



GOBIERNO DE CHILE
INIA



GOBIERNO DE CHILE
FIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

INCUBACIÓN ARTIFICIAL DE HUEVOS DE ÑANDÚ

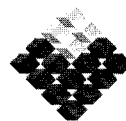
ETEL LATORRE V.
OLIVIA BLANK H.
MARIE CLAUDE BASTRES O.



BOLETÍN INIA - Nº 96



GOBIERNO DE CHILE
INIA



GOBIERNO DE CHILE
FIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

INCUBACIÓN ARTIFICIAL DE HUEVOS DE ÑANDÚ

ETEL LATORRE V.
MARIE CLAUDE BASTRES O.
OLIVIA BLANK H.
Centro Regional de Investigación Kampenaike

Punta Arenas, Chile 2003

ISSN 0717-4829

BOLETÍN INIA - Nº 96

Autores:

Etel Latorre V.
Médico Veterinario M. Sc.
Producción Animal
Centro Regional de Investigación Kampenaiké

Marie Claude Bastres O.
Médico Veterinario
Producción Animal
Centro Regional de Investigación Kampenaiké

Olivia Blank H.
Médico Veterinario
Producción Animal
Centro Regional de Investigación Kampenaiké

Director Responsable:

Raúl Lira F.
Ing. Agrónomo, M. Sc.
Director Centro Regional de Investigación Kampenaiké

Comité Editor Regional:

Oscar Strauch B., Ing. Agrónomo
Adriana Cárdenas B., Encargada Comunicaciones
Rosemary Novoa J., Ing. Agrónomo MBA
Daniel Sarasqueta, INTA - Bariloche

Asistentes de Investigación:

Salvador Reyes B., Técnico Agrícola
Marcelo Soto M., Técnico Agrícola
Omar Zamora, Técnico Agrícola

Boletín INIA Nº 96

Este Boletín fue editado por el Centro Regional de Investigación Kampenaiké, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura.

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y el autor.

Cita bibliográfica correcta:

Latorre V., Etel; Bastres O. Marie Claude; Blank H., Olivia. 2003
Incubación Artificial de Huevos de Ñandú. Punta Arenas, Chile.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
Boletín INIA Nº 96, 32 p.

Diseño y diagramación: Lorena Mardones D.
Impresión: INIA – Kampenaike
Cantidad de ejemplares: 30
Punta Arenas, Chile 2003.

INIA Kampenaike presenta el Boletín Técnico N° 96, titulado “Incubación Artificial de Huevos de Ñandú”.

Este Boletín ha sido elaborado y publicado con el financiamiento conjunto de FIA e INIA, Proyecto “Estudio de la Adaptación y Manejo en Semicautiverio de *Pterocnemia pennata* (Ñandú) en la Xlla. Región”, Código V99-0-P-086.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
Información general sobre la reproducción el Ñandú	2
Manejo de reproductores	4
Recolección de huevos y cuidados pre-incubación	5
Requerimientos de la sala de incubación, materiales, instrumental y maquinaria	7
Preparación de máquinas de incubación y nacedoras	8
Pasos a seguir durante la incubación	9
Desarrollo embrionario según la observación al ovoscopio	10
Dificultades durante la eclosión del huevo	17
Regulación de la humedad relativa	19
Registros y cuadros	22
Bibliografía	31

INTRODUCCIÓN

La incubación de los huevos de ñandú en condiciones de cautiverio, es el paso más importante para esta alternativa de producción aviar, junto con la cría de las charitas (o pollos de ñandú), ya que, los errores cometidos a este nivel tienen una gran repercusión económica, pudiendo afectar un año completo de trabajo e inversión.

La incubación de huevos de ñandú de criadero, puede realizarse en forma natural o artificial, siendo la incubación artificial o el complemento de ambas, el método más recomendado por presentar una mayor eficiencia productiva. Sin embargo, la incubación artificial requiere de infraestructura y un método disciplinado para lograr resultados óptimos.

En el presente escrito, se resumen algunos antecedentes sobre incubación artificial de huevos del ñandú patagónico (sub-especie *Pterocnemia pennata pennata*), criado en condiciones de semicautiverio en la Región de Magallanes Chile, en el marco del proyecto “Estudio de la adaptación y manejo en semicautiverio de *Pterocnemia pennata* (Ñandú) XII Región”, financiado por FIA y ejecutado por INIA – Kampenaike (Código V99-0-P-086 FIA-INIA). Con estos antecedentes, se pretende entregar información necesaria a los productores y técnicos asociados al rubro, destacando la importancia que amerita el procedimiento de la incubación artificial, para el éxito del proceso de la crianza de ñandú en semicautiverio.

Información General sobre la Reproducción del Ñandú

En estado silvestre, se reconoce al esquema reproductivo del ñandú como Poliginia seguida de Poliandria, ya que, la poliginia se produce al conformarse núcleos de reproducción constituidos por un macho y varias hembras, dónde existe cópula del macho con todas las hembras del grupo y las hembras ponen huevos en el nido construido por un macho. La poliandria se produce en el momento en que el macho comienza a incubar los huevos y las hembras lo abandonan, se desplazan en busca de otro macho en celo, con el que también copulan y depositan huevos en su nido.

El ñandú presenta estacionalidad reproductiva, observándose el inicio de la actividad sexual (cortejo) entre Julio y Agosto para el ñandú patagónico (período en el cual también se construye el nido y ocurre la cópula) y la época de postura de huevos se inicia en Agosto o Septiembre.

El promedio de postura por hembra de ñandú es de 15 huevos por temporada con un rango que va de 7 a 21 huevos, observándose un incremento de la postura asociado a la edad, que tiende a estabilizarse entre los cinco y seis años de edad. Algunas hembras pueden iniciar la postura de huevos al año de edad, sin embargo, el número y tamaño de los huevos es reducido y generalmente no son huevos fértiles. Se ha observado que el peso promedio de los huevos de ñandú es de 632,5 g, con un mínimo de 381 g y un máximo de 895 g.

La incubación de los huevos de ñandú en condiciones de cautiverio, puede realizarse en forma natural o artificial. La incubación natural es la más simple, no requiere de grandes costos de inversión, sin embargo, es más riesgosa e ineficiente que la incubación artificial, ya que, el macho puede abandonar el nido ante cualquier perturbación externa y se pierde la nidada completa. La duración de la incubación natural es de 40 a 42 días (ver foto 1).



Foto 1. Ñandú macho incubando en forma natural en cautiverio.

Se recomienda priorizar por la incubación artificial, aunque esta requiere de una inversión mayor que la incubación natural, por concepto de compra de equipos (ver foto 2). Se ha observado que la incubación artificial tiene una duración de 37 a 38 días con un rango de 35 a 40 días (información citada de Sarasqueta, 1997).



Foto 2. Huevos de ñandú en incubación artificial.

Manejo de Reproductores

La madurez sexual de esta especie ocurre entre los 20 y 24 meses de vida. La técnica de manejo para la reproducción del ñandú en condiciones de semicautiverio, al igual que para el avestruz, se basa en la estructuración de grupos reproductivos o núcleos de reproducción, los que estarán constituidos por un macho y una a cinco hembras, separados en corrales de reproducción. Los corrales de reproducción deben contar con arbustos para que el reproductor construya su nido, deben estar protegidos del viento y contar con sol todo el día.

Es fundamental identificar el objetivo de la producción de huevos, ya que, cuando se desea realizar una selección genética, priorizando por alguna línea genética, caracterizar reproductores o a su línea, se deben formar parejas de

reproducción, ya que, mientras mayor es el número de hembras de un macho, más difícil es determinar el origen genético de los huevos. Sin embargo, se ha observado que con experiencia se puede realizar la identificación de los huevos puestos por cada hembra, en grupos de hasta cinco a seis hembras, según las características y morfometría de los huevos (Sarasqueta com. pers., 2002). Cuando el objetivo es incrementar la producción de huevos para consumo o producción de carne y se cuenta con una extensión apropiada, deben formarse grupos de reproducción más grandes, con la finalidad de obtener una mayor producción de huevos.

Una adecuada nutrición de los reproductores es fundamental para obtener buenos índices de postura, fertilidad y eclosión de huevos. El requerimiento proteico de los reproductores durante la temporada de reproducción es de 20-21%, el de fibra es de alrededor de un 10% y el de calcio y fósforo de 2-2,5 y 1-1,25%, respectivamente. Se puede suplementar la dieta durante la reproducción, agregando no más de un 1% de la dieta en conchilla de ostras en escama para suplir los requerimientos de calcio si fuese necesario y colocándola en bateas separadas del alimento si los animales lo necesitan lo consumirán (información citada de Sarasqueta, 1997).

Recolección de Huevos y Cuidados Pre-incubación

- a) La recolección de huevos en un criadero establecido, debe realizarse a partir de los huevos puestos en cautiverio. En el caso de que el productor esté en etapa de inicio de un criadero y que por consiguiente, no cuente con reproductores, la alternativa es realizar la compra de huevos fértiles de ñandú provenientes de otro criadero o realizar una extracción de huevos desde el medio natural, para lo cuál, es necesario contar previamente con la autorización correspondiente del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), ya que, el ñandú es una especie que está protegida por la Ley de caza del SAG y por la Convención Internacional CITES, de la cual Chile es país

miembro. Para mayor información en cuanto a los métodos de recolección propiamente tal, consultar Latorre y Bastres (2002).

- b) Si el macho ya ha iniciado la incubación y con la finalidad de evitar la muerte del embrión, es recomendable que los huevos extraídos pasen directamente a la incubadora, evitando al máximo los cambios de temperatura. Sin embargo, si los huevos están sucios, se recomienda lavarlos en agua caliente (40° C) con hipoclorito de sodio al 5% o solución de cloro doméstico (10 ml de cloro por un litro de agua), por no más de un minuto antes de ingresarlos a la incubadora.
- c) Cuando se tiene la certeza de que no se ha iniciado la incubación, los huevos no serán tan susceptibles a las variaciones de temperatura, sin embargo se recomienda igualmente lavarlos en agua caliente (40° C) con cloro (10 ml por litro de agua), por no más de un minuto para evitar la contracción del contenido. Siempre se debe tener la precaución al momento del lavado, de utilizar un paño húmedo suave, pero evitar romper la cutícula de la cáscara del huevo, ya que, esta sirve de protección natural del huevo. Es importante además, secar los huevos previo al inicio de la incubación artificial. En casos donde existan huevos extremadamente sucios, generalmente se recomienda no incubarlos, ya que, pueden potencialmente contaminar las máquinas incubadoras con bacterias y/u hongos, que podrán contaminar el resto de los huevos sanos de la incubadora.
- d) Los huevos provenientes de criadero, en los que exista la certeza de que la incubación no ha comenzado, se pueden almacenar durante un período de cinco a siete días, a un rango de temperaturas de 10° a 17° C (Sarasqueta 1997), lo que permite juntar suficientes huevos como para llenar una maquina de incubación y así sincronizar los nacimientos.

Requerimientos de la Sala de Incubación, Materiales, Instrumental y Maquinarias

A continuación se detallan los requerimientos necesarios para la implementación de una sala de incubación artificial de huevos de ñandú:

- a) Adecuado espacio, que permita al operador moverse con soltura entre las máquinas para evitar accidentes.
- b) Adecuada ventilación (acceso a una ventana).
- c) Temperatura de la sala de incubación entre 18° y 20° C.
- d) Posibilidad de regular la humedad relativa de la sala por medio de humidificador ambiental, lo que incidirá en el porcentaje de humedad relativa del interior de las máquinas, la que se regulará según la pérdida diaria de peso de los huevos en incubación como se explica más adelante.
- e) Posibilidad de oscurecer el lugar para la observación de los huevos al ovoscopio.
- f) Superficies lavables para ejercer una limpieza profunda y desinfección constante con cloro.
- g) Disponer de una mesa de trabajo en la misma sala.
- h) Libro de registro de huevos.

Los materiales de uso más frecuente en una sala de incubación artificial son:

- a) guantes desechables de látex
- b) anillos de identificación para las patas de las charas con números o símbolos individuales
- c) polividona yodada para la desinfección del ombligo
- d) material de escritorio (cuaderno o libreta de anotaciones, cinta adhesiva de papel, plumón de pizarra blanca, lápices, etc.).

- e) planilla para registrar temperatura y humedad de la máquina incubadora y nacedora en forma periódica.

En cuanto a los equipos e instrumentos de laboratorio necesarios, se cuentan:

- a) máquina incubadora y accesorios
- b) máquina nacedora y accesorios
- c) balanza digital de 1000 g x 1 g, para pesar los huevos y pollos de un día
- d) ovoscopio
- e) humidificador ambiental, entre otros

Preparación de Máquinas de Incubación y Nacedoras

- a) Antes de iniciar la incubación artificial, es importante verificar el correcto funcionamiento de las máquinas en cuanto al volteo, sistema de sujeción de los huevos, termostato y calibración de termómetros según la indicación específica de los catálogos respectivos. Este procedimiento es recomendable hacerlo con 15 a 20 días de anticipación y realizando un período de marcha blanca en el que se encienden las máquinas y se calibran los instrumentos antes de introducir los huevos.
- b) Momentos antes de la introducción de los huevos en las incubadoras, éstas se deben desinfectar utilizando formalina y permanganato de potasio. Se debe preparar 25 g de permanganato de potasio en 30 ml de agua y 30 ml de Formol 40%, se pone la mezcla en un recipiente dentro de la incubadora, con la tapa descubierta para que los vapores salgan y desinfecten la máquina. Se debe evitar la inhalación de este gas, ya que, es muy tóxico.
- c) La limpieza de las máquinas y desinfección con amonio cuaternario, se debe hacer también después de utilizarlas.
- d) Cada máquina debe contar con una planilla para el registro de temperatura y humedad relativa al momento de estas entrar en funcionamiento.

Pasos a Seguir Durante la Incubación

- a) Temperatura y humedad de máquinas incubadoras y nacedoras: la temperatura de las máquinas incubadoras para la incubación de huevos de ñandú y nacedoras, deberá ser regulada entre 36,3 y 36,6° C (97,5 a 98° F). La temperatura de bulbo húmedo recomendada para la incubación de huevos de ñandú es de 85 a 86° F, que corresponde a una humedad relativa (HR) de 55 a 60%, observándose buenos resultados también con 45% de HR en climas más secos. Según D. Sarasqueta (com pers. 2002), la HR se debe ajustar según el tamaño de los huevos entre 45,5-49 %, para lo cual es fundamental contar con más de una incubadora. La HR en la máquinas nacedoras deberá ser un poco más alta, para evitar el secado excesivo de las membranas del huevo al momento de la eclosión y se recomienda elevar en 1 a 2° F la temperatura del bulbo húmedo (48 a 51% HR como mínimo en climas secos).
- b) Manipulación de huevos: toda manipulación de los huevos destinados a incubación deberá hacerse con guantes de látex, los que deben ser desechados después de su uso.
- c) Identificación de la ubicación de la cámara de aire del huevo y evaluación del desarrollo embrionario: los huevos en incubación deberán ser observados al ovoscopio antes de iniciarse la incubación artificial, con la finalidad de identificar si existe o no desarrollo embrionario y estimar el estado de desarrollo. Además, a partir del décimo día de incubación, se podrá determinar la ubicación de la cámara de aire, lo que es especialmente importante si se utiliza una incubadora con volteo vertical (45° para cada lado), dónde la cámara de aire deberá necesariamente quedar hacia arriba. Durante todo el período de incubación artificial, se deberá constatar el estado de desarrollo embrionario en forma periódica cada cinco días (ver esquema 1), el que se anotará en una planilla según el número de identificación individual asignado a cada huevo (ver Cuadro 4 y 5), e idealmente además en un computador.

- d) Marca individual de huevos: para marcar los huevos en forma individual, se pega sobre el huevo, un trozo de papel adhesivo sobre el cuál se anota un número distintivo con el marcador de pizarra blanca. El trozo de papel adhesivo, se podrá pegar sobre la cámara de aire, indicando su ubicación. Este número, será la marca individual de cada huevo durante todo el período de incubación, ya que, llevar un registro detallado de cada huevo, permitirá realizar un manejo más acucioso de la incubación artificial.
- e) Peso de huevos: se recomienda pesar los huevos en una pesa digital y anotar el peso y la fecha en forma individual. En forma periódica, se deben pesar los huevos cada cinco días, para calcular la pérdida de peso diaria, la que está directamente relacionada con la humedad relativa de la incubadora. Esta medida servirá para ajustar el porcentaje de humedad relativa de las máquinas (ver punto 9 y Cuadro 3).
- f) Morfometría de los huevos: cuando se desconoce la fecha exacta de postura y se obtienen huevos que ya han iniciado la incubación, es conveniente medir el largo y el ancho de cada huevo con un “pie de metro” con extensión. Estos registros servirán para calcular el peso inicial de postura mediante la aplicación de una fórmula matemática denominada “Fórmula de Hoyt”, como también, el peso final del huevo al culminar la incubación, según el porcentaje de pérdida de peso normal (15% del peso inicial). La finalidad de estimar el peso de postura cuando no se tiene registro del peso real y de estimar el peso final del huevo, es que estos antecedentes permitirán monitorear el proceso de incubación y ajustar la humedad relativa de la incubadora durante la incubación, al comparar estos registros con la pérdida de peso real de los huevos, lo que aumentará el éxito del procedimiento (ver detalle en el punto 9).
- g) Revisión de máquinas: es recomendable verificar en forma diaria el correcto funcionamiento de las máquinas en cuanto a volteo, temperatura y humedad relativa (se deben rellenar las bandejas de agua dos veces al día o según el método). En caso de utilizar volteo manual, se deberá proceder a voltear los huevos cuatro veces al día, en 180° en máquinas de rotación

horizontal o 90° las de rotación vertical. Se recomienda además, revisar en forma diaria la presencia de olores atípicos, lo que pueden indicar la presencia de huevos contaminados o descompuestos, que deben ser retirados a la brevedad para evitar que dentro de la incubadora exudan su contenido o que en casos extremos lleguen a explotar (por fermentación de su contenido descompuesto), ya que, esto genera gran contaminación al resto de los huevos sanos. En el caso de observarse la presencia de huevos descompuestos o en mal estado, se recomienda enviarlos a un laboratorio clínico y solicitar un cultivo bacteriológico y fúngico (de hongos), con la finalidad de identificar el agente causal de la pérdida, para determinar la causa de la contaminación, favorecer su prevención y desinfectar la incubadora.

- h) Examen al ovoscopio: idealmente se debe realizar una observación periódica de los huevos en incubación. A los 15 días de iniciada la incubación o cuando se tiene experiencia alrededor de los 10 a 12 días, es fundamental observar todos los huevos al ovoscopio, para separar aquellos en los que no se aprecie desarrollo embrionario (huevos infértiles). Los huevos infértiles deberán ser sacados de las máquinas de incubación. Junto con este procedimiento, se recomienda pesar los huevos para verificar la pérdida de peso y ajustar la HR de las máquinas (como se explicó antes).
- i) Traslado de los huevos a la máquina nacedora: si la incubación se realiza a partir de huevos obtenidos de un criadero o de huevos en los que se tiene la certeza de que el proceso de incubación no ha comenzado previamente, los huevos incubados artificialmente deberán ser trasladados a la máquina nacedora a los 36 días de iniciada la incubación, verificando que estén en la etapa de "Pipping Interno" (se escucha el piar de los pollos dentro del huevo) y se observa la silueta de los bordes de la cámara de airé de forma irregular (Membrana Irregular) (ver Esquema 1).

En el caso de contar con huevos en los que ya se ha iniciado la incubación y se desconoce la edad previa de incubación, al observar la condición de

“Membrana Irregular” al ovoscopio, éstos deberán ser trasladados a la máquina nacedora. A diferencia de la máquina incubadora, la nacedora sólo mantiene temperatura y humedad apropiada, sin realizar el volteo de los huevos, con la finalidad de permitir la adecuada eclosión del pollo.

Desarrollo embrionario según la observación al ovoscopio

Para establecer el estado de desarrollo del embrión, los huevos deberán ser evaluados con un ovoscopio en forma periódica durante el proceso de la incubación artificial.

Ovoscopio: El ovoscopio es una herramienta indispensable, que generalmente es confeccionada artesanalmente, para lo cuál se puede utilizar un envase que no permita el paso de la luz, de tamaño apropiado en relación al tamaño del huevo (en este caso, se puede utilizar un tarro grande de leche o una caja). Se instala una ampolleta de 100 W en el fondo del contenedor, se perfora la tapa haciendo un agujero con la forma y el tamaño de un huevo (levemente menor al tamaño de un huevo), se cubren los bordes del agujero con algún material blando para evitar superficies cortantes (para lo cual se puede utilizar por ejemplo, género, trozos de alfombra o esponja) (ver foto 3).



Foto 3. Algunos materiales para realizar la incubación artificial (pesa digital; ovoscopio; humidificador de ambiente; planilla de registros).

Utilización del ovoscopio: la utilización del ovoscopio se debe realizar en un cuarto oscuro, se posiciona el huevo en la tapa del ovoscopio (en el agujero con forma de huevo), se enciende la lámpara del ovoscopio y se observa el huevo a través del haz de luz, rotándolo lenta y suavemente en forma constante, cuidando no dañar las estructuras internas (embrión y sus anexos) y evitando su recalentamiento por la luz.

Interpretación de la imagen observada al ovoscopio: el color de la cáscara del huevo de ñandú es verde amarillento con manchas blancas, si la cáscara es más oscura, será más difícil la observación a trasluz y por el contrario, si la cáscara es más clara, la imagen observada será más nítida.

Según la ubicación, movilidad y tamaño de las estructuras observadas al interior del huevo, es factible estimar la fertilidad del mismo. Se debe poner atención en la observación de la yema y determinar si está intacta o rota, en la ubicación de la cámara de aire, en el estado de desarrollo del embrión, en la presencia de vasos sanguíneos y en el estado del embrión, discriminando si está vivo o muerto.

- Observación de un huevo antes de iniciada la incubación: se denomina “huevo Blanco”, cuando se observa la presencia de una yema bien contorneada, la que se mueve libremente dentro del huevo. Los colores son pálidos y puede o no observarse la presencia de la cámara de aire. Esta imagen de “huevo blanco”, se observa hasta aproximadamente los 10 días de incubación, posteriormente, si el huevo es fértil, comienza a observarse el desarrollo del embrión, aunque con experiencia, esto puede diferenciarse alrededor de los ocho días.
- Observación de un huevo después de los 10 días de incubación: se comienza a apreciar una masa flotante de color anaranjado, que paulatinamente va oscureciéndose. Esta masa flotante, corresponde al

embrión en desarrollo, el que presenta libre movimiento. Aparecen además, los vasos sanguíneos, que van aumentando en grosor en la medida que el embrión se desarrolla. Este estado es denominado como "Embrión Móvil" y se puede observar entre los 11 y 25 días de incubación aproximadamente. Según el tamaño del "Embrión móvil", puede discriminarse además, tres etapas de desarrollo perfectamente identificables dentro de éste período:

- 1) A la estructura de menor tamaño se le denomina "Embrión Móvil Pequeño (EMP)". Se observa la "masa flotante" ocupando menos de la mitad del huevo, se observan vasos sanguíneos en forma muy tenue según el grosor y color de la cáscara. La cámara de aire está bien delimitada en un extremo del huevo. Este es el momento apropiado para corregir la posición del huevo al trabajar con incubadoras de rotación vertical, dejando la cámara de aire hacia arriba. Con esta imagen, se estima una edad embrionaria de 11 a 15 días.

- 2) Entre los 16 y los 20 días, la "masa flotante" ocupa el 50% del huevo. Se aprecian los vasos sanguíneos, los que además, son indicación de la viabilidad del embrión. A este estado se le denomina "Embrión Móvil Mediano (EMM)".

- 3) Entre los 21 y 25 días de incubación, la "masa flotante" ocupa más de la mitad del huevo, es de color más oscuro, persiste su movilidad y se observan grandes vasos sanguíneos, A este estado se le denomina "Embrión Móvil Grande (EMG)".

- Entre los 26 y 36 días de incubación, el embrión comienza a ocupar casi todo el huevo (a excepción de la cámara de aire). Al ovoscopio se aprecia una sola masa de color oscuro y homogéneo (sin espacios translúcidos), los vasos sanguíneos ya no son visibles por falta de espacio libre y la masa ya no es móvil. La cámara de aire permanece en un extremo, pero, en la medida que avanza el crecimiento del embrión,

ésta se agranda, abarcando la parte superior del huevo y extendiéndose hacia la mitad por un costado. El límite de la cámara de aire es de bordes regulares. A este estado se le denomina “huevo Lleno”.

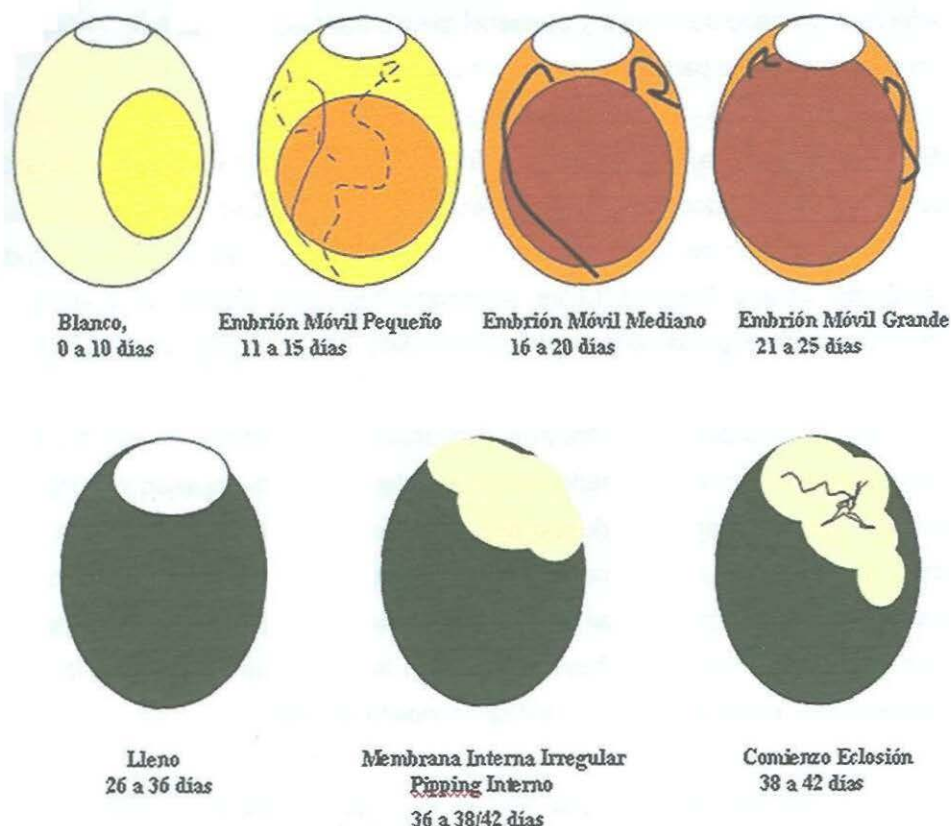
Hacia el final del período de “huevo lleno” (alrededor de los 36 días de incubación), la cámara de aire sigue ocupando parte del costado del huevo, pero la línea que marca su límite se interrumpe, observándose irregular debido a que la membrana recorre la silueta del cuerpo del feto. A este estado se le denomina “Membrana Interna Irregular (MI)”. Posteriormente, se puede observar también que en el centro de la cámara de aire, existe un punto más oscuro, que corresponde a la silueta del pico del embrión, ya que, se ha roto la membrana (“pipping interno”) y la charita está a punto de eclosionar del huevo. En este momento de la incubación, los huevos deben ser cambiados a la máquina nacedora, ya que, debe suspenderse el volteo de los huevos que están próximos a eclosionar.

Luego de haberse producido la eclosión, se deben retirar las cáscaras y tejidos residuales, se instala un anillo plástico con rotulación individual en una pata de cada chara, se desinfecta la zona umbilical de cada ave utilizando polividona yodada y se registra el peso individual. Las charas deben permanecer por 8 a 12 horas después del nacimiento en la máquina nacedora (hasta 48 horas), con lo que se logra que éstas se sequen apropiadamente (ver foto 4). Posteriormente, estas son trasladadas a la sala de crianza.



Foto 4. Charitas en bandeja de hacedora.

En el esquema 1, se representan los estados de desarrollo del huevo de ñandú en incubación, ordenados en forma cronológica, según la imagen observada en el ovoscopio.



Esquema 1. Observación de las etapas de desarrollo embrionario del huevo de ñandú en incubación, ordenadas en forma cronológica, según la observación en el ovoscopio.

Dificultades Durante la Eclosión del Huevo

Si se observa un retardo en la eclosión de los huevos, probablemente existe una humedad relativa insuficiente dentro de la incubadora, lo que provoca el endurecimiento de la cáscara del huevo y dificulta que el pollo raspe y rompa la cáscara en el momento de la eclosión. En estos casos, se debe evaluar la posibilidad de intervenir para ayudar a la charita en el proceso. Sin embargo, la

intervención debe ser suave y pausada, siempre buscando que la charita haga un esfuerzo propio para salir por sí sola del huevo.

Si se requiere de la intervención humana, se debe utilizar un objeto punzante (cuchillo o tijera), debidamente desinfectado, con el que se perfora un orificio en la parte inferior del tercio superior del huevo, lugar que equivale al centro de la cámara de aire. Posteriormente, se introduce un dedo (utilizando guantes de látex), mediante palpación se localiza el pico de la charita y se rompe la membrana para facilitar su respiración. Generalmente, posterior a esta etapa, la charita será capaz de continuar con el proceso por sí sola. En estos casos, probablemente no ha terminado el proceso de absorción del saco vitelino y la charita puede permanecer dentro del huevo semi abierto por unos dos días más. Las membranas internas del huevo se resecan rápidamente, por lo que se recomienda humedecerlas cubriéndolas con un trozo de gasa empapada con suero fisiológico estéril hasta la eclosión total del huevo (se pone la gasa alrededor del cuello dejando la cabeza del pollito afuera).

Si al cabo de dos días la charita aun no es capaz de salir del huevo, se debe proceder a fracturar la cáscara en forma horizontal y asegurarse que las membranas internas del huevo no están impidiendo el movimiento de la charita por adherencias, en cuyo caso, se deben romper y despegar suavemente las membranas adheridas, humedeciéndolas con agua hasta despegarlas del cuerpo del neonato.

Considerar que, en la medida de lo posible la eclosión debiera ocurrir en forma espontánea y sin ayuda externa, por lo que se debe intervenir sólo en casos excepcionales. Es contraproducente sacar las charas del huevo en forma prematura, ya que, esto predispone a la presentación posterior de mortalidad de charas por onfalitis y/o infección del saco vitelino, enteritis, septicemia, etc., como una incorrecta absorción del saco vitelino.

Regulación de la Humedad Relativa

Dependiendo del porcentaje de humedad relativa de la máquina incubadora y del número de poros presentes en la cáscara del huevo, éste perderá agua en forma de vapor, lo que se verá directamente reflejado en una disminución diaria de peso del huevo.

La pérdida de agua durante la incubación (o la disminución del peso del huevo), varía según la especie y en el ñandú, esta cifra se estima normalmente en un 15% de pérdida de peso total para todo el período de incubación (rango: 14 a 18%) (Sarasqueta, 1997). A partir del peso inicial del huevo y considerando la duración de la incubación, se puede calcular la pérdida de peso diaria óptima del huevo para la especie, lo que tiene como fin último, la regulación de la humedad relativa de la máquina incubadora.

Si el conjunto de huevos dentro de una incubadora, presenta una disminución de su peso promedio más allá de lo esperado, la humedad relativa de la máquina debe aumentarse, ya que, existirá evidencia de que los huevos se están deshidratando, lo que puede generar muerte embrionaria.

Si sólo algunos huevos presentan una disminución de peso más allá de lo esperado, quiere decir que existe una característica individual, como por ejemplo, que esos huevos tienen más poros que el resto, por lo que la pérdida de humedad es mayor. En este caso, para evitar la deshidratación de los huevos afectados, se puede proceder a tapar algunos poros pegando trozos de papel adhesivo en su cáscara, hasta lograr la variación de peso esperada o tener dos o más incubadoras, clasificar los huevos por características según pérdida de peso y/o tamaño del huevo y regular las incubadoras en forma diferencial según esto hasta lograr la pérdida de peso esperada.

Por otro lado, si en controles sucesivos el conjunto de huevos disminuye poco de peso o no disminuye, quiere decir que los embriones están reteniendo agua en forma anormal, lo que constituye riesgo de edema y muerte embrionaria. En este caso, se debe considerar que la humedad relativa está muy alta, lo que debe ser regulado.

Si sólo un número reducido de huevos mantienen su peso o presentan una variación de peso menor, se debe considerar que existe una característica individual de los huevos afectados que dificulta el intercambio gaseoso, lo que probablemente, tiene relación con una reducida cantidad de poros de la cáscara. En estos casos, existe riesgo de muerte embrionaria, sin embargo, no se pueden tomar medidas para contrarrestar el hecho.

Para determinar el porcentaje de humedad relativa óptimo para la incubación de los huevos de ñandú, se debe calcular entonces una pérdida total de peso del huevo de 15%, considerando como peso inicial, el peso del huevo al momento de la postura.

El peso del huevo al momento de la postura, muchas veces es un peso estimativo, ya que, no es posible pesar un huevo justo cuando la hembra lo está poniendo. Para obtener el peso estimado de postura, se mide el largo (cm) y ancho (cm) del huevo (considerando el tamaño mayor de cada punto de medición), utilizando un pie de metro. Posteriormente, se aplica la fórmula de Hoyt (Hoyt, 1979), para obtener el cálculo del “Peso Estimado del Huevo al Momento de la Postura”.

Fórmula de Hoyt:

Peso Estimado de Postura = Largo (cm) x Ancho (cm) x Ancho (cm) x 0,57 (g)

A partir del “Peso Estimado de Postura” (g), se calcula el “Peso Final Esperado”, asumiendo que el huevo perderá un 15% de su “Peso Estimado de Postura”, que es el óptimo. Se puede hacer además, el cálculo para un porcentaje de pérdida de peso final de 14 y 18%, con lo que se obtendrá un rango de peso final esperado.

La “Pérdida de Peso Diaria Esperada”, se calcula dividiendo el “Peso Final Esperado” por el número de días de duración del período de incubación, el que se asume de 38 días en total. Este valor, se toma como referencia para ser comparado con la “Pérdida de Peso Diaria Real” de los huevos, la que se obtiene de los registros periódicos de peso de los huevos en incubación, con la finalidad de ajustar la humedad relativa de las máquinas.

Fórmula para calcular la “Pérdida de Peso Diaria Esperada”:

$$\text{Pérdida Diaria Esperada} = \text{Peso Final Esperado} / 38$$

Para calcular la “Pérdida de Peso Diaria Real”, los huevos se pesan al inicio de la incubación y luego se recomienda pesarlos en forma periódica cada cinco días, por lo que la diferencia de peso entre uno y otro registro, se divide por la cantidad de días del período (en este caso, se divide por cinco). El valor obtenido, se compara con el valor de la “Pérdida de Peso Diaria Esperada” y de acuerdo a esto se regula la humedad relativa de la máquina incubadora.

La “Pérdida de Peso Diaria Real”, se puede multiplicar por el total de los días que dura la incubación (en este caso, 38 días) y se obtiene la “Pérdida de Peso Total Estimada”, la que también se expresa en gramos. Este valor, se divide por el “Peso Estimado del Huevo a la Postura”, con lo que se calcula el “Porcentaje de Pérdida de Peso Real Estimado” (PPPRE) para cada huevo y durante todo el período de incubación, según las condiciones reales de incubación del momento.

Pérdida de Peso Total Estimada – Pérdida de Peso Diaria Real x 38

Porcentaje de Pérdida de Peso Real Estimado = Pérdida de Peso Total Estimada / Peso Estimado del Huevo a la Postura

El PPPRE, debe ser de 15% aproximadamente (con un rango aceptable entre 14 y 18%), lo que sugiere que la Humedad Relativa de la incubadora está correcta.

Si el PPPRE es inferior al 14%, se debe aumentar la ventilación de la incubadora, con la finalidad de reducir el porcentaje de humedad relativa.

Si el PPPRE es superior al 18%, se debe aumentar la humedad relativa de la incubadora, agregando bandejas de agua y humidificador ambiental en la sala de incubación.

Si la variación de peso es individual, es decir, que solo unos pocos huevo están perdiendo peso en forma anormal, se deberán tomar medidas específicas para cada caso, según lo explicado más arriba, utilizando por ejemplo, cinta adhesiva para tapar algunos poros de la cáscara.

Registros y Cuadros

Registro de los huevos en incubación artificial:

El Cuadro 1, presenta una alternativa de anotación de datos de importancia, para a futuro poder realizar estudios de progenie y selección de reproductores en un criadero.

Cuadro 1. Planilla de anotación propuesta para llevar un adecuado registro genealógico de charas en un criadero.

N° ind. huevo	N° ind. del Padre	N° ind. de la Madre	Fecha de postura	Fecha de inicio incubación	Fecha de eclosión	Duración incubación (N° días)	N° ind. charita nacida	Peso nac. (g) de la charita
87	9367	9802	14-10-01	21-10-01	28-11-01	38 días	52 verde	401,3
310	9367	9564	25-10-01	01-11-01	09-12-01	38 días	21 rosa	394,6
220	9425	9644	20-10-01	27-10-01	04-12-01	38 días	74 verde	382,6
228	9425	9382	20-10-01	27-10-01	04-12-01	38 días	66 verde	398,7
315	9425	9836	21-10-01	27-10-01	05-12-01	39 días	80 azul	279,4

Clave: N°: número; N° ind.: número individual; Peso nac.: peso al nacimiento.

En el Cuadro 1, se observa que, el número de crotal del macho reproductor o padre, indica en sus dos primeros dígitos el año de nacimiento, luego, los dos segundos dígitos corresponden a un número impar correlativo, que corresponde a la marca individual y que siendo impar, indica su género masculino por convención. El caso de las hembras o madres, es semejante, siendo los dos segundos dígitos números pares, lo que indica su género femenino por convención.

Una forma de marcar individualmente a los ejemplares de ñandú, es utilizando crotales o marcas plásticas convencionales de ganado ovino, instaladas con cintas de plástico en forma de brazalete en el ala (húmero) de las aves, sobre la articulación húmero-radio-cubital.

En el Cuadro 2, se presenta una alternativa ordenada para la elaboración de planillas para registrar datos durante la incubación artificial de los huevos, con la finalidad de manejar en forma adecuada, el porcentaje de humedad relativa de las máquinas. Se considera el Peso Estimado de Postura, la Pérdida de Peso Diaria Esperada, la Pérdida de Peso Diaria Estimada y el Peso Final Estimado del Huevo, asumiendo el porcentaje óptimo de pérdida de peso total de 15%. Estos valores de referencia, constituyen la planilla para realizar la comparación de los datos reales obtenidos durante el proceso de incubación.

Cuadro 2. Ejemplo de planillas de referencia, para realizar la comparación de datos reales obtenidos durante todo el periodo de incubación artificial.

N° ind. Huevo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso Est. Postura (g) Fórmula Hoyt	Pérdida Peso (g)/Día Esperada (15% pérdida total)	%/Día de Pérdida Peso Estimado	Peso Final Est. (15% pérdida total)
87	12,89	8,84	570,13	2,25	0,39	484,61
310	13,3	8,8	582,95	2,30	0,39	495,51
220	13,23	8,9	593,14	2,34	0,39	504,17
228	13	9,13	613,34	2,42	0,39	521,34
315	12,3	8,14	461,29	1,82	0,39	392,09

Clave: N° ind.: número individual; Peso Est.: peso estimado.

En el Cuadro 3, se muestra un ejemplo de anotación en planilla, de los datos reales obtenidos durante la incubación artificial y de los cálculos necesarios para realizar la comparación con la planilla de valores de referencia estimados, que se detallan en el Cuadro 2, con el fin último de poder calcular adecuadamente la humedad relativa de las máquinas incubadoras.

Cuadro 3. Ejemplo de planilla de valores reales obtenidos durante la incubación artificial de huevos de ñandú.

N° individua l Huevo	Peso inicial Huevo	Peso (g) huevo a los 5 días	Pérdida Real Peso (g)/ Día	% Pérdida Peso (g)/ Día (5 días)	Peso (g) Real Final del Huevo	% Real Pérdida de Peso (g) del Huevo
87	580,90	556	5 g	0,85%	383,17	33%
220	594,10	576	2 g	0,36%	502,77	14%
228	586,50	596	2 g	0,39%	512,03	15%
310	608,00	584	2 g	0,36%	523,45	14%
315	454,30	440	3 g	0,64%	349,95	24%

A modo de ejemplo, se puede observar que el huevo N° 87, según los cálculos de referencia (Cuadro 2), debería perder 2,25 g de peso al día (ó 0,39% de su peso estimado de postura al día). Sin embargo, en el Cuadro N° 3 se observa que, en forma real el huevo N° 87 está perdiendo 5 g de peso al día (ó 0,85% de su peso estimado de postura al día), es decir, si se hace la proyección para todo el período de incubación, la pérdida total de este huevo al final del período será equivalente a un 33% de su peso inicial (ver Cuadro 3).

Con estos antecedentes, en el caso particular del ejemplo anterior, se concluye que existe una pérdida exagerada de peso diaria de ese huevo, atribuida a una gran pérdida de agua. Por lo tanto, para ese caso en particular, la condición óptima de incubación se logrará aumentando la humedad relativa de la máquina incubadora, pero al observar la muestra en su conjunto, en el Cuadro 3 se aprecia que sólo dos huevos pierden peso en forma exagerada, por lo que seguramente esta condición se debe a un factor individual (probablemente por el exceso de poros de la cáscara de estos huevos) y deberá solucionarse aplicando una medida específica para el caso, como es la mencionada aplicación de parches de tela adhesiva para reducir el intercambio gaseoso del huevo, ocluyendo algunos poros de la cáscara.

En relación al mismo caso, si el problema se identifica como generalizado (porque afecta a una gran proporción de los huevos en incubación), se debe

regular la humedad relativa de la máquina incubadora, se deben pesar los huevos cinco días después, para revisar si existe un ajuste óptimo, de lo contrario, habrá que volver a modificar la variable humedad relativa al interior de la incubadora.

En el Cuadro 4, se presenta una alternativa para la elaboración de una planilla para la anotación de los registros periódicos tomados para cada huevo. Los registros periódicos sugeridos, contemplan la examinación periódica de los huevos en incubación cada cinco días, evaluando peso y estado de desarrollo embrionario según la observación al ovoscopio (ver Esquema 1).

Cuadro 4. Ejemplo de planilla tipo para la anotación de los registros periódicos tomados para cada huevo durante el período de incubación artificial.

	Fecha observación		Fecha observación		Fecha observación		Fecha observación		Fecha observación	
Huevo	Día 0		Día 5		Día 10		Día 15		Día 20	
N° ind.	Peso	Estado desar.	Peso	Estado desar.	Peso	Estado desar.	Peso	Estado desar.	Peso	Estado desar.
166	665.8	Blanco	642.6	Blanco	630.6	Blanco	619.6	EMP	610.3	EMM
210	644.8	Blanco	626.1	Blanco	607.5	Blanco	588.8	EMP	571.7	EMM
169	481.8	Blanco	473.3	Blanco	461.3	Blanco	451.5	EMP	442.6	EMM
91	466.6	Blanco	454,6	Blanco	445,7	Blanco	435,5	Blanco	ELIMINADO	
233	596.3	Blanco	586.8	Blanco	577.7	Blanco	568.5	EMP	559.4	EMP

Clave: N° ind.: número de identificación individual; Estado desar.: estado de desarrollo del embrión ; Blanco: estado de desarrollo embrionario inicial (entre 0 y 10 días); EMP: embrión móvil pequeño (11 a 15 días de incubación); EMM: embrión móvil mediano (16 a 20 días de incubación).

Cuadro 5. Ejemplo de planilla tipo para la anotación de los registros periódicos tomados para cada huevo durante el período de incubación artificial (continuación del Cuadro 4).

	Fecha observación		Fecha observación		Fecha observación		Fecha Observación		Observaciones
Huevo	Día 25		Día 30		Día 35		Día 38 a 42		
N° ind.	Peso	Estado Desar.	Peso	Estado Desar.	Peso	Estado Desar.	Día nacido	Estado Desar.	
166	599.5	EMG	588.1	Lleno	577.6	MII	38	Eclosión	Normal
210	553.6	EMG	532.6	Lleno	514.2	MII	40	MII	Intervenido, muerto asfixia
169	430.6	EMM	MAL OLOR		ELIMINADO				Contaminado
91	ELIMINADO								Infértil
233	EMP sin vasos		ELIMINADO						Muerto

Clave: N° ind.: número de identificación individual; Estado desar.: estado de desarrollo del embrión ; EMP: embrión móvil pequeño (11 a 15 días); EMM: embrión móvil mediano (16 a 20 días); EMG: embrión móvil grande (21 a 25 días); Lleno: estado de desarrollo embrionario final (entre 26 y 36 días); MII: membrana interna irregular (36 ó 38 hasta 42 días).

En los Cuadros 4 y 5, se puede observar a modo de ejemplo, que el huevo N° 166 presenta un desarrollo normal según la observación al ovoscopio, dónde el embrión va pasando por las distintas etapas de crecimiento según lo esperado.

El huevo N° 91 en cambio, permaneció en la etapa de “Huevo Blanco” durante más de tres evaluaciones sucesivas, lo que indica que no hubo desarrollo embrionario. Casos de este tipo, pueden atribuirse a la presencia de huevos infértiles (huevos que no han sido fecundados por el macho) o muerte embrionaria muy temprana y las evaluaciones periódicas realizadas por observación al ovoscopio, permiten realizar el diagnóstico temprano de estos eventos. En dicho caso, se recomienda la eliminación del huevo del proceso de incubación.

En el ejemplo detallado en los Cuadros 4 y 5, se observa que el huevo N° 210, tuvo un desarrollo normal durante la mayor parte de la incubación, sin embargo, no se produjo la eclosión del huevo en el momento oportuno, lo que produjo la muerte de la charita seguramente debido a una asfixia. Casos de

esta naturaleza, se asocian a una probable deshidratación de las membranas internas del huevo, lo que dificulta la eclosión del huevo, porque el pollo tiene dificultad para romper la cáscara. En estos casos, se recomienda intervenir en el proceso antes que se produzca la muerte de la charita, según lo que se explicó en párrafos anteriores de esta cartilla. Otra causa probable que genera esta dificultad, es una mala posición del embrión al interior del huevo, en cuyo caso, también se recomienda ayudar a la charita para lograr la salida del huevo.

El huevo N° 169, ejemplificado en los Cuadros 4 y 5, indica la presentación de “mal olor”. Ante casos semejantes, la recomendación es sacar inmediatamente el huevo de la máquina incubadora, con la finalidad de evitar la contaminación del resto de los huevos. Se recomienda además, llevar el huevo afectado sin abrir, a un laboratorio de diagnóstico bacteriológico, con la finalidad de solicitar un cultivo bacteriano para determinar la causa de la infección y poder corregir posibles defectos de manejo.

Como último ejemplo, se evidencia en los Cuadros 4 y 5, que el huevo N° 233 tenía un desarrollo más lento de lo normal y finalmente los vasos sanguíneos dejaron de verse, indicando la muerte del embrión.

En el Cuadro 6, se indica la forma para realizar la estimación de la Humedad Relativa de la máquina incubadora, a partir de la lectura del termómetro de bulbo seco y húmedo.

Cuadro 6. Estimación del porcentaje de Humedad Relativa, a partir de la lectura de los termómetros de bulbo seco y húmedo.

	TEMPERATURA BULBO SECO											
		C°	29,44	32,22	35,00	35,56	36,11	36,67	37,22	37,78	38,33	38,89
	C°	F°	85	90	95	96	97	98	99	100	101	102
T	20,00	68	41	31	23	22	21	19	18	17	16	15
E	20,56	69	44	34	25	24	23	21	20	19	18	17
M	21,11	70	47	36	28	26	25	23	22	21	20	18
P	21,67	71	50	39	30	28	27	25	24	23	21	20
E	22,22	72	53	41	32	30	29	27	26	25	23	22
R	22,78	73	56	44	34	33	31	30	28	27	25	24
A	23,33	74	60	47	37	35	33	32	30	29	27	26
T	23,89	75	63	50	39	37	36	34	32	31	29	28
U	24,44	76	66	53	42	40	38	36	34	33	31	30
R	25,00	77	70	55	44	42	40	38	37	35	33	32
A	25,56	78	73	58	47	45	43	41	39	37	36	34
	26,11	79	77	62	49	47	45	43	41	39	38	36
B	26,67	80	80	65	52	50	48	46	44	42	40	38
U	27,22	81	84	68	55	52	50	48	46	44	42	40
L	27,78	82	88	71	57	55	53	51	48	46	45	43
B	28,33	83	92	74	60	58	55	53	51	49	47	45
O	28,89	84	96	78	63	61	58	56	54	51	49	47
	29,44	85	100	81	66	64	61	59	56	54	52	50
H	30,00	86		85	69	67	64	61	59	57	54	52
Ú	30,56	87		89	72	70	67	64	62	59	57	55
M	31,11	88		92	76	73	70	67	65	62	60	57
E	31,67	89		96	79	76	73	70	67	65	62	60
D	32,22	90		100	82	79	76	73	70	68	65	63
O	32,78	91			86	82	79	76	73	71	68	65
	33,33	92			89	86	83	79	76	74	71	68
	33,89	93			93	89	86	83	80	77	74	71
	34,44	94			96	93	89	86	83	80	77	74
	35,00	95			100	96	93	89	86	83	80	77

Clave: C°: grados Celcius; F°: grados Farenheit.

El Cuadro 7, ejemplifica una planilla para anotar la temperatura en forma periódica. Se recomienda instalar una planilla semejante en la puerta de cada

máquina incubadora y nacedora, con la finalidad de realizar las anotaciones en forma adecuada y periódica, de acuerdo a la lectura de los termómetros. Una vez regulada la temperatura para lograr un óptimo porcentaje de humedad relativa (según la pérdida diaria de peso de los huevos), ésta se debe mantener lo más estable posible, para evitar pérdida de embriones.

Cuadro 7. Ejemplo de planilla de anotación para llevar un adecuado registro diario de temperatura en las máquinas incubadora y nacedora.

Fecha	Hora	T° seco		T° húmedo		%HR
		°F	°C	°F	°C	
22-Oct	8:00	97	36,11	78,8	26	45
	12:00	97,5	36,39	77	25	40
	18:00	97	36,11	73,4	23	32
	23:00	97,5	36,39	76,1	24,5	38
23-Oct	8:00	97	36,11	75,2	24	36
	12:00	98	36,67	75,2	24	34
	18:00	97,5	36,39	75,2	24	35
	23:00	97,5	36,39	77	25	39
24-Oct	8:00	97,5	36,39	73,4	23	31
	12:00	97,5	36,39	77	25	40
	18:00	97,7	36,50	80,6	27	48
	23:00	97,5	36,39	80,6	27	48
25-Oct	8:00	97,8	36,56	80,6	27	48
	12:00	97	36,11	75,2	24	36
	18:00	97,5	36,39	78,8	26	44
	23:00	98	36,67	78,8	26	42

Clave: C°: grados Celcius; F°: grados Farenheit; T° seco: temperatura del termómetro de bulbo seco; T° húmedo: temperatura del termómetro de bulbo Húmedo; %HR: porcentaje de humedad relativa.

BIBLIOGRAFÍA

*Bruning, D.F. 1973. Breeding and rearing rheas in captivity. Int. Zoo Yearbook 13, 163-174.

*Deeming D.C. 1996. Microbial spoilage of ostrich (*Struthio camelus*) eggs. British Poultry Science Jul 37 (3):689-93

*Deeming D.C. 1995. The hatching sequence of ostrich (*Struthio camelus*) embryos with notes on development as observed by candling. British Poultry Science Mar 36(1): 67-78

*Deeming D.C. 1995. Factors affecting hatchability during commercial incubation of ostrich (*Struthio camelus*) eggs. British Poultry Science Mar 36(1): 51-65

*Deeming D.C., Ayres L, Ayres F.J. 1993. Observations on the commercial production of ostrich (*Struthio camelus*) in the United Kingdom: incubation. Veterinary Record. Jun 12; 132(24): 602-7

*Deeming D.C. 1989. Importance of sub-embryonic fluid and albumen in the embryo's response to turning of the egg during incubation. British Poultry Science. Sep; 30(3): 591-606

*Deeming D.C. 1989. Characteristics of unturned eggs: critical period, retarded embryonic growth and poor albumen utilisation. British Poultry Science. Jun; 30(2): 239-49

Hoyt D.F. 1979. Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. The Auk 96 January:73-77

Latorre, E.; M.C. Bastres. 2002. Inicio de un Criadero de Ñandú. Boletín N° 36, INIA-Kampenaiké, Punta Arenas, Chile.

*Navarro J.L, Martella M.B. 1998. Fertility of Greater Rhea orphan eggs: conservation and management implications. J. Field Ornithol., 69(1):117-120

Sarasqueta, D.V. 1997. Capítulo 19, Cría de Ñandú. In: Carbajo, E.; Castello, F.; Castello, J.A.; Gurri, A.; Marin, M; Mesía J.; Sales, J. y Sarasqueta, D. "Cría de Avestruces, Emúes y Ñandúes". Segunda Edición, Real Escuela de Avicultura, Barcelona, España. 404 pp.

*Tullett SG, Deeming DC. 1982. The relationship between eggshell porosity and oxygen consumption of the embryo in the domestic fowl. Comp. Biochem. Physiol A, 72(3):529-33

*Tullett SG. Deeming DC. 1987. Failure to turn eggs during incubation: effects on embryo weight, development of the chorioallantois and absorption of albumen. British Poultry Science Jun; 28(2): 239-49