérdida del 16%.

Calculamos la pérdida de peso del 11% durante los 9 días:

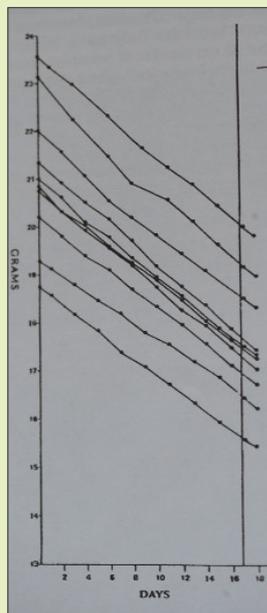
$9 \text{ días por } 0.43 \text{ g de pérdida de peso diaria} = 3.87 \text{ g.}$

Luego 106.40 g peso del huevo fresco menos $3.87 \text{ g} = 102.17 \text{ g.}$

Por tanto, 102.17 g es el peso que como máximo debería pesar el huevo el día 9 de incubación con una pérdida del 11%.

Como podemos comprobar el huevo en estudio pesa 102.35 g el día 9 de incubación superior a 100.73 g (pérdida del 16%) y también superior a 102.17 g (pérdida del 11%).

Gráfica n° 1 - Pérdida de peso según los días de incubación de la perdiz roul-roul



Como el peso real del huevo a los 9 días era de 102.35g, llegamos a la conclusión de que el huevo ha perdido poco peso y, por lo tanto, hay que disminuir la humedad y aumentar la temperatura.

Después de este primer estudio podemos hacer otro el día 18, y el último el día 27 (es decir, cada 9 días). De esta forma tendríamos información sobre la pérdida de humedad durante todo el proceso de incubación para poder rectificar en cualquier momento. No podemos pensar que todos los huevos van a perder la misma cantidad de peso durante la incubación. Esto sería posible en incubación natural, pero no en la artificial, debido a diferentes factores. Si tenemos unos huevos muy valiosos y queremos supervisarlos, tendríamos que pesar periódicamente, por lo menos tres veces, cada uno de ellos y tener su propia gráfica.

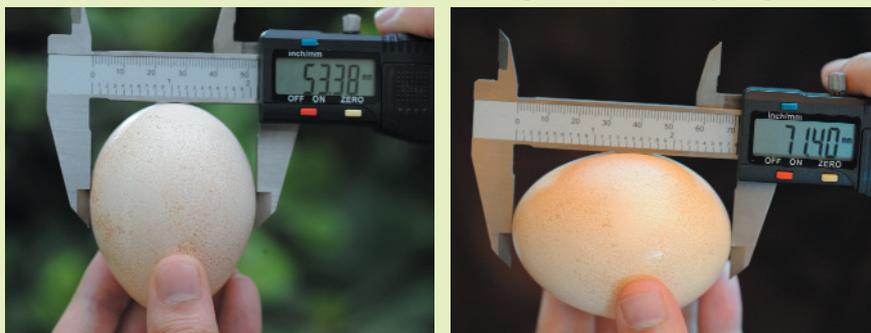
5.2. Pérdida de densidad.

Es ésta una técnica extensa que se usa para calcular la pérdida de humedad de un huevo a un grado mucho más preciso, pues tiene en cuenta el tamaño y forma del mismo. Con un ejemplo vamos a ver qué es la densidad.

Si un huevo fresco se pone en un cubo de agua, el huevo se hundirá. Por consiguiente, la densidad es mayor que 1. Por otro lado, si el mismo huevo lo colocamos en un cubo de agua al final de su periodo de incubación, flotará porque su densidad es menor que 1. Si en algún punto intermedio del periodo de incubación se hiciera esto mismo, podría darse el caso de que el huevo ni flote ni se hunda, pero se mantendría en suspensión. No hace falta recordar que la densidad del agua es igual a 1.

Recordando las nociones más elementales de la física, la densidad es igual al peso de un cuerpo dividido por su volumen: $D= P/V$.

Medición del huevo en su parte más ancha y larga, respectivamente



Dado que el huevo no tiene una forma que se corresponda con una figura geométrica perfecta, para calcular su volumen utilizaremos la siguiente fórmula matemática en la cual interviene un factor de corrección aceptado, debido a la forma oval del huevo:

$$V = L \times A \times A \times 0,51.$$

L= Longitud del huevo en centímetros.

A= Anchura del huevo en la parte más ancha, también en centímetros.

P= Peso del huevo en gramos.

V= Volumen del huevo en centímetro cúbicos.

Ejemplo: Huevo de pavo real.

P= Peso huevo fresco: 106,04g

L= Longitud huevo: 7,14 cm

A= Anchura: 5,35cm

$$V = 7,14 \times 5,35 \times 5,35 \times 0,51 = 104,23\text{cc.}$$

$$D = 106,04 : 104,23 = 1,02.$$

Este factor de corrección cambia ligeramente de una especie a otra, pero normalmente esta diferencia no excede de 0,04. Por tanto, no representa diferencias considerables de densidad al representarlas en gráficas.

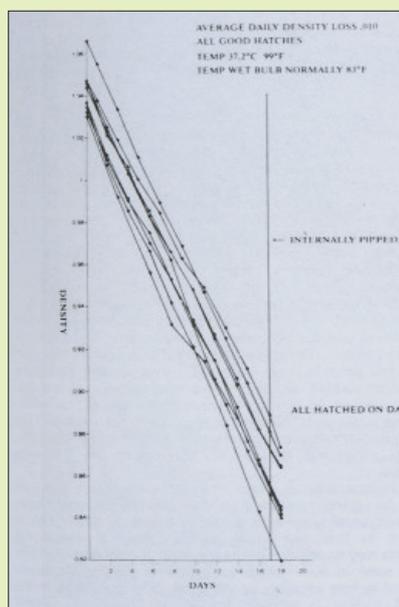
Una vez calculado el volumen y pesado el huevo, podemos hallar la densidad antes de colocar el huevo en la incubadora; de esta forma podemos saber la pérdida de densidad diaria de un huevo en las distintas fases de incubación. Si la densidad es demasiado alta y el huevo se coloca en una incubadora con humedad alta, la pérdida de densidad será menor y, recíprocamente, si el huevo permanece en una incubadora con un ambiente demasiado seco en su interior, la pérdida de densidad aumentará.

Si nos damos cuenta, éste es el mismo concepto que utilizamos en la pérdida de peso, pero tiene diferentes ventajas. Cuando los huevos son de distinto tamaño en el interior de la incubadora, aún siendo de la misma especie, no es posible dar una pérdida media de peso diaria. Un huevo grande perderá más peso por día que uno más pequeño de la misma especie. Sin embargo, una pérdida media de densidad diaria puede obtenerse porque se tiene en cuenta, como decíamos al principio, el tamaño y la forma del huevo. Con la técnica de pérdida de peso, un huevo que haya sido incubado durante un periodo de tiempo desconocido no podríamos saber, pesándolo, cuántos días lleva incubándose mirando una gráfica de pérdida de peso. Es decir, no sabríamos si el ave acaba de poner el huevo o está listo para salir del cascarón.

En cambio, por medio de la técnica de pérdida de densidad, sabiendo el valor de ésta, podemos determinar o establecer en qué día aproximadamente de incubación se encuentra.

Al hacer una gráfica de pérdida de densidad nos damos cuenta de que casi todos los huevos tienen una densidad antes de incubarse entre **1,03 y 1,05**. Mirando la gráfica n° 2 podemos comprobar que, para una determinada especie, si calculamos la densidad del huevo y ésta es de **0,90**, el huevo estaría entre los días **12-14** de desarrollo.

La parte más densa de un huevo es la propia cáscara. Un huevo con una densidad de salida alta, como es el caso de la perdiz Roul-roul con una densidad de **1,08**, da una buena idea de que la cáscara es espesa. Por tanto, este huevo necesitará ser incubado con la humedad más baja de lo normal. El opuesto sería cuando un huevo tiene una densidad de salida baja. Entonces puede asumirse que tiene una cáscara delgada y por ello, necesitará una humedad más alta para evitar perder demasiado peso/densidad.



Gráfica n° 2 - Pérdida de densidad según los días de incubación de la perdiz roul-roul

6.- Algunas soluciones a problemas de incubación.

No todo en la incubación es perfecto, bien sea natural o artificial. En la incubación artificial podemos llevar un control más exhaustivo de todo el proceso y, por ello, podemos intervenir en algunos momentos que pueden ser críticos y aportar, al menos, soluciones parciales. Ofrecemos algunas de ellas.

6.1. Reparación del huevo con defectos en la cáscara antes de la incubación

Si seleccionamos algunos huevos para la incubación artificial y otros para que los incuben los padres, elegiremos para la incubadora los huevos dañados. Esto nos permite reparar la cáscara del huevo y prevenir la posible contaminación por bacterias y hongos.



Huevo para restaurar. De él nació un Ara macao

Podemos encontrarnos en el caso de recoger un huevo valioso que esté ligeramente dañado en su estructura externa, la cáscara: bien una pequeña grieta, un golpe que produce una hendidura, etc. No lo despreciaremos por su valor sino que intentaremos repararlo. Para ello, procederemos cubriendo la parte rota con una pequeña

cantidad de alguno de estos productos a nuestro alcance: pegamento y medio, pegamento quirúrgico como el que usan los dentistas, cola blanca, esmalte de uñas, escayola o incluso parafina, procurando siempre ocupar la menor superficie posible de la cáscara. Hemos de tener en cuenta que aplicaciones gruesas o excesivamente largas o prolongadas de estas sustancias, pueden alterar el intercambio de gases o crear dificultades para el embrión durante la incubación.

Se ha sugerido que defectos grandes se pueden cubrir con restos de cáscara de otros huevos, a pesar de que en estos casos la probabilidad de éxito en la incubación sea dudosa. Aquellos huevos con golpes importantes en la cámara de aire que puedan afectar a membranas de la cáscara, incluso ocasionar ruptura de la misma, normalmente tienen una reducida incubabilidad pero no deben descartarse porque los embriones tal vez se desarrollen e incuben con normalidad.

La parafina puede utilizarse para cubrir parcialmente el huevo con el fin de reducir la pérdida de peso. Aunque no debemos cubrir más del 60% del área de la cámara de aire. Si sellamos una superficie mayor a la indicada, puede descender la ingesta de oxígeno del embrión y hacer que se invierta dentro del huevo.

En general todos los huevos con defectos en la cáscara o membranas, deben ser vueltos manualmente para mantener el sellado intacto y para reducir probabilidades de dañar la cáscara.

6.2. *Últimas horas del embrión dentro del huevo*

A) *Eclosión no asistida*

Cuando el momento esperado de la salida del embrión se aproxima, el huevo debe

Ara macao recién nacido



ser vigilado para observar los cambios en la configuración de la cámara de aire. Si ésta es ondulante, significa que el embrión se está moviendo para conseguir la posición que le permita empujar a través de la membrana.

A medida que el polluelo se desarrolla, la cabeza se sitúa debajo del ala derecha con la punta del pico directamente hacia la cámara de aire. Cuando ésta se cae y se agranda, el proceso de salida del embrión ha comenzado, y en este momento empieza la transición de respiración alantoidea a respiración pulmonar. Si escuchamos cuidadosamente se podrán oír golpes suaves (como sonidos acompasados). Algunos polluelos comienzan a emitir sonidos durante este periodo. El nivel de dióxido de carbono en el embrión aumenta provocando que los músculos del cuello se estiren y **perforen la membrana de la cámara de aire**. En este preciso momento el embrión comienza a respirar aire. El estiramiento de los músculos también ocurre en la zona abdominal iniciando la absorción del saco de la yema en la cavidad abdominal.



Polluelo con la cabeza bien colocada debajo del ala derecha, pero invertido. Pavo real blanco

El reflejo del polluelo que lo llevaría a picotear (primeramente la membrana y en segundo lugar la cáscara) tiene su origen en una falta de oxígeno y un exceso de dióxido de carbono dentro del huevo. A medida que el polluelo se hace más activo y va agotando el oxígeno de la cámara, va alternando entre movimientos espasmodicos de la cabeza (que continúan astillando la cáscara) y contracciones musculares prolongadas del cuello y la espalda. De este modo fuerza el cuerpo a rotar en el sentido contrario a las agujas del reloj. Cuando estos músculos se relajan, la cabeza está en una nueva posición, astillando una porción diferente de la cáscara. Durante este proceso el polluelo gira dentro de la cáscara 360° rompiéndola circularmente. Con el tiempo empujará la parte superior de la cáscara y emergerá respirando aire del exterior.

Después de la eclosión podremos apreciar, en la mayoría de los casos, una larga franja en la parte posterior

Pollo con líquido acumulado en el cuello



del cuello, como inflamada, que aparece muy suavemente y llena de un fluido. Esto es normal y gradualmente este exceso de fluido pasará al cuerpo.

Diente del huevo. A veces nos preguntamos cómo un embrión, aparentemente tan débil, es capaz de romper la cáscara y salir al exterior.



Diente del huevo

Tenemos que tener en cuenta que la cáscara, en su interior, está bastante descalcificada y además, que todas las especies de aves tienen una estructura especial en el vértice de su pico conocida como diente del huevo (aunque nosotros le llamamos cuerno del pico), que utiliza el polluelo para romper el cascarón al eclosionar. A los pocos días de nacer el polluelo perderá esta estructura.

B) Eclosión asistida. Hemos de tener en cuenta que el promedio del periodo de incubación y el intervalo de la salida del huevo de cada especie varía. Los huevos que se desvían de este valor promedio pueden salir con éxito sin asistencia unos, mientras que otros, por el contrario, necesitan ayuda para lograrlo.

El tiempo y el grado de intervención se determina: por la recesión de los vasos sanguíneos activos, por la absorción del saco de la yema y el retraso de la salida del huevo.

Las intervenciones prematuras en el proceso de salida del huevo pueden causar la muerte del embrión. En cambio, cuando la intervención es adecuada y en el momento preciso puede dar lugar al nacimiento del polluelo que de otra forma hubiese muerto.

Es difícil aconsejar la frecuencia de asistencias requeridas. En cualquiera de los casos, es mejor no precipitar o adelantar el proceso de salida del polluelo, pero debemos asistir cada etapa en la medida que sea necesario.

En la mayoría de las especies, el tiempo empleado en la ruptura de la cáscara para salir del huevo es de 36 á 48 horas, mientras que el tiempo que tarda el polluelo

en salir es menor de 24 horas. Consideramos que si el tiempo se prolonga más de 80 horas en todo el proceso, indica un problema.

Los polluelos que rompen una cuarta parte o la mitad del huevo y se paran durante un período largo de tiempo, o cambian de dirección y vuelven al inicio de la ruptura, normalmente necesitan asistencia. Algunos de ellos, más débiles, emitirán sonidos tímidos e infrecuentes, entrarán de manera adecuada en la cámara de aire, pero si el proceso de salida se retrasa el embrión puede estar en peligro.

Hemos de tener en cuenta que solamente se puede sacar un polluelo del huevo si el saco de la yema y los vasos sanguíneos se han retraído. Los polluelos pueden morir desangrados o romper su saco de la yema si se sacan prematuramente, a pesar de que en algunos casos, deberíamos sacar el polluelo antes de que muera, aunque haya un pequeño sangrado o una bolsa de la yema parcialmente inabsorbida.

Vigilar y humedecer la membrana interna de la cáscara con agua destilada, suero fisiológico o lactato de Ringer ayudará a visualizar la posición de los vasos sanguíneos no retraídos. Si la ruptura interna se ha producido pero no así la externa, pasadas 36 horas se puede agujerear la cáscara (sólo es necesario que el agujero tenga unos milímetros de diámetro y lo haremos usando unas pinzas de disección punta fina) en la zona de la cámara de aire para suministrar una fuente de aire fresco. Antes de hacer el agujero es conveniente identificar y marcar suavemente con un lápiz la cámara de aire, además de haber desinfectado la zona con clorhexidina diluida o povidona yodada. El utilizar esta zona es debido a que hay pocos vasos sanguíneos en la membrana de la cáscara. Si ésta se abre en cualquier otra zona del huevo, podría originar una severa hemorragia con amenaza de muerte.



Soluciones para hidratar y desinfectar



Forma de agujerear un huevo



Frasco cuentagotas con fluido para hidratar

Si el polluelo ha entrado en la cámara de aire habrá un pequeño rasguño en la membrana interna a través de la cual el pico ha penetrado para permitir la respiración. Teniendo en cuenta que la membrana interna de la cáscara es delicada y altamente vascular, debe manipularse con cuidado para evitar que se desgarre. Se desecará

rápidamente y debe mantenerse húmeda añadiendo cada una o dos horas, aproximadamente, unas gotas de suero fisiológico o una solución de lactato de Ringer. Esta solución debe de estar a la misma temperatura que el huevo. Con este fin, y por si fuera necesario, nosotros la tenemos preparada en una de las incubadoras, bien en un cuentagotas o en una jeringa dispuesta a aplicarla en cualquier momento. Se deben usar pequeñas cantidades de este fluido para evitar ahogar al polluelo.



Huevo con fixo para devolver a la incubadora

Para que se produzca una salida del polluelo con éxito, tiene que haber un aumento de dióxido de carbono y una disminución de oxígeno dentro de la cámara de aire para estimular que el polluelo haga un esfuerzo. Esto asegura la absorción del saco de la yema y la ruptura de la cáscara para salir. El agujero creado en la cáscara puede ser sellado parcialmente para permitir que se produzca este aumento de dióxido de carbono.

Una masilla adhesiva elástica, e incluso papel fixo, se puede usar para sellar con eficacia el agujero y devolver el huevo a la incubadora.

Otra alternativa es colocar el huevo en una bolsa de plástico pequeña con una gasa estéril y húmeda. La bolsa puede cerrarse parcialmente para permitir el aumento de dióxido de carbono y la gasa húmeda asegura la adecuada humedad.

6.3. Extracción del polluelo

El periodo de tiempo que transcurre entre el inicio de la ruptura de la cáscara y la salida del huevo varía según las especies, el grosor de la cáscara, el régimen de

incubación, la genética y la fuerza del polluelo. Estos factores hacen difícil determinar cuándo es indicada la intervención. Los embriones que entran en la cámara de aire prematuramente, pueden defecar dentro de la cáscara provocando una dificultad en el funcionamiento normal de los residuos.

Cuando ha pasado mucho tiempo y el riesgo de contaminación fecal es alto, o si el polluelo parece estar debilitándose, basándose en la disminución de los sonidos y movimientos, el agujero de la cáscara y la membrana debe aumentarse para permitir una suave extracción de la cabeza y el cuello del polluelo. Éste se debe sujetar por el pico con unas pinzas de disección y tirar suavemente hacia fuera de la cáscara para permitir visualizar el saco de la yema. Si la membrana interna de la cáscara no se ha retraído adecuadamente, el saco de la yema estará aún visible (sin absorber completamente).

Si no se encuentran excrementos, el polluelo se recoloca suavemente y sellamos el huevo para permitir que la absorción y el proceso de salida continúe. Este proceso lo iremos examinando una y otra vez a intervalos de 1-3 horas por si aparecen excrementos. También estaremos pendientes de la fortaleza del polluelo. Si observamos cierta debilidad le podremos administrar oralmente una solución de dextrosa al 5% con el fin de elevar los niveles de glucosa. Esta solución la podremos alternar con otra de lactato de Ringer para suministrar electrolitos adicionales. Con ello le proporcionaremos calcio, sodio, potasio, imprescindibles para una correcta hidratación.

Dado que los embriones se pueden ahogar fácilmente, es conveniente que la solución administrada se coloque directamente en el esófago usando un catéter de silicona de 1mm de diámetro o un tubo metálico de los que usamos para alimentar. Cantidades excesivas de fluido deben evitarse para prevenir la acumulación de líquidos en el alantoides que podría ocasionar la ruptura de su membrana o retrasar la absorción del saco de la yema.



Nacimiento prematuro con el saco de la yema sin absorber
De *Avian Medicine: Principles and applications*



Aguja especial para alimentar. Elegir el tamaño adecuado

Si observamos excrementos dentro de la cáscara, el polluelo debe ser retirado. Lo hacemos suavemente y con cuidado, controlando en todo momento la hemorragia de algún vaso sanguíneo no retraído.

6.4. Polluelo invertido dentro del huevo.

A veces nos encontramos con algún huevo que ha sido picado por el polluelo, horas antes de nacer, en la parte más estrecha y fina del mismo. Esto nos indica que el polluelo está colocado en la posición invertida para el nacimiento.

En estos casos, algunos autores nos dicen que uno de cada tres polluelos logra nacer sin ayuda exterior porque la cámara de aire, situada en la parte posterior del polluelo, se retira lo suficiente para suministrar al polluelo el oxígeno necesario. De esta forma el polluelo lograría salir por sí mismo puesto que el saco de la yema ha tenido tiempo de retraerse.

Cuando esto no sucede así, la intervención externa se hace necesaria.

Lo haremos del siguiente modo: En primer lugar haremos un pequeño agujero en la cáscara alrededor de la cámara de aire. Este agujero cambiará la presión de aire dentro del huevo y permitirá al polluelo deslizarse hacia el extremo grande del huevo. De esta forma conseguiremos que la cámara de aire se desplace al extremo pequeño de la cáscara.

En segundo lugar, procederemos a agrandar el agujero original donde el polluelo ha picado la cáscara. Lo haremos con mucho cuidado con el fin de no dañar los vasos sanguíneos dentro de las membranas. Si se produce sangrado debería contenerse en diez segundos. De no ser así, deberemos contener la hemorragia con un tapón estéril o con la aplicación cuidadosa de un coagulante químico como es el

nitrito de plata. Si el sangrado es más importante se puede controlar colocando unas gotitas de vitamina K en la zona sangrante.



Si observamos que el polluelo manifiesta debilidad o deshidratación deberíamos hidratarlo oralmente, o incluso subcu-

Embrión de *Pavo muticus* invertido.
Nació y vive

táneamente mientras está en el huevo, con los fluidos que anteriormente hemos descrito.

Después de estas actuaciones, colocaremos el huevo en la incubadora con el agujero elevado unos 45°. Sucesivamente iremos observando la evolución del polluelo e iremos agrandando el agujero (siempre con el cuidado necesario para evitar hemorragias) retirando la membrana en la medida que vayan retirándose los vasos sanguíneos. Podemos ayudar a facilitar este proceso inyectando una pequeña cantidad de aire entre la cáscara y la membrana.

Con el tiempo, mientras vamos retirando cáscara del extremo pequeño del huevo, el saco de la yema debe ir visualizándose para comprobar si se ha retraído. Una vez que el extremo de la cáscara y su membrana se han retirado y el saco de la yema se ha retraído, el polluelo emergerá con normalidad sin ninguna ayuda.

6.5. Mortalidad en embriones bien formados pero sin picar el cascarón

Posibles causas	Soluciones
Volteo impropio o inadecuado	Voltear al menos cuatro veces al día
Subidas bruscas de temperatura en las nacedoras o por fallos de ventilación en las mismas	Regular resistencias, ventiladores y trampillas de ventilación
Exceso de selenio en el pienso	Hacer análisis (del pienso)
Alta humedad durante la incubación	Comprobarla con higrómetros de bulbo húmedo y digitales
Enfermedades infecciosas	Investigar el estado sanitario de los progenitores
Deficiencia en vitamina E	Suplementar el agua de beber con vitamina E
Temperaturas bajas durante la incubación	Mantener la temperatura adecuada para cada especie. Usar termómetros calibrados
Huevos infectados	Incubar los huevos limpios o desinfectados
Mala nutrición de los reproductores	Procurar que la dieta de los reproductores sea equilibrada y posea vitaminas y minerales suficientes
Ciertos factores genéticos letales	Utilizar progenitores vigorosos y no cosanguíneos

6.6. Mortalidad en embriones bien formados pero picado el cascarón.

Posibles causas	Soluciones
Humedad baja durante el nacimiento	Ajustar y vigilar la humedad durante los tres últimos días de incubación
Temperaturas bajas durante el nacimiento	Comprobación sistemática
Subidas bruscas de temperatura durante los dos últimos días	Repasar el correcto funcionamiento de las nacedoras
Problemas infecciosos	Investigar el estado sanitario de los progenitores

7. - Conceptos complementarios

Llamamos **ave altricial** a aquellas que nacen con poco plumón o desnudas, ojos cerrados e incapaces de abandonar pronto el nido y son dependientes completamente de los padres en las primeras semanas.

Esto explica que el saco de la yema sea relativamente pequeña al salir del huevo puesto que los padres comienzan a alimentarlos nada más nacer.

A la inversa, llamamos **ave precocial** a las que nacen con plumón denso, ojos abiertos..... Estas aves tienen un saco de la yema relativamente grande y dejan muy pronto el nido después del nacimiento. Los subsiguientes días aprenden a comer rápidamente observando a los progenitores.

En el huevo distinguimos fundamentalmente tres partes principales: Saco vitelino, saco amniótico y alantoides.

Saco vitelino: Es la membrana que contiene el vitelo o yema del huevo que se va a encargar de aportar nutrientes lipídicos, proteínicos, vitaminas y oligoelementos al embrión en desarrollo. Está conectada al cordón umbilical y contiene vasos sanguíneos.

Sus paredes absorben materiales alimenticios de la albúmina dentro de los vasos sanguíneos para proveer de nutrientes al embrión.

La utilización de la yema es gradual al inicio de la incubación y es muy acelerada en los últimos cinco días. Al comienzo, del 25 al 30% de la yema permanece

sin usar; esto es transferido al cuerpo del polluelo a través del ombligo justo antes del nacimiento. Durante la primera semana de vida es absorbido y su función es nutricional.

Saco amniótico: Es una membrana cerrada en forma de saco que contiene líquido amniótico. Esta estructura se desarrolla más rápida que el alantoides; el embrión está sumergido en él. Sirve para amortiguar al embrión contra los golpes mecánicos y lo protege contra la deshidratación o los contactos con la cáscara. Parte de este fluido es absorbido por el embrión en los últimos estadios de su desarrollo.

El alantoides: Es una membrana exterior a la albúmina sobre la que se forma el sistema circulatorio embrionario; tiene también forma de saco y está conectada con el tubo digestivo. Cumple dos funciones: como **órgano respiratorio**, llevándole oxígeno al embrión y expulsando el dióxido de carbono (intercambio de gases a través de la cáscara), y como **órgano excretor**: el riñón excreta sus productos dentro del alantoides (depósito de los productos de deshecho que no pueden salir del huevo). Tiene un color blancuzco-verdoso que está pegado a la parte final del cordón umbilical. Cuando éste se seca y se cae, esta sustancia se queda adherida a la cáscara. En definitiva, el alantoides es la membrana que actúa como los pulmones y riñones del polluelo en vías de desarrollo mientras los órganos definitivos se están formando. Asociada al alantoides está la llamada membrana **corion** que une al alantoides con la membrana del cascarón, ayudándolo al intercambio gaseoso, absorción de oxígeno, excreción de dióxido de carbono y transporte de minerales y oligoelementos, principalmente, calcio de la cáscara del huevo hacia el embrión.

8.- Desinfección de los huevos

Antes del proceso de incubación de los huevos, es necesario realizar su desinfección que es un proceso selectivo para destruir o inactivar a los microorganismos patógenos (virus, hongos... y especialmente a las bacterias de origen entérico) presentes generalmente en los nidales, la camada, las bandejas y recipientes, así como en las manos de quien manipula esos huevos.

8.1. Métodos de desinfección

A) Gaseado con formaldehído, obtenido por la mezcla de formol y permanganato potásico.



Uso de la incubadora para la desinfección de los huevos

Primeramente los huevos son colocados en la cámara de desinfección. La dosificación normalmente empleada es de 60 ml de formol comercial (al 40%) con 30 gramos de permanganato potásico

por metro cúbico de la cámara. El tiempo de exposición no debe ser inferior a los 20 minutos. Por debajo de los envases con los huevos se coloca el recipiente con los cristales de permanganato potásico. A continuación se vierte la cantidad medida de formol, se cierra rápida y herméticamente la puerta de la cámara. El gas producido por esta reacción no provoca daños apreciables en los huevos cuando es aplicado en las proporciones y en el momento adecuado; de no ser así, sin embargo, se conoce que el formaldehído puede ser el causante de la elevación de la mortalidad embrionaria temprana durante el proceso de la incubación.

En los últimos años se ha cuestionado el uso del formol debido a los efectos potenciales del mismo como agente cancerígeno, e incluso por el peligro en su manipulación por el hombre, prohibiéndose por estas razones en algún país. Hoy por hoy continúa siendo el método de desinfección de elección.

B) Gaseado con formaldehído obtenido mediante el calentamiento del formol.

Se vierte en un recipiente adecuado el formol. La cantidad depende del tamaño de la cámara y la cantidad de los huevos a tratar. A continuación, el recipiente se coloca sobre el fuego (hornillo de resistencia, por ejemplo). La duración del tratamiento depende del momento en el que comienza el desprendimiento del gas. Normalmente es suficiente con un gaseado por espacio de 20-30 mts. La dosis adecuada es de 10 g del producto por metro cúbico de la cámara.

C) Aspersión de los huevos con solución de formol al 1%.

La solución desinfectante previamente preparada (2,5 ml de formol y 97,5 ml de agua para cada 100 ml de solución) se vierte sobre una mochila de pulverizar o cualquier pulverizador de mano, regulado para que expulse gotas muy finas. El tratamiento en sí es muy simple. Se procura mojar bien los huevos con la solución y se deja que los mismos se sequen por medio del aire.

D) Nebulización con una solución de agua oxigenada (peróxido de hidrógeno) al 1-2,5 %.

Este método es empleado con éxito en EEUU, donde por limitaciones legales se ha restringido o prohibido el empleo de formol.

E) Nebulización con otros productos como glutaraldehído (a 1000 ppm), amonio cuaternario (1200 ppm). Siguiendo en todo momento las instrucciones del laboratorio preparador.

Tanto en el caso **A** como en el **B** la cámara debe estar provista de un ventilador con el fin de evacuar rápidamente el gas producido al exterior después del tratamiento.

9. - Desinfección de las incubadoras

A) Nebulización con amonios cuaternarios: cloruro de benzalconio, cloruro de etilbencilo (de segunda generación) y cloruro de dodecil dimetil amonio (de tercera generación).

Tienen buena actividad como detergentes. No irritan ni son corrosivos, y son poco tóxicos. Actúan bien contra las bacterias, relativamente eficaces contra hongos y virus, pero poco efectivos contra esporas. Su uso continuado puede producir resistencias en diferentes especies de bacterias y hongos.

B) Nebulización con glutaraldehídos.

Tienen buena actividad frente a hongos, virus, bacterias y esporas. Son poco tóxicos. Se pueden utilizar alternativamente con amonios cuaternarios con muy buenos resultados.

C) Formaldehídos.

Ha sido el desinfectante más utilizado en las incubadoras, tanto para la desinfección de huevos, como ya se ha dicho, como para el control de gérmenes en el ambiente de las nacedoras. Es muy activo frente a hongos, esporas, bacterias y

Desinfección de la incubadora



virus. Pero es tóxico tanto para el hombre como para los animales. La forma de hacerlo es idéntica a la de la desinfección de los huevos.

D) Agua oxigenada.

Es una alternativa al formaldehído con muy buenos resultados. Es activo frente a bacterias, virus, hongos y esporas, y baja toxicidad.

Desaconsejamos utilizar todos aquellos desinfectantes que tengan acción corrosiva, tales como los productos basados en cloro y los yodóforos.

Antes de utilizar cualquier desinfectante conviene que la superficie esté limpia y que no haya materia orgánica. Por ejemplo, una nacedora debe ser lavada con agua y detergente antes de ser desinfectada.

Consideramos importante recordar que los desinfectantes deben usarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y no se deben mezclar productos de diferentes fabricantes, pues algunos podrían reaccionar llegando a ser peligrosos.

Todos los métodos de desinfección, tanto de los huevos como de las incubadoras, siempre que sea posible, deben hacerse al aire libre y buscando siempre que la dirección del viento nos favorezca a nosotros, nunca en contra. Además, deben ser manipulados con guantes y mascarilla.

10.-Tipos de incubadoras

Existen básicamente dos tipos de incubadoras: las de aire forzado y las de ventilación natural. Las de aire forzado tienen ventiladores que proporcionan la circulación interna de aire. La capacidad de estas unidades puede ser muy grande. En



Incubadora de aire forzado

cambio, las incubadoras de ventilación natural son generalmente pequeñas y sin ventilador para la circulación del aire. En este caso, el intercambio de aire se logra por la subida y el escape de aire caliente contaminado por la parte superior y la entrada de aire fresco por la parte baja de la incubadora.

Las temperaturas de incubación recomendadas varían entre los

dos tipos de incubadoras. Las de ventilación natural necesitan mayor temperatura. Por lo tanto, hay que seguir las recomendaciones del fabricante en las instrucciones que acompañan a la incubadora en el momento de su compra.

11.- *Termómetros*

El termómetro de mercurio ha sido tradicionalmente el instrumento mejor y más exacto para medir temperatura, pero con la llegada de la electrónica el termómetro digital está usándose cada vez más. Pueden verse las lecturas claramente y su exactitud está dentro de los límites aceptables, alrededor de 0,1°C. Además los precios de hoy en día están al alcance de todos. Incluso se pueden adquirir todos estos termómetros con certificado de calibración a la temperatura que deseemos.

12.- *Higrómetros*

Los medidores digitales de humedad relativa expresada en tanto por ciento también están ahora disponibles para todo el que desee adquirirlos. Su exactitud es bastante aceptable con un error que oscila entre +/- 5%. También podemos medir la humedad relativa con higrómetro de bulbo húmedo, que son más exactos que los de pelo.

Debido a la producción en masa de todos los medidores digitales y a la gran demanda en el mercado, cada vez su precio es más asequible.

La mayoría de las marcas de incubadoras de más prestigio ya llevan instalados estos medidores digitales.

Termómetro digital (dígitos superiores). Higrómetro digital (dígitos inferiores)



Incubadora de ventilación natural



Termómetro de mercurio



13.- *Curiosidad anómala*

En nuestras instalaciones nos hemos encontrado esta temporada con un ejemplar de *P. Muticus* que no llegó a nacer naturalmente. Vimos el huevo picado por varios sitios e intentamos prestarle ayuda. No fue posible salvarlo y cuando lo sacamos del huevo resultó ser un embrión malformado con cuatro patas. Estaban enrolladas entre si las dos de cada lado como si de una cuerda se tratara.



Pavo real de cuatro patas.

No tenemos una explicación científica y acertada que nos aclare el caso. En otros casos ocurridos en diferentes lugares, la población piensa que es debido a que el huevo contiene dos yemas y algunos veterinarios opinan que no es una malformación por anomalía genética. Otros, sin embargo, piensan que esta malformación es consecuencia de alteraciones en los cromosomas, pero no impide su crecimiento normal.

Faisánidos		Psitácidos	
Especie	Días	Especie	Días
Lady amherst	23	Loro gris de cola roja	28
Común	24-25	Amazónico frente azul	26
Argus	24-25	Amazona ochrocephala	26-28
Edwards	21-24	Loro eclectus	28
Elliot	25	Guacamayo escarlata	25-26
Dorado	23	Guacamayo jacinto	28
Monal	28	Guacamayo militar	26-28
Hume	27-28	Guacamayo ararauna	26
Koklass	21-22	Cacatúa rosada	23
Mikado	26-28	Lori cardenal	24
Palawan	18-19	Cacatúa de las Molucas	29
Tragopanes	28	Aratinga sol	24-25
Plateado	25	Loro jardinero	28
Swinhoe	25	Cacatúa galerita	25-26
Pavo real	28	Pionus menstruos	26

14.-Períodos de incubación de algunas especies

Aves incubación 21 días	Temperatura	Días 1 a 17	37,8 °C	
		Días 18 a 21	37 °C	
	Humedad relativa	Días 1 a 19	55-60 %	
		Días 20 a 21	70 %	
	Volteo	Días 3 a 17	5 veces al día	
Ovoscopio	Días 4 y 17			
Patos incubación 28 días	Temperatura	Días 1 a 22	37,6 - 37,7° C	
		Días 23 a 28	27,0 - 37,5 °C	
	Humedad relativa	Días 1 a 22	55-60 %	
	Enfriamiento	Desde día 10	2 veces al día	
	Volteo	Días 2 a 22	3 a 6 veces al día	
Ovoscopio	Días 14 - 17 - 22			
Psitácidas	Cacatúas	Temperatura	37,1 - 37,2 °C	
		Humedad relativa	38 - 42 %	
	Guacamayos	Temperatura	37,1 - 37,2 °C	
		Humedad relativa	48 %	
	Amazonas	Temperatura	37,0 - 37,3 °C	
		Humedad relativa	50 - 52 %	
	Otras especies	Temperatura	37,0 - 37,3 °C	
		Humedad relativa	45 - 47 %	
	Todos para nacimiento		36,8 °C y 75 % de humedad relativa	
	Todos volteo		6 veces al día	
Halcones incubación 32 días	Temperatura	Días 1 a 30	37,5°C	
		Desde día 31	37°C	
	Humedad relativa	Días 1 a 30	50 - 55 %	
		Desde día 31	75 - 80 %	
	Volteo	Días 1 a 30	6 veces al día	

15.- Recomendaciones de algunos fabricantes de incubadoras

Nota importante

Todo lo dicho anteriormente en este trabajo de investigación (y que ponemos a vuestra disposición de buen grado) no tiene ningún sentido si no disponemos de la mejor materia prima: **huevos sanos y en perfectas condiciones para ser incubados.**

Para ello, es fundamental disponer de aves reproductoras sanas y saludables que obtendremos con una dieta alimenticia que contenga la cantidad adecuada de vitaminas, minerales, proteínas y oligoelementos, todas ellas necesarias para satisfacer sus necesidades nutricionales, con el fin de que posean la energía suficiente para producir esperma viable y óvulos sanos.

BIBLIOGRAFÍA

- AVIAN MEDICINE, PRINCIPLES AND APPLICATION
Ritchie, Harrison and Harrison, available from Wingers Publishing Inc.,
Lake Worth, Florida.
- REPRODUCCION E INCUBACION EN AVICULTURA
Juan Carlos Abad, José A. Castelló Llobet, Eduardo Carbajo García,
Pelayo Casanovas Infiesta, Agustí Dalmau Barral, Enrique García
Martín, Rafael Lera García, Ricardo Martínez-Aleson Sanz.
- THE NEW INCUBATION BOOK
Dr. A.F. Anderson Brown and G.E.S. Robbins.