

94
20j



**Universidad Nacional Autónoma
de México**

**Facultad de Estudios Superiores
CUAUTITLAN**



**“Evaluación Sanitaria y de Parametros Productivos
de una Planta de Incubación para Pollitos de
Engorda en el Estado de Querétaro.”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
MARTHA LETICIA TORRES PEREZ

**Asesor: MVZ y M. en C. JUAN CARLOS VALLADARES
DE LA CRUZ**

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN
1994**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ABSTRACCION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodriguez Ceballes
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:
"Evaluación sanitaria y de parámetros productivos de una planta de incubación para pollitos de engorda en el Estado de Querétaro".

que presenta la pasante: Marina Leticia Torres Pérez.
con número de cuenta: 855-040-9 para obtener el TITULO de:
Médica Veterinaria Zootecnista.

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Eco. de Méx., a 19 de Mayo de 1974.

PRESIDENTE	<u>MVZ. Ricardo Carreón Maya</u>	
VOCAL	<u>MVZ. Carlos I. Soto Zarate</u>	
SECRETARIO	<u>M.C. Juan Carlos Valladares de la Cruz</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>MVZ. Carlos Avila Arreola</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>MVZ. Wilson Medina Barrera</u>	

Dedico está tesis a Mi Padre el Sr. Gustavo Torres Vargas y a Mi Madre la Sra. Ruth Pérez Sánchez quienes con sus sacrificios me han otorgado el regalo de culminar una profesión.

A mi hija Mónica con el amor y dedicación que ella se merece.

A mi tío Javier con afecto por haberme ofrecido el apoyo moral más importante de mi vida.

A mis hermanos, Araceli y Gustavo Manuel con afecto por sus consejos y comprensión.

A mis familiares y amigos que de alguna manera han contribuido directa e indirectamente en mi formación.

AGRADECIMIENTOS

A la FES-C con veneración por su laudable labor.

A todos mis maestros con gratitud por sus paciencia y enseñanza.

A todos los animales que con el sacrificio de su vida pude culminar una profesión en pro de ellos.

Especialmente deseo expresar mi gratitud por su asesoría en la realización de esta tesis a:

M.V.Z. y M. en C. Juan Carlos Valadares de la Cruz cuya dirección fue fundamental para la realización de esta tesis.

M. V. Z. José Antonio Varona B.

M. V. Z. Sara Gabriela Torres Negrete.

Ing. José Luis Pastrana Enriquez.

Ph. D. Charlie Otis Williams.

INDICE

	Página
RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	3
2. OBJETIVOS	14
3. MATERIAL Y METODOS	16
4. RESULTADOS	21
4.1. Descripción de la planta de incubación	
4.2. Flujo de personal	
4.3. Manejo del huevo incubable	
4.4. Medidas de higiene y desinfección	
4.5. Parámetros productivos	
5. DISCUSION	49
6. LITERATURA CITADA	67

RESUMEN

La investigación de la causa precisa de un problema de incubación en huevos de aves domésticas, es una tarea de especialistas. En la gran mayoría de los casos la razón del problema no es un factor simple sino más bien la combinación de varios factores entre los cuales se encuentran los hereditarios e individuales de los reproductores, las condiciones en que estos se crían, así como el manejo del huevo incubable tanto en las granjas como en la planta de incubación. La investigación de los problemas que ocurren en las aves domésticas comienza con la revisión de los registros productivos que se tienen tanto en granjas de las aves reproductoras como en la propia planta de incubación. Tales registros productivos se comparan con los registros estándares de producción de las estirpes comerciales, con la finalidad de obtener una orientación del problema.

En el presente estudio se evaluaron directamente las medidas de sanidad y los parámetros productivos de una planta de incubación para pollos de engorda ubicada en el estado de Querétaro, que procesa huevos incubables procedentes de las estirpes reproductoras Arbor Acres e Indian River, en un equipo de 6 máquinas incubadoras comerciales Jamesway con su respectivas máquinas nacedoras del tipo de ventilación forzada.

Las medidas de sanidad de la planta de incubación fueron observadas antes, durante y después de cada ciclo de incubación.

Se obtuvieron los parámetros productivos en una muestra de 432 huevos incubables procedentes de las estirpes Arbor Acres e Indian River en 3 diferentes edades de su vida productiva (27-29, 38-40 y 48-50 semanas de edad), en 30 ciclos de incubación. Los cuales, incluyen los pesos promedio del huevo incubable y del pollo recién nacido, los porcentajes de infertilidad, fertilidad, muerte embrionaria y de nacimientos.

Los resultados obtenidos de la evaluación sanitaria y de parámetros productivos de la planta de incubación para pollos de engorda en el estado de Querétaro indican que existen problemas en el manejo del huevo incubable tanto en las granjas de aves reproductoras como en la planta de incubación que, entre otros factores, repercuten en promedios intermedios de nacimientos, además, estos promedios intermedios de nacimientos también se ven afectados en buena parte por la altitud a la que se encuentra la planta de incubación.

A pesar de que la planta de incubación contempla un aceptable esquema de medidas de manejo higiénico sanitario del huevo incubable, este esquema se ve afectado cuando no existe una adecuada capacitación del personal que supervisa y verifica que se realicen adecuadamente las diferentes actividades de manejo del huevo por parte de los obreros.

1. INTRODUCCION

El objetivo de la incubación artificial es producir un mayor número de pollos de un día de edad en cualquier época del año, aunado a una mejor calidad representada por la viabilidad y la precocidad de las crías (1, 4, 20).

Desde hace mucho tiempo el hombre ha limitado el proceso de incubación natural o empoadura de las gallinas cluecas, recurriendo al empleo de otras fuentes de calor (8, 9, 32).

Inicialmente fueron los chinos y los egipcios quienes reprodujeron la incubación natural, mientras que en Europa sólo se practicó desde hace 200 años (1, 7, 8). Las fuentes de calor utilizadas en aquel tiempo fueron la estufa de madera, el estiércol de caballo, el agua caliente, el petróleo y el carbón (9).

Hacia 1918 - 1920 se empezaron a utilizar las incubadoras comerciales a base de energía eléctrica, con lo cual, no sólo se genera calor, sino que a la vez se puede efectuar simultáneamente el control automático de sistemas de acción y gobierno (5, 9, 20). Con ello se hace posible el desarrollo de la industria avícola aunado a los avances del mejoramiento del manejo genético, sanitario y nutrición de la misma (20, 24).

En la actualidad la avicultura ha experimentado un notable desarrollo en lo que respecta a la producción de pollos de engorda (5, 6, 2A). Estudios realizados por la embajada de los Estados Unidos revelan que nuestro país a nivel mundial es uno de los que más ha crecido en la producción de pollo de engorda, de 1989 a la fecha la industria de pollo de engorda creció su producción en un 35%, lo que supera tanto el crecimiento poblacional como el producto interno bruto (7).

Por lo anterior, se considera al proceso de incubación artificial tanto como un fenómeno complejo que involucra la transformación de una mezcla química de yema y albúmina en un pollito vivo (32), como un factor de primera importancia en la avicultura intensiva, ya que de ella dependen directa e indirectamente las demás secciones de su explotación (20).

La producción de pollos de engorda tiene existencia debido al desarrollo de la industria de incubación. Los productores de pollo de engorda dependen de la capacidad de los incubadores para proveerse en abundancia de pollos de primera calidad. Los dueños de las plantas incubadoras, a su vez, dependen de los lotes de ponedoras de huevo fértil. Los incubadores y los reproductores de huevo fértil trabajan reunidos con la finalidad de que los granjeros y los productores especialistas en pollos de engorda puedan tener las cantidades suficientes de pollitos en el tiempo oportuno (5).

En forma comercial, la producción de aves está encaminada a (2, 23, 29):

a) Producción de embriones de 12 a 14 días. Especialmente en el lejano oriente, donde los huevos embrionados o "Bakui" son considerados un manjar exquisito.

b) Producción de huevos libres de patógenos específicos.

c) Producción de huevo fértil:

1. Pollitas de postura.
2. Pollitos de engorda.

La incubación artificial se realiza con un alto grado de éxito mediante el auxilio de máquinas llamadas incubadoras (20, 32), cuya operación requiere de una adecuada preparación por parte del criador y, depende de la técnica de incubación que ha de desenvolverse según normas precisas y siempre bajo una asidua y controlada vigilancia (1, 5, 6).

Es importante tener en cuenta que la incubación artificial del huevo incubable, juega solamente una parte del proceso de producción de un pollito sano y de buena calidad. El pollito es producido en la granja por los reproductores y su calidad se ve afectada por la manera en que los huevos son manejados una vez que han sido puestos (17). En otras palabras, la producción de pollitos de engorda de buena calidad depende en gran parte por los factores hereditarios e

individuales de los reproductores y de las condiciones en que estos se crían (20, 23).

El sistema de incubación requiere de un diseño de instalación que está íntimamente ligado al diseño de máquinas incubadoras en existencia (15, 31). Esta instalación sigue un ciclograma en suma concordancia con la organización del trabajo y las medidas de higiene y desinfección que se realicen (20). Es decir, las plantas incubadoras están diseñadas de tal forma que los huevos fértiles llegan por un extremo y los pollitos salen por el otro, procurando que pasen de una sala a otra, sin que exista retraso en las mismas (15, 23). Siguiendo este diseño de flujo se proporciona un mejor aislamiento de salas, disminuyéndose el tráfico humano por el edificio (23, 29).

El diseño de flujo eficiente de una planta de incubación incluye la división de las siguientes secciones:

1. Recepción de huevos.
2. Almacén de huevos.
3. Colocación de huevos en bandejas.
4. Fumigación y precalentamiento de los huevos.
5. Sala de incubación.
6. Sala de nacimientos.
7. Sala de procesamiento del pollito.
8. Cuarto de lavado.
9. Almacén de implementos limpios.
10. Habitación para el personal.

Otro tipo de habitaciones pueden ser incluidas, tales como, cuarto de equipo eléctrico y oficinas, entre otros (15).

La organización del trabajo se refiere al procedimiento de incubación que de modo

general se realiza en dos periodos (5, 20):

- I. Periodo preincubatorio
- II. Periodo de incubación

I. PERIODO PREINCUBATORIO

El periodo preincubatorio consiste en la preparación del huevo incubable para ser apto en la incubación (20). Esta fase comprende la recepción, clasificación, conservación, y precalentamiento de los huevos incubables (1, 5, 6, 18, 23, 24).

1. RECEPCION .- El huevo incubable debe proceder de gallinas reproductoras sanas (1, 20). La sala de recepción posee 22 °C de temperatura, 75% de humedad relativa y una presión positiva en relación con el exterior de 0.025 a 0.035 pulgs/cm² (27).

2. CLASIFICACION .- Consiste en retirar todos los huevos no aptos para incubar, incluyendo aquéllos que se presenten sucios, rotos, rajados o con fisuras, con pequeños golpes, deformes, de doble yema, alargados o redondos, (18, 20, 27).

Se consideran huevos aptos para incubar aquéllos que presenten superficie limpia, lisa y un peso no inferior de 55 a 60 gramos (5).

Es importante que los trabajadores utilicen alcohol y glicerina para sus manos durante la clasificación del huevo incubable como complemento para evitar contaminar el producto (27).

3. CONSERVACION .- En el momento que la gallina pone un huevo fértil, el embrión ya tiene 24 horas de edad (24, 26). Estos huevos en espera de ser cargados en las incubadoras deben conservarse en un cuarto frío que posea 18 °C de temperatura y 70 - 80% de humedad relativa (18, 27). Generalmente, los huevos incubables de los pollos de engorda se almacenan

por un periodo promedio de 4 a 6 días. Sin embargo, no es raro que se incuben huevos frescos, aunque existe la creencia de que esta práctica (en el caso de los huevos de menos de dos días) puede reducir la tasa de nacimientos, provocando nacimientos tardíos y producir pollitos de baja calidad (3).

Durante el periodo de conservación del huevo incubable en los carros de incubadora, los huevos son expuestos a altos niveles de evaporación, por lo que es recomendable cubrir los huevos con plásticos para prevenir la circulación del aire entre y alrededor de ellos, y reducir la pérdida de humedad en los mismos (18, 30).

PRECALENTAMIENTO .- Antes de cargar los huevos a las incubadoras, estos deben sacarse del cuarto frío y trasladarlos a la sala de precalentamiento (18). El proceso de precalentamiento o pretemperado de los huevos es la práctica de preparar al huevo para ser incubado con la finalidad de que no sufra cambios bruscos de temperatura (12), principalmente porque si el huevo frío es colocado en el ambiente caliente y húmedo de la incubadora, la humedad del medio ambiente se condensa sobre la superficie del huevo (no significa que el huevo sude), esta humedad permite que las bacterias del medio ambiente se peguen al cascarón y penetren al interior del huevo. Este fenómeno también puede ocurrir aún en el cuarto de encharolado en zonas tropicales (cálidas con alta humedad relativa). Por otra parte, si el huevo frío se coloca en la incubadora provocará que la temperatura disminuya en ésta prolongándose consecuentemente el tiempo de incubación (30). Para evitar lo anterior se llevan a cabo las medidas del precalentamiento o pretemperado del huevo incubable que consiste en que los huevos deben alcanzar una temperatura interna de 28 °C (18), aumentando lentamente la temperatura de la sala de precalentamiento, es decir, de 30 a 32 °C y de 60 a 70% de humedad relativa (27).

Sin embargo, existen incubadoras comerciales que no requieren el precalentamiento del huevo, por el contrario, éstas recomiendan la incubación del huevo sin previo pretemperado (13, 18).

II. PERIODO DE INCUBACION

El periodo de incubación de la gallina doméstica es de 21 días, el proceso de incubación artificial se realiza dentro de las máquinas incubadoras durante 18 días y en máquinas nacedoras por 3 días para completar los 21 días de incubación (24).

El objetivo de que el huevo permanezca en dos tipos de máquinas se debe fundamentalmente a la fisiología del embrión, ya que durante los primeros 18 días de incubación, los huevos requieren de una mayor cantidad de calor, conforme avanza el desarrollo embrionario, el huevo empieza a emitir su propio calor y aumentar sus requerimientos de oxígeno (13).

El huevo de 18 días de incubación se transfiere de las máquinas incubadoras a las máquinas nacedoras, ya que el embrión bastante desarrollado produce más calor, requiere mayor cantidad de oxígeno y produce una mayor concentración de dióxido de carbono que hay que eliminar del medio ambiente (13, 17).

Las máquinas incubadoras y nacedoras controlan eléctricamente las condiciones ambientales óptimas de temperatura, humedad relativa, ventilación (tensiones de oxígeno y dióxido de carbono) y volteo o cambio de posición del huevo (5, 9, 13). Estos factores intervienen en la eficiencia técnica del proceso de incubación y son controlados de forma variable dependiendo el tipo y marca de las máquinas, en general, se consideran parámetros convencionales de incubación los siguientes (20, 32):

	INCUBADORAS	NACEDORA
TEMPERATURA	37.8 °C	37.0 °C
HUMEDAD RELATIVA	50-55%	55-60%
VENTILACION:		
-OXIGENO	21%	21-22%
-DIOXIDO DE CARBONO	0.5%	0.5-0.6%
-VOLTEO DE HUEVOS	4-8 VECES POR DIA	-----

La ventilación es una distribución forzada del aire a través de los huecos dentro de las máquinas incubadoras y nacedoras comerciales está dada por el movimiento de las aspas de los ventiladores (13). Generalmente, estas máquinas permiten una ventilación de 300 a 500 pies cúbicos por minuto de aire fresco y limpio por cada 10,000 huevos colocados, lo que satisface los requerimientos de oxígeno y dióxido de carbono (15).

La ventilación óptima en incubadoras es importante para evitar la muerte temprana del embrión, ya que se considera que la ventilación se puede dificultar a 915 m de altura sobre el nivel del mar, produciéndose un 10% de muerte temprana y a 2000 m de altura se eleva en un 21% la muerte embrionaria temprana. Para disminuir la muerte temprana se recomienda añadir oxígeno extra hasta en un 22%, pues el embrión es incapaz de producir suficiente hemoglobina que compense la disminución de oxígeno en las incubadoras (15, 24, 34).

Generalmente, el volteo de los huevos en incubadoras comerciales está programado para realizarse cada 1 a 2 horas, formando un ángulo de 45 ° tanto del lado izquierdo como del lado derecho (30, 31), con la finalidad de asegurar que la albúmina sea utilizada totalmente dentro del período de incubación (8, 34).

Las medidas de higiene y desinfección en una planta de incubación son vitales para la producción de pollitos libres de enfermedades. Para eso, la planta debe estar ubicada en un lugar libre de enfermedades y ser diseñada adecuadamente con un flujo de trabajo, aislamiento de salas, ventilación a través de todo el edificio y con un método adecuado para el desecho de aire viciado (16).

La planta de incubación debe contar con una rutina de limpieza que prevenga la transmisión de residuos de un ciclo de incubación a otro. De modo general, esta rutina de limpieza se realiza bajo el siguiente plan (29, 31):

- a) Quitar o remover materia orgánica.

- b) Remojar con una solución detergente para suavizar la mugre.
- c) Lavar con agua y detergente.
- d) Enjuagar.
- d) Desinfectar.

Esta rutina de limpieza se realiza en huevos incubables, implementos, máquinas incubadoras y nacedoras y en las salas de la planta de incubación (18, 29, 31). Debe desecharse oportuna y adecuadamente los residuos de incubación: huevos no eclosionados, cascarrones, pollitos débiles y deformes, ya que se consideran un peligrosos material de contaminación (5).

A pesar de que la incubación artificial de los huevos incubables se realiza con un alto grado de eficiencia, gracias al auxilio de las máquinas incubadoras (1, 32), también se enfrenta a problemas en el desarrollo del embrión durante la incubación (24). La gran mayoría de estos problemas no son un factor simple, sino una combinación de factores tales como, infertilidad, deficiencias nutricionales y enfermedades de los reproductores, inadecuado manejo e higiene de los huevos incubables, además de las fallas técnicas de la incubación (18, 25, 28, 34).

Numerosas observaciones confirman que una incidencia de mortalidad embrionaria es debida exclusivamente a factores individuales del polluelo (20). Los especialistas en embriología han reconocido que la distribución de la mortalidad embrionaria no es uniforme durante los 21 días que dura el proceso de incubación, ya que aparecen máximos bien definidos en la curva de mortalidad embrionaria. Esta norma general de la mortalidad embrionaria, se aprecia bajo todas las condiciones normales de incubación, sea alta o baja, la incubabilidad total, debido a que son considerados periodos críticos que se suceden debido a cambios morfofisiológicos de vital importancia para el embrión (8, 26).

Estos periodos críticos del periodo de incubación son (25):

-El primer día a causa de la fragilidad del blastodermo.

- El segundo día a causa del inicio de la respiración vitelina.
- El sexto y séptimo día cuando la membrana alantóidea llega a un estado fraccionario y toma contacto con la cámara de aire.
- El décimo octavo día cuando se establece la respiración pulmonar.
- En el momento de la eclosión (nacimiento).

La mortalidad embrionaria temprana, del 1o. al 5o. día de incubación se relaciona en proporción directa con el tiempo de almacenamiento y se incrementa por fallas de manejo durante la incubación, mientras que si la muerte ocurre entre el 18o. y 19o. día de incubación, éste se relaciona por fallas en temperatura, humedad relativa, ventilación y volteo de huevos durante el proceso de incubación (10).

Para la investigación de la causa precisa de la mortalidad embrionaria se requiere de varios exámenes precisos (18). Uno de estos exámenes consiste en llevar a cabo el control de desarrollo del embrión mediante la ovoscopia de los huevos colocados durante el 7o. día o al cabo del 18o. día con la finalidad de detectar huevos infértiles y huevos con embrión muerto, los cuales deberán ser eliminados (5, 8, 20).

Otro método que ayuda a detectar la causa posible de la mortalidad embrionaria consiste en examinar los huevos que no eclosionaron después del ciclo de incubación por medio de embriodiagnóstico, el cual, ayuda a detectar tanto la edad del embrión como el precisar la causa de la muerte del embrión (10, 18, 19, 34).

Desde el punto de vista productivo de la incubación, los parámetros de mayor interés son:

1. FERTILIDAD .- La fertilidad es la capacidad de las aves reproductoras de producir huevos fértiles y, esta cualidad depende de las características individuales de los reproductores que están determinadas por las características genéticas y por el manejo de la parvada (23, 24).

2. INCUBABILIDAD .- La incubabilidad es la capacidad que posee un huevo fértil para desarrollar al embrión, la cual, puede determinarse por el número de pollitos nacidos de los huevos fértiles colocados (23, 24). Sin embargo, el término de incubabilidad en lengua anglosajona significa la definición anterior, pero la incubabilidad se determina por el número de embriones vivos de los huevos fértiles colocados a los 18 días de incubación mediante la prueba de ovoscopia (33), y la determinación del número de pollitos nacidos de todos los huevos fértiles colocados a incubar se refiere principalmente a la tasa de eclosión o de nacimientos (20, 33).

3. PESO DEL HUEVO Y PESO DEL POLLITO .- El peso del huevo es un parámetro indicador de una adecuada alimentación de los reproductores respecto a la ganancia semanal promedio de peso del huevo. La cual se estima en un promedio de 1.5 gramos por semana a partir de la semana 26 a la 30 de edad de la estirpe reproductora; de la semana 30 a la 34, el peso del huevo debe bajar ligeramente 1 gramo promedio por semana. Aumentos menores de peso indicarán que las gallinas están recibiendo cantidades insuficientes de proteína o de energía y, por tanto, el consumo de alimento debe aumentarse (22).

Por otro lado, el peso del huevo nos ayuda a predecir el peso del pollito, pues, existe una relación entre el peso del huevo y el peso del pollito recién nacido, considerándose que el peso del pollito debe ser de 70 a 72% del peso del huevo, por lo cual, los huevos de menos 50 gramos producen pollos que pesan menos de 35 gramos (24).

El producto final de la incubación son los pollitos de primera calidad que se distinguen por presentar su cuerpo bien desarrollado; estar erectos, los ojos están abiertos, redondos y brillantes; actúan con vivacidad; el abdomen aparece lleno; el plumón es fino y suave al tacto; los pollitos tienen un color amarillo tenue. Las patas son benas, fuertes y de un color rosa y naranja, los dedos rectos y extendidos; el ombligo está bien cicatrizado, seco y suave, con una ligera melía (11).

Sin embargo, por diversos factores no todos los huevos fértiles se transforman en pollitos de primera calidad, pues, al final del ciclo de incubación se registran pollitos de pobre calidad que no reúnen los estándares de un pollito de primera calidad (11, 14, 20). Producir más del 0.4% de pollitos de segunda calidad suele deberse a errores cometidos durante la incubación o en la explotación de los reproductores (11).

Dado a lo hasta aquí escrito, en el presente estudio se realizó una descripción del manejo de una planta de incubación y la determinación de sus parámetros productivos.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL:

Evaluar los parámetros productivos y medidas de sanidad de una planta de incubación para pollitos de engorda procedentes de las estirpes Arbor Acres e Indian River.

2.2. OBJETIVOS PARTICULARES:

2.2.1. Describir el ciclograma de manejo del huevo incubable antes, durante y después de cada ciclo de incubación.

2.2.3. Describir los procedimientos de rutina en la higiene y desinfección del huevo incubable.

2.2.4. Evaluar y comparar estadísticamente los parámetros productivos entre los huevos incubables procedentes de las estirpes Arbor Acres e Indian River (mediante la prueba t de student).

3. MATERIAL Y METODOS

Se realizó la evaluación sanitaria y la determinación de parámetros productivos de una planta de incubación para pollitos de engorda ubicada en el estado de Querétaro mediante el siguiente método:

Durante 30 ciclos de incubación se evaluaron 3 grupos de diferentes edades de producción procedentes de cada línea reproductora Arbor Acres e Indian River. Cada grupo constó de una muestra de 432 huevos incubables (Figura 1).

GRUPO	EDAD EN SEMANAS	ARBOR ACRES	INDIAN RIVER
I	27 - 29		
II	38 - 40		
III	48 - 50		

El equipo utilizado versa en 6 máquinas incubadoras con sus respectivas nacedoras de la marca Jamesway, cada máquina tiene una capacidad de 12,880 huevos.

Se realizó el registro del ciclograma de manejo y procedimientos rutinarios de higiene y desinfección de los huevos incubables antes, durante y después de cada ciclo de incubación.

Al final de cada ciclo de incubación se obtuvieron los parámetros productivos de los 432 huevos incubables de cada grupo y línea reproductora. Estos parámetros productivos incluyen: peso del huevo, peso del pollito, infertilidad, fertilidad, muerte embrionaria y porcentaje de incubabilidad, los cuales, se obtuvieron bajo el siguiente criterio:

PESO DEL HUEVO: Se midió el peso del huevo en una báscula con un rango de 0 a 30 Kg utilizando 36 piezas de huevo de cada grupo.

PESO DEL POLLITO: Se midió el peso del pollito en la misma báscula utilizando los pollitos obtenidos al final de la incubación de los 432 huevos de cada grupo.

Mediante el examen de embriodiagnóstico de los huevos no eclosionados de cada grupo y línea reproductora se obtuvieron los siguientes parámetros productivos con el siguiente criterio:

PORCENTAJE DE INFERTILIDAD: El porcentaje de infertilidad se obtuvo mediante el número de huevos infértiles entre el número total de los huevos colocados a Incubar por cien.

$$\% \text{ INFERTILIDAD} = \frac{\text{NUMERO DE HUEVOS INFERTILES}}{\text{NUMERO DE HUEVOS COLOCADOS}} \times 100$$

Se consideraron huevos infértiles, aquellos huevos que presentaron la yema amarilla y con una mancha blanquecina de forma irregular que corresponde al blastodisco (10, 24, 27, 34).

PORCENTAJE DE FERTILIDAD: El porcentaje de fertilidad se obtuvo mediante el número de huevos fértiles entre el número total de huevos colocados a Incubar por cien.

$$\% \text{ FERTILIDAD} = \frac{\text{NUMERO DE HUEVOS FERTILES}}{\text{NUMERO DE HUEVOS COLOCADOS}} \times 100$$

Se consideraron huevos fértiles a aquellos que pudieron desarrollar el embrión, bien hallan o no nacido (5, 23, 27).

PORCENTAJE DE MUERTE EMBRIONARIA: El porcentaje de muerte embrionaria se obtuvo mediante el número de huevos con embrión muerto en cualquier estadio de los 21 días de incubación entre el número total de huevos colocados por 100.

% MUERTE EMBRIONARIA: NUMERO DE HUEVOS CON EMBRION MUERTO X 100

NUMERO DE HUEVOS COLOCADOS

Para obtener el porcentaje de edad de muerte embrionaria, el examen de embriodiagnóstico se realizó tomando en cuenta el criterio propuesto por el Dr. Garza de la Fuente (10):

GRUPO I: MUERTE EMBRIONARIA DE 0 A 4 DIAS:

0 - 2 DIAS: Después de 2 días de incubación el huevo fértil se caracteriza por presentar nubes y bandas blancas del desarrollo embrionario debidas al crecimiento del blastodermo (10, 27, 34).

3 - 4 DIAS: Los embriones que mueren de 3 a 4 días de incubación presentan un anillo de sangre debido a la transformación del crecimiento del blastodermo en tejido vascular "o presentan un círculo negro que corresponde al músculo primitivo que ya está en descomposición (10, 34).

GRUPO II: MUERTE EMBRIONARIA DE 5 A 10 DIAS:

Quando la muerte del embrión sucede entre los 5 y 10 días del periodo de incubación, se presentan los ojos y se observan las protuberancias del inicio del crecimiento de las alas y por la carencia de plumas (10, 23, 34).

GRUPO III: MUERTE EMBRIONARIA DE 11 A 17 DIAS:

Quando del embrión muere entre los 11 y 17 días del periodo de incubación se distingue fácilmente las plumas y por no haber empezado a absorber el vitelo (10, 34).

GRUPO IV: MUERTE EMBRIONARIA DE 18 A 21 DIAS:

18 - 19 DIAS: El embrión que ha muerto de 18 a 19 días del periodo de incubación se detecta porque ha absorbido parcialmente el saco vitelino y ha perforado la cámara de aire (10, 34).

20 - 21 DIAS: En esta edad de incubación el pollito puede distinguirse porque ha absorbido totalmente el saco vitelino y ha picado el cascarón (10, 34), puede también determinarse el tipo de malposición, si es que el pollito lo presenta (8, 25, 26).

PORCENTAJE DE ECLOSION: El porcentaje de eclosión se obtuvo mediante la diferencia del número de huevos infértiles y huevos con embrión muerto del número total de huevos colocados por cien y, nuevamente, entre el número total de huevos colocados, esto es:

$$\% \text{ DE ECLOSION} = \frac{(\text{N.H.I.} + \text{N.H.E.M.}) - \text{N.H.C.}}{\text{N.H.C.}} \times 100$$

*N.H.I.: Número de huevos infértiles.
N.H.E.M.: Número de huevos con embrión muerto
N.H.C.: Número de huevos colocados.

Los parámetros productivos obtenidos de las dos estirpes reproductoras Arbor Acres e Indian River en sus tres diferentes edades productivas fueron comparados estadísticamente mediante la prueba t de student.

4. RESULTADOS

4. 1. DESCRIPCION DE LA PLANTA

La instalación de la planta incubadora está diseñada con el siguiente flujo de manejo del huevo (Figuras 1 y 2):

1. **ANDEN DE DESCARGA DEL HUEVO:** Es el área de estacionamiento del vehículo que transporta el huevo incubable. Esta área posee una sala de control donde se registra: Hora de llegada del huevo, temperatura a la que viene el huevo y cantidad de huevo transportado.

2. **SALA DE RECEPCION:** Esta sala mide 13.7 m X 15.3 m. La sala posee 2 humidificadores y un sistema de enfriamiento especial.

3. **CUARTO FRIO:** El cuarto frío es de 13.7 m X 8.5 m y posee un humidificador y un sistema de enfriamiento especial.

4. **SALA DE INCUBADORAS:** La sala de incubadoras mide 18 m X 21.4m. La sala posee 4 humidificadores, 2 calefactores, 2 enfriadores, 2 extractores de aire y 1 control de panel. La sala está diseñada para alojar 12 máquinas incubadoras, pero sólo hay en existencia 8 máquinas incubadoras.

5. **SALA DE NACEDORAS:** La sala de nacedoras mide 18 m X 5.6 m. La sala posee 2 humidificadores, 1 calefactor, 1 extractor de aire y 1 control de panel. La planta incubadora posee 2 salas de nacedoras con capacidad de 3 máquinas cada una, pero sólo una sala de nacedoras está funcionando.

6. **PASILLO INTERNO:** El pasillo mide 25.6 m X 3m. Por el pasillo circulan tanto los carros de huevo incubable como los carros de pollo, por lo que el pasillo posee 2 calefactores, 1 enfriador y 1 control de panel.

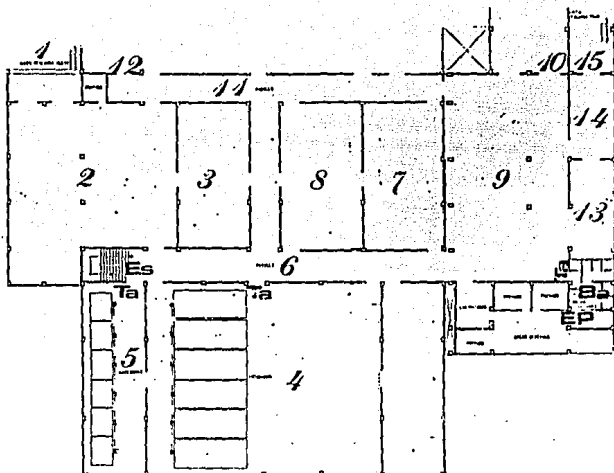


FIGURA 1. PLANTA ALTA

1. ANDEN DE DESCARGA DEL HUEVO
2. SALA DE RECEPCION
3. CUARTO FRIO
4. SALA DE INCUBADORAS
5. SALA DE NACEDORAS
6. PASILLO INTERNO
7. CUARTO DE LAVADO
8. CUARTO LIMPIO
9. SALA DEL POLLITO
10. ANDEN DE SALIDA DEL POLLITO
11. PASILLO EXTERNO
12. ANDEN DE SALIDA DE BASURA
13. BODEGA DE CAJAS
14. BODEGA DE PAJA
15. ANDEN DE DESCARGA DE PAJA

Es: ESCALERAS
 Ta: TAPETE SANITARIO
 Ba: BAÑOS
 EP: ENTRADA DE PERSONAL

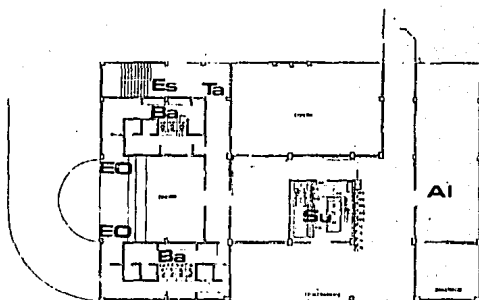


FIGURA 2. PLANTA BAJA

EO.: ENTRADA DE OBREROS
 Ba.: BAÑOS
 Es.: ESCALERAS
 Al.: ALMACEN
 Su.: SUBESTACION
 Ta.: TAPETE SANITARIO

7. CUARTO DE LAVADO: El cuarto de lavado mide 7.3 m X 13.7 m. En el cuarto de lavado se lavan y desinfectan todos los implementos de incubación y, posteriormente, estos implementos se pasan al cuarto limpio. Además, en esta sala llegan los carros de nacedoras con el pollito recién nacido, el cual se traslada del cuarto de lavado a la sala del pollito por una ventanilla que existe entre ambas salas.

Esta área de lavado es una de las salas donde existe mayor contaminación, por lo que posee 4 extractores de aire y 1 enfriador.

8. CUARTO LIMPIO: El cuarto limpio mide 7.3 m X 13.7 m. Esta sala es el almacén de los implementos limpios y desinfectados. Además, de que posee 1 extractor de aire, 1 calefactor, 1 enfriador y 1 control de panel.

9. SALA DEL POLLITO: La sala del pollito mide 11.3 m X 19.6 m. En esta sala, el pollito es seleccionado, pesado y vacunado. Para obtener las condiciones óptimas de ambiente para el pollito recién nacido, la sala posee 2 humidificadores, 3 extractores de aire, 2 enfriadores, 2 calefactores y 1 control de panel.

10. ANDEN DE SALIDA DEL POLLITO: El andén de salida del pollito es el área donde el vehículo de transporte se carga con cajas de pollito de primera calidad. Esta área se separa de la sala del pollito por medio de cortinas.

11. PASILLO EXTERNO: El pasillo externo mide 30.3 m X 3 m. Por este pasillo circulan los residuos de desecho que son envasados en tambos. Esta área posee 1 enfriador, 2 humidificadores, 1 extractor de aire y 1 control de panel. En este pasillo se encuentran varias salidas en forma de cortinas hacia al exterior de la planta de incubación.

12. ANDEN DE DESCARGA DE BASURA: El andén de descarga de basura, es el área donde llega el transporte de la basura para sacar los tambos con desechos propios de la incubación.

13. BODEGA DE CAJAS: La bodega de cajas mide 9.5 m X 4 m y es el lugar donde se almacenan las cajas de pollos una vez que están limpias y desinfectadas.

14. BODEGA DE PAJA: La bodega de paja mide 6 m X 4 m y se comunica a la bodega de cajas por una puerta que existe entre ambas salas, con la finalidad de facilitar el manejo de preparación de cajas con cama limpia. La sala cuenta con un andén especial para la descarga de la paja.

15. LABORATORIO: El laboratorio mide 4.4 m X 3.4m. En el laboratorio se realizan pruebas de calidad microbiológica de huevo, pollos, máquinas incubadoras y nacedoras y salas de la planta de incubación.

Esta sala no posee ningún sistema de extracción de aire, se comunica a la sala del pollo por medio de una ventanilla por la cual se administran los biológicos preparados para la vacunación del pollo.

En general, las salas de la planta de incubación están diseñadas con una altura de 3 m excepto el laboratorio, oficinas y sanitarios.

Cada sala de la planta de incubación posee un equipo especial que controla las condiciones microambientales.

EQUIPO

A) HUMIDIFICADORES: Los humidificadores son aparatos que funcionan con agua, la cual es atomizada para proporcionar humedad en las salas que lo requieran.

B) CALEFACTORES: Los calefactores funcionan recirculando el aire del exterior hacia el interior proporcionando el calor necesario a las salas que lo requieran.

C) ENFRIADORES ("COOLER"): También llamados ductos de ventilación de aire son aparatos que introducen el aire del exterior y por medio de la evaporación del agua que almacena este aparato, se enfría el aire del exterior, consiguiéndose con esto la introducción de aire fresco a las salas que lo requieran.

D) EXTRACTORES DE AIRE: Los extractores de aire ayudan a eliminar el aire viciado de las salas de la planta.

E) SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO: Son equipos de enfriamiento que siguen el mismo principio de refrigeración, pero su capacidad de enfriamiento es mayor.

F) CONTROL DE PANEL: El control de panel es un aparato el cual verifica que los equipos anteriores estén trabajado adecuadamente, asimismo, proporciona la presión diferencial de las salas de la planta con respecto a la del exterior.

4. 2. FLUJO DE PERSONAL

El flujo de personal dentro de la planta de incubación tiene 2 modalidades:

- a) Personal obrero.
- b) Personal de oficinas y/o visitas.

A) PERSONAL OBRERO: La llegada de los obreros tanto hombres como mujeres comienza en las salas de baño respectivas, en donde, toman un baño y visten uniformes y calzado especiales para el trabajo. Posteriormente, los obreros se dirigen a la planta alta y se distribuyen en todas las salas de la planta de incubación.

Al terminar sus labores, vuelven a la sala de baños respectivas para tomar un segundo baño y cambiar su uniforme de trabajo. Cada obrero se lleva su uniforme para traerlo limpio al día siguiente.

B) PERSONAL DE OFICINAS Y/O VISITAS: La entrada de personal de oficinas y/o visitas se realiza por el área de oficinas; si este personal desea pasar a las salas de incubación lo hacen por las entradas específicas para hombres y mujeres, estas entradas están provistas de un baño y vestidor. Sin embargo, este personal no se baña ni viste ropa especial para entrar a la planta de incubación, debido a que no están funcionando sus entradas respectivas a la planta de incubación.

TAPETES SANITARIOS: Los tapetes sanitarios son charolas de aluminio resistente que contienen una esponja o una jerga con desinfectante. Estos tapetes sanitarios son colocados en las siguientes entradas:

- a) Sala de incubadoras.
- b) Sala de nacedoras.
- c) Entradas para el personal de oficinas.
- d) Entrada del personal obrero.

4.3. MANEJO DEL HUEVO INCUBABLE.

El huevo fértil procesado en la planta de incubación pertenece a las líneas pesadas Arbor Acres e Indian River procedentes de diferentes granjas del Estado de Hidalgo.

El manejo y medidas de sanidad que recibe el huevo en la planta de incubación corresponde al siguiente ciclograma:

1. TRANSPORTE DEL HUEVO INCUBABLE: El transporte de los huevos incubables se realiza en un vehículo exclusivo que posee 18 °C de temperatura y no controla la humedad relativa.

Los vehículos de transporte realizan viajes de 4 a 6 horas aproximadamente desde las granjas hasta la planta de incubación; los huevos vienen dispuestos en portahuevos plásticos y, estos portahuevos se encuentran dentro de los carros de granja. Algunas veces, se transporta el huevo en portahuevos de cartón, cuando hay exceso de huevo en el almacén de granjas.

2. RECEPCION: El huevo incubable es recibido durante la madrugada en los vehículos que llegan con una temperatura de 18 °C.

La sala de recepción generalmente se encuentra con un sistema de enfriamiento y humidificadores apagado, ya que esta sala opera sólo cuando hay grandes cantidades de huevo.

3. CONSERVACION: Una vez recibido el huevo, éste es almacenado en el cuarto frío que posee una temperatura de 18 °C y una humedad relativa del 80% , aproximadamente durante 3 a 6 días.

4. ENCHAROLADO Y CLASIFICACION: Estas actividades no son realizadas en la planta de incubación, ya que dentro de su esquema de trabajo, el encharolado y clasificación del huevo son actividades exclusivas de las granjas, así como la fumigación del huevo, de la cual, sólo se tiene el dato que la fumigación se realiza mediante aspersión de cloruro de benzalconio.

5. CARGA DEL HUEVO: Dos veces por semana el huevo es transferido de los carros de granja a los carros de incubadora y simultáneamente, se selecciona y desecha huevo que está roto y/o sucio. Si se encuentra que hay gran cantidad de huevo sucio y/o roto, se envían reportes a las granjas para que se rectifique la actividad de clasificación del huevo.

Un portahuevos con 36 piezas de cada carro de incubadora es pesado en una balanza con un rango de 30 kg. para obtener el peso promedio del huevo antes de la carga, este portahuevos volverá a ser pesado durante la transferencia del huevo en nacedoras.

No existe período de precalentado del huevo incubable.

6. PROCESO DE INCUBACION: La planta de incubación obtiene dos nacimientos por semana, para tal fin, hay en existencia 8 máquinas incubadoras con sus respectivas nacedoras marca Jamesway, las cuales trabajan con una distribución forzada del aire sobre la parte superior de los carros, con un flujo horizontal a través de la masa de huevos hacia una cámara

mezcladora. Debido a que el flujo de aire es laminar (sin turbulencia) sólo se necesita un punto sensor para mantener las condiciones del ambiente: Calor, humedad, aire, dióxido de carbono.

Las máquinas incubadoras permiten el desarrollo del embrión en un periodo de 19 días con los siguientes factores ambientales:

TEMPERATURA	37.22 °C
HUMEDAD RELATIVA	58%
VENTILACION	375 cfm*
VOLTEO DE HUEVO	Cada hora en un ángulo de 45° de lado izquierdo y del lado derecho.

*Pies cúbicos por minuto.

Las máquinas incubadoras trabajan con huevo incubable procedente de posturas combinadas o de diferentes estadios de incubación de acuerdo a la siguiente rutina:

Se introduce cada tres días dos nuevos carros a cada máquina, uno de cada lado dentro del gabinete, mientras que los carros existentes avanzan dentro de la máquina durante el periodo de incubación (Figura 2).

Previo a la entrada de los carros nuevos de huevos incubables, se limpia y desinfecta el área donde se colocan éstos, así como los ventiladores de cada incubadora. Esta actividad de carga se realiza en un tiempo no mayor de 15 minutos.

Las condiciones físico-ambientales que posee la sala de incubación son:

TEMPERATURA DE BULBO SECO	28 °C
TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO	22.22 °C
HUMEDAD RELATIVA	75%
PRESION ATMOSFERICA	0.03 - 0.05 pulg/cm ³

Cada hora se realiza un monitoreo del funcionamiento del equipo que mantiene las condiciones ambientales de la sala, así como el monitoreo de las funciones propias de las máquinas incubadoras.

A los 19 días de incubación, el huevo se transfiere de las máquinas incubadoras a las charolas de eclosión de las máquinas nacedoras, con la finalidad de proporcionar:

TEMPERATURA	37 °C
HUMEDAD RELATIVA	59 - 83%
VENTILACION	375 cfm

Inicialmente las máquinas nacedoras trabajan con 59% de humedad relativa, pero después de transferir el huevo, la humedad relativa se incrementa a 83%.

Durante la transferencia el huevo que fue pesado durante la carga del huevo, se vuelve a pesar para obtener el porcentaje de pérdida de humedad durante los 19 días de incubación.

En la transferencia del huevo, se lleva un registro del huevo roto en incubadora y/o en granjas, huevo contaminado y "bombas".

Los huevos rotos en granjas son aquellos que presentan fracturas o golpes hechos por las propias gallinas y los huevos rotos en incubadora presentan fracturaciones visibles que se realizan durante los 19 días que permanece el huevo en incubadoras.

Las "bombas" son los huevos que explotan por la fermentación bacteriana durante la incubación y los huevos contaminados son aquellos que se manchan con el material del huevo que explota.

El huevo permanece en máquinas nacedoras un periodo de dos días, en los cuales,

doce horas antes del término de este periodo, se establece el porcentaje de aves nacidas; cuando existe un 50% de aves nacidas y de un 5 a un 10% de aves secas se disminuye la humedad relativa paulatinamente hasta un 59%.

La sala de nacedoras posee las siguientes condiciones físico-ambientales:

TEMPERATURA DE BULBO SECO	23.61 °C
TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO	20.00 °C
HUMEDAD RELATIVA	74%
PRESION ATMOSFERICA	0.03 - 0.05 pulg/cm ³

Al igual que en la sala de incubación, cada hora se realiza un monitoreo de las condiciones ambientales de la sala y de las funciones propias de las máquinas nacedoras.

7. SALIDA Y SELECCION DE LOS POLLITOS: Después del nacimiento de los pollitos, las canastas de eclosión son trasladadas a la sala de lavado. Esta sala se comunica a la sala del pollito por medio de una ventanilla, por la que se pasan las canastas de eclosión con pollitos nacidos y huevo no eclosionado. De 4 a 6 personas seleccionan el pollito de acuerdo al siguiente criterio:

a) **POLLITOS DE PRIMERA CALIDAD:** Estos pollitos presentan el ombligo bien cicatrizado, pulmón seco y suave al tacto, patas fuertes de un color entre rosa y naranja.

b) **POLLITOS DE SEGUNDA CALIDAD:** Se consideran pollitos de segunda calidad a los que presentan ombligo mal cicatrizado, ombligo sanguinolento, pollitos deshidratados, pollitos húmedos, pollitos que no han absorbido el saco vitelino, pollitos con malformaciones.

En general, los nacimientos presentan un porcentaje de pollitos de segunda calidad que fluctúa entre un 0.5 a un 2.0%. Dentro de este porcentaje de pollitos de segunda calidad se presentan las siguientes alteraciones en forma decreciente:

- a) Pollitos con ombligo mal cicatrizado.
- b) Pollitos con ombligo sanguinolento.
- c) Pollitos deshidratados.
- d) pollitos que no han absorbido el saco vitelino.
- e) Pollitos con alteraciones en postura.
- f) Pollitos con malformaciones.

Los pollitos con alteraciones en postura son aquellos que caminan como pingüinos o aquellos que presentan el cuello hasta el dorso.

Las malformaciones más frecuentemente observados en los pollitos de segunda calidad fueron anancafaia, anofalmia y polimeia.

8. MANEJO SANITARIO DEL POLLITO:

a) PESO: El peso promedio al nacimiento de los pollitos se obtiene pesando 5 cajas con 510 pollitos por raza y granja, en una báscula con un rango de 30 Kg.

b) VACUNACION: La vacunacion que recibe el pollito es:

1. ENFERMEDAD DE MAREK:

BIOLOGICO: Vaccine Marek Disease Live Herpesvirus, Vacuna de la enfermedad de Marek herpesvirus vivo.

VIA DE ADMINISTRACION: Subcutánea.

DOBIS: 0.2 ml.

2. ENFERMEDAD DE BRONQUITIS INFECCIOSA.

BIOLOGICO: Bronchitis vaccine, Mass type, live virus. Vacuna de bronquitis, tipo

Massachussets, virus vivo.

VIA DE ADMINISTRACION: Aspersión.

DOSIS: 7 ml. por 102 pollitos (1 caja).

La sala del pollito posee una temperatura de 22 °C y una humedad relativa del 50%.

9. TRANSPORTE DEL POLLITO: El pollito de primera calidad se dispone en cajas plásticas con cama de viruta. Finalmente, los pollitos se transportan en vehículos especiales.

Terminado el nacimiento del pollito, el pollito de segunda calidad se dispone en cajas de cartón y se reselecciona para ver si en éstos hay pollitos de primera. El pollito de primera que se encuentra en la reselección se le conoce como pollito recuperado y se anexa al pollito de primera calidad. El pollito de segunda obtenido en cada nacimiento se elimina en un triturador.

10. SALA DE LAVADO Y ELIMINACION: La sala de lavado y eliminación posee un triturador para el huevo no eclosionado, cascarones y pollito de segunda. Este material triturado es envasado en tambos de lámina que son eliminados en el tiradero municipal.

En esta sala también se realiza el lavado con agua a presión de los implementos de incubación: portahuevos, charolas de eclosión, cajas de pollitos, carros de incubadoras y nacedoras. Estos se desinfectan en una tina con capacidad de 2000 lts. de agua y con dosis proporcionales de desinfectante.

Una vez limpios y desinfectados los implementos de incubación, estos se almacenan en el cuarto limpio, excepto las cajas de pollitos, las cuales tienen una bodega especial para su almacenamiento.

4. 4. MEDIDAS DE HIGIENE Y DESINFECCION

La planta de incubación realiza las siguientes medidas de higiene y desinfección:

Los implementos de incubación son desinfectados, tales como portahuevos, charolas de eclosión y cajas de pollos son restregados con mangueras de alta presión para eliminar la materia orgánica y posteriormente lavarlos con jabón.

Estos implementos de incubación son desinfectados en tinas de agua con una capacidad de 2000 lts. de agua más una cantidad proporcional de un producto desinfectante como cualesquiera de los siguientes:

a) 2 lts. de benzal del producto comercial Santi-Mex de Avimex, cuyo principio activo es el cloruro de benzalconio.

b) 2 lts. de yodo del producto comercial Yodo-Vel con principio activo de yodo-etanol-potasioetilén-etanol-yodo.

c) 2 lts. de cloro.

Los carros de incubadoras y nacedoras también se lavan en la misma forma que los implementos de incubación, pero el proceso de desinfección utilizado es con 2 lts. de agua más 40 gramos del producto comercial Tecto con principio activo de Thiabendazole, el cual, se esparce con una bomba en todos los carros.

Las salas de la planta de incubación, dos veces por semana se lavan con mangueras de alta presión para eliminar la materia orgánica; se tallan con cepillos y agua jabonosa y se enjugan bien. Finalmente, se desinfectan esparciendo con una bomba especial que contiene 2 lts. de agua más 2 onzas de un producto desinfectante, ya sea benzal, yodo o cloro.

Los canchales de cada sala se barren para extraer la materia orgánica y se lavan con

cepillos y agua jabonosa; posteriormente los canales se desinfectan esparciendo en ellos, ya sea:

a) 10 lts. de agua con 200 ml del producto comercial Freoña con principio activo de Creosol mineral.

b) 2 lts. de agua con 40 gramos del producto comercial Tecto cuyo principio activo es Thiabendazole.

Los tapetes sanitarios diariamente se les aplica 2 lts. de agua con 2 onzas de un producto desinfectante, ya sea, benzal, yodo o cloro.

Las máquinas incubadoras se limpian dos veces por semana. Primero, se limpia el interior con espátulas para quitar materia orgánica seguido de un lavado con agua jabonosa y, por último, se desinfectan con una cubeta de 10 lts. de agua más 2 onzas de un producto desinfectante, tal como benzal o yodo, que se aplica con una jerga. Los implementos de limpieza, cubetas y jergas son individuales para cada máquina incubadora.

Una vez terminada la salida del pollito de las máquinas nacedoras, éstas son desmanteladas de sus ventiladores y después son lavadas con mangueras de alta presión para remover la materia orgánica que está pegada en las paredes; si quedan restos de materia orgánica muy adheridos a las paredes, éstos se quitan con espátulas. Las nacedoras se lavan y tallan con cepillos y agua jabonosa y, finalmente, se desinfectan con una solución de 2 lts. de agua y 40 gramos del producto comercial Tecto de principio activo Thiabendazole que se esparce en el interior de todas las máquinas nacedoras.

Los vehículos de transporte se barren, se tallan con cepillos y agua jabonosa y se desinfectan con una solución de 10 lts. de agua y 2 onzas de cualquiera de los desinfectantes, benzal o yodo después de la recepción del huevo y antes de la salida de los pollitos.

Mensualmente, se limpian los recipientes de agua. Cabe mencionar que el agua que

llega a las incubadoras por las espesas, es agua tratada a base de yodo.

Anualmente, se despeja totalmente una por una de las incubadoras para que reciban un lavado con mangueras de alta presión más el restregado complementario a mano y, finalmente, recibir una desinfección con una bomba de permanganato de potasio y formolina.

4. 5. PARAMETROS PRODUCTIVOS

Los resultados de los parámetros productivos son:

PESO DEL HUEVO: El peso del huevo presentó un promedio general de 82.28 g en la estirpe Arbor Acres y un promedio general de peso de 82.9 g en la estirpe Indian River (Figura 1).

TABLA 4.5.1

PESO DEL HUEVO (GRAMOS)

RAZA	EDAD			*PROM. GEN.
	27 - 29	38 - 40	48 - 50	
ARBOR ACRES	58.78 ^a +1.84	83.88 ^a +1.92	88.21 ^a +0.80	82.28 ^a +1.13
INDIAN RIVER	58.80 ^a +3.84	88.55 ^a +2.41	88.38 ^a +0.70	82.95 ^a +7.07

^a No se encontraron diferencias significativas en las dos estirpes en sus tres diferentes edades de producción.

*PROM. GEN.: Promedio General.

PESO DEL POLI.I.TO: La estirpe Arbor Acres mostró un promedio general de peso del polito de 41.78 g, mientras que la estirpe Indian River mostró un promedio general de peso del

polito de 42.87 g (Figura 2).

TABLA 4.5.2.

PESO DEL POLLITO (GRAMOS)

RAZA	EDAD			
	27 - 29	38 - 40	48 - 50	*PROM. GEN.
ARBOR ACRES	36.71 ^a +-1.00	43.05 ^a +-1.25	45.51 ^a +-0.96	41.76 ^a +-3.22
INDIAN RIVER	38.69 ^b +-1.22	44.36 ^b +-1.19	45.51 ^a +-0.26	42.87 ^b +-3.96

^a No se encontraron diferencias significativas en ambas estirpes.

^b Se encontraron diferencias significativas en ambas estirpes.

*PROM. GEN.: Promedio General.

INFERTILIDAD: El promedio general de infertilidad presentó un 13.09% en la estirpe Arbor Acres y un 11.76% en la estirpe Indian River (Figura 3)

TABLA 4.5.3.

PORCENTAJE DE INFERTILIDAD

RAZA	EDAD			
	27 - 29	38 - 40	48 - 50	*PROM. GEN.
ARBOR ACRES	9.62 ^a +-3.01	13.51 ^a +-2.07	16.15 ^a +-2.93	13.09 ^a +-3.74
INDIAN RIVER	7.07 ^a +-2.10	8.79 ^b +-1.45	19.43 ^a +-5.13	11.76 ^a +-6.43

^a No se encontraron diferencias significativas en ambas estirpes.

^b Se encontraron diferencias significativas en ambas estirpes.

*PROM. GEN.: Promedio General.

FERTILIDAD: El promedio general del porcentaje de fertilidad obtenido en la estirpe Arbor Acres fue de un 86.88% y en la estirpe Indian River fue de 88.18% (Figura 4).

TABLA 4.5.4.

PORCENTAJE DE FERTILIDAD

RAZA	EDAD			
	27 - 29	38 - 40	48 - 50	*PROM. GEN.
ARBOR ACRES	90.23 ^a +2.77	86.48 ^a +2.07	83.84 ^a +2.93	86.88 ^a 3.64
INDIAN RIVER	92.76 ^a +2.22	91.21 ^b +1.45	80.56 ^a +5.13	88.18 ^a +6.40

^a No se encontraron diferencias significativas en ambas estirpes.

^b Se encontraron diferencias significativas en ambas estirpes.

*PROM. GEN.: Promedio General.

MUERTE EMBRIONARIA: El promedio general del porcentaje de muerte embrionaria obtenida en la estirpe Arbor Acres fue de 13.38% y en la estirpe Indian River fue de 11.94% (Figura 5).

TABLA 4.5.5.

PORCENTAJE DE MUERTE EMBRIONARIA

RAZA	EDAD			
	27 - 29	38 - 40	48 - 50	*PRCM. GEN.
ARBOR ACRES	15.78 ^a +2.56	12.60 ^a +2.22	11.78 ^a +1.14	13.38 ^a +2.00
INDIAN RIVER	13.18 ^a +2.14	11.82 ^a +1.72	10.84 ^a +1.00	11.94 ^a +1.66

^a No se encontraron diferencias significativas en ambas estirpes.

*PROM. GEN.: Promedio General.

La muerte embrionaria fue detectada en 4 diferentes edades de muerte del embrión durante los 21 días que dura el periodo de incubación mediante el examen de embriodiagnóstico, obteniéndose los siguientes resultados (Figura 6):

TABLA 4.5.6

EMBRIODIAGNOSTICO

EDAD: 27 - 29 SEMANAS					
RAZA	I	II	III	IV	*T.M.E.
ARBOR ACRES	5.49	3.00	0.23	4.07	15.78
	1.75	1.18	0.28	0.93	2.56
INDIAN RIVER	5.53	2.31	0.23	5.09	13.16
	1.89	0.21	0.16	1.88	2.14

EDAD: 38 - 40 SEMANAS					
RAZA	I	II	III	IV	*T.M.E.
ARBOR ACRES	5.38	1.81	0.98	4.67	12.60
	0.86	0.71	0.64	1.40	2.22
INDIAN RIVER	5.13	2.03	0.48	4.20	11.82
	1.22	2.03	0.16	2.00	1.72

EDAD: 48 - 50 SEMANAS					
RAZA	I	II	III	IV	*T.M.E.
ARBOR ACRES	5.87	1.71	0.32	3.88	11.78
	0.62	0.78	0.34	0.83	1.14
INDIAN RIVER	5.31	1.71	0.38	3.46	10.84
	0.81	0.62	0.26	1.07	1.00

No se encontraron diferencias significativas en el examen de embriodiagnóstico en las diferentes edades de muerte embrionaria evaluadas en ambas estirpes.

*T.M.E.: Total de muerte embrionaria.

PORCENTAJE DE NACIMIENTOS: El promedio general del porcentaje de nacimientos se mostró para la estirpe Arbor Acres de 74.61% y para la estirpe Indian River de 75.45% (Figura 7).

TABLA 4.5.7

PORCENTAJE DE NACIMIENTOS

RAZA	EDAD			*PROM. GEN.
	27 - 29	38 - 40	48 - 50	
ARBOR ACRES	74.45 ^a +4.63	73.88 ^a +1.25	72.06 ^a +2.86	73.46 ^a +5.24
INDIAN RIVER	79.80 ^a +4.09	79.39 ^a +8.62	89.72 ^a +8.53	76.23 ^a +6.45

^a No se encontraron diferencias significativas entre ambas estirpes.
*PROM. GEN.: Promedio General.

FIGURA 1. PESO DEL HUEVO FERTIL EN ESTIRPES ARBOR ACRES E INDIAN RIVER

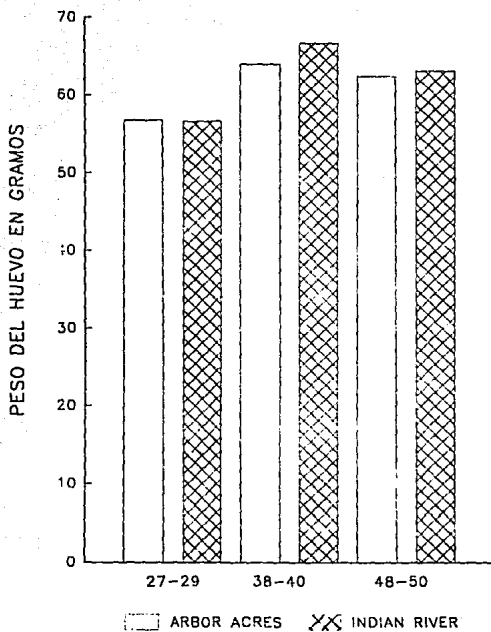


FIGURA 2. PESO DEL POLLITO EN LAS ESTIRPES ARBOR ACRES E INDIAN RIVER

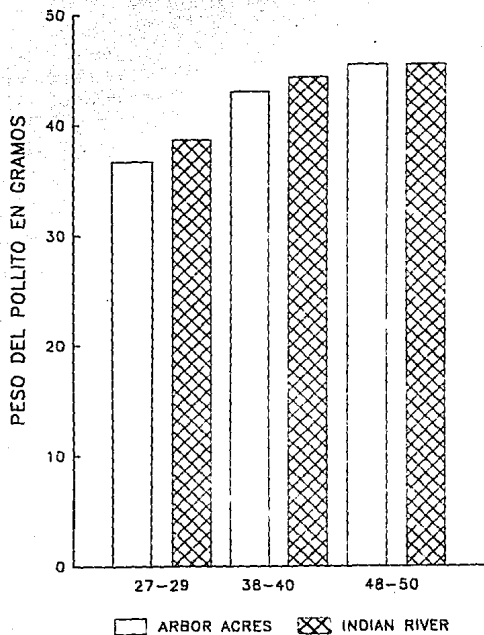


FIGURA 3. INFERTILIDAD EN LAS ESTIRPES ARBOR ACRES E INDIAN RIVER

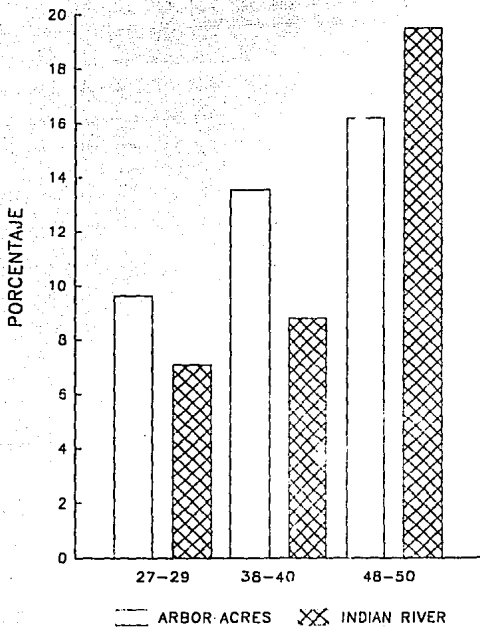


FIGURA 4. FERTILIDAD EN LAS ESTIRPES ARBOR ACRES E INDIAN RIVER

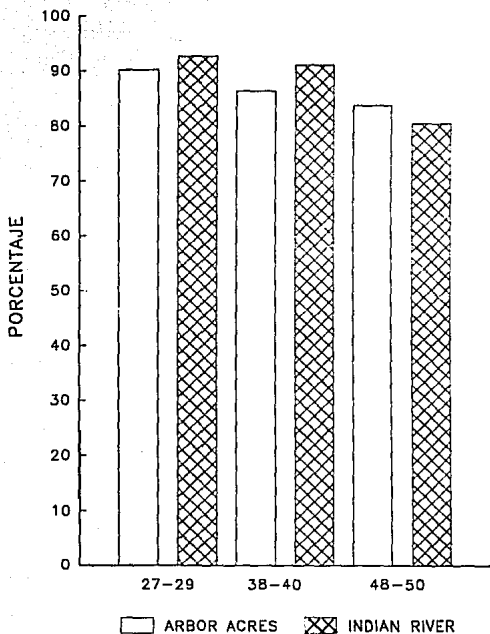


FIGURA 5. MUERTE EMBRIONARIA EN LAS ESTIRPES ARBOR ACRES E INDIAN RIVER

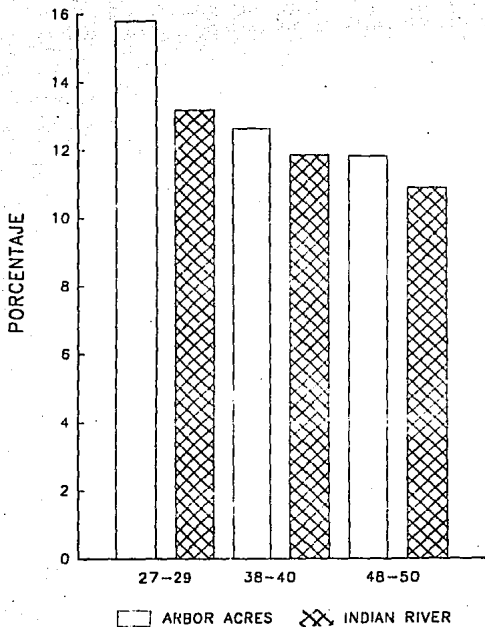


FIGURA 6. EMBRIODIAGNOSTICO EN LAS ESTIRPES ARBOR ACRES E INDIAN RIVER

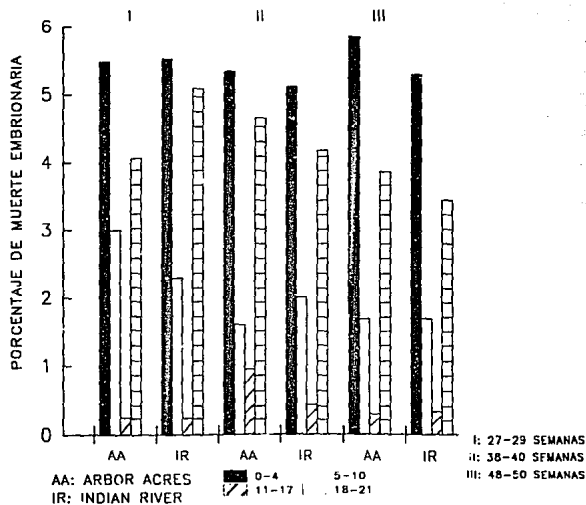
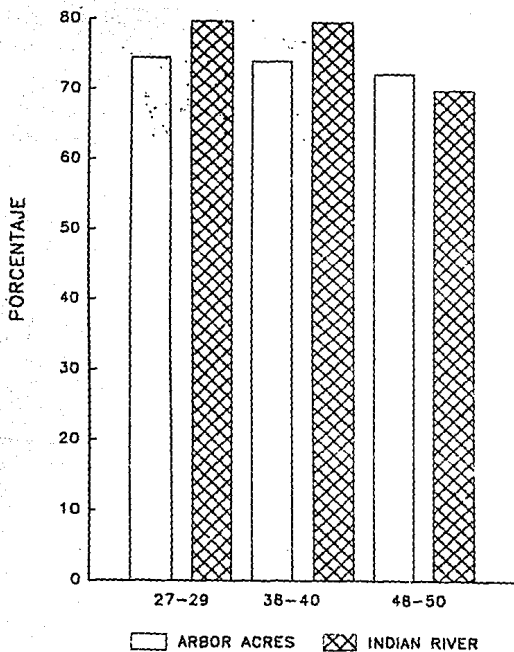


FIGURA 7. PORCENTAJE DE NACIMIENTOS EN ESTIRPES ARBOR ACRES E INDIAN RIVER



5. DISCUSSION

La evaluación sanitaria y de parámetros productivos de una planta incubadora está enmarcada a la investigación de la causa precisa de un problema de incubación en huevos fértiles (16). En la gran mayoría de los casos la razón del problema no es un factor simple, sino más bien una combinación, en la que principalmente se involucra el manejo higiénico sanitario del huevo incubable tanto en las granjas de los reproductores como en la misma planta de incubación (5, 6, 23, 24).

Normalmente, la evaluación comienza en el galpón de los reproductores, examinando las condiciones generales e higiénicas en las que se crían los reproductores e inspeccionando el manejo de los huevos incubables, el día en que son puestos, donde son almacenados, la limpieza, etc. Para el propósito de esta evaluación se analizó el proceso de incubación en una planta incubadora.

DISEÑO DE LA INSTALACION DE LA PLANTA DE INCUBACION

La planta incubadora corresponde a una construcción reciente que considera el requisito de construcción, en donde, el huevo incubable llega por un extremo de la instalación y el pollito sale por el otro (23). Además, la planta de incubación considera el flujo adecuado del manejo del huevo incubable de una sala a otra, lo que facilita el manejo del mismo (15, 23).

El flujo de personal se realiza evitando el tráfico humano dentro de la planta de incubación y siguiendo las medidas de bioseguridad en los trabajadores de tomar un baño antes y después de sus labores y usar ropa y calzado especiales (15, 30). No obstante, estas medidas de bioseguridad también deben llevarse acabo en el personal de oficinas y/o visitas, ya que al igual que un hospital, la planta de incubación raramente produce las enfermedades, éstas por lo general, son transmitidas por diversos métodos, entre los cuales se cuenta a los que se transmiten por fómites y/o vehículos (9, 18, 21).

Dentro del diseño de instalación de la planta de incubación se consideraron algunos requisitos importantes que definen la ubicación de la misma (15, 24).

Estos requisitos son:

- Contar con un abastecimiento de agua limpia.
- Temperatura ambiental promedio que no sobrepase los 32 °C.
- Abastecimiento de energía eléctrica.
- Eliminación de agua.
- Cercanía de la fuente de huevos incubables.
- Comunicaciones.
- Eliminación de desechos orgánicos.

Otro de los requisitos importantes a tomar en cuenta en la ubicación de la planta de incubación son:

-Ubicación de un área libre de enfermedades: La planta de incubación se encuentra ubicada a escasos 5 mts. de otra incubadora cercana. En lo que se refiere a la elección de un área libre de enfermedades para la ubicación de una planta de incubación debe encontrarse por lo menos a una milla de distancia tomando en cuenta los vientos dominantes que vienen de granjas, plantas procesadoras, molinos de alimentos (15).

-Altitud. El estado de Querétaro posee una altitud de 1800 mts. sobre el nivel del mar. Se considera que el índice de incubabilidad se ve afectado a altitudes sobre los 1000 mts., principalmente porque los embriones son incapaces de obtener oxígeno suficiente (15, 23, 24, 25, 26).

-Proximidad al mercado: Por razones obvias es uno de los costos en los que se incurre al entregar el producto al mercado (15). Pero no se considera un punto que no se tomó en cuenta para la ubicación de la planta de incubación, ya que las personas dedicadas a la engorda del pollo son los que eligen donde abastecerse de pollos de buena calidad (5).

-Camino de acceso: La mayor parte del trayecto que recorre el vehículo de transporte

del huevo consiste en carreteras en buen estado, sin embargo, la entrada a los municipios es de camino de terracería y, este trayecto no dura más de 10 minutos.

TAPETES SANITARIOS

Los tapetes sanitarios que se encuentran dentro de la planta de incubación considera los principales lugares que presentan alto riesgo de contaminación. Estos lugares son:

- Sala de nacedoras.
- Sala de incubadoras.
- Entrada para el personal de oficinas.
- Entrada para el personal obrero.

Se recomienda que los tapetes sanitarios se coloquen en todos los accesos de entrada a las salas de la planta de incubación. Incluso puede tomarse en cuenta que los tapetes sanitarios pueden colocarse en las entradas de cada máquina incubadora (27, 33).

MANEJO Y SANIDAD DE LA PLANTA DE INCUBACION

El manejo del procesamiento del huevo incubable dentro de la planta incubadora se realiza en forma adecuada, de acuerdo al siguiente esquema de trabajo (15):

- a) Transporte del huevo incubable.
- b) Recepción.
- c) Conservación.
- d) Encharolado y clasificación del huevo.
- e) Carga del huevo.
- f) Periodo de incubación de 19 días.
- g) Periodo en nacedoras de 2 días.
- h) Salida y selección de los pollitos.

i) Manejo sanitario del pollito.

j) Transporte del pollito.

Las condiciones físico-ambientales de cada sala de la planta de incubación tienen los rangos óptimos para la incubación de los huevos incubables. Sólo se tiene en consideración, el diseño de un plenum o cámara sobre las máquinas incubadoras, dentro del cual, se mantendría el equipo que proporciona las condiciones ambientales de la sala (humidificadores, calefactores, enfriadores y extractor de aire), con la finalidad de que estas condiciones físico ambientales de la sala de incubadora se mantengan óptimas (33). Con ello, no se quiere decir que las condiciones óptimas ambientales de la sala de incubadoras no sean correctas, por el contrario, gracias al monitoreo de condiciones ambientales que se realiza cada hora, es posible corregir fallas en las mismas. El diseño de este plenum o cámara sobre las incubadoras facilitaría un manejo más fácil en la corrección de fallas en las condiciones ambientales de la sala (33).

El manejo de un monitoreo de las condiciones ambientales tanto en sala como en máquinas se considera excelente, ya que es una manera de detectar con mayor rapidez los problemas de condiciones ambientales de cada sala así como las funciones propias de las máquinas (33).

El transporte de los huevos incubables considera en forma adecuada los siguientes aspectos (12,27):

- Uso exclusivo de un vehículo para el transporte de los huevos.
- Temperatura de transporte de 18 °C.
- Circulación del vehículo de transporte, la mayor parte de su trayecto en carreteras en buen estado.
- El embalaje de los huevos es en portahuevos plásticos.

El transporte de los huevos incubables no contempla un registro de la humedad relativa, condición microambiental que se considera importante en el transporte de los huevos porque

podría afectar en una reducción de la tasa de incubabilidad. Para tal fin, puede implementarse un registro de lectura tanto de la humedad relativa como de la temperatura que prevalecen en el vehículo durante cada hora del viaje, mediante un higrómetro y un termómetro eléctricos con sensores atrás en la caja del vehículo y con un sistema de lectura en la cabina del vehículo que pueda realizar el ayudante del operador (33).

Por otro lado, el vehículo de transporte circula por lo menos de 5 a 10 minutos en caminos de terracería, factor que predispone a la presencia de microfisuras en los huevos incubables y consecuentemente la contaminación bacteriana de los mismos. Con ello también se ve afectada la tasa de incubabilidad. Debe tenerse en cuenta que el trayecto del vehículo en caminos de terracería es breve, por lo que se considera que la presencia de microfisuras en los huevos dependerá en la forma de como el operador maneja el vehículo (12, 20, 34).

El encharolado y clasificación de los huevos incubables es una actividad que no se encuentra dentro del esquema de trabajo de la planta de incubación, pues esta actividad es exclusiva de las granjas de reproductores. Algunas veces, la planta de incubación recibe huevo en portahuevos de cartón, por lo que aquí sí se necesita realizar el encharolado y clasificación del huevo. Para ello, se transfiere el huevo de los portahuevos de cartón a los portahuevos plásticos y simultáneamente se selecciona y desecha el huevo roto, sucio, con cascarrón rugoso, deforme y si los huevos están colocados con el polo agudo hacia arriba, estos se invierten en su posición.

Para la manipulación del huevo incubable por parte de los obreros, no se maneja alguna medida de higiene, es decir, la utilización de guantes estériles para el encharolado y clasificación del huevo o la desinfección previa de las manos del obrero con alcohol y glicerina como complemento para evitar contaminar el producto. Otra alternativa de higiene es el uso de guantes estériles y el uso de una solución desinfectante para enjuagar estos guantes cuando se reinicie la manipulación del huevo, pues durante esta actividad, los obreros además de manipular el producto necesitan manipular otros implementos ajenos (27, 34).

Dentro del esquema de trabajo de la planta de incubación no se realiza el

precalentamiento de los huevos incubables, debido principalmente a que las máquinas incubadoras en existencia pertenecen a la marca Jamesway. Esta compañía de incubadoras recomienda el no precalentamiento de los huevos antes de la carga a máquinas incubadoras, por el contrario, prescribe que la carga de los huevos se haga directamente del cuarto del almacén a las máquinas incubadoras (13).

En general, el precalentamiento de los huevos se recomienda porque ayuda a que el huevo no reciba cambios bruscos de temperatura ambiental, el no realizar esta actividad nos trae como consecuencia que el huevo frío al ser colocado en el ambiente caliente y húmedo de la incubadora, que la humedad del medio ambiente se condensa sobre la superficie del huevo (no significa que el huevo sude), esta humedad permite que las bacterias del medio ambiente se peguen al cascarón y penetren al interior del huevo. Además, el huevo frío colocado en la incubadora provoca que la temperatura descienda en ésta, prolongándose consecuentemente el periodo de incubación (12, 30). Particularmente, en esta incubadora, no se presenta este fenómeno de que los huevos sufran este fenómeno al entrar directamente del cuarto frío a las máquinas incubadoras debido a que el diseño de instalación de la planta contempla pasillos acondicionados con calefactores que evitan cambios bruscos de temperatura en el huevo.

MEDIDAS DE HIGIENE Y DESINFECCION

Las medidas de higiene y desinfección que debe tomar en cuenta una planta de incubación para producir pollitos libres de enfermedades son (15, 16, 23):

-La ubicación de la planta de incubación debe encontrarse en un área libre de enfermedades. Como se había discutido anteriormente, la planta de incubación que se evaluó se encuentra ubicada a escasos 5 metros de otra incubadora comercial, lo cual, no contempla un área libre de enfermedades, pues, se requiere que la ubicación de la planta incubadora se encuentre por lo menos a una milla de distancia de otras incubadoras comerciales tomando en cuenta los vientos dominantes que prevalecen en la zona.

La planta de incubación debe contar con un diseño de flujo de manejo de huevo incubable correcto, el aislamiento y ventilación necesarias para cada una de sus salas, así como contar con un método adecuado para la eliminación del aire viciado. Por lo que respecta a este punto, se encontró que la planta de incubación tiene un excelente diseño de instalación que está en suma concordancia con el manejo del huevo. Además, de contar con un equipo sofisticado y actual que provee las condiciones microambientales en toda la planta de incubación.

-La planta de incubación debe contar con una buena rutina para mantener el equipo limpio y tener un sistema de limpieza que prevenga la transmisión de residuos de un ciclo de incubación a otro. Para ello, la planta de incubación maneja en forma adecuada los procedimientos de higiene y desinfección tanto en implementos de incubación como en las salas de la planta (16,31). En general, este procedimiento se realiza de la siguiente manera:

- Quitar o remover materia orgánica.
- Lavar con agua a presión y detergente.
- Enjuagar.
- Desinfectar.

-La técnica de desinfección empleada tanto en implementos como en salas y máquinas de la planta de incubación contempla el uso de diferentes desinfectantes de primera elección, entre ellos se cuenta al yodo, el cloro, el formol y los cuaternarios de amonio, los cuales, se utilizan en forma rotatoria y previendo que estos actúen en contra de diferentes microorganismos mediante el control microbiológico de muestras de aire tanto en salas como en máquinas de la planta. Sin embargo, las dosis utilizadas no son las adecuadas.

El empleo de los desinfectantes se realiza en forma adecuada (21, 24, 31). Sin embargo, el método de aplicación utilizado en la planta de incubación juega un papel importante. Se observó que la aplicación de los desinfectantes en las diferentes salas se realiza por un método sencillo y manual de aspersión, el cual, se considera adecuado. Pero uno de los

métodos que se recomienda para la aplicación de los desinfectantes en salas es mantener a los humidificadores trabajando con agua tratada a base ya sea de yodo, dióxido de cloro o cuaternarios de amonio en cada sala de la planta de incubación. Este método de aplicación de los desinfectantes en salas, además, de ser excelente es un método fácil de realizar y permite la desinfección durante todo el día en las salas (22).

-El método de eliminación de los residuos de cada ciclo de incubación es realizado mediante la trituración de la materia orgánica esto es, cascarrones, huevos no eclosionados y pollitos de desecho y, posteriormente son eliminados en un tiradero municipal, sin recibir ningún tratamiento de desinfección (5, 6)

PARAMETROS PRODUCTIVOS

A partir de los resultados obtenidos de los parámetros productivos obtenidos en el presente estudio, pueden inferirse diversos aspectos que afectan a la incubación de los huevos incubables.

Los promedios generales de peso del huevo incubable obtenidos tanto en la estirpe Arbor Acres como en la estirpe Indian River, son aceptables para la incubación del huevo (4, 22). Analizando los tres diferentes rangos de edad de las reproductoras, en la edad de 27 a 29 semanas, el promedio de peso de huevo tanto en la estirpe Arbor Acres como la estirpe Indian River se presentan dentro del promedio establecido (22), mientras que de 38 a 40 semanas de edad, sólo la estirpe Indian River se encuentra dentro del promedio establecido (22). De 48 a 50 semanas de edad, las estirpes Arbor Acres e Indian River se encuentran un gramo abajo del promedio establecido.

El peso del huevo es un parámetro indicador de una adecuada alimentación de los reproductores, considerándose que promedios menores de peso de huevo indican que las gallinas están recibiendo cantidades insuficientes de proteína o de energía y, por tanto, el consumo de alimento deberá aumentarse (22).

Por otro lado, el peso del huevo, genéticamente tiene una estrecha relación con el peso del pollito, pues, se considera que el peso del pollito recién nacido debe ser de 70 a 72 % del peso del huevo, por lo que si se incuban huevos de menos 50 g., se producirán pollitos que pesen menos de 35 g. (24, 26).

Con lo que respecta a los promedios generales de peso del pollito (Tabla 4.5.2) en ambas estirpes se encuentra de 6 y 5 gramos respectivamente abajo del promedio estándar establecido (4). Tomando en cuenta la relación existente entre el peso del huevo y el peso del pollito, se tiene que los promedios de peso de pollito de las estirpes Arbor Acres e Indian River también presentan dos gramos por abajo del promedio obtenido (24). En general, se observa que el peso del pollito en los 3 diferentes rangos de edad de ambas estirpes se encuentran dos gramos abajo del promedio obtenido a partir de la relación existente entre el peso del huevo y el peso del pollito (24).

Se observa que tanto el peso de huevo como el peso del pollito existe un aumento gradual conforme avanza la edad de las gallinas en las estirpes Arbor Acres e Indian River (22,24). Teniéndose en cuenta que el aumento de peso gradual del huevo durante la vida productiva de las gallinas está relacionada con una adecuada alimentación de las mismas (22), mientras que el promedio de peso del pollito presenta diferencias significativas en el primer rango de edad, es decir de 27 a 29 semanas, en donde, el promedio de peso de la estirpe Indian River está dos gramos más arriba del promedio de peso de la estirpe Arbor Acres, de estos resultados puede inferirse que son dos estirpes diferentes y, de las cuales, se tiene el dato que la estirpe Arbor Acres presenta un promedio de peso de pollitos mayores que el de la estirpe Indian River (32). Sin embargo, el resultado obtenido del promedio de peso del pollito en la estirpe Arbor Acres es menor que el de la estirpe Indian River y no sólo en el rango de edad de 27 a 29 semanas, sino también el promedio de peso del pollito de la estirpe Arbor Acres también es menor en el rango de 38 a 40 semanas de edad y en el promedio general de peso de la misma. Estos resultados menores del peso de pollito en la estirpe Arbor Acres en relación con la estirpe Indian River, pueden también deberse a humedad relativa baja durante el almacenamiento de los huevos y/o

durante el periodo de incubación, alta temperatura de incubación, cascarones porosos y delgados. Otro factor que puede predisponer a la obtención de pollitos bajos del peso normal en relación con el peso del huevo (24) es una altitud arriba de los 1500 mts. o 4,920 ft, pues, a estas altitudes el ambiente presenta una presión atmosférica menor a los 600 mmHg (milímetros de mercurio) que reduce el crecimiento y la tasa metabólica del pollito, incrementándose la pérdida de agua en el huevo. Por ello, las plantas de incubación que se encuentran a estas altitudes necesitan ajustar las bajas humedades relativas, tensiones de dióxido de carbono y oxígeno durante el periodo de incubación (23, 30, 34).

Una de las pérdidas más importantes en la incubación de los huevos de aves domésticas, es sin duda, el índice de infertilidad que corresponde a los huevos no fecundados (20).

Los promedios generales del porcentaje de infertilidad en las estirpes Arbor Acres e Indian River se encuentran dentro del promedio estándar establecido (20), siendo más alta en la estirpe Arbor Acres. Sin embargo, puede observarse que el porcentaje de infertilidad en la estirpe Arbor Acres aumenta gradualmente conforme avanza la edad productiva de las gallinas, mientras que la estirpe Indian River se presenta un leve aumento de infertilidad de 27 a 29 a las 38 a 40 semanas de edad, pero en el último rango de edad, 48 a 50 semanas de edad, el porcentaje de infertilidad se incrementa considerablemente, además de ser más alto que en la estirpe Arbor Acres.

En el rango de 27 a 29 semanas de edad, el porcentaje de infertilidad en las estirpes Arbor Acres e Indian River presentaron diferencias significativas, que principalmente puede deberse a que la estirpe Arbor Acres genéticamente presenta mayor infertilidad que la estirpe Indian River (33). Por otro lado, el aumento del promedio de porcentaje de infertilidad puede verse afectado principalmente por la manera en que se crían los reproductores en granjas (20, 23).

Específicamente, el aumento del índice de infertilidad suele deberse a (10, 25, 26, 34):

Inmadurez de los machos: Ya que los machos necesitan ser fotoestimulados dos semanas más temprano que las hembras.

Machos con esperma anormal: Sucede más en machos jóvenes que en machos adultos.

Proporción inadecuada de machos: Se considera que pocos machos por hembras resulta en infrecuentes cruzamientos y muchos machos resulta en peleas e interferencias entre los mismos. Se sugiere una proporción de 1 macho por 10 a 12 gallinas en reproductoras pesadas.

Condiciones climáticas extremas.

Enfermedades de las parvadas.

Exceso de peso corporal: Más de 4.8 Kg especialmente en los machos.

Deficiencias o cantidades excesivas de nutrientes: Muchas veces la dieta de los reproductores contempla los nutrientes necesarios, pero se maneja una severa restricción alimenticia en los mismos.

Problemas de patas y piernas, especialmente en los machos con sobrepeso.

Ciertas drogas, pesticidas, químicos, toxinas y micotoxinas.

El porcentaje de fertilidad es uno de los objetivos principales a alcanzar por parte de los incubadores, pues, el producir un mayor número de huevos fértiles producirá, por tanto, un mayor número de pollitos (1, 20). Los promedios de los índices de fertilidad obtenidos en las estirpes *Arbor Acres* e *Indian River* se consideran buenos. Además, el índice de fertilidad de ambas estirpes presenta las mismas diferencias significativas que el índice de infertilidad, pues, el aumento para la producción de un mayor número de huevos fértiles requiere seguir cuidadosamente las normas mencionadas anteriormente que evitan altos índices de infertilidad (10, 34).

Otra de las pérdidas importantes en el proceso de incubación de los huevos incubables es la muerte del embrión durante los 21 días del periodo de incubación (20).

En general, se considera una pérdida promedio de 6 a 5% de muerte embrionaria de todos los huevos colocados y de acuerdo a los resultados obtenidos en ambas estirpes presentan de 3 a 6% más del promedio establecido (10, 20), además, de que entre ambas estirpes no presentaron diferencias significativas.

Para inferir en el aumento del promedio del porcentaje de muerte embrionaria, se evaluó la edad de la muerte del embrión en 4 grupos del período de incubación. Los grupos de edades consideradas para la evaluación de edad de muerte del embrión contempla: 0 - 4; 5 - 10; 11 - 17 y 18 - 21 días de edad.

Así tenemos, que la muerte del embrión de 0 a 4 días del período de incubación, ambas estirpes obtuvieron un porcentaje alto en comparación con el promedio establecido (12). La muerte del embrión en esta edad de incubación puede deberse a (10, 24, 25, 26, 34):

Causas de origen genético.

Almacenamiento prolongado del huevo con fluctuaciones mayores o menores de 15.6 a 18.3 °C de temperatura.

Deterioro del cascarón del huevo en su manejo y en un transporte deficiente del huevo, pues acarrea la presencia de microfracturas que permiten la contaminación de los huevos.

Fumigaciones incorrectas del huevo: Principalmente, cuando se realizan fuertes fumigaciones entre 12 y 19 horas de incubación.

Reproductores muy jóvenes o muy viejos.

Deficiencias nutricionales, principalmente de biotina, vitamina A, cobre, vitamina E, ácido pantoténico.

Enfermedades de los reproductores.

Embriones menos desarrollados en la oviposición, por ejemplo el pie-endodermo o la formación temprana del endodermo.

La muerte del embrión entre los 5 y 10 días de incubación alcanzó promedios altos en ambas estirpes Arbor Acres e Indian River, este aumento de los promedios puede deberse principalmente a (8, 10, 24, 25, 26, 36):

Deficiencias de vitaminas como la vitamina E, riboflavina, biotina, ácido pantoténico y ácido fólico.

Contaminación del huevo en granjas.

Alta o baja temperatura en la incubación temprana.

Volteo inadecuado del huevo, menos de una vez por hora o más de 6 veces por hora; ángulo inadecuado del volteo.

Deficiencias en la ventilación de incubadoras, ocasionando un 1% de dióxido de carbono en las mismas.

La muerte del embrión de 11 a 17 días de incubación, presentó promedios aceptables en ambas estirpes (10).

Sin embargo, la muerte del embrión de 18 a 21 días de edad obtuvo promedios altos en las estirpes Arbor Acres e Indian River.

La muerte del embrión de 18 a 21 días de edad sucede principalmente cuando existen fallas en los factores técnicos de la incubación (20), esto es: inadecuados rangos de temperatura, humedad relativa, volteo de huevo y ventilación de las máquinas tanto incubadoras como nacedoras (30, 32, 34). No obstante, también se consideran otros aspectos que pueden elevar el índice de muerte del embrión de 18 a 21 días de edad, como (25, 26, 34):

Contaminación de máquinas incubadoras y nacedoras, especialmente debida a hongos,

por ejemplo el *Aspergillus*.

Deficiencias de vitaminas A, D, E y K, vitaminas del complejo B como riboflavina, ácido fólico, ácido pantoténico, biotina, liamina y cianocobalamina, además de calcio, fósforo, manganeso, y ácido linoleico.

Accidentes en el desarrollo de la embriología: Principalmente sucede cuando en el embrión falla el cambio de la respiración pulmonar y por tanto toda la circulación intraembrionaria y/o la retracción de los intestinos y el saco vitelino en el abdomen.

Sin duda, el parámetro de mayor interés en la industria de la incubación, es el porcentaje de eclosión o de nacimientos de los pollitos de primera calidad obtenidos después del periodo de incubación (20).

Los promedios de porcentaje de nacimientos obtenidos en las estirpes Arbor Acres e Indian River se encuentran en un rango intermedio (20), estos promedios regulares en el nacimiento de los pollitos de buena calidad pueden mejorarse principalmente si se disminuye el porcentaje de infertilidad (huevos no fecundados) y la muerte temprana de los embriones mediante las normas mencionadas anteriormente.

Por otro lado, el porcentaje de nacimientos de pollitos de primera calidad también puede verse afectado cuando se presenta un número considerable de pollitos de segunda o pobre calidad (11). Se considera que obtener altos índices de pollitos de segunda calidad se debe a errores cometidos en el manejo del huevo tanto en granjas como en la planta de incubación (18, 20, 24). Sin embargo, el porcentaje de pollitos de segunda calidad obtenidos en el presente estudio está dentro de los rangos de pérdidas normales de pollitos de segunda calidad (11, 20). Este promedio de pollitos de segunda calidad de las estirpes Arbor Acres e Indian River fueron considerados en forma global, sin realizar este promedio en los grupos de estudio evaluados para

cada estirpe. Además, la literatura revisada no menciona parámetros estándares individuales para cada alteración que presenten los pollos para su desecho. Pero, se puede tener una idea general de cual pueden ser las posibles causas que aumentan el índice de pollos de segunda calidad.

A partir de los resultados obtenidos en la evaluación sanitaria y determinación de parámetros productivos de la planta de incubación para pollos de engorda en el estado de Querétaro, se contempla un esquema aceptable de medidas higiénico-sanitarias del manejo del huevo incubable para producir pollos de buena calidad. Por otro lado, debe tenerse en cuenta que el personal que supervisa y verifica las actividades de manejo del huevo que realizan los obreros, deben capacitarse continuamente para que el esquema de manejo higiénico-sanitario del huevo incubable no fracase en el producto final, pollos de buena calidad.

Con respecto a los parámetros productivos de la incubación: peso del huevo, peso del pollo, porcentajes de infertilidad, fertilidad, muerte embrionaria y de nacimientos obtenidos al final de la incubación de los huevos incubables procedentes de las estirpes Arbor Acres e Indian River, se concluye que la estirpe reproductora Indian River presentó mejores valores en sus parámetros productivos con respecto a la estirpe reproductora Arbor Acres.

Sin embargo, los promedios de los porcentajes de nacimientos obtenidos en las estirpes reproductoras Arbor Acres e Indian River fueron intermedios debido a los altos porcentajes de infertilidad y muerte embrionaria que presentaron ambas estirpes, sobre todo la estirpe Arbor Acres. Estos resultados altos de infertilidad y muerte embrionaria confirman deficiencias de manejo tanto en granjas de las aves reproductoras como en la misma planta de incubación.

Las deficiencias de manejo en granjas revelan deficiencias nutricionales en la dieta de las estirpes reproductoras Arbor Acres e Indian River, sin descartarse la posibilidad de exceso de peso en la estirpe Arbor Acres que produce altos índices de infertilidad y muerte embrionaria.

Las deficiencias de manejo a nivel de la planta de incubación son:

Un almacenamiento prolongado del huevo incubable que predispone a un alto porcentaje de la muerte temprana del embrión de 0 a 4 días del periodo de incubación.

Presencia de microfracturas del huevo incubable que predispone a la contaminación del huevo, principalmente, estas microfracturas se realizan en el transporte del huevo de las granjas a la planta de incubación.

Ventilación inadecuada durante el periodo de incubación que causa la muerte del embrión de 18 a 21 días del periodo de incubación. Se considera que los requerimientos de las máquinas incubadoras y nacedoras proporcionan una ventilación adecuada, pues durante el monitoreo de las mismas, se checa regularmente que los ventiladores mantengan un movimiento uniforme del aire dentro de las máquinas. Y si se presentan problemas en el mismo, esto se soluciona prontamente. Por lo que se considera, que el aumento de los promedios de la muerte del embrión no sólo se de 18 a 21 días del periodo de incubación, sino también en la muerte del embrión de 0 a 4 días y de 5 a 10 días de incubación se debe también a la altitud de 1800 m de altura sobre el nivel del mar a la que se encuentra ubicada la planta de incubación.

6. LITERATURA CITADA

1. Ajenjo, C.C., Enciclopedia de Avicultura, editorial Espasa-Calpe, Madrid, 1983.
2. Arroyo, E. J. A., Revisión de algunos factores de manejo que afectan la incubabilidad del huevo fértil, Tesis, México, D.F. 1981.
3. Brake, T.J., Efectos de las condiciones de almacenamiento del huevo, la calidad del cascarón y la humedad durante la incubación en el desarrollo embrionario y la tasa de nacimientos en el pollo de engorda, Curso de alimentación en la reproductora pesada, ANECA, 30-43, (1992).
4. Brown Nick, Finishes first at North Carolina, first lay cycle results (through 62 weeks of age), Brown egg types, 25th, North Carolina layer performance & management test. U.S.A. 1981.
5. Bundy, C.E. y Diggins R. V., La producción Avícola, editorial CECSA, 10a. edición, México, D.F. 1981.
6. Card. L.E. y Malden C. N., Poultry Production, editorial Lea & Febiger, 12a. edición, Philadelphia, U.S.A., 1972.
7. Chávez, S., La avicultura nacional ante el tratado del libre comercio, Síntesis avícola, México, D. F. 18-26, 1992.
8. Deeming, D. C. Egg turning and embrionic development, Internallonal hatchery practice, 5 (3):11-17, 1991.
9. Ensminger, M.E., Producción avícola, editorial Ateneo, Buenos Aires, 1970.
10. Garza, F. R., Embriología y Embriodiagnosis, VII ciclo internacional de conferencias sobre avicultura, México, D.F., 213-232, 1984.
11. Garza, F.R., Manejo del pollito recién nacido, gallina pesada Cobbs, S. A., de C. V., Seminario Internacional de Incubación Chick Master International Inc., 2-6 (1991), México, D.F.
12. Hevia F., Las fallas más importantes en la incubación, Seminario Internacional de incubación, Chick Master International Inc., 1-20 (1991), México, D.F.
13. Jamesway Incubator Company, Operación principal de sistemas Jamesway, Simposium de incubación, México, D.F., 1990.
14. Jones, R., Control de calidad y servicio de pollitos, Seminario Internacional de reproducción e incubación avícola, international poultry consultants and University of Guelph, Canadá, incubación:1-7, 1990.

15. Jones, R., Diseño de una planta de incubación, Seminario Internacional de reproducción e incubación avícola, International poultry consultants and University of Guelph, Canadá, Incubación:1-12, 1990.

16. Jones, R., Limpieza en la planta de incubación, Seminario internacional de reproducción e incubación avícola, International poultry consultants and University of Guelph, Canadá, Incubación:1-8, 1990.

17. Jones, R., Manejo de los huevos incubables, Seminario internacional de reproducción e incubación avícola, International poultry consultants and University of Guelph, Canadá, Incubación:1-6, 1990.

18. Jones, R., Investigando problemas de incubación, Seminario Internacional de reproducción e incubación avícola, International poultry consultants and University of Guelph, Incubación:1-7, 1990.

19. Magrans, R., Puntos importantes para una incubación, Seminario internacional de incubación, Chick Master International, México, D.F., Inc.: 1-9, 1991.

20. Mainardi, P., Cria rentable de pollos y gallinas según métodos más modernos, Editorial Vecchi, S.A, España, 1984.

21. Márquez, M.A., Los desinfectantes en la avicultura, SANOFI, Salud animal, S.A., Seminario Internacional de incubación, Chick Master International, México, D.F., Inc.:1-10, 1991.

22. Medina, J.S., Programa de producción de huevo incubable de alta calidad en reproductoras pesadas, Intervet, México, S.A., I Curso de Manejo para la prevención de problemas aviares, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, 49 - 68, 1989.

23. North, M.O., Manual de producción avícola, editorial el Manual moderno, S.A., 2a. edición, México, D. F. 1986.

24. Quintana, J. A., Avitecna, editorial Trillas, 2a. edición, México, D. F. 1991.

25. Robinson, F.E. y Williams B.J., The influence of egg sequence position on fertility, embryo viability and embryo weight in broilers breeders, International Hatchery Practice, 70 (4):760-765, 1990.

26. Romanoff, L.A., Pathogenesis of the avian embryo, Wiley-interscience, U.S.A., 1972.

27. Sánchez, R.E., Desinfección en plantas incubadoras, Síntesis Avícola, México, D. F., 13-16, 1992.

28. Sánchez, R.E., Diagnóstico de infertilidad y mortalidad embrionaria temprana, Síntesis Avícola, México, D.F., 23-27, 1991.

29. Sainsbury, D., *Aves y sanidad*, editorial Acribia, Zaragoza, España, 1987.

30. Senties, C.G., *Conceptos biológicos básicos de la incubación artificial*, I Curso de manejo para la prevención de problemas aviarios, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México, D. F., 84 -97, 1989.

31. Sims, John, Manejo del huevo e incubación, VII Ciclo internacional de conferencias avícolas, México, D.F., 21-26, 1984.

32. Tullet, S.G., Science and the art of incubation, *Poultry science*, 69:1-15, 1990.

33. Williams, C.O., Información verbal, Técnico de Jamesway Co.

34. Wilson, H.R., Crack your hatchability problems, *International hatchery practice*, 6(2):29-39, 1991.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**