

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL



Manejo del huevo fértil enfatizando los puntos críticos de la incubación

Por:

LUIS GERARDO GONZALEZ BARQUERA

MONOGRAFIA

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, junio 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Manejo del huevo fértil enfatizando los puntos críticos de la incubación

POR:

LUIS GERARDO GONZALEZ BARQUERA
MONOGRAFIA

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como Requisito para
obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por:
Aprobada por:




Ing. Ricardo Deyta Monjaras
Asesor principal



M.C. Pedro Carrillo López
Coasesor



M.C. Manuel Torres Hernández
Asesor



M.C. Pedro Carrillo López
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio 2023

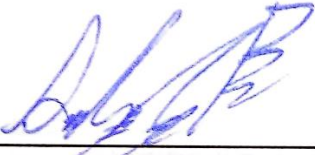
DECLARATORIA DE NO PLAGIO

Saltillo, Coahuila, junio 2023.

DECLARO QUE:

El trabajo de investigación titulado " Manejo del huevo fértil enfatizando los puntos críticos de la incubación" es una producción personal, donde no se ha copiado, replicado, utilizado ideas, citas integrales e ilustraciones diversas, obtenidas de cualquier tesis, obra intelectual, artículo, memoria, (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor.

En este sentido lo anterior puede ser confirmado por el lector, estando consciente de que en caso de comprobarse plagio en el texto o no se respetaron los derechos de autor, esto será objeto de sanciones del Comité Editorial y/o legales a las que haya lugar, quedando, por tanto, anulado el presente documento académico sin derecho a la aprobación de este ni a un nuevo envío.



FIRMA

LUIS GERARDO GONZALEZ BARQUERA

AGRADECIMIENTOS

le agradezco a **DIOS** por haberme dado la vida, por ser mi guía en todos los momentos que he pasado, por la fuerza que me da para seguir adelante con mis metas y sueños.

A MIS PADRES: Teresa Gonzalez Barquera y Jorge Huerta Nopal por todo el cariño y amor que siempre me dan, por el apoyo incondicional que recibí para poder cumplir una gran meta y realizar mis sueños realidad.

A MIS HERMANOS: Dalila Huerta Gonzalez y Jorge Huerta Gonzalez por el apoyo y animo que siempre me brindan asi como todo el cariño.

A MI ALMA TERRA MATER: por darme la oportunidad de formar parte de esta gran familia y ser mi segundo hogar, para poder desarrollarme de manera profesional.

AL ING. RICARDO DEYTA MONJARAS Y AL M.C. PEDRO CARRILLO LÓPEZ: por brindarme su amistad, confianza por los conocimientos adquiridos y por haber aceptado y apoyarme para terminar este proyecto tan importante para mí, siendo este el último escalón de mi carrera profesional.

AL ING. EDUARDO VARGAS REYES por la ayuda y consejos que me brindo desde el momento que inicie la carrera hasta el final.

AL ING. OMAR ALEJANDRO MARTÍNEZ HUERTA por darme a conocer la carrera y animarme a realizar este sueño que se hizo realidad.

A MIS AMIGOS: Carina Herrera, Metzli Torres, Arisbeth Nolasco, Uriel Rodríguez, Yeyectzi Degollado les agradezco por todos los momentos vividos dentro de nuestra alma terra mater, por el apoyo los consejos que me dieron en todo momento de nuestra formación.

DEDICATORIA

A mi familia: Jorge Huerta Nopal, Teresa Gonzalez Barquera, Dalila Huerta Gonzalez, Jorge huerta Gonzalez por ser el impulso para realizar este gran sueño de vida en el cual me apoyaron incondicionalmente además por el amor que me brindan siempre.

A MI ALMA TERRA MATER: por las herramientas los conocimientos que me brindo así como a sus catedráticos que me

A los que creyeron en mi:

Por el impulso que me dieron durante toda la carrera

ÍNDICE GENERAL

I	Índice de tablas	8
II	Índice de figuras	8
III	RESUMEN	9
IV	INTRODUCCION	11
V	OBJETIVO GENERAL.....	12
VI	REVISIÓN DE LITERATURA	13
1	Bioseguridad	13
2	Manejo de granja reproductoras	13
3	Manejo de ventilación	14
Figura 1.	Flujo de aire en caseta	15
4	Nidos	16
5	Cama.....	17
6	Tipos de incubadoras	17
7	Casera.....	18
8	Industriales	18
9	Incubadora tipo manual	19
10	Incubadoras tipo automáticas.....	19
11	Incubadoras de ventilación de aire forzado o estáticas	20
11.1	Incubadora de aire forzado	20
11.2	Incubadoras de aire estático	20
12	Sala de incubación	21
13	Preparación de la incubadora.....	21
14	Programación y calibración	22
15	Incubadora natural y artificial.....	24
16	Selección de huevos fértiles	24
17	Almacenamiento del huevo fértil.....	26
Figura 2.	Filler limpio con huevos seleccionados.....	27

18	Huevo apto para incubar	27
	Figura 3. Huevos que no se debe de incubar	28
19	Puntos relevantes de la incubación	28
19.1	Incubadora.....	28
19.2	Temperatura	29
19.3	Humedad	30
19.4	Ventilación.....	30
19.5	Volteo	32
20	Incubación de huevo fértil.....	32
20.1	Desarrollo embrionario.....	37
20.1.1	Cuadro 2. Tiempos de desarrollo embrionario del pollo.....	42
20.2	Ovoscopía	43
20.3	Últimos tres días de incubación	43
21	Nacedora.....	44
22	Problemas causas y remedios en incubación.....	45
VII	CONCLUSIÓN	54
23	BIBLIOGRAFÍA	55

I Índice de tablas

Tabla1. Condiciones de conservación de los huevos para incubar	27
Tabla2. Desarrollo embrionario durante 21 días.	37
Tabla3. Datos temperatura	44
Tabla4. Datos de humedad relativa	44

II Índice de figuras

Figura 1. Maple limpio con huevos seleccionados.	27
Figura 2. Huevos que no se debe de incubar.....	28

III RESUMEN

La incubación se lleva a cabo en un ambiente completamente controlado que simulan las condiciones a la natural, por tanto, tenemos que tener conocimiento de los puntos críticos como la temperatura, humedad, ventilación, y volteo, creando el ambiente para que el embrión cumpla con su desarrollo morfológico, mayor eficiencia en el proceso y obtener buena calidad de pollitos nacidos.

Para realizar la incubación en ambiente controlado (incubadora) se debe de cuidar el manejo de las aves reproductoras en granja, como la recolección, almacenamiento, selección desinfección, transporte y el aspecto sanitario que son clave para obtener huevo fértil de la mejor calidad, y así asegurar buen porcentaje de incubabilidad.

A continuación, los puntos críticos dentro de la incubación, que se deben de controlar durante el proceso.

- Temperatura
- Humedad relativa
- Volteo
- Ventilación

La importancia de controlar los puntos críticos juega un papel fundamental para asegurar el proceso de incubación, ya que un mal manejo de estos parámetros trastornara el proceso derivando pollos de mala calidad y consecuencias ya el pollito establecido en granja por tanto se requiere monitorear y mantener los parámetros adecuados.

La temperatura, es uno de los más crítico ya que de este influye el desarrollo embrionario, lo idóneo para los pollos es de 37.5°C -37.7°C los primeros 18 días de incubación y los tres días últimos 36.5°C – 37°C, cuando es demasiada alta o demasiada baja podrá causar muerte embrionaria.

La humedad relativa es otro parámetro importante ya que ayuda a mantener el desarrollo embrionario y evitar la deshidratación en la eclosión

El volteo es el movimiento de los huevos que asegura al embrión que no se adhiera al cascaron, los primeros 18 días de incubación requiere un volteo de mínimo 3 veces por día y los últimos 3 días se trasladan a la nacedora y se depositan para eclosionar.

La ventilación adecuada asegura que el embrión reciba oxígeno para eliminar los gases de dióxido de carbono y otros gases tóxicos, ayudando a demás además a distribuir la temperatura y la humedad dentro de la incubadora.

Es por tanto que el buen manejo de la incubadora en todos sus aspectos nos asegurara el confort y contribuyendo con mejores nacimientos.

El desempeño de la planta de incubación, así como la calidad de los pollitos de un día, están relacionados con muchas variables, siendo necesario gestionar todo el proceso, desde la calidad de la materia prima que ingresa a la planta de incubación – el huevo fértil, así como el proceso de incubación a través de indicadores, que al final del proceso pueden indicar la calidad no solo de nuestro proceso, sino también del producto final. (Seelent, 2023)

Palabras claves: incubación, incubadora, temperatura, humedad relativa, incurable, fértil, embrión.

IV INTRODUCCION

El huevo fértil es un organismo vivo al que se debe prestar mucha atención y tratar con sumo cuidado, Para los avicultores las reproductoras juegan un papel importante porque de ahí se deriva el producto final que es el pollo de engorda, los manejos serán estrictamente siguiendo las normas y procesos establecidos en granja ya que de no ser así será influenciado por las malas condiciones ambientales, tanto internas como externas, y a si alcanzar los parámetros para llegar a tener pollitos de alta calidad, mayor índice de incubabilidad, pollitos sanos y mayor peso a la primer semana.

Como consecuencia el manejo adecuado de las reproductoras en granja es de suma importancia para garantizar la producción de huevo fértiles, las practicas realizadas en granja ayuda a maximizar la producción y buenos nacimientos.

El alojamiento de las reproductoras en granja debe de cumplir con un ambiente adecuado en donde sea suficiente el espacio para su movilidad además del equipo que se encuentra en la granja con son los bebederos y comederos que suministran el alimento y agua limpia además de los ambientes libres de estrés con una temperatura adecuada y una ventilación

El manejo de nido es la parte en donde inicia el proceso de manejo del huevo incubable así que es de importancia contar con nidos confortables para las gallinas además de siempre debe de estar secos y limpios además de realizar la recolección de huevos regularmente para evitar contaminación bacteriana y propagación de enfermedades.

V OBJETIVO GENERAL

Ofrecer información del manejo del huevo fértil en granja, y la importancia de los puntos críticos como la temperatura, humedad relativa, ventilación y volteo.

VI REVISIÓN DE LITERATURA

1 Bioseguridad

La bioseguridad debe abarcar todas las operaciones realizadas por el cuidador de las reproductoras existentes. Procedimientos para prevenir la introducción y propagación de enfermedades o contaminación debe ser implementado en la planta de incubación, fábrica de alimento, operaciones de la granja, mantenimiento general y en el personal. Un problema en cualquier área pondrá en peligro todo el programa de bioseguridad, el bienestar general y la productividad del lote. Todo el personal debe entender la importancia del programa de bioseguridad (Cobb-Breeder, 2021)

- La bioseguridad es la prevención de la introducción de enfermedades
- La bioseguridad significa minimizar el riesgo de entrada de patógenos en una granja y en una nave (galpones)
- La bioseguridad es la exclusión, la erradicación o la gestión eficaz de los riesgos.
- La bioseguridad consiste en reconocer los riesgos y actuar en consecuencia
- Las enfermedades pueden ser transmitidas por el aire a una distancia limitada
- La enfermedad puede llegar con la introducción de aves contaminadas (contacto directo)
- La enfermedad puede introducirse, adherida a los visitantes/trabajadores/roedores/moscas/camiones/materiales/alimentos/equipos (contacto indirecto) (Lera, 2022)

El conjunto de actividades dentro de los programas de bioseguridad que se realizan dentro de una producción avícola requiere de un control estrictamente implantado para reforzar y prevenir enfermedades.

2 Manejo de granja reproductoras

El principal objetivo de cualquier operación de reproductoras es producir huevos fértiles que, cuando nazcan, proporcionen la cantidad necesaria de pollitos de buena calidad para cumplir las demandas de producción de pollos de engorde.

El manejo en la primera semana después del nacimiento es un factor importante para cualquier programa exitoso de manejo de reproductoras. Los indicadores clave del rendimiento del lote son el promedio de peso corporal y la uniformidad del lote, así como la mortalidad al día 7. Lograr una buena uniformidad del lote durante la fase de producción se puede atribuir al trabajo técnico realizado durante la fase de crianza (Cobb-Breeder, 2021)

El manejo en granja de reproductoras empieza desde antes de la llegada de los pollitos. La adecuación de las instalaciones incluye una serie de aspectos importantes en el manejo de los pollitos y sus etapas de crecimiento posteriores, las cuales se resumen a continuación:

1. Una completa sanitización y bioseguridad de todos los equipos donde se instalarán los pollitos.
2. Preparar la cama y que esta tenga una temperatura adecuada entre 28°C-30°C, para lo cual se calienta el material que la compone.

Establecer y controlar los rangos óptimos de la humedad relativa y la temperatura ambiental para generar confort en los pollitos.

3. Controlar la ventilación de la nave avícola para asegurar un adecuado flujo de aire.
4. Mantener en buen estado los comederos y bebederos y vigilar visualmente el apetito de los pollitos.
5. Instaurar una buena iluminación con 80-100 lux durante la crianza para fomentar el consumo de alimento y agua.
6. Registrar los pesos por semana para crear curvas de crecimiento y fijar objetivos a cumplir.
7. Determinar el sexo de los pollitos a los 28 días. Los machos y las hembras deben criarse por separado hasta la semana 22-24. (Sáenz, Manejo en granja de reproductoras, 2021)

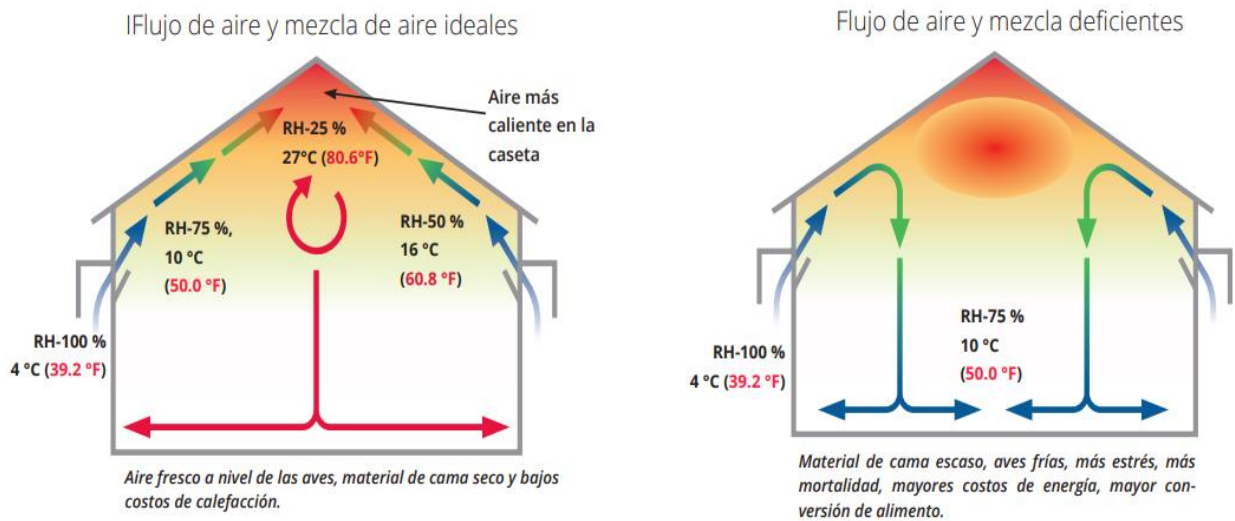
3 Manejo de ventilación

Para lograr un rendimiento óptimo del lote el sistema de ventilación debe proporcionar condiciones óptimas tanto en condiciones frías como calientes. En clima frío y durante la crianza, el sistema debe controlar la humedad y la calidad del aire al tiempo que garantiza temperaturas uniformes y estables. Durante el tiempo caluroso, el sistema de ventilación debe proporcionar suficiente capacidad de enfriamiento para mantener a las aves lo más cómodas posible. Sin embargo, el entorno de la caseta es un entorno dinámico con temperaturas fluctuantes, calidad

de aire y niveles de humedad que requieren un monitoreo constante y ajustes de ventilación.

El manejo de la humedad de casetas y humedad del material de cama son dos de los mayores desafíos que puede enfrentar un productor. Las condiciones de alta humedad de la caseta durante el clima cálido producen dos desafíos; reduce la capacidad de termorregulación de las aves a través del enfriamiento por evaporación y dificulta el manejo de las condiciones de humedad del material de cama. (Cobb-Breeder, 2021)

Figura 1. Flujo de aire en caseta



Las aves de producción necesitan consumir una gran cantidad de alimento de buena calidad para desarrollar los procesos metabólicos exigidos por el ambiente y su organismo (*desarrollo, postura, ganancia de peso, etc.*). Además, otros factores están involucrados en este proceso: densidad de la población, ubicación geográfica y edad de las aves, entre otras.

Los procesos metabólicos generan un incremento de la humedad ambiental, a través de la eliminación de agua por la respiración y la materia fecal. Esta humedad se acumula en el ambiente aumentando la sensación térmica de las aves.

Por otro lado, en ese proceso metabólico, las aves liberan una gran cantidad de calor al ambiente que medimos a través de la temperatura. Como las aves no pueden sudar, eliminan exceso de calor en la respiración, aleteo vigoroso y el jadeo.

La ventilación, mediante corriente de aire, ayudará a eliminar el exceso de calor y humedad de los galpones donde se alojan las aves, generándoles confort y bienestar en su alojamiento.

Cabe resaltar que las aves eliminan el calor corporal por 4 vías que son las que incrementan la temperatura del galpón, estas son:

1. Convección: el calor del ave es eliminada por movimiento de aire
2. Conducción: el calor se transfiere por contacto directo
3. Radiación: el ave emite ondas electromagnéticas de calor
4. Evaporación: por respiración el ave elimina calor a través de agua (Sáenz, veterinaria digital, 2022)

El manejo de ventilación dentro de la avicultura tiene como propósito proporcionar óptimas condiciones para el confort de a las aves. Asegurar un ambiente equilibrado y condiciones óptimas, además de beneficios de desarrollo, postura, ganancia de peso, etc. Por lo tanto, conocer cómo funcionan y qué beneficios tienen los sistemas de ventilación, es un elemento importante para el desarrollo de cualquier granja avícola.

4 Nidos

Debe proporcionarse un nido para cada 4 gallinas. Reemplazar el material de nido cada 4 a 5 semanas. Si utiliza nidos mecánicos, la limpieza de las bandas debe hacerse con aire a presión y cepillos, además de un desinfectante para la mesa de recepción de los huevos.

Cuando utilice nidos mecánicos las bandas de transporte de huevos deben ser accionadas frecuentemente para evitar la acumulación de huevos.

Un adecuado manejo y desinfección de los huevos incubables mejora los nacimientos y favorece la producción de pollitos de calidad. El cuidado de los huevos incubables comienza en la caseta de producción, con buen manejo de nidos, un manejo cuidadoso de los huevos en su transporte y almacenamiento.

Los huevos puestos en el piso deben ser recolectados y colocados en bandejas separadas. Gallina Pesada, S.A. de C.V. recomienda desinfectar todos los huevos incubables y las bandejas de los huevos por aspersión, con glutaraldehído al 20%. A una solución de 10 ppm (5 ml. por litro de agua). (Romero, s.f.)

Porque la puesta de un huevo es una situación expuesta para la gallina. Necesita prolapsar parcialmente su cloaca para hacerlo, lo que hace que se sienta insegura. Aunque guardando las distancias, podría ser algo parecido a lo que nosotros sentimos cuando tenemos que ir al servicio.

La puesta en el suelo es un problema tradicional en las granjas de reproductoras pesadas, y actualmente crucial debido a la automatización de la recogida de los huevos y el embalado de los mismos. (avinews, 2016)

5 Cama

Se define a la cama como aquel material que se utiliza para distribuir sobre el piso de los galpones con el fin de brindar confort y un desarrollo adecuado de las aves.

Sus principales funciones son:

Absorber la humedad

Regular la temperatura

Evitar la adherencia de excrementos

Favorecer su desintegración

Facilitar la limpieza. Reducir la mano de obra

Aislar al ave del piso, haciéndolo más confortable

Las funciones antes mencionadas son indispensables en la crianza de aves, dado que la absorción de humedad por parte de la cama permite regular mejor la temperatura ambiental, como así también evita el desarrollo de microorganismos, ya que muchos de estos se desarrollan en condiciones de humedad y temperaturas elevadas. El grupo de microorganismos que se desarrolla en los galpones de crianza de aves se los considera mesófilos en su mayor proporción. (Matías Irisarri, 2013)

6 Tipos de incubadoras

Dentro de la gran variedad de incubadoras de huevos, encontramos distintas clasificaciones. Primero, debemos determinar si, se trata de una incubadora de huevos de gallina casera, o una incubadora de huevos profesional. A su vez, esta clasificación, va a establecer el tamaño de la máquina. Si se trata de una incubadora de huevos casera, probablemente, hablemos de capacidad para 8 o 20 huevos. Mientras tanto, si hablamos de incubadora de huevos industriales, para producción masiva, encontramos algunas que pueden albergar hasta 5000 huevos simultáneamente. Existen también, modelos de capacidad media, como incubadoras de 50 huevos o una incubadora profesional de 176 huevos.

Las incubadoras para huevos de gallina están clasificadas dentro de las incubadoras para aves y pueden ser:

- Pequeñas: capacidad para 20 huevos máximo. Especiales para usar en casa y tener tu propia producción de pollitos.
- Industriales: las incubadoras industriales son las que se utilizan en granjas de producción masiva de pollos. Pueden albergar hasta 5000 huevos en un solo lote. (gallinas y mas , s.f.)

7 Casera

Para la construcción del cuerpo de una incubadora casera, se puede utilizar madera, ya que este material retiene y mantiene correctamente la temperatura ambiente. En la puerta se puede colocar vidrio para la observación del interior de la incubadora.

La ventilación puede darse de dos formas: por medio de aire forzado, producido por ventiladores, tiene la peculiaridad de que mantiene el aire constante sin provocar alteración ninguna; otra posibilidad es el estanco, que se diferencia del anterior en que en esta ocasión el aire se emite de forma natural, creando corrientes apenas perceptibles, y no permanece en el mismo estado. El interior se calienta por medio de un foco o una resistencia, hay que tener en cuenta la posible emisión de gases tóxicos: éstos se producen cuando se introducen materiales como el plástico o la pintura, por lo que conviene evitarlos ya que perjudicarán en gran medida la salud los embriones, llegando incluso a asfixiarles.

La regulación de la temperatura será dada por medio de un termostato, pero es imprescindible que se opte por uno de gran precisión, ya que la temperatura tiene que oscilar entre los 36-39° C. Es imprescindible que este utensilio disponga de una perilla y un sensor adecuado para que las variaciones entre encendido y apagado del sistema se modifique lo menos posible.

Para proveer humedad se puede utilizar una bandeja de plástico. La manera más sencilla para hacer girar los huevos es manualmente. La bandeja para depositar los huevos puede ser de plástico o así mismo utilizando un cartón de huevos que resulta en una inversión más económica. (RAMOS, 2019)

8 Industriales

Son aquellas que se utilizan en granjas de producción masiva de pollos, estos aparatos pueden albergar hasta 5000 huevos en un solo lote, las incubadoras industriales son equipos que se usan en las grandes industrias y por empresas reconocidas para satisfacer la demanda de aves de diferente propósito.

9 Incubadora tipo manual

Usando una incubadora manual, es necesario girar manualmente cada huevo varias veces al día. Puede que no parezca mucho trabajo, pero hacerlo tres veces al día puede llevar mucho tiempo, especialmente si está manejando varias crías al mismo tiempo.

Si opta por utilizar una incubadora manual, es importante asegurarse de dar la vuelta a los huevos correctamente volteándolos suavemente. Un pequeño truco consiste en marcar un lado del huevo con el número 1 y el otro lado con el número 2 para que puedas comprobar en cualquier momento si un huevo se ha volteado o no durante el día. (River, 2021)

10 Incubadoras tipo automáticas

existen dos tipos de incubadoras automáticas:

- semiautomático
- completamente automático

Con las incubadoras de huevos semiautomáticas, aún necesita girar los huevos manualmente, pero puede girarlos todos al mismo tiempo. Las incubadoras semiautomáticas están equipadas con una barra de tracción que le permite girar la base de la incubadora y girar todos los huevos al mismo tiempo.

Las incubadoras de huevos automáticas, en cambio, giran los huevos de forma autónoma sin necesidad de supervisión

Además de facilitar la vida del criador, las incubadoras de huevos automáticas también tienen otros beneficios.

1. Garantizan una mayor tasa de eclosión.
2. Limitan la rotura o caída de los huevos.
3. Se aseguran de que los huevos se vuelvan correctamente en todo momento.
4. Mantienen temperatura y humedad constantes las 24 horas del día. (River, 2021)

Los equipos utilizados para realizar la incubación

11 Incubadoras de ventilación de aire forzado o estáticas

11.1 Incubadora de aire forzado

Las incubadoras de aire forzado son las más comunes en el mercado. Estas incubadoras tienen un ventilador que circula el aire en el interior de la incubadora, asegurando que la temperatura y la humedad se mantengan constantes. (Agroavícola, 2023)

Un aire forzado incubadora emplea medios mecánicos como un ventilador para hacer circular el aire alrededor de la incubadora.

Características:

- Tienen ventiladores para empujar el aire caliente al fondo de la incubadora.

Pros:

Mantienen fácilmente la humedad a un nivel constante.

- Alcanzan una temperatura establecida más rápido que las incubadoras de aire inmóvil.

Contras:

- Son más costosos de mantener debido al alto consumo de energía.
- Pueden ser difíciles de operar. (Rehmat, 2022)

11.2 Incubadoras de aire estático

Las incubadoras de aire estático no tienen ventilador, por lo que dependen del calor que se acumula naturalmente en el interior de la incubadora. Estas incubadoras son menos precisas que las incubadoras de aire forzado, pero son más económicas.

incubadora de aire quieto utiliza corrientes de convección naturales para la circulación interna del aire. Esto significa que el aire caliente permanece encima del aire frío más denso. (Agroavícola, 2023)

Características:

- El movimiento natural del aire logra la circulación del aire.
- Hacen uso de los movimientos de aire normales para la incubación.

Pros:

- Son más fáciles de mantener en comparación con la incubadora de convección de aire forzado.
- Son fáciles de operar.

Contras:

- Hay una distribución desigual de una temperatura constante en la incubadora.
- El cambio de temperatura puede llevar más tiempo. (Rehmat, 2022)

12 Sala de incubación

Para un desempeño óptimo, las incubadoras necesitan estar en una sala cerrada donde hay mucho aire fresco que ha sido acondicionado con temperatura y humedad. Además, debe haber un poco de diferencia de presión positiva entre la sala (de incubadoras o nacedoras) y las salas adjuntas.

Típicamente, las salas de incubadoras y nacedoras tienen termostatos, humidostatos y controles de presión diseñados para crear un buen ambiente para las máquinas.

Los rangos aceptables de temperatura y humedad en las salas de incubadoras y nacedoras se encuentran entre 75 y 80°F (23.8 y 26.6°C) con el 50 al 60% de humedad relativa. Cuando los parámetros ambientales se encuentran fuera de los rangos aceptables, las incubadoras compensarán, pero a coste de economía y eficiencia. (El sitio avicola, 2010)

13 Preparación de la incubadora

Limpiar y desinfectar profundamente la incubadora, lavar con una solución caliente de detergente y enjuagar con una solución desinfectante.

Secar previo a la carga. Nunca se debe iniciar un proceso de incubación con la incubadora mojada.

Encender y precalentar la incubadora antes de llenarla.

Rociar moderadamente con desinfectante ambiental en aerosol para concluir con la desinfección. Hay que ventilar posteriormente.

Cargar con agua la bandeja para generar humedad.

Regular la temperatura y la humedad óptima para recibir los huevos. (Larrosa, 2017)

La preparación de incubadora dependerá del equipo que se esté manejando ya que se cuenta con distintos modelos, aunque los principios serán los mismos.

14 Programación y calibración

Programación de la incubadora automática

Cuando tenemos la incubadora ya situada en el lugar donde irá con todos los accesorios listos, tenemos que hacer lo siguiente: Comprobar y rellenar el nivel de agua.

Las incubadoras automáticas para mantener un correcto nivel de humedad disponen de un pequeño depósito donde debemos echar agua, en algunos modelos el agua directamente va en el fondo de la incubadora.

Posteriormente podemos encender la incubadora y debemos hacer algunas comprobaciones para programar una incubadora automática de la mejor manera:

Se verifica que el volteador funciona. veremos como las bandejas de huevos se voltean de un lado para otro.

Revisamos el display de la incubadora y observamos que nos indicará, la humedad, la temperatura y podemos ver que cada 2h se voltean los huevos y esto nos lo indica en un contador. Además, observamos un indicador de días, para que tengamos presente en el día de incubación que se encuentran los huevos.

Recuerda que, si le aprietas al botón reset una vez iniciado el proceso, la incubadora se pondrá a cero en todos los sentidos.

Ajustar la temperatura

Cómo un paso anterior a dejar la incubadora las primeras 24h sin huevos en el proceso de calibración debemos ajustar la temperatura. Normalmente de serie la mayoría de las incubadoras automáticas vienen configuradas para 38°C, lo mejor que se puede hacer a la hora de programar una incubadora automática es ponerla entre 37°C y 37,6°C.

Ajustar las alarmas de temperatura en la programación de la incubadora

En casi todos los modelos de incubadoras automáticas también hay diferentes avisos o alarmas de temperatura máxima y mínima, un pitido nos avisará si se alcanzan algunas de estas temperaturas. Dependiendo de la incubadora debemos seguir los pasos indicados en el manual para configurar estas alarmas. Ciertas incubadoras dejan programar las alarmas por debajo de un grado de la temperatura establecida en el paso anterior y un grado por encima.

Ajustar y verificar la alarma de humedad

Teniendo claro que una humedad óptima (según tipo de ave y huevo, así como los días de proceso en los que esté) es del 55% de humedad. Estipularemos una alarma de humedad mínima en torno a 45% - 50%. De este modo nos avisará y tendremos que prestar atención a los niveles de agua.

Una recomendación comprueba y calibra el sensor de temperatura para una correcta programación de la incubadora

Con un termómetro digital convencional (los que usamos para tomar la temperatura corporal) vamos a comprobar que la temperatura que marca la incubadora en el display es la correcta y real. Introducimos el termómetro dentro y esperamos a que nos índice la temperatura. Si es necesario hay que ajustar el sensor de la incubadora automática. Este es un paso importante en la programación de incubadoras automáticas, para verificar y comprobar que la medición es correcta.

Fijar los niveles de temperatura mínimo y máximo en la programación de la incubadora

En el último paso que debemos hacer es fijar los niveles mínimo y máximo de temperatura, la recomendación es que el límite inferior se estipule en 30°C y el límite superior en 39°C. De este modo sabemos que la temperatura nunca subirá ni bajará de estos niveles, la incubadora se encargará de que no alcance nunca estas temperaturas.

Todos estos ajustes se deben realizar sin haber introducido los huevos en la incubadora. Dejaremos durante al menos 24h que la incubadora aclimate su interior para posteriormente introducir los huevos. Antes de introducir los huevos no olvides darle al botón de reinicio o reset para que el parámetro de días de incubación se ponga a cero. (incubarbarato, 2023)

15 Incubadora natural y artificial

La incubación, natural o artificial, es el proceso por el cual el embrión finaliza su desarrollo morfológico, iniciado dentro de la gallina. Por tanto, la incubación artificial, debe entregar al huevo condiciones ambientales óptimas, similares a las del proceso natural, para el desarrollo embrionario. (Díaz, 2016)

Para incubar huevos de gallina de manera artificial, debemos conocer a fondo, el funcionamiento de los distintos equipos de incubación. Estas máquinas, manuales o automatizadas, cuentan con sistemas que simulan, a la perfección, el ambiente donde el embrión crece y se desarrolla. La incubadora imita la temperatura, humedad, oxigenación y ventilación que proporciona la gallina al huevo, a la hora de empollar. (gallinas y mas , s.f.)

La incubación artificial es la incubación de huevos por medio de máquinas incubadoras que ofrecen un medio ambiente adecuado y controlado para que se desarrollen las crías de aves y reptiles. Las incubadoras de huevos son aparatos tecnificados. Estas herramientas te permiten incubar y criar tus propias aves o reptiles en casa, incluso, emprender tu propio agronegocio. Las incubadoras simulan las condiciones de temperatura, humedad, así como la ventilación y la experiencia de un ave, de una gallina, empollando los huevos fertilizados. Una incubadora de pollos no puede ser sólo una herramienta que produce calor, debe tener la capacidad de generar las condiciones óptimas de humedad, oxigenación, movimiento y temperatura para incubar huevos de gallina. Este es un dato interesante sobre la incubación de huevos de gallinas de forma artificial: una gallina incubando sólo es capaz de producir 50 a 70 huevos al año, una media muy baja. Es por este motivo y otros, que se inició el desarrollo de máquinas incubadoras con fines profesionales y de escala. (sembralia, 2021)

16 Selección de huevos fértiles

- Seleccionar huevos de reproductoras que (1) están bien desarrolladas, maduras y sanas; (2) que sean compatibles con sus compañeras y produzcan un alto porcentaje de huevos fértiles; (3) que no estén muy perturbadas durante la temporada de apareamiento; (4) que estén alimentadas con una dieta completa para reproductoras; y (5) que no estén directamente relacionadas (hermanos, hermanas, madre, padre, etc.). (el sitio avicola, 2013)

Seleccionar los huevos de mejor calidad y que cumplan con las especificaciones en peso de 52 a 69 g y forma, a su vez cumpliendo con todas las medidas de sanidad para una mejor incubación.

- Evitar los huevos excesivamente grandes o pequeños. Los huevos grandes no eclosionan bien y los huevos pequeños producen pollitos pequeños.
- Evitar los huevos con cáscaras agrietadas o delgadas. Estos huevos tienen dificultad para retener la humedad necesaria para el desarrollo correcto del pollito. El ingreso de enfermedades aumenta en huevos con fisuras.
- No incubar huevos excesivamente deformes.
- Para incubar se debe mantener solo los huevos limpios. No lave los huevos sucios ni limpie los huevos con un paño húmedo. Esto quita la capa protectora del huevo y lo expone a que entren enfermedades. La acción de lavar y frotar también sirve para forzar los organismos de las enfermedades a través de los poros de la cáscara.

Los huevos deben ser fértiles. Asegurar que la gallina fue “pisada” por el gallo

Limpiar cada huevo para que esté higiénico. Si el cascarón tiene alguna grieta o quebrado NO puede usarlo para incubar. La razón es que pueden haber entrado bacterias y tiene un 80% de probabilidad de que no nazca el pollito.

Es recomendable que se alimenten y cuiden bien a las aves para que puedan tener huevos de calidad y que sean fértiles.

Jamás lavar los huevos con agua ni jabón, tampoco limpiarlos con trapos muy mojados. Si los huevos tienen mugre, plumas o caca de gallina limpiarlos con papel suave o trapos húmedos. Los huevos si están sucios con aceite y se ponen en la incubadora, tendrán menor

probabilidad de que nazcan los pollitos. Igualmente, si se dejan que la gallina los empolle durante uno o más días y luego se guardan para esperar juntar más y ponerlos en la incubadora.

Los huevos muy grandes no incubarán bien y los huevos pequeños producen crías pequeñas, con doble yema o deformes tampoco funcionarán. No es recomendable poner huevos manchados cuando se sabe que regularmente el ave no pone ese tipo de huevo.

Evitar incubar huevos con cáscaras delgadas o quebradas. Estos huevos tienen dificultad reteniendo la humedad necesaria para el desarrollo del polluelo. Las cáscaras delgadas o quebradas también permiten que las enfermedades penetren al huevo fácilmente.

Si la temperatura es arriba de 30° C en el gallinero, la recolección de huevos debe hacerse más seguido durante el día. Se recomienda recoger dos o tres veces en la mañana y una o dos veces en la tarde.

Evitar utilizar huevos que ya han sido refrigerados o que duraron mucho tiempo asoleados.

Mientras se junta la cantidad de huevos para la incubadora, guardar los huevos con la parte más ancha hacia arriba, es decir donde tiene la cámara de aire el huevo.

Hay muchos factores para asegurar que los huevos sean fértiles. No todo el año las aves ponen huevos fértiles, esto se debe a diversos factores como: la actividad sexual que tengan, a la estación del año, a la abundancia o escases de alimento y agua, así como al estrés de los animales. Hay que ser muy observadores y anotar las fechas.

Los huevos fértiles pueden utilizarse hasta 15 días después de su puesta, aunque de preferencia se deben de poner a incubar los primeros 6 a 8 días. Entre más tiempo pase, baja la probabilidad de que nazca el pollito.

Para probar si el huevo es fértil se pone una olla o recipiente transparente con agua tibia, se toma el huevo y con cuidado se deposita en el agua, si flota es que NO es fértil, si el huevo se hunde es fértil (Hernández, s.f.)

17 Almacenamiento del huevo fértil

Almacenar en un maple nuevo o extremadamente limpio con el polo fino hacia abajo.

Conservar los huevos a una temperatura entre 13 y 15 °C, puesto que si sobrepasan los 20 °C el embrión iniciará a su desarrollo.

Permanecer en reposo al menos por 24 horas. antes de comenzar con la incubación, tomar los recaudos con los últimos colectados.



Figura 2. Filler limpio con huevos seleccionados.

Los huevos se tendrán que almacenar antes de ponerlos en la incubadora, por lo que habrá que guardarlos en cajas de cartón con temperatura de 15° a 21° C. Entre más viejos sean los huevos menor temperatura deben tener.

Tabla1. Condiciones de conservación de los huevos para incubar

CONDICIONES DE CONSERVACIÓN DE LOS HUEVOS PARA INCUBAR		
Días de almacenaje	Temperatura en ° C	Humedad relativa en %
1 a 2	17-20	70-75
4 a 7	14-17	75-80
8 a 14	11-14	80-85

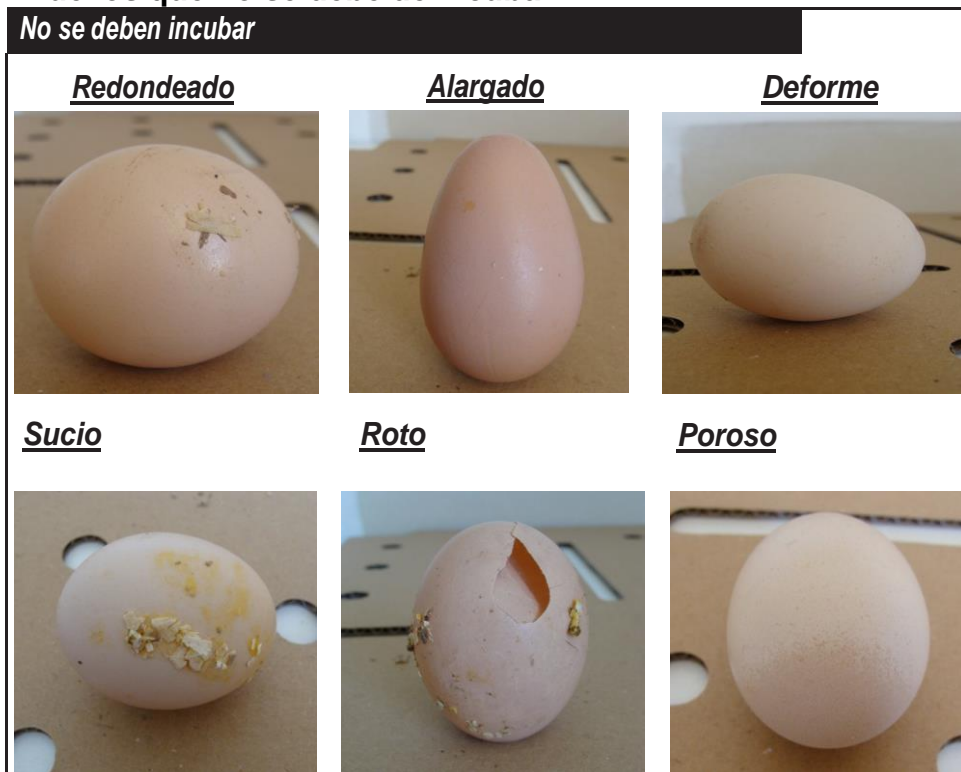
18 Huevo apto para incubar

Selección antes de la incubación

Los huevos deben ser inspeccionados físicamente para determinar defectos físicos como por ejemplo:

- Huevos invertidos
- Sucios
- Manchados Con material adherido
- Rotos Cascarón delgado o arrugado
- Huevos demasiado pequeños o demasiado grandes
- Huevos deformes
- Huevos transportados en carritos sucios (Larrosa, 2017)

Figura 3. Huevos que no se debe de incubar



19 Puntos relevantes de la incubación

19.1 Incubadora

Una incubadora es una máquina en la cual colocamos los huevos puestos por nuestras aves y al cabo de un cierto número de días tiene lugar el nacimiento de los polluelos. El número de días depende de cada especie de aves. Para el correcto desarrollo del embrión dentro de la incubadora, es necesario que se den

una serie de parámetros dentro de ella. Los parámetros se corresponden con una determinada temperatura, humedad, ventilación y volteo de los huevos durante el desarrollo del embrión. La especie de aves de la cual vamos a incubar los huevos determina los parámetros que debemos programar en la incubadora.

La temperatura la proporciona una resistencia controlada por un termostato, la humedad se consigue con la evaporación de agua en el interior, la ventilación a través de rejillas y el volteo se logra con un motor en los casos de incubadoras automáticas. Es necesario que en el interior de la incubadora haya un ventilador para que a través de determinados flujos de aire los parámetros sean homogéneos en todos los sitios de la incubadora. (fincacasarejo, s.f.)

19.2 Temperatura

La temperatura óptima de la cáscara debe ser de 37.8o C (100o F) hasta los 19 días de incubación ya que es crucial para obtener el porcentaje más alto de nacimientos y de calidad del pollito, junto con el máximo peso corporal libre de yema y la mayor longitud posible de los pollitos al nacimiento (Donna Hill, 2015)

La temperatura de incubación debe estar entre 98.5 a 100.3 °F, la temperatura óptima está dentro de este rango, esta dependerá del tipo de incubadora que se esté utilizando, cada tipo de incubadora tiene una recomendación de temperatura óptima que debe usarse como guía.

En general para las incubadoras de etapa múltiple la temperatura óptima es muy cerca a los 99.2 °F. (0.5 °F).

Para las incubadoras de carga única esto es totalmente diferente ya que en estas máquinas lo normal es que se maneje un perfil y no un punto fijo, el perfil consiste en variar la temperatura con la edad del embrión, iniciando con una temperatura de aproximadamente 100.5 °F y finalizando a los 18.5 días con aproximadamente 98.5 °F.

Después de la transferencia (18.5 días) debe mantenerse una temperatura ligeramente inferior a los primeros 18.5 días, que para las nacedoras de etapa múltiple es aproximadamente 98.5 °F, y para las nacedoras de etapa única va desde 98.5 en las primeras horas después de la transferencia hasta 97.5 en las ultimas horas antes de ser retirado el pollito de la nacedora.

Temperaturas arriba del lo ideal adelantaran el nacimiento y temperaturas por debajo lo retrasaran, el tiempo de adelanto o retraso depende de cuánto se incremente o disminuya la temperatura y el tiempo que permanezca fuera del óptimo.

Las 504 horas (21 días) que debe durar el periodo de incubación deben ser la guía del incubador, más de 4 horas de desajuste en este período requieren que se corrijan las condiciones de incubación, y la temperatura es el factor que más influye sobre tiempo de nacimiento.

A pesar de que cada tipo de incubadora tiene una recomendación de temperatura óptima, esta varía según algunos factores como: tamaño del huevo, calidad del cascarón, genética, edad de las reproductoras, tiempo de almacenamiento y humedad relativa de incubación (Vásquez, 2017)

19.3 Humedad

Durante la incubación, todos los huevos provenientes de aves pierden agua por difusión a través de los poros de la cáscara. Esta pérdida de agua es necesaria para generar espacio saludable en la cámara de aire para que el embrión pueda inflar sus pulmones después de la rotura interna de la cáscara.

Factores como:

- La temperatura de la cáscara del huevo
- La humedad del aire (Baesa, 2023)

La humedad raramente está demasiado alta en las incubadoras correctamente ventiladas de ventilación natural. El área de la bandeja de agua debe tener el equivalente a la mitad del área superficial o más del piso de la incubadora. La ventilación creciente durante los últimos días de incubación y la eclosión puede hacer necesario la adición de otra bandeja de agua o una esponja mojada. La humedad se mantiene aumentando el área superficial expuesta del agua. (bmeditores, 2018)

19.4 Ventilación.

La ventilación es muy importante durante el proceso de la incubación. Mientras que el embrión se está desarrollando, el oxígeno entra en el huevo a través

de la cáscara y el bióxido de carbono se escapa de manera igual. Mientras que los polluelos nacen, requieren de una fuente creciente de oxígeno fresco. Mientras que los embriones crecen, las aberturas de la salida de aire se abren gradualmente para satisfacer la demanda embrionaria creciente de oxígeno. Se debe de tener cuidado para mantener la humedad durante el período del nacimiento. Los agujeros de ventilación no deben de tener obstrucciones, para poder llevar aire puro sobre y debajo de los huevos, esencial para el intercambio apropiado de oxígeno por bióxido de carbono. (bmeditores, 2018)

La ventilación es un factor clave en la incubación de huevos en una incubadora automática. Una ventilación adecuada es esencial para asegurar una incubación exitosa y para evitar problemas como la acumulación de dióxido de carbono y la pérdida de humedad. A continuación, se presentan algunos consejos sobre la importancia de la ventilación en una incubadora de huevos automática.

Evita la acumulación de dióxido de carbono

La ventilación es esencial para evitar la acumulación de dióxido de carbono en la incubadora. El dióxido de carbono es un producto de desecho de los animales que se encuentran en la incubadora y puede ser tóxico si se acumula en grandes cantidades.

Asegura una temperatura y humedad adecuadas

La ventilación también ayuda a mantener una temperatura y humedad adecuadas en la incubadora. Una ventilación adecuada ayuda a evitar fluctuaciones en la temperatura y humedad, lo que puede interferir con el proceso de incubación.

Evita la pérdida de humedad

La ventilación también ayuda a evitar la pérdida de humedad en la incubadora. Si la humedad es demasiado baja, los huevos se secarán y no podrán eclosionar. La ventilación ayuda a mantener un nivel de humedad adecuado en la incubadora.

Asegura una circulación adecuada del aire

La ventilación también ayuda a asegurar una circulación adecuada del aire en la incubadora. Esto ayuda a evitar la acumulación de calor en un área específica y asegura una incubación uniforme.

Asegura el buen funcionamiento de los mecanismos de giro

La ventilación también ayuda a asegurar el buen funcionamiento de los mecanismos de giro de la incubadora. Una ventilación adecuada ayuda a evitar la

acumulación de calor en los mecanismos de giro y asegura que estos funcionen de manera eficiente. (agroavícola, 2023)

La ventilación es esencial para asegurar una incubación exitosa en una incubadora automática.

19.5 Volteo

El volteo de los huevos de aves durante la incubación incide en varios aspectos fisiológicos, físicos del embrión y las membranas extraembrionarias, incluida la formación de líquido sub embrionario, la utilización de albúmina y el crecimiento embrionario. Si bien no voltear los huevos puede causar un desarrollo anormal, como la reducción del área vascular, la reducción del líquido sub embrionario (SEF) y el desarrollo reducido de la membrana corioalantoidea (CAM), aumentan la mal posición y la adherencia incorrecta del alantoides a la membrana de la yema o el embrión a la membrana de la cáscara, todo lo cual puede conducir a la mortalidad embrionaria. Cutchin y col (2009) afirma que los huevos que voltearon menos de 40 ° a 45 ° reducirán la incubabilidad y la calidad del pollito, también aumentarán la mortalidad embrionaria y la mala posición. (Mostafa, 2020)

El volteo de los huevos es necesario para un desarrollo normal del embrión, Los huevos necesitan ser volteados desde el día 0 hasta el día 15. Si los huevos no se voltean o si el ángulo de giro es demasiado agudo, la mortalidad del embrión aumentará y se reducirá su incubabilidad.

Los volteos también ayudan a distribuir y redistribuir el flujo de aire por toda la máquina de incubar y ayuda a evitar la existencia de puntos calientes.

¿qué factores son importantes para el volteo de los huevos?

Frecuencia los huevos se deben voltear una vez por hora

Angulo de 38-45 grados a partir de la posición horizontal en cada volteo La incubabilidad disminuirá si el ángulo de giro es inferior a 38 grados

Suavidad el embrión posee vasos sanguíneos muy delicados. que se rasgan con facilidad cuando se golpean o se agitan los huevos. (aviagen, 2015)

20 Incubación de huevo fértil

Al comenzar la incubación, dentro de la cáscara porosa del huevo, se empiezan a desarrollar tres membranas: el amnios, el corion y el alantoides. Este sistema de

membranas tiene vasos sanguíneos que permiten al ave en desarrollo obtener oxígeno y desechar dióxido de carbono. En su interior se encuentra la clara (sustancia que contiene albúmina entre otros importantes componentes) y la yema (que contiene gran cantidad de vitelo nutritivo). (Maquituls, s.f.)

Parámetros que considerar

Temperatura

El calentamiento de los huevos durante la incubación artificial se produce mediante el intercambio de calor entre el aire y los huevos. De ahí se deriva, que la temperatura del aire se constituye en el factor fundamental en este proceso. La temperatura de las incubadoras se enmarca entre 37 y 38 grados C.

Es necesario disminuir el nivel de temperatura durante los últimos días (2 a 3) de incubación, es decir, que la temperatura se ajusta según las etapas de incubación.

Relación entre la temperatura del aire de la incubadora y los huevos incubados.

Al comienzo de la incubación, los embriones no están preparados funcionalmente (ni orgánicamente) para emitir calor. Por esto reaccionan como los organismos de sangre fría, es decir, cuando la temperatura del aire se eleva, aumenta el metabolismo de los embriones. Si la temperatura disminuye, el metabolismo decrece igualmente. Por tanto, el aumento de la temperatura favorece la multiplicación celular, la formación de las capas y las membranas embrionarias (alantoides, corion, amnios y saco vitelino), así como la nutrición. En resumen, se incrementa el ritmo de crecimiento y desarrollo de los embriones.

Control de la temperatura durante el proceso de incubación.

Mantener el nivel de temperatura en un valor estable durante el proceso de incubación no es fácil. Para lograr esta exigencia se necesita un ajuste casi perfecto de todos los sistemas de la incubadora y un trabajo eficiente de los instrumentos de control de los factores de incubación. Para que se mantenga un nivel óptimo de temperatura en el interior del gabinete de incubación es necesario contar con una interrelación muy estrecha entre los sistemas de humedad, ventilación por un lado y la temperatura por el otro. La temperatura ideal es de 37,7° C (100° F).

El nivel máximo de tolerancia debe ser de 38 ° C
El nivel mínimo de tolerancia debe ser de 37 ° C
Problemas con la temperatura

Mayor de la normal: se adelanta el desarrollo embrionario hay posiciones anormales de los embriones hay gran mortalidad a partir del día 18 más de 40° c (hay gran mortalidad)

Menor de la normal Se retrasa el desarrollo embrionario Hay un retraso en el desarrollo del embrión Hay muchas bajas en los 3-4 primeros días

Humedad

De la humedad del aire depende el calentamiento y la evaporación de agua de los huevos. A mayor temperatura del aire, mayor será la cantidad de vapores de agua que el mismo puede llegar a contener. Por otra parte, el aire seco es mal conductor de calor y, por tanto, se hace necesario humedecerlo a fin de lograr el necesario calentamiento de los huevos.

De los huevos se evapora agua durante la incubación, más o menos en función de la etapa de incubación.

Durante la incubación el huevo pierde agua constantemente, lo que es imposible de evitar, no obstante, el régimen de humedad que se establezca ha de ir dirigido a disminuir la evaporación de agua de los huevos durante la primera semana de incubación y acelerarla a partir de la mitad de la incubación. La pérdida de agua por evaporación ocasiona también la pérdida de calor de los huevos. De esto se infiere que, en los primeros días de incubación resulta desventajosa una evaporación excesiva de agua, en tanto que, durante la segunda mitad de la incubación, la evaporación de agua es necesaria al contribuir a la eliminación del calor excesivo contenido en el huevo.

Al final del proceso de incubación se hace necesario elevar la humedad a fin de facilitar el reblandecimiento de las membranas de la cáscara y, con ello, el picaje de la misma.

Problemas con la humedad y humedad
exceso humedad: pollitos blandos y débiles
falta humedad: pollitos adheridos a la cáscara

Ventilación

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

Por otra parte, el recambio de aire constante es necesario para la extracción del exceso de calor que pudiera acumularse en el interior del gabinete de incubación y asegurar la pureza del aire.

Durante la incubación el huevo absorbe oxígeno y elimina anhídrido carbónico en gran cantidad. Una adecuada reventilación es necesaria para eliminar el agua que produce el huevo por transpiración, renovar el oxígeno imprescindible para la respiración del embrión y eliminar el CO₂.

La correcta circulación de aire en la incubadora se garantiza mediante el funcionamiento de los ventiladores, los inyectores ó los extractores de aire, las compuertas u orificios de entrada y salida, etc.

La temperatura del aire que penetra en la incubadora ha de estar siempre por debajo de los 28 °C.

LA FALTA DE VENTILACIÓN: produce pollitos débiles y blandos que tienen gran dificultad para salir del cascarón.

Consejos para una buena ventilación

- 1.- Aumentar la ventilación cuando los embriones estén en etapas avanzadas de desarrollo.
- 2.- Asegurarse de que la ventilación de entrada y de salida para la máquina sea la misma.
- 3.- Prestar tanta atención a la apropiada ventilación, como a la temperatura y a la humedad.
- 4.- Asegurarse de que se está eliminando el aire viciado, especialmente en cuartos pequeños o cerrados, de manera que la máquina pueda tomar aire limpio y fresco.

Volteo.

En la incubación natural, las aves voltean los huevos que incuban con cierta frecuencia, de ahí que en el proceso de incubación artificial sea necesario repetir este procedimiento mediante medios mecánicos. El desarrollo de los

embriones transcurre normalmente sólo cuando los huevos son volteados periódicamente durante los primeros 18 días de incubación.

El huevo, como se ha explicado antes, pierde agua durante todo el período de incubación, es decir, sufre un proceso de desecamiento. Por este motivo, el embrión está expuesto a pegarse a las membranas internas de la cáscara, lo que puede provocar su muerte, en particular durante los primeros seis días de incubación. La frecuencia de volteo óptima es de una vez cada 1 ó 2 horas. El giro debe alcanzar los 90 grados.

¿Porque es necesario el volteo para una buena incubación?

En general, la necesidad de volteo del huevo empieza desde que el huevo es puesto en la incubadora, hasta 2 o 3 días antes de que el pollo empiece a picar. Tiras de albúmina, enredadas entre si, se extienden desde la yema, entre la clara y hasta los dos extremos del huevo. Estas tiras, llamadas chalaza, ayudan a mantener la yema en el centro del huevo.

Al introducir lo en un ambiente de 37.7°C, en la incubadora, la albúmina comienza a hacerse más acuosa, la chalaza pierde su capacidad de mantener la yema en su lugar y la yema flota en la clara. La albúmina (clara) del huevo no contiene partículas de grasa y cuenta con un peso específico muy cercano al del agua. La yema, por el contrario, tiene un contenido relativamente alto de grasa. Grasas y aceites tienen pesos específicos menores al del agua y flotan en ella. La yema tiende a hacer lo mismo, flota en la clara. Si el huevo es dejado en una misma posición, la yema tiende a flotar en la clara y se pega al cascarón.

El peso específico del embrión lo lleva a mantenerse en la parte superior de la yema, durante los primeros días, por debajo y muy cercano a la cáscara. El embrión en desarrollo siempre se encuentra en la superficie más elevada de la yema. Cuando el huevo es volteado, la yema gira en la albúmina y el embrión se posiciona de nuevo en la parte superior. La naturaleza hace esto para que el embrión esté siempre en la mejor posición para recibir calor de su madre. Si el huevo no es volteado, la yema tiende a flotar y empuja al embrión contra el cascarón, lo que ocasiona su daño o muerte.

A partir del 3º día de incubación los huevos deben ser volteados para impedir que la yema se adhiera a las membranas, lo que daría lugar, en los primeros días de incubación a un deficiente desarrollo de la zona vascular. Por otra parte, el volteo contribuye a homogeneizar la temperatura.


El volteo nunca se debe llevar a cabo en una sola dirección ya que ello puede provocar alteraciones de la membrana corioalantoidea y de otras estructuras internas del huevo. A partir del día 18 no deben voltearse. Los huevos no deben

voltearse más cuando falten de 2 a 3 días para el nacimiento de los pollos. Estos necesitan posicionarse dentro del huevo para poder picar el cascarón y lo hacen mejor si están quietos cuando este proceso tiene lugar. Para este momento, el embrión es lo suficientemente grande y ha consumido la mayor parte de la yema, por lo que ya no corre peligro de ser aplastado entre la yema y el cascarón (El sitio avícola, 2010)

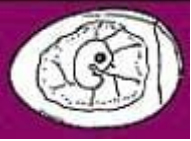


20.1 Desarrollo embrionario







En la siguiente tabla se muestran los diferentes signos de desarrollo embrionario durante los 21 días de incubación.



Tabla2. Desarrollo embrionario durante 21 días.

Día	Tamaño	Imagen	Signos de Desarrollo Embrionario
1			<p>Aparición de formación de venas y saco mesodérmico</p> 

2			<p>Aparición de pliegues amnióticos, latidos del corazón y circulación sanguínea</p> 
3	1 cm		<p>Pigmentación de ojos; los brotes de las patas son más largos que la alas</p> 
4	1,3 cm		<p>Pigmentación de ojos; los brotes de las patas son más largos que la alas</p> 

5			Aparición de las rodillas y los codos
6	1,8 cm		Aparición del pico; se mueve a voluntad; dedos delimitados
7			Esbozo de hileras de plumas. La cresta comienza su desarrollo
8	2,2 cm		Cuello bien diferenciado. Cañas de las plumas prominentes; el pico superior e inferior son de igual tamaño
9			forma con apariencia de ave; Aparición del hueco de la boca
10			Los dedos completamente separados, uñas en los dedos
11			La cresta se ve aserrada; Aparición de plumas en la cola; parpados ovalados

12	4,5 cm		Plumón visible en alas. Párpados casi cerrados y con forma elíptica
13			Aparición de escamas; el embrión está cubierto de plumón; abertura de ojos
14			Cuerpo enteramente cubierto de plumón. El embrión está alineado con el eje longitudinal
15			Los intestinos pequeños están en el Abdomen
16			Las plumas cubren el cuerpo
17			Cabeza entre las patas
18			Cabeza debajo del ala derecha

19			Desaparición del líquido amniótico (el embrión se lo traga); la mitad del saco vitelino ya está dentro del cuerpo
20			El saco vitelino ya está dentro del cuerpo; el pico se introduce en la cámara de aire. Inicia la respiración pulmonar y vocalización.
21			El pollito rompe con su pico el cascarón: Eclosión

20.1.1 Cuadro 2. Tiempos de desarrollo embrionario del pollo

Antes de poner el huevo: empieza la división celular. Tres horas después de la fertilización, el embrión fertilizado en el huevo se habrá dividido varias veces y va a contener muchas células para cuando se haya puesto el huevo.

Entre la postura y la incubación: período de estado latente o inactividad, siempre y cuando se mantengan los huevos por debajo del cero embrionario (aproximadamente 21°C o 70°F).

Durante la incubación, primer día: algo parecido a un embrión de pollo, con diferenciación en sistemas especializados, por ejemplo, membranas extraembrionarias, tubo alimentario, columna vertebral, sistema nervioso, cabeza y ojos.

Segundo día: el corazón empieza a latir y empieza la diferenciación del oído.

Tercer día: se pueden ver nariz, patas, alas, así como la circulación sanguínea.

Cuarto día: se empieza a formar la lengua.

Quinto día: formación de los órganos reproductores y diferenciación sexual.

Sexto día: empieza la formación del pico.

Octavo día: empiezan a aparecer las plumas.

Décimo día: se empieza a endurecer el pico.

Decimotercer día: aparecen escamas y garras.

Decimocuarto día: orientación del embrión para la eclosión con la cabeza hacia el extremo puntiagudo del huevo.

Decimosexto día: las escamas, garras y pico se endurecen.
Decimonoveno día: el saco vitelino empieza a internarse en la cavidad corporal a través del ombligo.

Vigésimo día: el saco vitelino se encuentra completamente dentro de la cavidad corporal. El pollito puede usar este material para sustentar la vida durante varios días después del nacimiento. El pico penetra a la cámara de aire y el pollito empieza a respirar; incluso a veces se le oye piar incluso antes de romper el cascarón.

Vigésimo primer día: el "diente de huevo" o punta sumamente dura del pico penetra el cascarón. La acción muscular continua corta el cascarón y con una sacudida final sale el pedazo de cascarón, dejando las membranas extraembrionarias dentro de éste.

(El sitio avicola, 2010)

20.2 Ovoscopía

Las incubadoras de etapas múltiples se prestan mucho a facilitar la evaluación de la fertilidad mediante ovoscopía a los 7-12 días de incubación pues es fácil abrir las puertas de las máquinas, entrar en ellas y hacer una evaluación de los huevos que se encuentren en esta etapa de incubación.

Se puede hacer ovoscopía en máquinas de etapa única, pero al abrir las puertas de las máquinas pueden alterarse fácilmente las condiciones de incubación, además de que no es fácil el acceso a los huevos que se encuentran en la parte media y posterior de la máquina (Guillermo Zavala, 2016)

Proceso de desarrollo de un embrión de gallina



20.3 Últimos tres días de incubación

- ◆ Bajar la temperatura a 36.5°C.
- ◆ Incrementar la humedad a 70%-75%. La falta de humedad ocasiona la adherencia del pollito a la cáscara.
- ◆ Suspender el volteo de los huevos, los pollitos deben posicionarse para iniciar el picaje del cascarón, y lo hacen mejor, si el huevo está quieto. Si está utilizando el volteador automático de huevos, desconectarlo.

- ◆ Mantener cerrada la puerta de la incubadora hasta el nacimiento.

Control de la temperatura durante el proceso de incubación

Tabla3. Datos temperatura

Especie	1 ^a . Etapa de incubación (primeros 18 días)	2 ^a . Etapa de incubación (últimos 3 días)
GALLINA		
Temperatura	37.5-37.7 °C	36.5-37 °C

En el cuadro que sigue mostramos datos relativos de la humedad:

Tabla4. Datos de humedad relativa

Especie GALLINA	1 ^a . Etapa de incubación (primeros 18 días)	2 ^a . Etapa de incubación (últimos 3 días)
Pérdida diaria de agua (%)	0,5-0,6 %	0,7-0,8 %
Humedad relativa necesaria (%)	55-60 %	70-75 %

21 Nacedora

Llamamos nacedora a la máquina dónde tiene lugar la eclosión de los huevos. Una incubadora puede ser utilizada también como una nacedora.

Debemos distinguir dentro del periodo de incubación tres fases: inicio (primeros dos días), desarrollo (desde el tercer día hasta la fase de nacimiento) y nacimiento (últimos tres días). Los huevos necesitan ser volteados imprescindiblemente en la fase de desarrollo, no es necesario en la fase de inicio y nunca deben moverse en la fase de nacimiento. En esta última fase los embriones necesitan tener unas condiciones de mayor humedad y ventilación y un poquito menos de temperatura que en la fase de desarrollo. La máquina que contiene los huevos en la fase de nacimiento la llamamos nacedora.

Si ajustamos la incubadora que tenemos en casa a los nuevos parámetros para el periodo de nacimiento, es decir, paramos el volteo, subimos la humedad, abrimos más la ventilación y bajamos un poquito la temperatura nuestra incubadora estará haciendo las funciones de una hacedora. (fincacasarejo, s.f.)

22 Problemas causas y remedios en incubación

Observación: Excesiva infertilidad por especies		
PROBLEMAS	CAUSAS	REMEDIOS
Infertilidad Real	Técnicas de Inseminación mal ejecutadas	Inseminar con mayor frecuencia y con la debida profundidad usando un espermatozoide de buena calidad
	Hembras sin inseminar, Mala relación machos/hembras	Inseminar a las hembras; reemplazar machos; usar más machos/100 hembras
	Preferencias de montas en algunas divisiones de la nave	Cambie a las hembras de división para que sean montadas por otros gallos
	Machos estériles	Reemplace los machos

	Los machos no montan	Vea si hay una enfermedad, problemas de nutrición, problemas en las patas o si existe una dominación social por parte de las hembras
	Machos muy viejos	Use machos jóvenes; refuerce la monta natural con la Inseminación artificial si aún tiene que seguir usando los machos viejos
Observación: Mortalidad superior al 3% en los 3 primeros días de INCUBACIÓN		
PROBLEMAS	CAUSAS	REMEDIOS
Pre-ovoposicionado muerto:	Variedades de razas con cruces consanguíneos	Evitar la excesiva consanguinidad, usar machos jóvenes
	Partenogénesis in pavos	No usar reproductores Pavos y Pavas que muestren alta incidencia de partenogénesis
Fértil, sin desarrollo (FSD)	Huevos almacenados a temperaturas bajas	Almacene los huevos fértiles a una temperatura adecuada (entre 13 y 20 grados C)

	Periodo de almacenamiento de los huevos muy largo	Almacene los huevos fértiles de gallinas, faisán, patas, ocas y codornices por un tiempo máximo de una semana; los huevos de pavas y perdices por un tiempo máximo de dos semanas
	Huevos lavados con agua excesivamente caliente	Limpie los huevos en seco; descarte los huevos sucios; baje la temperatura del agua en la lavadora; Intente producir huevos limpios
Desarrollo positivo(DP)	Horario de recogida de huevos mal programado durante las épocas de calor o de frío	Cuando la temperatura en el interior de la nave o en los nidos exceda los 20 grados, recoja los huevos durante varias veces al día
Blastodermo sin embrión (BSE)	Temperatura inadecuada en el almacén de los huevos	Almacene los huevos fértiles a una temperatura adecuada (entre 13 y 20 grados C)
Embrión cístico	Periodo de almacenamiento de los huevos muy largo	Almacene los huevos fértiles de gallinas, faisán, patas, ocas y codornices por un tiempo máximo de una semana; los huevos de pavas y

		perdices por un tiempo máximo de dos semanas
	Procedimientos bruscos en el transporte o en el manejo de los huevos	Hay que manejar los huevos con cuidado desde el momento de su recolección hasta el nacimiento de los pollitos
	Enfermedades (ejemplos: micoplasmas, Enfermedad de Newcastle)	Inspeccione el lote de reproductores para ver su estado general de salud o por condiciones específicas
	Esperma viejo o anormal	revise las Técnicas de Inseminación; use machos más jóvenes
	Huevos de lotes de reproductores con cruces consanguíneos	Algunas pérdidas son inevitables con cruces consanguíneos; cambie a los machos y/o introduzca animales con otra genética
	Almacenaje de los huevos a temperaturas inadecuadas o temperatura inadecuada durante el periodo de pre-incubación	No permita la pre-incubación de los huevos van a ser colocados en la incubadora; Revise la temperatura en el cuarto de almacenamiento de los huevos; Asegúrese de que la

		temperatura en la incubadora sea de (37,5° C);
	Huevos de aves alojadas en naves situadas a más de 1500 metros de altura	Evite alojar a las aves reproductoras a estas altitudes

Observación: Mortalidad superior al 0.5% a los 4 días antes del traslado

PROBLEMAS	CAUSAS	REMEDIOS
Muchos embriones muertos	Temperatura inapropiada	Revise la precisión de los termómetros
	Apagón de luz sin causa conocida	Si la luz fallase, abrir las puertas de las maquinas hasta que la luz vuelva
	Inadecuado volteo de huevos	Los huevos deben ser volteados por lo menos tres veces al día
	Huevos de lotes de reproductores con cruces consanguíneos	Evitar la excesiva consanguinidad,
	Mala ventilación en la sala de INCUBACIÓN o en las incubadoras	Proveer la ventilación adecuada para el apropiado cambio de aire
	Enfermedades o huevos infectados	Use huevos de lotes de aves sanas; No

		lave los huevos en agua fría
Observación: Mortalidad superior al 8% después de efectuar el traslado		
PROBLEMAS	CAUSAS	REMEDIOS
Los embriones mueren antes de comenzar a romper la cascara	Temperaturas bajas durante la INCUBACIÓN; Humedad muy alta	Mantenga una temperatura de 37.5° C en el termómetro de bulbo seco y una temperatura de 30° C en el termómetro de bulbo húmedo en las incubadoras con ventilación forzada.
	Huevos infectados	No lave los huevos en agua fría; incube solo los huevos limpios desde el nido
	Mala nutrición de los lotes reproductores	Revise las fórmulas de los reproductores, casi todas las vitaminas y minerales conocidos, si no están incluidas en la dieta o si son deficientes, pueden causar mortalidad y mala calidad de pollitos,
	Ciertos factores genéticos letales	Use razas vigorosas

Embriones débiles que no son capaces de romper el cascaron o lo hacen con mucho esfuerzo	Deficiencia de Vitamina E	Use siempre pienso fresco o suplementar el agua de beber con vitamina E
Muchos pollitos recién nacidos están pegados al cascaron	Humedad muy baja en la Nacedora	Mantener una temperatura de 32.5° C en el termómetro de bulbo húmedo, desde que empiezan a nacer los pollitos
	Excesivos residuos de albumina causados por una alta humedad y/o baja temperatura durante la incubación	Revise la precisión de los termómetros y de los termostatos, vigile la temperatura y la humedad
Pollitos nacidos, pero murieron	Enfermedades,	Use huevos de lotes de aves sanas
	Sobrecalentamiento en las nacedoras, humedad baja en la nacedora,	Revise la temperatura y la humedad de la nacedora
	Deficiencias nutricionales	Use piensos balanceados
Mal posicionados	Huevos colocados con la punta más pequeña hacia arriba	Coloque los huevos en la posición adecuada en las bandejas (con la punta más ancha hacia arriba)

<p>Los pollitos nacieron muy temprano, delgados y hacen mucho ruido</p>	<p>Temperaturas muy altas durante el periodo de INCUBACIÓN</p>	<p>Revise la precisión de los termómetros, una variación de 0.5° C por encima de los 37.5° C causara un adelantamiento de los nacimientos aproximadamente de 24 horas</p>
<p>Los pollos nacen tarde, son blandos y letárgicos</p>	<p>Temperatura muy baja y humedad muy alta durante el periodo de INCUBACIÓN</p>	<p>Revise la precisión de los termómetros, una variación de 0.5° C por debajo de los 37.5° C causara una demora en los nacimientos</p>
	<p>Huevos viejos</p>	<p>Incube exclusivamente huevos frescos; permita un mayor tiempo de nacimientos al colocar con unas horas de antelación los huevos viejos en la incubadora</p>
<p>Muertes súbitas en cualquier momento</p>	<p>Fumigación inapropiada</p>	<p>No fumigue los huevos entre las 24 y 96 horas de su incubación.</p>
	<p>Derrames de mercurio en la incubadora o la nacedora</p>	<p>Revise por si hay termómetros o termostatos rotos, limpie el derrame de mercurio inmediatamente</p>

	Fallos eléctricos o mecánicos de la maquinaria o problemas de sobrecalentamientos	Revise por lo menos dos veces al día la temperatura de la incubadora, consulte el manual del fabricante para conocer los procedimientos de su correcto mantenimiento
--	---	--

VII CONCLUSIÓN

La avicultura ha tenido un crecimiento importante en el sector pecuario por la demanda alimenticia, y exigiendo alternativas de mejorar el rendimiento de la producción de las aves en granjas, con la implementación de manejos adecuados de las reproductoras para obtención del huevo fértil apto para incubar.

El manejo adecuado de las aves reproductoras es fundamental para la obtención de huevos fértiles, por tal motivo en el proceso de incubación debemos tener sumo cuidado con las especificaciones y parámetros de importancia como la temperatura humedad relativa, ventilación y volteo.

Mantener el embrión y el contenido del huevo en las mejores condiciones posibles para una buena incubabilidad y calidad del pollito,

Los huevos deben mantenerse en condiciones limpias, y se deben alcanzar la temperatura y humedad correctas para lograr la mejor incubabilidad. Para lograr esto, se deben establecer procedimientos satisfactorios para la recolección, desinfección, enfriamiento, almacenamiento e incubación de los huevos, y cada proceso debe llevarse a cabo sin que se comprometa el desarrollo embrionario (Ross, 2010)

23 BIBLIOGRAFÍA

- agroavicola. (23 de 01 de 2023). *agroavicola*. Obtenido de La importancia de la ventilación en una incubadora de huevos automática: <https://www.agroavicola.cl/la-importancia-de-la-ventilacion-en-una-incubadora-de-huevos-automatica/>
- Agroavicola. (11 de 05 de 2023). *Incubadora de huevos: cómo elegir la mejor para tus necesidades*. Obtenido de Incubadora de huevos: cómo elegir la mejor para tus necesidades: <https://www.agroavicola.cl/incubadoras-de-huevos/>
- avinews. (16 de 08 de 2016). <https://avinews.com/>. Recuperado el 08 de 06 de 2023, de Puesta en el suelo con nidos automáticos: <https://avinews.com/puesta-suelo-nidos-automaticos/>
- Baesa, E. (04 de 03 de 2023). *avinews.com*. Recuperado el 13 de 05 de 2023, de Por qué es importante la humedad para incubar los huevos: <https://avinews.com/por-que-es-importante-la-humedad-para-incubar-los-huevos/>
- bmeditores. (24 de 05 de 2018). *bmeditores.mx*. Obtenido de Procedimiento para la Incubación de Huevos: <https://bmeditores.mx/avicultura/procedimiento-para-la-incubacion-de-huevos-1421/>
- Cobb-Breeder. (12 de 02 de 2021). *Cobb-Breeder-Guide-Spanish.pdf*. Recuperado el 06 de 06 de 2023, de Reproductoras Cobb: <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/cff8d901a4/Cobb-Breeder-Guide-Spanish.pdf>
- Díaz, N. R. (2016). *International Journal of Morphology*. Recuperado el 13 de 05 de 2023, de Aumento de la Temperatura de Incubación en Huevos de Gallina Araucana (*Gallus inauris*): Efecto sobre la Mortalidad Embrionaria, Tasa de Eclosión, Peso del Polluelo, Saco Vitelino y de Órganos Interno: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022016000100009#:~:text=El%20per%C3%ADodo%20de%20incubaci%C3%B3n%20del,que%20durante%20el%20proceso%20previo
- Donna Hill, D. M. (12 de 2015). *avinews.com*. Recuperado el 2023 de 05 de 15, de la importancia de mantener homogéneo el microclima en incubadoras y nacedoras: <https://avinews.com/incubacion-cual-es-la-importancia-del-microclima-en-la-incubadora/>
- El sitio avicola. (23 de 02 de 2010). *www.elsitioavicola.com*. Obtenido de Requisitos de aire durante la incubación: <https://www.elsitioavicola.com/articles/1778/requisitos-de-aire-durante-la-incubacion/>

- el sitio avicola. (17 de 12 de 2013). *el sitio avicola*. Recuperado el 9 de 05 de 2023, de Cuidado e incubación de los huevos fértiles: <https://www.elsitioavicola.com/articulos/2496/cuidado-e-incubacion-de-los-huevos-fertiles/#:~:text=Recoger%20los%20huevos%20por%20lo,dos%20veces%20en%20la%20tarde>
- fincacasarejo. (s.f.). *www.fincacasarejo.com*. Recuperado el 12 de 05 de 2023, de ¿Qué es una incubadora?: <https://www.fincacasarejo.com/catalogo/incubadoras-para-huevos>
- gallinas y mas . (s.f.). Obtenido de Gallinas: ¿Cómo funciona una incubadora de huevos de gallina?: <https://gallinasyamas.com/gallinas-como-funciona-una-incubadora-de-huevos-de-gallina/>
- Hernández, J. A. (s.f.). *scribd*. Obtenido de Manual de Incubadoras de Aves: <https://es.scribd.com/document/492714320/Manual-de-incubadoras-de-aves#>
- incubarbarato. (13 de 05 de 2023). *www.incubarbarato.com*. Obtenido de ¿Cómo programar una incubadora automática?: <https://www.incubarbarato.com/contenido/15-como-programar-una-incubadora-automatica>
- Larrosa, C. E. (2017). *www.studocu.com*. Recuperado el 21 de 02 de 2023, de Cría de aves: cómo usar la incubadora familiar: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-cientifica-del-sur/libro-de-anatomia/inta-cartillas-cria-de-aves-como-usar-la-incubadora/13307480>
- Lera, R. (17 de 08 de 2022). *colaves*. Recuperado el 07 de 06 de 2023, de Bioseguridad en Avicultura | La Guía Definitiva para tus Granjas Avícolas: <https://colaves.com/bioseguridad-en-avicultura/>
- Matías Irisarri, M. V. (16 de 10 de 2013). *Engormix*. Recuperado el 2023 de 06 de 2023, de Manejo y Tratamiento de camas en Producción Avícola: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/manejo-tratamiento-camas-produccion-t30517.htm>
- RAMOS, F. G. (2019). EVALUACIÓN DE LAS FUNCIONES BASICAS DE UNA INCUBADORA. (*tesis de licenciatura*). UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, EL SALVADOR.
- Rehmat, N. (23 de 04 de 2022). *baba-blogn*. Recuperado el 2023 de 05 de 11, de Cómo seleccionar incubadoras de huevos: <https://baba-blog.com/es/egg-incubator/#:~:text=incubadora%20de%20aire%20forzado,Tienen%20iluminaci%C3%B3n%20interior>

- River. (02 de 10 de 2021). *Los beneficios de usar una incubadora de huevos automática*. Obtenido de Los beneficios de usar una incubadora de huevos automática: <https://www.riversystems.it/es/beneficios-incubadora-de-huevos-automatica/>
- Romero, E. (s.f.). *Agrobit.com*. Recuperado el 07 de 06 de 2023, de Instalación de una granja para gallinas ponedoras: https://agrobit.com/Documentos/I_1_1_avicultu/265_mi000005av%5B1%5D.htm
- Sáenz, J. A. (22 de 08 de 2021). *Manejo en granja de reproductoras*. Recuperado el 06 de 06 de 2023, de veterinaria digital: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/manejo-en-granja-de-reproductoras/#:~:text=Dentro%20del%20manejo%20en%20granja,de%20enfermedades%20en%20el%20galp%C3%B3n.>
- Sáenz, J. A. (18 de 11 de 2022). *veterinaria digital*. Recuperado el 06 de 06 de 202, de Ventilación en avicultura | ¿en qué consiste?
- sembralia. (16 de 05 de 2021). *sembralia.com*. Recuperado el 15 de 05 de 2023, de Tipos de incubadoras de huevos: cómo evitar errores en la elección y mejorar la productividad: <https://sembralia.com/blogs/blog/tipos-de-incubadoras-de-huevos>