

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

UNIDAD LAGUNA

DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

MANEJO DE LA PLANTA INCUBADORA

POR

ALEJANDRO OCAMPO MOLINA

MONOGRAFIA

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

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREON COAHUILA

NOVIEMBRE 2003

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

UNIDAD LAGUNA

DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

MANEJO DE LA PLANTA INCUBADORA

MONOGRAFIA

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

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

ALEJANDRO OCAMPO MOLINA

ASESOR:

M.V.Z. JESUS GAETA COVARRUBIAS

TORREON COAHUILA

NOVIEMBRE 2003

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

UNIDAD LAGUNA

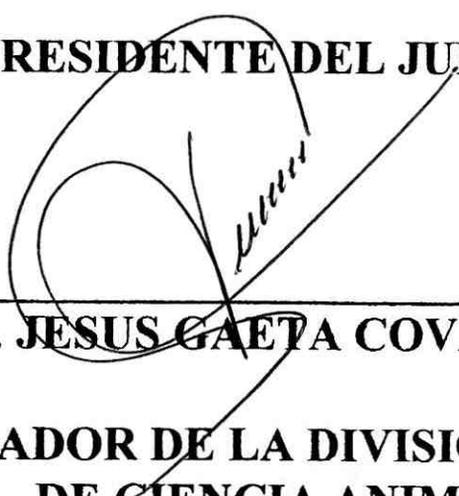
DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

MANEJO DE LA PLANTA INCUBADORA

MONOGRAFIA

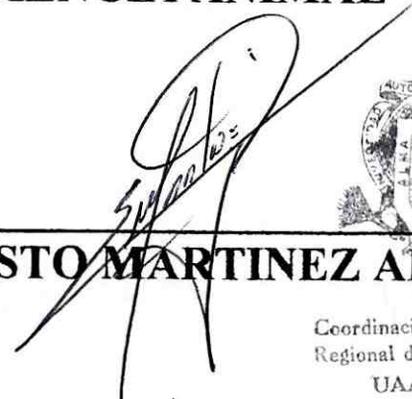
APROBADO POR EL COMITÉ DE MONOGRAFIA

PRESIDENTE DEL JURADO



M.V.Z. JESUS GAETA COVARRUBIAS

**COORDINADOR DE LA DIVISION REGIONAL
DE CIENCIA ANIMAL**



M.V.Z. ERNESTO MARTINEZ ARANDA



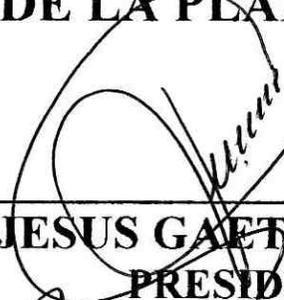
Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal
UAAAN - UL

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

UNIDAD LAGUNA

DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

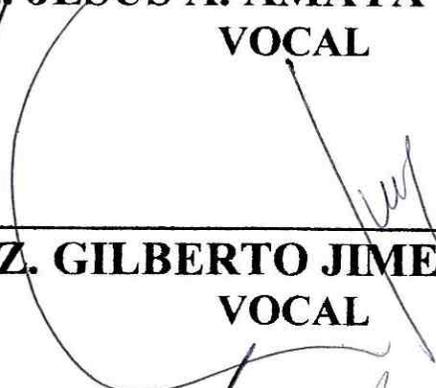
MANEJO DE LA PLANTA INCUBADORA



**M.V.Z. JESUS GAETA COVARRUBIAS
PRESIDENTE**



**M.V.Z. JESUS A. AMAYA GONZALEZ
VOCAL**



**M.V.Z. GILBERTO JIMENEZ FRIAS
VOCAL**



**M.V.Z. GREGORIO RODRIGUEZ GARCIA
VOCAL SUPLENTE**

DEDICATORIAS

A DIOS:

POR DARME LA VIDA Y LA OPORTUNIDAD DE VIVIRLA.

A MI ESPOSA:

MARIA DEL SOCORRO, MI COMPAÑERA Y POR TODOS LOS GRATOS MOMENTOS QUE ME HA BRINDADO.

A MIS HIJAS:

JAZMIN SOCORRO, ANDREA Y ALEJANDRA, POR SER PARTE DEL COMPLEMENTO IDEAL DE MI VIDA.

A MIS PADRES:

POR SUS GRANDES ESFUERZOS POR DARME LA MEJOR DE LAS HERENCIAS: MI CARRERA PROFESIONAL.

A MIS HERMANOS:

POR TODO EL APOYO QUE SIEMPRE ME HAN BRINDADO.

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO” UNIDAD LAGUNA POR LAS FACILIDADES BRINDADAS DURANTE MI FORMACION PROFESIONAL.

A MI ASESOR DE ESTA MONOGRAFIA EL M.V.Z. JESUS GAETA COVARRUBIAS POR SU APOYO Y CONFIANZA PARA LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

A TODOS MIS MAESTROS POR COMPARTIR SUS CONOCIMIENTOS, EMPEÑO Y DEDICACION.

A TODOS MIS COMPAÑEROS DE GENERACION: JORGE, NOE, LUPITA, PONCHITO, HUGO, FIDEL, ETC.

PARA MIS DOS MEJORES AMIGOS LENIN OCAMPO Y JUAN MALTOS POR SU GRAN AMISTAD Y POR TODOS LOS MOMENTOS QUE COMPARTIMOS JUNTOS DURANTE MI ESTANCIA EN LA UNIVERSIDAD.

INDICE GENERAL

	Pag.
I.- INTRODUCCION GENERAL.	
1.1.- ANTECEDENTES.	1
1.2.- JUSTIFICACION.	1
1.3.- OBJETIVO.	1
II.- REVISION BIBLIOGRAFICA.	
2.1.- INTRODUCCION	2
2.2.- HISTORIA DE LA INCUBACION	2
2.3.- LA INCUBACION NATURAL	4
2.4.- LOS SISTEMAS DE INCUBACION	
2.4.1.- Incubadoras de carga múltiple con portabandejas fijas	6
2.4.2.- Incubadoras de carga múltiple con portabandejas móviles	7
2.4.3.- Incubadoras de carga simple o única	7
2.4.4.- Diferencias entre sistemas de incubación	8
2.4.5.- Incubadora ChickMaster	9
2.4.6.- Nacedora ChickMaster	10
2.4.7.- Incubadora Jamesway	11
2.4.8.- Nacedora Jamesway	12
2.5.- DISEÑO DE LA PLANTA INCUBADORA	
2.5.1.- Ubicación del edificio	12
2.5.2.- Flujo del edificio de incubación	13
2.5.3.- Cuarto frío	14
2.5.4.- Sala de incubadoras	14
2.5.5.- Sala de nacedoras	15
2.5.6.- Sala de pollitos	15
2.5.7.- Laboratorio o cuarto de vacuna	15
2.5.8.- Ensamblaje de cajas y almacenamiento	15
2.5.9.- Cuarto de servicio	15
2.5.10.- Area sucia o de lavado de equipo	16
2.5.11.- Area de equipo limpio	16
2.5.12.- Area de baños	16
2.5.13.- Area de descanso para empleados	16
2.5.14.- Sistema de agua, drenaje y eliminación de desperdicios	16
2.5.15.- Sistema de alarma	17

2.5.16.- Pisos de la planta incubadora	17
2.6.- MANEJO DEL HUEVO INCUBABLE	
2.6.1.- Características propias del huevo	18
2.6.2.- Partes del huevo incubable	19
2.6.3.- Manejo del huevo incubable en granjas	21
2.6.4.- Desinfección del huevo incubable	21
2.6.5.- Desinfectantes para el cascarón	23
2.6.6.- Transporte de huevos	23
2.6.7.- Almacenamiento de huevos	24
2.7.- LOS CUATRO FACTORES INDISPENSABLES DE LA INCUBACION	
2.7.1.- Temperatura	25
2.7.2.- Humedad	28
2.7.3.- Ventilación	31
2.7.4.- Volteo	34
2.8.- MEDIO AMBIENTE EN LA INCUBADORA	
2.8.1.- Cuarto frío	36
2.8.2.- Sala de precalentado	37
2.8.3.- Sala de incubadoras	37
2.8.4.- Plenums para salas de nacedoras e incubadoras	39
2.8.5.- Transferencia de huevos	39
2.8.6.- Sala de nacedoras	41
2.8.7.- Sala de pollitos	41
2.8.8.- Cuarto de equipo limpio	41
2.8.9.- Cuarto de lavado de equipo	41
2.9.- PROCESO DE LA INCUBACION	
2.9.1.- Duración de la incubación y causas en las variaciones de la misma	42
2.9.2.- Consumo de oxígeno durante la incubación	43
2.9.3.- Perdida de peso	43
2.10.- DESARROLLO EMBRIONAL DEL POLLO	
2.10.1.- Cronología del desarrollo embrionario	45
2.10.2.- Membranas embrionarias	48
2.10.3.- Periodos críticos en el desarrollo embrionario	49
2.10.4.- Tamaño de la cámara de aire durante la incubación	50
2.10.5.- Metabolismo embrionario	51
2.11.- MANEJO DEL POLLITO RECIEN NACIDO	
2.11.1.- Selección del pollito	53
2.11.2.- Sexaje y vacunación.	55
2.11.3.- Vacunación <i>in ovo</i>	55
2.11.4.- Calidad del pollito producido	55
2.11.5.- Tiempo de embarque	57

2.11.6.- Transporte de pollitos	57
2.11.7.- Registros	57
2.12.- EMBRIODIAGNOSIS Y PROBLEMAS DE INCUBACION	
2.12.1.- Embriodiagnos de residuos de nacimientos	58
2.12.2.- Malas posiciones embrionarias	63
2.12.3.- Deformidades del embrión	64
2.12.4.- Problemas de incubación y sus causas	66
2.13.- SANIDAD EN LA PLANTA INCUBADORA	
2.13.1.- Limpieza y desinfección de las salas	68
2.13.2.- Monitoreo microbiológico	72
2.13.3.- Desinfectantes	73
2.14.- ENFERMEDADES DEL POLLITO RECIEN NACIDO	
2.14.1.- Onfalitis e infección del saco vitelino	75
2.14.2.- Aspergillosis	76
2.14.3.- Encefalomiелitis	77
2.14.4.- Encefalomalacia	78
2.14.5.- Bronquitis infecciosa	79
2.14.6.- Enfermedad de newcastle	80
III.- MATERIALES Y METODOS	82
IV.- BIBLIOGRAFIA	83

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1:	Diseño de flujo en una planta incubadora	14
Cuadro 2:	Temperaturas recomendadas para el almacenamiento de huevos incubables.	25
Cuadro 3:	Intercambio gaseoso durante la incubación por cada 1000 huevos	32
Cuadro 4:	Efecto del angulo de volteo de los huevos durante la incubación	34
Cuadro 5:	Efecto del volteo de los huevos en la incubabilidad	35
Cuadro 6:	Efecto de diferentes periodos de volteo de huevos incubados	35
Cuadro 7:	Causas de mortalidad en el grupo I	61
Cuadro 8:	Causas de mortalidad en el grupo II y III	61
Cuadro 9:	Causas de mortalidad en el grupo IV	62
Cuadro 10:	Malformaciones por deficiencia de vitaminas	65

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Incubadora Egipcia 400 años A.C.	3
Figura 2:	Incubadora China	3
Figura 3:	Sistema de carga en incubadoras de carga multiple con porta-bandejas moviles	7
Figura 4:	Planos de plantas incubadoras en forma rectangular y en forma de T.	17
Figura 5:	Partes de un huevo incubable	20
Figura 6:	Intercambio gaseoso durante la incubación	31
Figura 7:	Figura entre altitud e incubabilidad	33
Figura 8:	Sistema de extracción de la sala de incubadoras y nacedoras Chick Master	38
Figura 9:	Sistema de extracción de la sala de incubadoras y nacedoras Jamesway	38
Figura 10:	Transferencia de huevos	40
Figura 11:	Huevo infértil	45
Figura 12:	Huevo fértil	45
Figura 13:	Cronología del desarrollo embrionario	48
Figura 14:	Membranas embrionarias en el embrión de pollo	49
Figura 15:	Embrión de cuatro días de incubación - primer periodo critico	50
Figura 16:	Embrión de 19 días de incubación - segundo periodo critico	50
Figura 17:	Tamaño normal de la camara de aire en diferentes estados de incubación.	51
Figura 18:	Vigilancia del nacimiento	52
Figura 19:	Selección de pollito - primer método.	54
Figura 20:	Selección de pollito - segundo método.	54
Figura 21:	Grafico de presiones en las salas de la planta incubadora	71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Sistema de carga en una incubadora de carga multiple con portabandejas fijas	6
Tabla 2:	Perdida decreciente de peso del huevo durante la incubación.	29
Tabla 3:	Perdida de peso del huevo durante los primeros 18 dias de incubación.	29
Tabla 4:	Efectos de la falta de volteo.	36
Tabla 5:	Forma para evaluar el examen fisico.	56
Tabla 6:	Clasificación del examen fisico.	56
Tabla 7:	Fertilidades normales en reproductoras pesadas	59
Tabla 8:	Mortalidades embrionarias normales en las distintas edades de las gallinas.	59
Tabla 9:	Esquema para clasificar los recuentos microbianos en un gramo de plumon de las nacedoras.	72
Tabla 10:	Esquema para evaluar los recuentos en placa después de la exposición por 10 minutos.	73
Tabla 11:	Recomendaciones para fumigar con gas formaldehido por cada metro cúbico de espacio.	74

MANEJO DE LA PLANTA INCUBADORA

I.- INTRODUCCION.

1.1.- ANTECEDENTES.

A través de la historia de la humanidad y debido al constante aumento de la población, se ha venido realizando una lucha tenaz en la producción de alimentos. A consecuencia de esto el sector agropecuario ha registrado grandes adelantos, en la agricultura se han mejorado semillas y técnicas de cultivo, la producción pecuaria también ha mostrado grandes adelantos en sus diferentes ramas, de estas, especialmente la avicultura, la cual se considera una industria de evolución muy dinámica por estar sujeta a cambios constantes que tienden hacia una mayor eficiencia (22).

En 1932, México experimentaba una avicultura rural de aproximadamente 32 millones de aves criollas (2).

En estudios realizados por la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas en el 2002, encontró según estadísticas que México ocupa el cuarto lugar a nivel mundial en producción de pollo en canal y de huevo para consumo. No obstante la importancia de la producción, México ocupa el primer lugar en importación de pollo troceado procedente de los Estados Unidos (2).

Estos mismos estudios indican que la producción de pollo de engorda fue de 853 millones de aves. La mayor producción de pollo de engorda se encontró en Jalisco (13 %), Veracruz (12 %), La Laguna (11 %), Querétaro (11 %), Puebla (8 %), Nuevo León (7 %), Aguascalientes (7 %), Morelos (5 %), Yucatán (4 %); que en conjunto representan el 78 % de la producción nacional (2).

Se calcula que cada año a nivel mundial se incuban unos 40,000 millones de huevos exitosamente, sin contar la gran cantidad de huevos que no nacen (91).

1.2.- JUSTIFICACION.

La industria avícola en nuestro país ha crecido grandemente en los últimos años, por lo que los sistemas y plantas de incubación han crecido con ellas, existiendo bastante información sobre ello, pero que se encuentra dispersa en un sin número de fuentes que en su mayoría es inaccesible a personas que se interesan en el tema.

1.3.- OBJETIVO.

Reunir en el presente la mayor información disponible sobre el manejo de una planta incubadora, en una forma sencilla y ordenada, claro que con esto no se pretende decir que aquí se encuentra toda la información existente, pero si esperando que esta pueda ser utilizada como consulta y asesoría.

II.- REVISION BIBLIOGRAFICA.

2.1.- INTRODUCCION.

Uno de los eslabones más importantes de la cadena productiva en la avicultura, es la incubación, cuya finalidad es obtener el mayor número posible de pollitos sanos y fuertes de determinado número de huevos. Sin embargo, para lograr un éxito completo, debe existir una buena armonía entre la planta incubadora y la granja de reproductoras (85).

El huevo como factor básico y principal de todo programa de incubación, debe de cumplir con algunos requisitos de calidad, se debe de cuidar que el color del cascarón, tamaño y forma correspondan siempre a las características ideales del huevo incubable, desechando todo aquel que presente formas anormales tanto en su forma como en su estructura (33,85,103).

Existen puntos claves que se deben observar en toda planta incubadora, desde la elección del área de construcción, distribución de las áreas dentro del edificio, tipo y número de máquinas a instalar, conocer el manejo y mantenimiento de las mismas, manejo de los huevos, de los pollitos, su transporte, conocer las causas de infertilidad en hembras y machos reproductores y progenitores para poder diferenciarla de la muerte por preincubación, conocer la forma en que se realizan los monitoreos microbiológicos y su importancia, la realización de embriodiagnosís para la detección de problemas, además de conocer y aplicar los cuatro requisitos indispensables de la incubación: temperatura, ventilación, humedad y volteo (33,34,85,103).

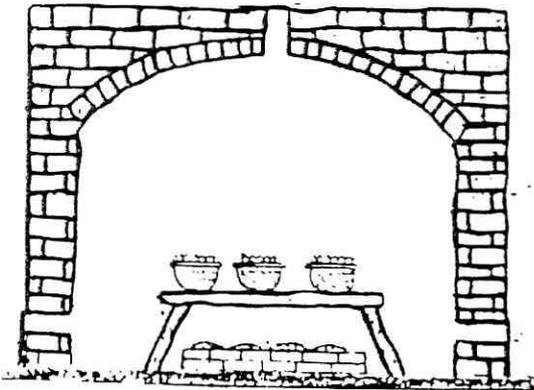
2.2.- LA HISTORIA DE LA INCUBACION.

Los métodos más antiguos de incubación artificial de que se tiene conocimiento son los que practicaban en Egipto y China hace más de 2000 años (99,35).

Los métodos egipcios se guardaban como secretos familiares que se pasaban de padres a hijos. Los hornos de incubación egipcios, llamados "*Mamel-el Firakh*" (fabrica de pollos) se construían antes del inicio de la era cristiana, sin embargo no quedo nada registrado puesto que la técnica la consideraban como secreto familiar. Estos hornos eran contruidos con adobe y tierra. El calor y la humedad eran producidos por estiércol fermentado, ayudado por las condiciones climatológicas constantes del lugar que favorecen la incubación artificial, el huevo era volteado cinco veces al día. El calor era regulado por medio de dos ventanillas inferiores y una superior (35).

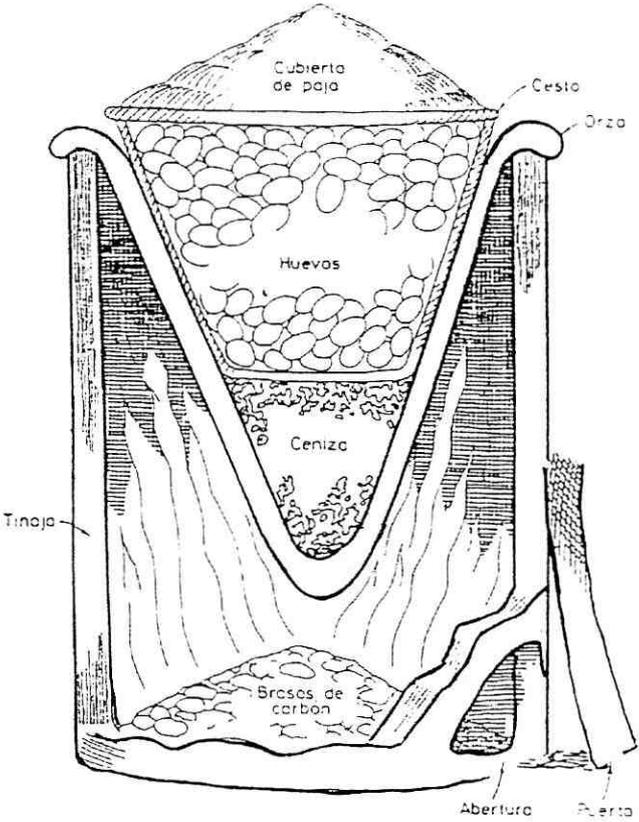
En China se practicaba también la incubación artificial antes de la era cristiana. Cada incubadora consta de una tinaja de barro con una puerta lateral para que se introduzca carbón vegetal; del borde de la tinaja cuelga un recipiente

cónico cuyo fondo se llena de ceniza, en este cono se encaja una cesta con 600 huevos. El huevo se incubaba durante 16 días, en los últimos 5 días se colocaban en las bandejas que permanecían cerca de la incubadora para aprovechar el calor irradiado mientras nacía el pollito (35).



(43)

Figura 1: Incubadora Egipcia 400 años A.C.



(35)

Figura 2: Incubadora China

Los primeros europeos que visitaron Egipto regresaron maravillados de los métodos de incubación artificial que utilizaban los egipcios y trataron de hacer lo mismo en sus países de origen, pero como las condiciones climatológicas son tan distintas los resultados fueron desastrosos (99,35).

La primera incubadora de la que se tiene registro fue producida en el año de 1844 por Cantero y funcionaba con agua calentada con carbón (99,35).

El desarrollo de las incubadoras iniciado en Egipto y China hace 2000 años, nunca fue aprovechado por los europeos, la incubación artificial moderna nació en Norteamérica a inicios del siglo XX por Bonnemain, Charles Edward y Milton Milo. Los avances logrados por estos en los diseños de las incubadoras permitió en unos cuantos años el desarrollo de la avicultura convirtiéndose en una industria (35,109).

La incubadora Buckeye de inicios de siglo era la más popular, tenía capacidad para 200 huevos, era calentada por petróleo, el volteo del huevo se hacía manualmente, la humedad era producida por un recipiente en el interior que contenía agua. En 1918 se construyó la primera incubadora para 10,000 huevos, siendo la precursora de las incubadoras modernas, fue la primera con controles de temperatura, humedad, enfriamiento, alarma y volteo completamente automático, su marca era Smith y se fabricó hasta la década de los 40s con pocos cambios. De 1936 a 1968 dominaban el mercado las incubadoras Bundy, Robbins, Petersime, Chick Master, Buckeye y Jamesway. Actualmente las más populares son la Chick Master y la Jamesway (35,99,109).

2.3.- LA INCUBACION NATURAL.

No se puede tratar el tema de incubación sin hacer una breve historia de quienes la hicieron posible: **las aves**.

Cada primavera cuando el calor y la luz de los días son mas largos, las aves inician su ciclo anual de reproducción e incubación para asegurar la continuidad de su especie, este exceso de luz y calor activa la glándula pituitaria que tiene una fuerte acción sobre el ovario, iniciando la producción de prolactina, que al distribuirse por todo el sistema circulatorio en unión con la gonadotropina activa el mecanismo fisiológico de la cloquez. Al ponerse en marcha este mecanismo se efectúan importantes cambios fisiológicos, se caen las plumas de la parte baja del pecho y abdomen para transmitir calor, se reduce el tamaño de la cresta y las barbillas para disipar menos calor corporal, desaparece la grasa del pecho y se forma una vasta red de vasos sanguíneos que elevan la temperatura de la piel y la hacen más sensible al calor y a los movimientos del embrión en desarrollo (49).

Durante los primeros 5 días la gallina no se levanta del nido, no come ni bebe agua y la temperatura corporal llega a 42 C, el huevo alcanza temperaturas promedio de 38.3 °C; con esta temperatura la multiplicación celular es constante durante este período que es el más crítico para el embrión pues todavía no genera calor. Voltea los huevos entre 6 y 8 veces al día (49).

Al sexto día, una vez que empiezan los movimientos voluntarios del amnios que la gallina detecta con la sensibilidad de la piel, empieza a salir del nido 2 o 3 veces al día. Estas salidas hacen que el promedio diario de temperatura del huevo baje a 37.8 °C. La gallina cada vez que sale se moja un poco las alas para aumentar la humedad relativa a un 60 %, este aumento ayuda al intercambio gaseoso del embrión, intercambio que se logra a través de la corioalantoides y los poros del huevo (49).

Del día 10 al 14, la gallina sale del nido entre 4 y 8 veces para tomar agua y alimentarse. Estos lapsos duran entre 8 y 10 minutos dependiendo de la temperatura ambiente. El huevo alcanza una temperatura promedio de 37.6 °C y una humedad relativa del 55 %. A esta edad de incubación la gallina volteo los huevos 10 a 12 veces al día (49).

Del día 15 al 19 aumenta la temperatura interna del huevo a 38.1 °C, debido a que el embrión genera más calor forzando esta temperatura a la gallina a abandonar el nido entre 10 y 12 veces al día por espacios de hasta 10 minutos. La humedad relativa se mantiene al 55 % y la gallina reduce las veces que mueve el huevo a 5 o 6 veces al día. La gallina empieza a regenerar los cambios fisiológicos que experimento al inicio de la cloquez, estos cambios fisiológicos se realizan al empezar el ave a sentir que los embriones irradian mucho calor y porque posiblemente se deja de producir la gonadotropina (49).

El día 20 y 21 la gallina sale del nido 3 o 4 veces, los huevos mantienen una temperatura de 36.9 °C, los volteo de 2 a 3 veces al día y los acomoda bajo sus alas para que nazcan. Durante las salidas la gallina se humedece las plumas para subir la humedad a 60 %. Al eclosionar el pollito la gallina aparta los cascarones y mantiene los pollitos nacidos bajo sus alas hasta que el plumón se seca. Completándose de esta forma el ciclo natural de incubación que permite a las aves multiplicarse para asegurar la continuidad de la especie (49).

2.4.- LOS SISTEMAS DE INCUBACION.

Se utiliza el término "sistema de incubación" para diferenciar una marca de otra, cada marca tiene su propio diseño de ventilación, calefacción, humedad, enfriamiento, volteo, carga y descarga, que en conjunto forman un sistema de incubación, con distintos requerimientos técnicos y sanitarios en capacidad y mantenimiento (36,78,99).

Es importante comprender el potencial y las virtudes de cada uno de estos sistemas, así como su sistema de operación para maximizar la cantidad y calidad de los pollitos que se obtengan, minimizando los costos a largo plazo. Básicamente hoy en día existen 3 tipos de sistemas de incubación:

- a).- Incubadoras de carga múltiple con portabandejas fijas.
- b).- Incubadoras de carga múltiple con portabandejas móviles.
- c).- Incubadoras de carga simple.

2.4.1.- INCUBADORAS DE CARGA MULTIPLE CON PORTABANDEJAS FIJAS.

Los sistemas de incubadoras múltiples con portabandejas fijas son extremadamente versátiles, algo que las convierte en la primera opción de muchos productores. Estas máquinas pueden incubar sin problemas distintos tipos de huevos obteniendo buenos nacimientos en diferentes y variados ambientes (78,99,111).

En este sistema, los huevos de diferentes edades se ponen en cada bandeja, en una secuencia tal que permita dejar los huevos recién ingresados (los más fríos) lo mas cerca a los de más edad (los que generan mayor calor). Este tipo de disposición permite una autorregulación térmica; la temperatura más baja se produce cuando recién se colocan huevos nuevos, después aumenta hasta que se extraen los huevos, hay que comprender, que los huevos de mayor desarrollo producen mayor calor por lo que crean una fuente térmica natural para aquellos de menor edad. De esta forma se produce un balance térmico que por si solo hace que los requerimientos de energía para la calefacción y enfriamiento sean menores (36,78,99,111).

Una entrada uniforme de aire en combinación con huevos en distintos estados de desarrollo, asegura una buena circulación y una adecuada temperatura del aire ; además, ayuda a mantener bajo control los niveles de bióxido de carbono y a la vez asegura cantidades suficientes de oxígeno para una adecuada respiración de los embriones; a su vez, si llegase a ocurrir una leve interrupción en el sistema de ventilación, calefacción o enfriamiento, los huevos en estas incubadoras tienen una menor posibilidad de perderse o dañarse ya que son capaces operar en un amplio rango de condiciones ambientales y tolerar problemas típicos de operación sin afectar la tasa de nacimientos (78,99,111).

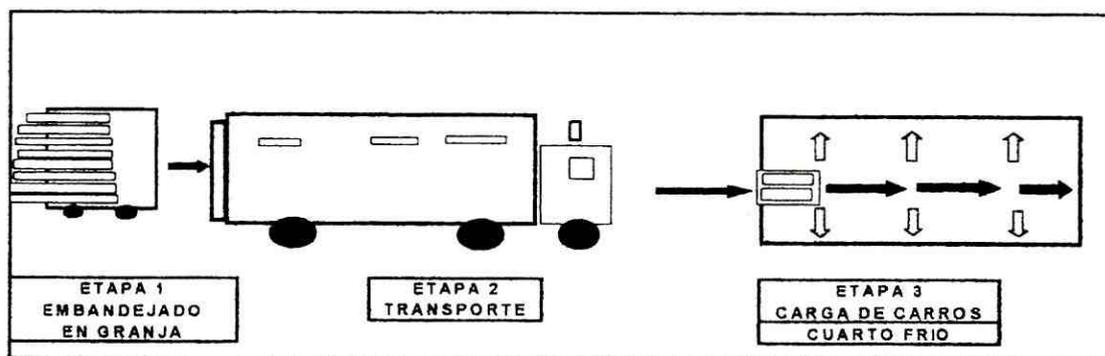
Tabla 1: Sistema de carga en una incubadora de carga múltiple con portabandejas fijas

5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6
3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6
3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6
3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6
3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2

2.4.2.- INCUBADORAS DE CARGA MÚLTIPLE CON PORTABANDEJAS MOVILES.

Las incubadoras de cargas múltiples que poseen un sistema de carros portabandejas transportables son una variación dentro del concepto de carga múltiple. Se diferencian en que en vez de poner los huevos de diferentes edades bandeja por bandeja, un bloque de huevos se coloca en un carro portabandejas que se introduce completo a la incubadora y se ubica en un lugar predeterminado (25,36,78,99,111).

Los diseños de carros móviles permiten maximizar el uso de mano de obra al usar carros del tipo granja-incubadora. Estos carros se cargan en la misma granja y luego se transportan directamente hasta la planta incubadora listos para cargarse en la máquina incubadora. Estos carros permiten manejar el huevo solo una vez en la granja en vez de volverlos a manejar en la planta incubadora (25,78,99,111).



(111)

Figura 3: Sistema de carga en incubadoras de carga múltiple con portabandejas móviles

2.4.3.- INCUBADORAS DE CARGA SIMPLE.

El tercer tipo de incubadoras corresponde al sistema de carga única o también llamado sistema "todo dentro - todo afuera". En este tipo de incubadoras:

- Cada ciclo dura 18 días.
- Todos los huevos son de la misma edad y se desarrollan conjuntamente al mismo tiempo.
- Se requiere de controles muy exactos de ventilación, calefacción y enfriamiento.
- La capacidad de carga es generalmente menor que las incubadoras múltiples.

(78,99,111)

Es frecuente que algunos incubadores quieran transformar incubadoras de carga múltiple a una de carga simple. Esto no es práctico, ya que una incubadora diseñada para operar como múltiple carecerá de la capacidad de ventilación, calefacción y enfriamiento y también de los controles requeridos para una incubadora de carga única (78,111).

2.3.4.- DIFERENCIAS ENTRE SISTEMAS DE INCUBACION.

Aunque en apariencia ambos tipos de incubadoras son similares, tienen un gran número de importantes diferencias de operación (78,99,111).

CALEFACCION, ENFRIAMIENTO Y VENTILACION: En incubadoras de carga múltiple, el ubicar huevos de diferentes edades y temperaturas en distintas bandejas produce un flujo natural de aire por lo que es una característica conveniente de operación. Sin embargo, debido a la gran masa de huevos que ellas contienen, estas tienen una mayor demanda de calefacción, enfriamiento y ventilación. Debe forzarse aire para que circule fluidamente de manera de poder uniformar y equilibrar la temperatura interior (78,99,111).

La ventilación en una incubadora simple es aún más crítica para la obtención de buenos resultados. Como todos los huevos son de una misma edad, la máquina debe tener la capacidad de pasar de un estado de alta temperatura al principio a otra de enfriamiento en las últimas etapas. Ello implica la necesidad de una mayor capacidad de enfriamiento, calefacción y ventilación por unidad (78,99,111).

AIRE FRESCO: El aire fresco es un factor crítico para mantener los niveles de oxígeno requeridos para una apropiada respiración del embrión y limitar la peligrosa acumulación de bióxido de carbono (78,99,111).

En incubadoras múltiples, este intercambio gaseoso se produce casi automáticamente, ya que ellas están diseñadas para proveer una continua entrada de aire fresco de manera de adecuarse a los huevos de más edad (78,99,111)

En incubadoras simples, la cantidad de aire fresco que se requiere varía notablemente, fluctuando desde virtualmente cero en los primeros 6 días y de ahí en adelante los requerimientos aumentan en forma constante, particularmente en los últimos días. De esta forma, la variación continua en los requerimientos de aire fresco complican el control de estos equipos (78,99,111)

TIPO DE CONTROLES: La razón principal que explica el porque las incubadoras múltiples dominan el mercado actual es que estas están diseñadas con controles muy sencillos, lo que las convierte en máquinas muy versátiles. Innumerables plantas de incubación siguen utilizando incubadoras múltiples equipadas con paneles de control de la década de los 50s (78,99,111)

Para las incubadoras de carga única es imprescindible instalarles un equipo de control computarizado, con controles electrónicos y sensores de calibración automáticos, los cuales pueden programarse de tal forma que operen el sistema con informaciones específicas para incubar un determinado lote de huevos de determinada edad (78,99,111).

HIGIENE: La limpieza y desinfección de una incubadora simple puede realizarse con bastante facilidad, ya que se desocupa entre cada ciclo. Las incubadoras de tipo múltiple, sin embargo necesitan de un mayor tiempo, esfuerzo y programación para limpiarlas debiendo haberlas vaciado totalmente antes de limpiarlas (78,99,111).

MANTENIMIENTO: Los requerimientos y costos de mantenimiento dependen más de la edad de los equipos que del modelo mismo. Cada día más, los distintos equipos de incubación se fabrican ubicando los controles y válvulas

en el exterior de las máquinas, algo que no solo facilita su mantenimiento sino que además permite no alterar las condiciones de ambiente dentro de la incubadora. Una incubadora puede operar sin dificultades por 20 - 30 años si se le brinda un adecuado y constante programa de mantenimiento (78,99,111).

2.4.5.- INCUBADORA CHICK MASTER.

Es uno de los sistemas de incubación preferido de los incubadores de México y América Latina, no obstante los años que han pasado desde que salió al mercado (36).

Tiene ventilación de aire forzado, provocado y distribuido por ventiladores de 18" de diámetro, con aspas a 23°, movidos por un motor de ½ HP a 1,735 R.P.M.. La calefacción es por medio de resistencias eléctricas tipo resorte, son controladas por termómetros maestros o por sensores que abren o cierran un circuito eléctrico, están instaladas dentro de los ductos. La humedad es producida por boquillas rociadoras, instaladas dentro de cada ducto, son controladas por un termómetro bulbo húmedo o por sensores computarizados en los modelos mas modernos. El enfriamiento es una combinación de un soplador de aire y dos serpentines, uno de cada lado. El volteo es automático a base de motor eléctrico, transmisión y reloj de volteo (36).

PUNTOS CLAVES DE LA INCUBADORA CHICK MASTER: Para lograr el máximo aprovechamiento de este sistema hay que revisar constantemente los siguientes puntos: (36)

a).- Revisar la abertura de la toma de aire de la incubadora, que la rejilla trabaje en la forma siguiente:

- 1.- Totalmente cargada a ¾ del total.
- 2.- Con menos de 4 cargas a ½ del total.
- 3.- Con una o dos cargas a ¼ del total.
- 4.- Nunca trabajar la máquina con la rejilla cerrada.

b).- Revisar la presión de agua constantemente para no tener problemas, además revisar las boquillas que no estén tapadas; la presión del agua debe ser de 50 PSI (libras por pulgada cuadrada) (3.51 kg./cm²) y que el volumen sea suficiente:

- 1.- Tubo de ½" para 1 a 2 incubadoras.
- 2.- Tubo de ¾" para 3 a 5 incubadoras.
- 3.- Tubo de 1" para 6 a 8 incubadoras.
- 4.- Tubo de 1½" para 8 a 12 incubadoras

c).- Nunca rociar agua en el piso de la incubadora para aumentar la humedad relativa de la incubadora ya que causa diferencias de temperaturas que desbalancean la máquina y afectan el embrión.

d).- Revisar que los termómetros responsables del control de la temperatura, enfriamiento y humedad, sean los recomendados y estén colocados en su posición correcta.

e).- Revisar constantemente las R.P.M. de los ventiladores, además checar que los ventiladores sean los adecuados y con las aspas al ángulo recomendado.

- f).- Checar el volteo de 45° hacia cada lado, cada hora.
- g).- Revisar que los ductos estén limpios de incrustaciones de sarro.
- h).- Revisar una vez por mes la velocidad del aire utilizando un velometro.
- i).- Revisar constantemente las mechas de los termómetros de la humedad, que no estén llenas de sarro, porque estos dan mala lectura y alteran la humedad de incubación.

(36)

2.4.6.- NACEDORA CHICK MASTER.

Tiene ventilación de aire forzado producido por dos ventiladores de 16" de diámetro, con aspas a 21°, movidos por dos motores de 1 HP a 1,640 R.P.M.. La calefacción es producida por dos resistencias eléctricas cada una controlada por termómetro de mercurio o por sensores computarizados. La humedad es a base de boquillas rociadoras a las que controla un termómetro de bulbo húmedo o por un sensor. Tiene enfriamiento doble por soplador y serpentín de agua (36).

PUNTOS CLAVES DE LA NACEDORA CHICK MASTER:

- a).- CONTROL DE AIRE: Sobre el techo, centrado sobre cada puerta, hay un regulador de tiro de entrada de aire, este tiene tres posiciones; la primera hace una abertura de 1", la segunda de 2" y la tercera de 3". Normalmente se trabaja con la abertura de 1". Solo si las temperaturas son altas en la sala de nacimientos pueden utilizarse las otras aberturas
- b).- LAS REVOLUCIONES: Deben tener permanentemente 1640 RPM.
- c).- LAS PRIMERAS 8 HORAS: Después de la transferencia trabajar la nacedora en humedad baja a 80 °F. Una vez transcurrido este tiempo, trabajar con humedad alta 90 °F.
- d).- ANTES DE CAMBIAR: Revisar que las mechas y depósitos del bulbo húmedo estén limpias y con agua.

(36)

ANTES DE TRANSFERIR EL HUEVO A LA NACEDORA:

- 1.- Revisar que la alarma funcione.
- 2.- Abrir la puerta y revisar si los ventiladores y sus resistencias funcionan.
- 3.- Checar que los termómetros que controlan la humedad y la temperatura funcionan correctamente.
- 4.- Checar que al cortar la corriente individualmente a cada ventilador suene la alarma.
- 5.- Si no esta completa la carga llenar primero los carros del centro y distribuir los demás proporcionalmente.
- 6.- Todas las charolas vacías deben colocarse en los carros, esto ayudará a una mejor distribución del aire.

(36)

2.4.7.- INCUBADORA JAMESWAY .

Tiene ventilación de aire forzado tipo túnel proporcionado por 6 ventiladores instalados al frente y arriba de la incubadora, cada ventilador tiene 1650 R.P.M. producidos por un motor de 1/3 HP, 220 volts, equipados con aspas de 18" de diámetro a un ángulo de 25°. La calefacción es proporcionada por dos resistencias rectas de 3000 wats cada una; una de ellas trabaja para mantener la temperatura normal y la otra funciona como auxiliar al necesitar la máquina de calor. La humedad es dada por 4 boquillas rociadoras y una charola de nivel, las cuales son controladas por un termómetro de bulbo húmedo o un sensor según el modelo (36,58).

El enfriamiento es a base de dos compuertas ubicadas una al frente y al centro de la máquina en el techo (admisión), y la otra en el fondo y al centro en el techo de la máquina (escape), estas compuertas se combinan para oxigenar los embriones y mantener la temperatura en la máquina (36,58).

El volteo es independiente, cada carro tiene un pistón neumático que recibe aire de un compresor general, acoplada a este, hay una válvula que cambia el volteo cada hora por medio de un reloj eléctrico (36,58)

Esta incubadora opera con dos rangos de temperatura; la primera es exclusivamente para cuando la incubadora estuvo parada, se utiliza los primeros 14 días del nuevo inicio con el fin de proporcionar el calor necesario a las primeras 4 cargas, una vez que estas cargas empiezan a producir calor se utiliza una temperatura más baja (36,58).

Esta máquina esta diseñada para que los embriones reciban el calor y el oxígeno que requieren de acuerdo a la edad. Los carros que están por salir y que contienen embriones con 18 días de incubación reciben el aire con mayor proporción de oxígeno a una temperatura de 99 F., conforme pasa este aire por los carros recoge el calor embrionario que estos despiden, al llegar este aire al último carro tiene una temperatura de 100 °F y entre 0.3-0.5 % de bióxido de carbono el cual es necesario para el embrión durante los primeros cuatro días para desarrollarse (36,77).

El espacio arriba de las incubadoras debe ser cerrado para utilizarse como cámara de acondicionamiento para el abastecimiento de aire fresco a las incubadoras. El ducto de escape de cada incubadora debe ser individual y la medida del ducto nunca deberá ser menor a la máxima apertura de la compuerta de escape. Debe haber una distancia mínima de 10 metros entre la entrada de aire fresco y el ducto de salida de aire viciado (36,77).

PUNTOS CLAVES EN EL MANEJO DE LA INCUBADORA JAMESWAY:

- a).- Revisar constantemente que las cortinas, compuertas centrales y de las ruedas de los carros no tengan escapes de aire, ya que esto altera la circulación y la temperatura.
- b).- Revisar el volteo de los carros, hay veces que alguno no voltea e interrumpe el flujo normal del aire y altera las temperaturas.
- c).- Revisar las mangueras y conexiones de aire del volteo de los carros para detectar escapes de aire y prevenir problemas de volteo.
- d).- Checar cada 15 días las R.P.M. de los motores.

- e).- Mantener siempre un termómetro-higrómetro en el fondo de la máquina para checar la temperatura y humedad.
- f).- Revisar regularmente las boquillas aspersoras, que no se tapen o goteen.
- g).- Mantener siempre una presión de 50 a 60 libras por pulgada en el compresor.
- h).- Revisar que la compuerta de admisión no cierre completamente que quede 3/8" abierta.

(36)

2.4.8.- NACEDORA JAMESWAY.

Tienen ventilación de aire forzado proporcionado por dos ventiladores de 18" de diámetro con aspas de 25° de ataque, accionadas por un motor de 1/3 HP, 220 volts a 1725 R.P.M. La calefacción es por medio de dos resistencias circulares de 2000 watts. La humedad es proporcionada por dos boquillas rociadoras ubicadas cada una al frente y al centro de cada ventilador (36).

PUNTOS CLAVES EN EL MANEJO DE LA NACEDORA JAMESWAY:

- a).- Antes de cambiar el huevo revisar que la compuerta de admisión de aire en el techo de la nacedora cierre completamente.
- b).- Que la nacedora este completamente seca y que los carros queden alineados.
- c).- Revisar que las boquillas funcionen correctamente y que queden ubicadas al frente y centradas a cada ventilador.

(36)

2.5.- DISEÑO DE LA PLANTA INCUBADORA.

La decisión de construir una nueva planta de incubación es solamente una de las primeras decisiones que deberá tomar, otros puntos a considerar son:

- a).- Donde construir.
- b).- Tipo de edificio y construcción.
- c).- Cuantos pollitos producir por semana.
- d).- Cuantos nacimientos por semana.
- e).- Como será la eliminación de desperdicios.
- f).- Tipo de maquinas a instalar, etc.

Estas son solo algunas de las muchas preguntas que deben ser consideradas para que la planificación sea perfecta y completa. Cabe hacer mención que todas son importantes y pueden determinar en gran parte el éxito o el fracaso de la nueva planta incubadora (23,26).

2.5.1.- UBICACION DEL EDIFICIO.

Hoy en día la mayor parte de los pollitos provienen directamente de las salas de incubación. El operador o el gerente de la planta de incubación debe de elegir anticipadamente el sitio más adecuado donde construir. De ser posible, la planta de incubación debe situarse en terrenos elevados para de esta forma obtener un mejor drenaje. Hay que determinar también la disponibilidad de servicios como son el agua y la electricidad, así como también prever como será

la eliminación de residuos. Cuanto más alejado y aislado de otros edificios se encuentre la planta incubadora mejor. El edificio debe estar a una distancia no menor de 600 mts. de distancia de otros edificios avícolas, además debe estar lo más alejado posible de otros edificios como plantas de alimento y otras industrias que produzcan polvo (21,25,64).

Los costos de construcción variaran de acuerdo al tipo de edificio y la ubicación del mismo. Actualmente la mayoría de las paredes de las plantas de incubación ya instaladas utilizaron bloques de hormigón y de concreto, los cuales requieren pintura "epoxy" aislante en el interior. Este tipo de material de construcción permite flexibilidad para expansiones futuras. Los techos son generalmente de concreto reforzado con varias capas de aislantes las cuales deben ser sumamente higiénicas y deben prestarse bien para cualquier programa sanitario (23,26).

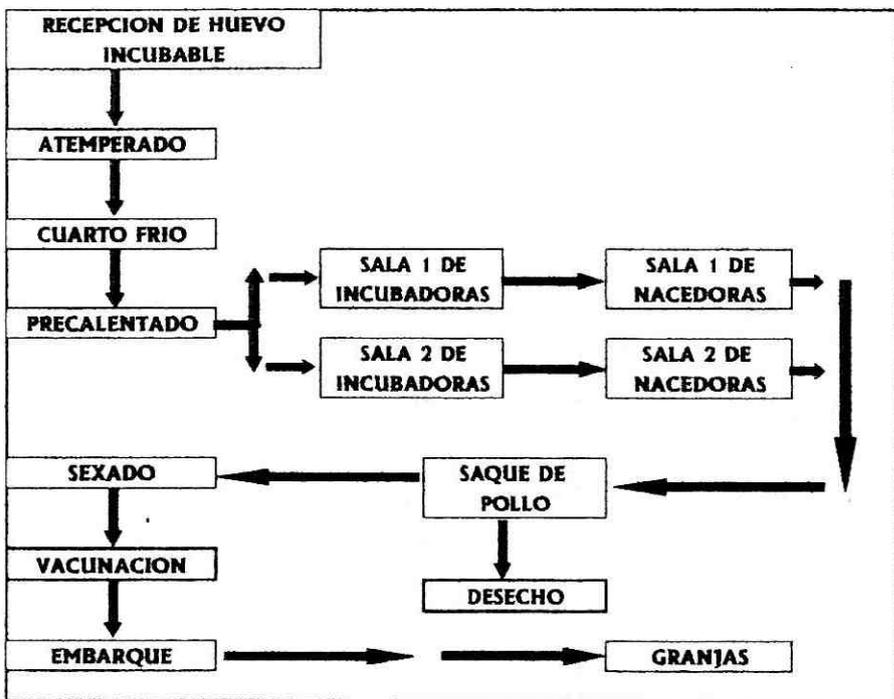
2.5.2.- FLUJO DEL EDIFICIO DE INCUBACION.

La distribución de cuartos o salas en la planta incubadora debe proveer un flujo de trabajo eficiente desde el cuarto frío, al cuarto de incubadoras, al cuarto de nacedoras, a la sala de pollitos y al área de embarque (23,26,69,96).

Los cuartos auxiliares tales como los de lavado de bandejas, disposición de residuos, ensamblaje de cajas, almacén y servicios de gas, agua y electricidad deben estar ubicados en un sitio cercano y conveniente a fin de sostener el trabajo principal (23,26).

Las otras instalaciones tales como oficinas, área de comedor y áreas de recepción deben estar situados en lugares donde no interrumpen el flujo de trabajo de la sala de incubación (23,26).

El flujo de trabajo debe prever el que los trabajadores regresen de una área sucia a una limpia o viceversa, esto con el fin de evitar problemas en el programa sanitario (23,26).



(96)

Cuadro 1: Diseño de flujo en una planta incubadora.

2.5.3.- CUARTO FRIO.

El tamaño del cuarto frío depende de la cantidad de huevos que serán recibidos diariamente, de la manera en que serán recibidos (cajas o carritos) y el tiempo en que estos serán almacenados (23,26).

Actualmente muchas plantas de incubación utilizan el sistema de transportación en bandejas plásticas y al llegar a la planta estas se depositan en carritos (23,26).

La regla general para determinar el tamaño del cuarto frío es la de proporcionar 0.33 m² por cada 1000 huevos, esto equivale a 1.58 m² por carrito. Además se debe adaptar al cuarto un conten alrededor del cuarto a una altura de 1 m. para evitar que los carros se amontonen contra la pared, además para facilitar la ventilación entre estos (23,26).

Es muy importante también la rotación de los huevos en el cuarto; es decir, los primeros en entrar, deben ser los primeros en salir, a fin de mantener su capacidad de incubación (23,26).

2.5.4.- SALA DE INCUBADORAS.

El tamaño de la sala de incubadoras dependerá del modelo y número de máquinas a instalarse. Esta sala deberá ser lo suficientemente espacioso para permitir el fácil acceso a la parte trasera de las incubadoras, la distancia que normalmente se recomienda es de .75 mts.. La parte delantera de la incubadora deberá estar por lo menos a 3.05 mts de distancia de la pared de enfrente.

Cuando hay dos hileras de incubadoras encarándose, el pasillo intermedio será de 3.05 a 3.40 mts, para facilitar el trabajo en ambos lados del pasillo simultáneamente. La altura mínima de esta sala debe ser de 3.05 m., aunque para mayor comodidad se recomienda una altura de 4.30 m. a fin de proporcionar espacio suficiente para trabajar y limpiar encima de las maquinas (23,26).

2.5.5.- SALA DE NACEDORAS.

El tamaño de la sala de nacedoras dependerá del número y modelo de máquinas a instalarse. Una hilera de nacedoras debe tener una distancia de por lo menos 3.05 m. desde la fachada hasta la pared de enfrente. En caso de haber dos hileras de nacedoras encarándose, el pasillo intermedio debe ser de por lo menos 3.05 a 3.65 m. para facilitar el trabajo en ambas hileras de nacedoras simultáneamente. Aunque las nacedoras pueden ser instaladas a ras de la pared, se recomienda se deje un espacio de 60 cm. en la parte de atrás a fin de facilitar la limpieza. Cuando se tienen 2 a 3 salas de incubadoras se recomienda construir igual cantidad de salas de nacedoras. La altura mínima de la sala de nacedoras será de por lo menos 3.05 m. aunque se recomienda una altura de 4.30 m. la cual es suficiente para facilitar la limpieza y el trabajo encima de ellas (23,26).

2.5.6.- SALA DE POLLITOS.

El tamaño de la sala de pollitos dependerá del número máximo de pollitos a ser procesados en un día dado. Este número es determinado por el nacimiento total semanal dividido por el número de nacimientos por semana. El tamaño de la sala también dependerá de la operación a realizarse. Si se planea sexar, despigar, descrestar y vacunar se tendrá que disponer de un espacio mínimo de 1.67 m² por cada 1000 pollitos. Si solo se piensa clasificar, vacunar y despachar los pollitos inmediatamente de la sala entonces el espacio mínimo será de 1.3 m² por cada 1000 pollitos (23,26).

NOTA: El tamaño de la sala puede ser tan amplia como lo desee el encargado de la planta incubadora.

2.5.7.- LABORATORIO O CUARTO DE VACUNA.

Anexo a la sala de pollitos debe estar un cuarto para laboratorio, el tamaño será determinado por la cantidad de equipo que estará en él. Normalmente el tamaño de este cuarto será de 16 m² y en este cuarto se podrán tener máquinas vacunadoras, termo con vacunas, diluentes de vacunas, soluciones para desinfección de manos, etc. Se recomienda que tenga un sistema de ventilación para que ejerza una presión positiva para evitar que entre plumón de la sala de pollitos (23,26,69).

2.5.8.- ENSAMBLAJE DE CAJAS Y ALMACENAMIENTO.

Una sala de incubación para reproductoras requerirá un espacio mayor en el cuarto de cajas que una para pollos de engorda debido a que la de reproductoras solamente utiliza cajas nuevas, mientras que las de pollo de engorda se vuelven a utilizar después de ser lavadas y desinfectadas. El tamaño de este cuarto debe ser capaz de almacenar como mínimo la caja que se utilizara en dos nacimientos (23,26).

2.5.9.- CUARTO DE SERVICIO.

Se recomienda ampliamente que al realizar las proyecciones de construcción de la nueva planta de incubación se considere la adquisición de un

generador de electricidad el cual debe tener la capacidad suficiente para abastecer las necesidades de corriente eléctrica de todo el edificio (24,26).

Este cuarto además se puede utilizar para el equipo de filtración de agua, panel de controles de electricidad, caldera, etc.(24,26).

El tamaño del cuarto variará de acuerdo al tipo y la cantidad de equipos que se instalen en el mismo (24,26).

2.5.10.- AREA SUCIA O DE LAVADO DE EQUIPO.

Para determinar el tamaño apropiado de este cuarto hay que considerar el tamaño del equipo que se usara para el lavado de bandejas y la cantidad de carros transportadores que pasaran por este cuarto el día de un nacimiento. Hay que calcular 0.56 m² por cada 1000 huevos puestos a incubar o 1.12 m² por carro, mas el espacio ocupado por el equipo de retiro de desperdicios y útiles de limpieza (24,26).

2.5.11.- AREA DE EQUIPO LIMPIO.

Debe incluirse un cuarto de bandejas limpias adyacente a la sala de lavado de bandejas. En este cuarto se almacenaran todas las bandejas y los carritos limpios. El tamaño de el cuarto puede ser del mismo que el cuarto de lavado. A fin de facilitar el movimiento, la maquina lavadora de bandejas debe ser instalada entre las dos salas y pueden estar comunicadas por una puerta unidireccional (24,26).

2.5.12.- AREA DE BAÑOS.

En plantas incubadoras de producción de reproductoras es necesario instalar una área de duchas (baños) y cuartos de vestuario para los empleados. Todo esto para reforzar el sistema sanitario de la planta incubadora (24,26).

No se permite la entrada al edificio a ninguna persona que no haya pasado previamente a bañarse y a cambiarse de ropa, la cual debe ser proporcionada por la planta incubadora (24,26).

2.5.13.- AREA DE DESCANSO PARA EMPLEADOS.

Debe incluirse en la planificación un área de descanso para los empleados donde estos pueden tomar sus períodos de descanso y también tomar sus alimentos. Esto permite que el empleado permanezca dentro de la planta durante su jornada de trabajo, evitando que este salga de la planta incubadora (24,26).

2.5.14.- SISTEMA DE AGUA, DRENAJE Y ELIMINACION DE DESPERDICIOS.

SISTEMA DE AGUA: Toda nueva planta de incubación debe tener un buen abastecimiento de agua; así como también un drenaje adecuado para la eliminación de residuos. Deben considerarse 3 factores esenciales: (24,26)

a).- Presión: Las válvulas automáticas de cada incubadora y nacedora deben tener una presión de 50 PSI (3.51 kg. por cm²).

b).- Sistema de ionización y filtración: Esto es para evitar taponamiento por sales de las boquillas rociadoras de incubadoras y nacedoras.

c).- Volumen: Es mucho mejor sobrestimar que subestimar las medidas de las tuberías del suministro de agua principal.

SISTEMA DE DRENAJE: Los drenajes deberán ser colocados en un lugar próximo a las incubadoras y nacedoras. Las aberturas o parrillas de los drenajes, deberán ser lo suficientemente pequeñas para no dejar atravesar las ruedas de

los carros de huevo. El sistema deberá incluir un estanque o caja trampa para la limpieza y recibo de sedimento (24,26).

ELIMINACION DE DESPERDICIOS: Para asegurar un buen sistema de eliminación de desperdicios, es necesario que la planta incubadora posea fosas sépticas para eliminar desperdicios. Estas fosas no deberán estar a una distancia menor de 1500 mts (24,26).

2.5.15.- SISTEMA DE ALARMA.

A medida que aumenta el tamaño de las nuevas plantas incubadoras, añadiéndose más y más maquinaria de incubación dentro de un mismo edificio, es necesario instalar un sistema central de alarma que prevenga al personal sobre cualquier falla en el equipo (24,26).

2.5.16.- PISOS DE LA PLANTA INCUBADORA.

No hay nada que pueda sustituir un piso de buena calidad duro y nivelado en el cuarto frío, atemperado y sala de pollitos y cierto declive en los lugares que necesiten drenaje como las salas de incubadoras y nacedoras y en el cuarto de lavado de bandejas. Es aconsejable tener pisos duros y bien cimentados en todos los cuartos donde circulen frecuentemente carritos cargados de huevos. Algunas veces para aumentar la duración del piso se usa un endurecedor de concreto (24,26).



(26)

Figura 4: Planos de plantas incubadora en forma rectangular y en forma de T.

2.6.- MANEJO DEL HUEVO INCUBABLE.

La base fundamental de una buena producción en la sala de incubación es la de dedicar la atención indispensable al huevo que se va a incubar, desde el momento de su puesta, hasta que se instala en la máquina incubadora (20,82,90).

El huevo fértil es un organismo vivo al cual se le debe prestar mucho cuidado y atención. En muchos casos los productores de huevos fértiles toman mucho cuidado de la reproductora, pero se olvidan del producto final que es el huevo fértil. Del momento en el cual el huevo fértil se comienza a desarrollar dentro del oviducto de la gallina ya comienza a volverse pollo debido a que el embrión está en proceso evolutivo 18-20 horas antes de ser puesto, sin embargo, aún cuando está protegido por el cuerpo de la gallina, el embrión es susceptible a las malas condiciones ambientales internas y externas (82,90).

En Latinoamérica a pesar de que se han mejorado las producciones de huevo fértil, se tiene menor índice de incubabilidad, por lo tanto menor producción de pollitos y estos a su vez en la mayoría de los casos son de pobre calidad por sobremanejo de los huevos debido a la mano de obra barata (90).

Una vez que se pone el huevo solo se ha terminado la mitad de la tarea. El cuidado de estas criaturas vivas es de mucha importancia. Este es un proceso continuo y no existe un momento o una etapa que es de mayor o menor importancia. Desde el momento en que se fertiliza el huevo hasta que nace el pollito todo lo que ocurre es crítico (90).

Un huevo incubable es aquel que ha sido producido por un lote de reproductoras en los que conviven machos con hembras en proporción generalmente de 7-10 % de machos con respecto al número de hembras. El huevo que se produzca para ser incubado ha de reunir determinadas características que son preciso respetar para poder conseguir el rendimiento máximo de incubación (46,103).

2.6.1.- CARACTERISTICAS PROPIAS DEL HUEVO.

FORMA DEL HUEVO: La forma del huevo ha de ser perfecta, es inadmisibles incubar huevos con deformidades en su estructura o en la composición del cascarón. Los huevos de forma ovoide normal tienen la mejor incubabilidad, los huevos muy largos o esferoides tienen menor incubabilidad. En los huevos alargados el embrión tiene problemas de orientación hacia la cámara de aire, mientras que los huevos esferoides pueden ser incubados con la cámara de aire hacia abajo. En los huevos deformes el porcentaje de nacimientos oscila entre 50 y 55 %.(33,93,103,106,110).

PESO DEL HUEVO: El huevo que se empleará para incubación ha de tener un peso mínimo de 52 gramos en reproductoras pesadas y de 48 gramos mínimo en reproductoras ligeras, puesto que incubando huevos de menor peso se obtendrán pollitos muy pequeños. Ello no tiene relación con la incubabilidad que den dichos huevos, ya que se conoce que la incubabilidad de estos huevos puede ser incluso hasta mejor que los huevos mayores que el peso mínimo. Así pues, se considera el peso ideal entre 52 y 60 gramos en reproductoras pesadas y 48 a 56 en reproductoras ligeras (33,93,103,106).

COLOR DEL CASCARON: No existe diferencia de incubabilidad entre huevos blancos y marrones, sin embargo, en los huevos marrón la densidad del pigmento se relaciona frecuentemente con la incubabilidad. Se ha observado que cuando se incuba un grupo de huevos de un solo lote, los huevos que tienen cascarón más oscuro incubarán mejor que los de cascarón más claro. Sin embargo, las líneas genéticas que ponen huevos marrón claro, no necesariamente darán como resultado una mala incubabilidad (93,103,106).

INTEGRIDAD DEL CASCARON: Es importante checar la integridad del cascarón de los huevos próximos a incubar antes de meterlos a la incubadora. De esta forma se evitara el meter huevos riesgosos a incubar (huevos explosivos). Los huevos deformes generalmente tienen cascarones delgados que fácilmente se agrietan con el subsecuente riesgo de que exploten por contaminación a los pocos días de incubación (93,103,106,110).

CARACTERISTICAS DE LA ALBUMINA: Los huevos con una albúmina muy acuosa tienen una incubabilidad muy baja, predisponiendo además a que el embrión se adhiera al cascarón. La acuosidad de la albúmina puede deberse a enfermedades respiratorias, tratamientos con sulfas, exceso de amoníaco en la caseta o a un incremento en la temperatura ambiental (93,103,106).

CARACTERISTICAS DE LA YEMA: La yema puede aparecer moteada cuando se agregan ciertos productos en la dieta de las reproductoras tales como nicarbazina, mas del 5 % harinolina y citrato de piperazina. Todos estos productos reducen la incubabilidad (93,103,106).

2.6.2.- PARTES DEL HUEVO INCUBABLE.

El huevo incubable está constituido por las mismas partes que el huevo normal de consumo. La única diferencia es que en el huevo comercial la vesícula germinal no ha sido fertilizada como en el caso de las reproductoras. El huevo esta formado por las siguientes partes: cascarón, membranas del cascarón, cutícula, albúmina, cámara de aire, chalazas, membrana vitelina y yema (33,93,103,106).

CASCARON: La mayor parte del cascarón esta constituido de cristales de carbonato de calcio, protege al embrión contra las acciones mecánicas exteriores. El cascarón no es completamente sólido, sino que esta formado por una serie de poros que permiten el intercambio gaseoso entre el embrión y el medio ambiente. Representa cerca del 12 % del peso total del huevo, pudiendo aumentar o disminuir según la estación del año y de la edad de la reproductora (33,93,94,103,107).

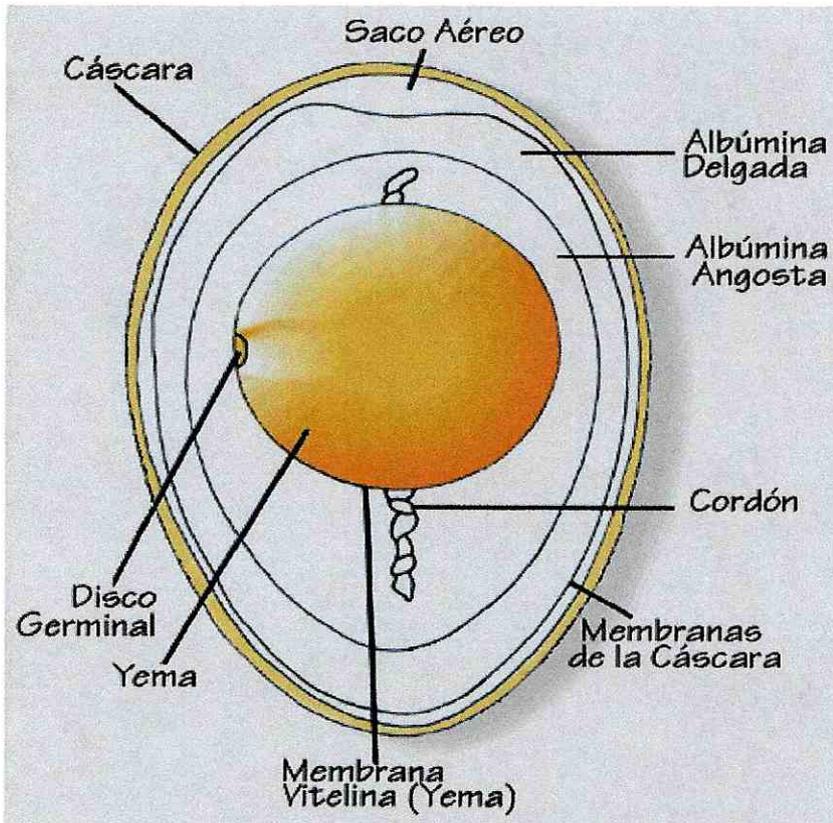
CUTICULA: Durante el desarrollo del huevo el cascarón es recubierto por una delgada película protectora de material transparente llamada cutícula, la cual permite el paso de líquidos y solutos mientras el huevo permanece en el útero, pero luego de la oviposición se seca y su estructura se compacta de modo de prevenir la entrada de bacterias, constituyéndose en la primera línea de defensa (33,84,93,94,103,106).

MEMBRANAS DEL CASCARON: En la parte interna del cascarón existen dos membranas, una interna y otra externa que están en íntimo contacto en toda la superficie interna del huevo, menos en la parte más ancha del huevo, lugar donde se separan para formar la denominada cámara de aire, la cual se forma al

producirse la contracción de las partes internas del huevo al enfriarse (33,93,94,103,106).

ALBUMINA: La albúmina del huevo forma parte del 56 % del peso total del huevo. Hay dos tipos de albúmina, la denominada albúmina densa y la albúmina líquida. En la albúmina hay dos formaciones llamadas chalazas, que unen el polo mayor y menor del huevo. La albúmina posee enzimas antibacterianas, además de que aleja la yema del cascarón, tiene una acción nutritiva y de protección mecánica del embrión (33,93,94,103,106).

YEMA: La yema representa el 31 % del peso total del huevo, tiene una disposición central en el mismo y es donde se desarrollará el futuro embrión. Esta constituida por una serie de material proteico, depositado en capas sucesivas que representan las deposiciones de material que diariamente se efectúa en el ovario de la gallina durante el crecimiento de los folículos ováricos. Tiene algunas propiedades antibacterianas, además de ser la principal fuente de nutrientes para el embrión (93,94,103,106).



(100)

Figura 15: Partes de un huevo incubable

2.6.3.- MANEJO DEL HUEVO INCUBABLE.

Una gran parte del tiempo del trabajo en la granja, se dedica a la recolección del huevo, de su limpieza, fumigación, empaque y refrigeración, por lo tanto, es recomendable seguir las prácticas siguientes para conservar la calidad de los huevos

MANEJO DE NIDOS: Debe haber suficientes nidos para evitar los huevos de piso, deberá disponerse de un nido por cada cuatro gallinas en ponederos convencionales (manuales) y un nido por cada 5 gallinas en ponederos automáticos. Los nidos deberán tener buena ventilación, deben ser frescos y no demasiado oscuros, es decir, tienen que ser más cómodos que la cama del piso. Las gallinas no deberán usar los nidos como perchas para pasar la noche, para esto se cierran los nidos antes de que oscurezca sacando a las gallinas que se encuentren dentro de ellos. Deberán abrirse nuevamente por la mañana muy temprano antes de que las gallinas inicien postura. Por la tarde cuando las aves ya dejaron de poner, antes de cerrarlos se desinfectan por aspersion con una solución de formalina al 5% o cada 30 días con 30 gramos de escamas de paraformaldehído (17,45,46,59,90,105,110).

RECOLECCION DE HUEVOS: La diferencia entre una buena y mala recolección de huevos puede ser una pérdida de mas del 10% de incubabilidad. Entre menos se manejen los huevos mayores serán los nacimientos. Es muy importante concientizar a la persona responsable de la recolección de la importancia de realizarla lo mejor posible. Antes de empezar a recolectar el huevo, deberá lavarse y desinfectarse las manos con una solución de cloro a 50 ppm. (17,45,46,59,90,93,105,110).

Se deben recoger los huevos por lo menos 6 veces al día, cuatro por la mañana y dos por la tarde. El 70% de los huevos son puestos en la mañana y por eso la recolección de huevos es de mayor importancia en ese período. No recoger más del 30-35 % de los huevos durante cada recolección para evitar los huevos rotos. Al estar recolectando el huevo no se debe recoger huevo de piso ni aves muertas, su trabajo debe concretarse a recoger solo el huevo que esta dentro de los nidos separando los huevos sucios del limpio. El huevo debe recogerse en bandejas plásticas limpias y desinfectadas, solo recoger 3 huevos cómo máximo a la vez en una mano y este debe colocarse con el polo más ancho hacia arriba (17,20,45,46,50,59,90,93,105,110).

La carga excesiva o el manejo brusco aumentarán las perdidas por huevos rotos. Los huevos puestos en épocas de calor o en gallinas al final del período de producción tienen el cascarón más delgado que los huevos puestos el resto del año y requieren más cuidado (17,20,45,46,59,90,93).

2.6.4.- DESINFECCION DEL HUEVO INCUBABLE.

Existe un solo sistema efectivo de desinfección de huevos fértiles y es aquel que es hecho en huevos recién puestos, aún tibios y con presión positiva del interior al exterior (103,106).

Al momento de la puesta el huevo tiene una temperatura interna menor en un grado a la temperatura corporal del ave y tan pronto adquiere la temperatura del ambiente (90 minutos aproximadamente, según las condiciones ambientales), succiona a su interior aire para compensar su presión interna con la externa, en

ese momento ocurren los siguientes fenómenos: Primero, se forma la cámara de aire en la parte más ancha del huevo, al separarse por la presión atmosférica las membranas calcárea y testérea. Segundo, se introducen por los poros del cascarón las bacterias y hongos que en ese momento estén sobre ella, quedando depositadas en la cámara de aire. Este fenómeno explica la importancia que tiene la desinfección del cascarón antes de que el huevo adquiriera la temperatura ambiente. Luego que las bacterias y hongos penetran al interior del huevo, cualquiera que sea el desinfectante utilizado, el resultado será poco satisfactorio o nulo (45,46,82,93,103,105).

Básicamente se utilizan dos sistemas de desinfección: gaseoso y líquido:

SISTEMA GASEOSO: Se basa en el sistema tradicional de exposición a una cámara con gases de formaldehído generado a partir de la formalina usando permanganato de potasio como agente oxidante. Para fumigar los huevos se usan 14 gramos de permanganato de potasio por 28 ml de formalina por metro cúbico de espacio del gabinete. Utilizar para fumigar mínimo 20 minutos y como máximo 30 minutos a una temperatura de 24 a 30 °C con un mínimo de 70% de humedad relativa. Después de transcurridos los 20-30 minutos de fumigación se ventila el gabinete. Se pone formalina y agua en partes iguales para que al momento de la reacción se libere gas de formaldehído y vapor de agua. Es importante recomendar que primero se ponga el permanganato y después la formalina, nunca invertir este proceso (17,45,46,50,59,82,93,105).

Si la fumigación del huevo no se hace correctamente, se provoca el retiro de una gran cantidad de cutícula del huevo que deja a este desprotegido de la recontaminación, sin embargo, cuando se realiza en forma correcta extermina el 99 % de los microorganismos que estén en contacto con el cascarón al momento de la fumigación. La única desventaja es que tiene poco poder residual contra la recontaminación, por lo tanto, es preciso no colocar el huevo en cajas, charolas o bandejas sucias, el polvo y las manos sin lavar de los trabajadores son también vehículos para la recontaminación (17,45,46,50,59,82,93,105).

SISTEMA LIQUIDO: El huevo también puede desinfectarse por aspersión con muy buenos o excelentes resultados, en este tipo de sistema a diferencia del sistema gaseoso no se requiere mantener humedad y temperatura al momento de la desinfección, tiene poder residual, no hay tiempo máximo y mínimo de la desinfección, no se necesita un equipo costoso para realizarlo y pueden utilizarse gran parte de los desinfectantes que hay en el mercado. Se recomienda no utilizar agua a una temperatura menor a 25 °C ni mayor a 35 °C. Este sistema de fumigación se debe hacer cuando el huevo conserva todavía el calor de la puesta, para que al contacto con el agua fría, provoque al tiempo de asperjarlo un cambio brusco de temperatura que origine la succión de aire a su interior libre de microorganismos (20,45,46,82,90,93).

No obstante lo fácil y práctico de este tipo de fumigación se deben seguir ciertas reglas como:

- a).- Preparar diariamente la solución, nunca utilizar los sobrantes del día anterior.
- b).- La temperatura del agua nunca debe ser menor de 25 °C ni mayor de 35 °C.

c).- Asperjar el huevo inmediatamente después de recolectado con un aspersor de gota gruesa, mojando totalmente el huevo (tarda solo 2-3 minutos para secarse).

d).- Asperjar únicamente huevo limpio, en el huevo sucio la aspersion provoca que la materia orgánica se corra sobre el cascarón del huevo.

e).- Solo asperjar el huevo dos veces como máximo, pues se puede destruir la cutícula del huevo.

2.6.5.- DESINFECTANTES PARA EL CASCARON.

FORMALINA: Se usa bajo el sistema de aspersion en gota gruesa al 1 % o bien mezclándola con permanganato de potasio para producir gas de formaldehído a razón de 14 gramos de permanganato por 28 ml de formalina por metro cúbico (82,93).

FORMALINA+AMONIO CUATERNARIO: Es común en países de Latinoamérica, se usa formalina al 1 % + 800 a 1200 ppm de amonio cuaternario, los resultados son muy buenos, sin embargo, aunque la formalina puede incrementarse hasta un 100 % (2 %), se debe tener cuidado con el amonio cuaternario ya que concentraciones mayores de 2000 ppm. matan al embrión. No se recomienda como desinfectante único (82,93).

CLORO: Se usa frecuentemente cuando se usan sistemas de lavado de huevos, aunque algunas veces se usa mediante aspersion, el agua debe contener de 50 a 80 ppm; su toxicidad es extremadamente baja (82,93).

GLUTERALDEHIDO: Es un derivado de la formalina, se usa mediante aspersion, posee propiedades detergentes que a baja presión produce abundante espuma que prolonga el tiempo de contacto del desinfectante con el huevo, se usa a una concentración de 1000 ppm (82).

AGUA OXIGENADA: La acción bactericida y fungicida del oxígeno naciente generado por el agua oxigenada es suficiente para producir el efecto de desinfección del huevo. El peróxido de hidrogeno se usa a una concentración del 2 % (82,110).

2.6.6.- TRANSPORTE DE HUEVOS.

El objetivo principal es de transportar los huevos fértiles de las granjas a la planta de incubación con el menor movimiento posible para no dañar el disco germinal (90,110).

Los camiones deberán tener una suspensión suave, aislado y cerrado completamente, sus puertas deberán cerrar herméticamente para evitar que entre polvo, la temperatura dentro del vehículo debe estar a un máximo de 30 °C. Diariamente debe limpiarse y desinfectarse con cloro a 50 ppm, asimismo, debe desinfectarse con una combinación de permanganato con formalina en proporción 20/40 por metro cúbico (17,59,70,82,90,103,110).

A los camiones que transportan huevo por más de 200 km., debe de instalárseles un equipo de refrigeración para mantener una temperatura máxima en su interior de 22-25 °C y una humedad relativa de 70 %. Esta temperatura y humedad tienen como fin reducir gradualmente la temperatura para evitar la condensación de agua sobre el huevo al colocarlo en el cuarto frío (17,59,82,90,103,110).

2.6.7.- ALMACENAMIENTO DE HUEVOS.

La mayor pérdida en la incubabilidad de los huevos se debe al ineficiente almacenamiento de los mismos, cuando se almacenan adecuadamente permite mejorar las incubaciones y producir una mayor calidad de los pollitos (82,90,110).

El huevo en el momento de su puesta externa tendrá varios miles de células, que seguirán dividiéndose para formar el embrión mientras su temperatura interna no baje de los 23.9 °C (cero fisiológico), llegando a esta temperatura se detendrá el crecimiento, manteniéndose en estado latente, motivo por el cual hay que almacenarlo a una temperatura inferior al cero fisiológico (59,70,82,90,105,110).

El cuarto frío debe tener todo el equipo para darle el ambiente óptimo a los huevos, asimismo, es necesario el monitoreo frecuente para conocer la condición ambiental del cuarto (82,90,110).

Antes de meter el huevo al cuarto frío es necesario atemperarlo durante una o dos horas a 25 °C para que adquiera internamente esta temperatura. Este atemperado evitará la condensación de humedad sobre el cascarón del huevo por la diferencia de humedad y temperatura del cuarto frío (82,90).

Mucho se ha escrito sobre la temperatura, humedad y período de almacenamiento ideal, sin embargo es necesario manejar diferentes humedades y temperaturas dependiendo del tiempo que se desee almacenar el huevo. Lo ideal sería colocar el huevo tan pronto llega de la granja para que las células siguieran multiplicándose, sin embargo, investigaciones indican que cuando se meten los huevos a incubar tan pronto llegan de la granja, normalmente bajan los nacimientos, mencionando que el mejor período de almacenamiento para obtener el máximo nacimiento de pollitos es cuando el huevo se almacena entre 3 y 5 días, solo se almacenan huevos por más tiempo cuando hay poca disponibilidad de huevo y se tiene que almacenar hasta que se complete cierta cantidad de huevos. Generalmente un mayor tiempo de almacenamiento requiere una temperatura mas baja y una humedad mas alta (50,59,82,90,105,110).

Los huevos que se mantienen por más de tres semanas y los de reproductoras de más de 45 semanas de edad se deben cubrir con polietileno para evitar la pérdida de humedad. Asimismo, se recomienda voltear los huevos con la punta hacia arriba; la razón principal de voltearlos es para que la yema se centre mejor en el huevo, ya que a medida que los huevos se hacen más viejos, la viscosidad de la albúmina (clara) que sostiene a la yema disminuye y como resultado el óvulo fertilizado en la parte de arriba de la yema alcanza la cámara de aire y se seca, debilitándose, disminuyendo los nacimientos y muriendo. Es necesario asegurarse que estos huevos se cambien a su posición correcta dentro del cuarto frío antes de meterlos a la incubadora (48,82,90,92,110).

Cuadro 2: Temperaturas recomendadas para el almacenamiento de huevos incubables.

PERIODO	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA
HASTA LOS 3 DIAS	18.3- 21.1 °C	75 %
3 - 7 DIAS	15.0- 16.7 °C	75 - 80 %
MAS DE 7 DIAS	12.8- 13.9 °C	80 %

(101)

2.7.- LOS CUATRO FACTORES INDISPENSABLES DE LA INCUBACION.

El nacimiento del pollo es el final de un complejo proceso biológico, por medio del cual la naturaleza asegura la existencia de las distintas especies de aves. La incubación artificial no es un invento del hombre; es el hombre quien lo ha copiado de la madre naturaleza. Por lo tanto, lo que verdaderamente hace una incubadora es lo que una gallina hace en su hábitat natural para incubar sus pollitos (5,53,117).

El proceso de incubación de huevos fértiles no es algo puramente mecánico, éste proceso esta determinado por los siguientes factores: **temperatura, humedad, ventilación y volteo**. Errores pequeños en el ajuste de estos cuatro factores causan diferencias significativas en el rendimiento y la calidad de los pollos incubados (5,53,117).

TEMPERATURA - HUMEDAD - VENTILACION - VOLTEO

2.7.1.- TEMPERATURA.

La temperatura es el factor más importante de la incubación, por medio de esta, las células son inducidas a multiplicarse y formar el embrión (5,33,53,93,103,117).

El embrión al inicio de la incubación produce poco calor, por lo que la temperatura del embrión es menor que la temperatura de la incubadora, pero a partir de la mitad del ciclo de incubación esto cambia y la temperatura del embrión es mayor que la temperatura de la incubadora; a partir de este momento es crítico la remoción del aire caliente fuera de la incubadora

Cuando se habla de temperaturas en incubadoras y nacedoras, la mayoría de las veces es necesario guiarse por lo que recomiendan los fabricantes, ya que estos son los que establecen la temperatura en donde se pueden obtener los

mejores nacimientos, estas pueden variar en relación a:

- a).- Posición de los termómetros de control.
- b).- Posición de los calentadores.
- c).- Posición y velocidad de los ventiladores.
- d).- Posición de las ventanillas de ingreso de aire.
- e).- Posición de las ventanillas de extracción de aire.
- f).- Posición de las puertas.

(5,33,53,93,103,117).

Por lo tanto solo se puede hablar de temperaturas óptimas para el desarrollo del embrión (5,33,53,103).

EL CERO FISIOLÓGICO: El cero fisiológico se da por abajo de la temperatura en que el embrión detiene su desarrollo. Por encima de este el embrión inicia su desarrollo. El cero fisiológico se ha establecido en 23.9 °C (75 °F). Por lo tanto, la pre-incubación se da por encima de esta temperatura (5,33,53,103,117).

TEMPERATURAS OPTIMAS PARA EL DESARROLLO DEL EMBRION:

La temperatura óptima de incubación depende de factores como el sistema de incubación; si la incubación se realiza en incubadoras de etapas múltiples, la temperatura óptima puede ser entre 99.5 a 99.75 °F, y si es de una sola etapa deber ser entre 99 y 100 °F. Conforme se desarrolla el embrión varía la temperatura óptima de incubación. En la nacedora las temperaturas óptimas son entre 36.1 a 37.2 °C (97 a 99 °F). (5,33,48,53,103,117).

Hay que aclarar, sin embargo, que la temperatura óptima de incubación y nacimiento no es igual para todo tipo o clase de huevos, debido a las siguientes causas:

- a).- Tamaño del huevo.
- b).- Calidad del cascarón.
- c).- Edad del huevo.
- d).- Edad de la reproductora.

(5,33,53,103,117).

Por las razones anteriores las máquinas incubadoras trabajan con temperaturas promedio óptimas. De otra manera tendríamos que trabajar con incubadoras **todo dentro - todo fuera** para cada tipo de huevo, lo cual resulta poco práctico y costoso. No obstante, es recomendable en las plantas de incubación separar:

- * Los huevos pequeños de los grandes.
- * Los huevos de gallina vieja de los de gallina joven.
- * Los huevos de cascarón delgado.

(5,33,53,103,117).

Se necesita mucho descuido para que las incubadoras no trabajen a las temperaturas correctas, siendo estas las más comunes:

- a).- Colocar termómetros incorrectos en la incubadora.
- b).- Instalar en las incubadoras motores de distintas R.P.M.
- c).- Mantener ventiladores desbalanceados.
- d).- Que el volteo no funcione correctamente.

- e).- Que el serpentín no funcione correctamente.
- f).- Boquillas rociadoras defectuosas o goteando.
- g).- Altas temperaturas o falta de ventilación en la sala de incubadoras.
(53,93,117).

BALANCE DE TEMPERATURA: La mayor causa de los malos nacimientos y mala calidad de los pollitos se debe al ineficiente balance de la temperatura en la incubadora y nacedora. Este problema puede ser resuelto cuando se emplee la información generada por los reportes de incubación y se procede correctamente. Hay varios factores que perturban el ambiente interno de incubadoras y nacedoras entre los cuales se mencionan: (38,41).

- a).- Tamaño del huevo.
- b).- Transporte y manejo del huevo.
- c).- Tiempo de almacenamiento del huevo.
- d).- Temperatura del huevo al introducirlo a la incubadora.
- e).- Colocar huevo blanco y rojo en la misma incubadora.
- f).- Uniformidad en las temperaturas en la incubadora.

(38,41).

Los termómetros maestros de las incubadoras necesitan estar bien calibrados para que estos trabajen perfectamente. Temperaturas arriba o abajo de 37.5 °C (99.65 °F) aumentan notablemente la mortalidad embrionaria (38,41).

Para calibrar perfectamente la incubadora o nacedora, distribuir por toda el área de la incubadora o nacedora de 15 a 20 termómetros clínicos graduados en °C. Dibujar en un diagrama y ubicar el lugar en que fueron colocados los termómetros dentro de las máquinas. Anotar en el diagrama las temperaturas marcadas por los termómetros, detectando así las diferencias de temperatura en cada área de la incubadora o nacedora (38,41).

La ventaja de los termómetros clínicos es que una vez registrada la temperatura, esta no varía a menos que el termómetro se agite fuertemente, hay que asegurarse de agitar estos termómetros cada vez que los use (38,41).

Hay dos formas de corregir los problemas de temperatura.

a).- Por medio de los termómetros maestros: Si la temperatura es alta o baja pero uniforme en toda la incubadora o nacedora el problema generalmente está en el control maestro de temperatura (38,41).

b).- Por medio de la ventilación: Si dentro de las máquinas se tienen puntos fríos y calientes, el problema esta en la circulación del aire. Revisar la ventilación para asegurarse que los ventiladores tengan las R.P.M. adecuadas y si las aspas están bien balanceadas. Si lo anterior está correcto, revisar entonces las temperaturas de las salas, que estas no tengan diferencias grandes entre el día y la noche. Mantener en las salas un termómetro de máximas y mínimas (38,41).

PROBLEMAS OCASIONADOS POR UNA TEMPERATURA INADECUADA:

- a).- Embriones muertos a los 4 días o antes, los cuales se deben a cambios bruscos de temperatura o a altas temperaturas presentes.
- b).- Los nacimientos no uniformes se deben a que las temperaturas no son uniformes en el interior de la máquina.

- c).- Embriones muertos al picar el cascarón debida a temperaturas muy altas en la nacedora y a una mala ventilación de la misma.
- d).- Malas posiciones del embrión causadas por temperaturas muy bajas durante los primeros 19 días o variaciones bruscas de temperaturas dentro de este período.
- e).- Nacimientos adelantados o atrasados debido a altas o bajas temperaturas de incubación respectivamente.

(33,53,93,117).

PUNTOS IMPORTANTES PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LA TEMPERATURA:

- a).- Revisar periódicamente los termómetros de control.
- b).- Ventanillas de ventilación en posición correcta.
- c).- Ventiladores con aspas y motores correctos (RPM).
- d).- Ventanillas de extracción de aire deben de estar siempre abiertas y en la posición indicada.
- e).- Revisar diariamente los sistemas de enfriamiento.
- f).- No tener objetos en los pasillos de las incubadoras tales como carritos, escaleras, mesas, para que no interfieran con la correcta circulación del aire.
- g).- Pisos húmedos o mojados afectan la relación humedad- temperatura.
- h).- Revisar periódicamente los calentadores

(33,53,93,117).

2.7.2.- HUMEDAD.

Por medio de la humedad existente en las máquinas incubadoras el calcio es transferido del cascarón al embrión, controlando también el oxígeno que necesita. La humedad tiene una importante influencia sobre el desarrollo embrionario y regula el desarrollo de la cámara de aire que proporciona al pollito la primera bocanada de aire al momento de picar la membrana interna del huevo (33,38,41,53,91,95,103,117).

Si la humedad es baja el embrión obtendrá más oxígeno pero perderá mucha agua y se deshidratara. Sin embargo, si la humedad es alta, la oxigenación del embrión no será suficiente, no podrá eliminar el exceso de bióxido de carbono y el embrión se asfixiara (1,33,53,93,103,117).

Existe una estrecha relación entre la pérdida de peso del huevo durante y el peso de pollito al nacer. Si la humedad fue la adecuada a través de todo el ciclo de incubación el peso del pollito debe ser del 72 % del peso del huevo (6,33,48,53,103).

Un método preciso para determinar el nivel óptimo de humedad durante la incubación es pesando repetidamente los huevos desde el primer día hasta el día 18 de incubación. Los huevos durante los primeros 18 días de incubación deberán perder del 10.5 al 13.2 % de su peso original dependiendo según su tamaño y la edad de la parvada de que proviene. Con estos datos debemos anticipar una pérdida de peso promedio de 0.55 a 0.708 % por día. Es necesario pesar 3 charolas de cada carga sacando el peso neto del huevo, distribuir las charolas en distintos lugares de la incubadora y cada tres días pesarlas. El huevo debe perder peso de acuerdo a la siguiente tabla: (1,6,38,48,53,62,95).

Tabla 2: Perdida decreciente del peso del huevo durante la incubación.

DIAS DE INCUBACION	3	6	9	12	15	18
% DE PERDIDA DE PESO INICIAL	2.4	4.2	5.7	8.6	10.7	12.8

(1,48)

Tabla 3: Perdida de peso del huevo durante los primeros 18 días de incubación

EDAD EN SEMANAS	PERDIDA DE PESO	
	% MÍNIMO	% MÁXIMO
26 - 35	10.5	11.0
36 - 46	11.2	12.3
47 - 56	12.4	13.1
57 - 65	13.2	13.5

(1,48)

Al efectuar regularmente esta clase de verificación de peso, se puede ajustar entonces con exactitud la humedad que se necesita en la incubadora. Si los huevos están perdiendo mucho peso, esto significa que la humedad es insuficiente y deberá ser elevada en proporción. Si por el contrario, la pérdida de peso no es suficiente, la humedad es muy alta y debe ser reducida (38).

La pérdida de peso no es constante durante el ciclo de incubación; es muy rápida durante los primeros 3 días y luego disminuye gradualmente hasta el día 15 que es cuando de nuevo empieza a aumentar mientras el embrión se acerca a la etapa de picado interno. Un aumento en la pérdida de peso en la incubadora puede ser apropiada para los lotes jóvenes pero no para los lotes de mayor edad y un aumento en la pérdida de peso en la nacedora puede ser apropiada para los lotes de mayor edad pero no para los lotes jóvenes (15).

La pérdida de peso es muy importante puesto que el embrión regula su respiración alantoidea en base a la humedad relativa (1,38).

a).- Los huevos con cascarón grueso pierden 8 % de su peso.

b).- Huevos de cascarón poroso pierden 13.5 %.

c).- Huevos grandes pierden menos peso en % que los huevos pequeños.

La humedad que se precisa en incubación y nacimiento varía con la clase y categoría del huevo que se incuba; en general el huevo blanco requiere una humedad más baja que el huevo marrón debido a que tiene un cascarón más delgado y a que no precisa tanta humedad para movilizar el calcio del mismo al embrión (33,53,93,117).

HUMEDAD EN LA INCUBADORA: Los huevos deben incubarse siempre en humedad baja que varía entre 80 y 85 °F (26.6-29.4 °C) de bulbo húmedo. La humedad alta en la máquina se utiliza solamente cuando se hacen fumigaciones con gas, la cual se debe hacer a 90 °F (32.2 °C) de bulbo húmedo (1,53,93,117).

HUMEDAD EN LA NACEDORA: Estas también tienen humedad alta y humedad baja; en la mayoría, la humedad alta es de 90 °F (32.2 °C) de bulbo húmedo. La humedad baja varía según el fabricante y modelo de nacedora entre 80 y 85 °F (26.6 a 29.4 °C) de bulbo húmedo (1,53,93,117).

Humedad en incubadoras: 50 - 60 %

Humedad en nacedoras: 75 %

MEDICION DE LA HUMEDAD RELATIVA AMBIENTAL: La humedad relativa ambiental puede ser calculada mediante la comparación de cifras de los termómetros de bulbo seco y bulbo húmedo. El de bulbo seco registra la temperatura normal del aire. El de bulbo húmedo es un termómetro ordinario en el que el bulbo ha sido cubierto con una mecha (pabilo). Cuando el aire es forzado alrededor del bulbo y la mecha, se presenta un efecto enfriador producido por la evaporación; y entre más se enfríe, más bajara la lectura de la temperatura de bulbo húmedo (62,93).

PROBLEMAS QUE PUEDEN OCURRIR POR UNA:

BAJA HUMEDAD:

- a).- Pollitos pequeños (humedad baja en todo el ciclo de incubación).
- b).- Pollitos pegados (humedad baja durante los últimos 7 días de incubación).
- c).- Pollitos mal calcificados (falta de humedad en los últimos 10 días de incubación).
- d).- Pollitos con hemorragia en el ombligo por esfuerzo al nacer.

(1,53,93,117)

ALTA HUMEDAD:

- a).- Embriones con fluidos residuales (humedad alta en los últimos 7 días de incubación).
- b).- Pollitos pegajosos (humedad alta en los últimos 4 días de incubación).
- c).- Pollitos grandes y fofos (humedad alta en todo el ciclo de incubación).
- d).- Pollitos y barrigones (humedad alta en la nacedora).

(1,53,93,117)

PUNTOS IMPORTANTES PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LA HUMEDAD:

- a).- Mantener una presión adecuada en todo el sistema hidráulico de 50 PSI.
- b).- Mantener tuberías limpias y diámetro de acuerdo a los requerimientos.
- c).- Mantener boquillas rociadoras limpias (gota fina).
- d).- Termostatos adecuados.
- e).- Ventiladores en buen estado para poder repartir o distribuir bien la humedad.
- f).- Mechas de termómetros bulbo húmedo en buen estado.
- g).- Recipientes de agua limpios y llenos.

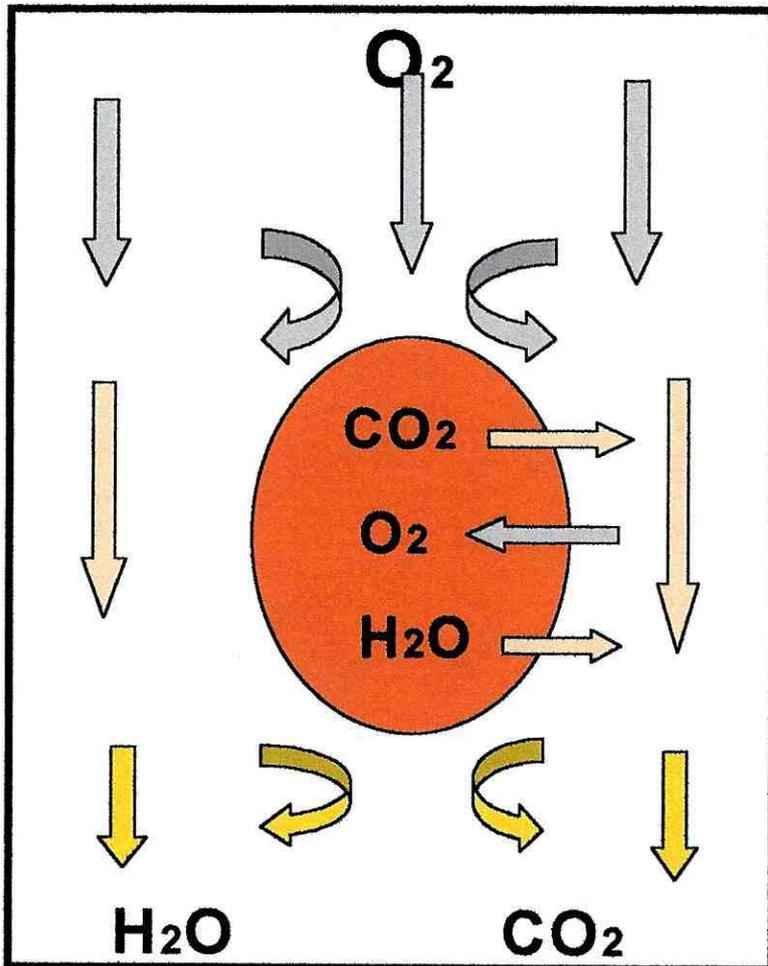
(53,93,117)

2.7.3.- VENTILACION.

El objetivo principal de un programa de ventilación es el de mantener el equilibrio delicado entre oxígeno y bióxido de carbono dentro de la maquina incubadora. La buena ventilación es fundamental ya que sin ella no tendríamos suministro de oxígeno, extracción de gases tóxicos y desarrollo embrionario, además, la ventilación en una incubadora o nacedora es el medio de transporte de humedad y temperatura uniforme. Con esto nos podemos dar cuenta de que estos factores básicos no trabajan por separado (6,8,33,38,53,72,89,93,103,117).

Los principales componentes del aire son : oxígeno, nitrógeno, bióxido de carbono, y vapor de agua. Todos estos componentes deben de tener un flujo continuo a través de las maquinas incubadoras y nacedoras, por lo cual se requiere mover la mayor cantidad de aire fresco a través de la incubadora o nacedora, siempre y cuando no se afecte la humedad y temperatura de la maquina (8,33,53,89,93,117).

Figura 6: Intercambio gaseoso durante la incubación



(13)

OXIGENO: Este elemento dentro de la incubadora significa vida, si el sistema de ventilación no es capaz de suministrar un mínimo de oxígeno del 21 %, puede verse afectada la incubabilidad. Normalmente al nivel del mar el porcentaje de oxígeno varía entre 21 y 22 %, por lo tanto, en las plantas incubadoras que se encuentren sobre los 1500 metros sobre el nivel del mar, es necesario inyectar la mayor cantidad de aire fresco al edificio de incubación para compensar un poco la falta de oxígeno. Cabe mencionar que por cada 1 % menos de oxígeno la incubabilidad se reduce 5 % (53,89,93,103,117).

BIOXIDO DE CARBONO: Este elemento dentro de la planta incubadora significa muerte, por lo tanto, es necesario sacarlo de las maquinas lo antes posible y no dejar que se acumule. Este elemento es un subproducto natural del metabolismo del embrión, ya que este toma oxígeno a través de los poros del cascarón y al mismo tiempo expira bióxido de carbono y humedad a través de los poros. La concentración máxima de bióxido de carbono es de 0.5 %. Si las concentraciones de este elemento sobrepasan este porcentaje la incubabilidad se vera seriamente afectada (53,89,93,103,117).

Cuadro 3: Intercambio gaseoso durante la incubación por cada 1000 huevos.

DIA DE INCUBACION	ABSORCION DE OXIGENO PIES CUBICOS	EXPULSION DE CO2 PIES CUBICOS
1	0.5	0.29
5	1.17	0.58
10	3.79	1.92
15	22.70	11.50
18	30.00	15.40
21	45.40	23.00

(53,93).

Con este cuadro nos podemos dar cuenta que el mayor requerimiento de aire fresco es en la nacedora, donde el requerimiento se aumenta cerca de 100 veces desde el primer día hasta el nacimiento (53,93).

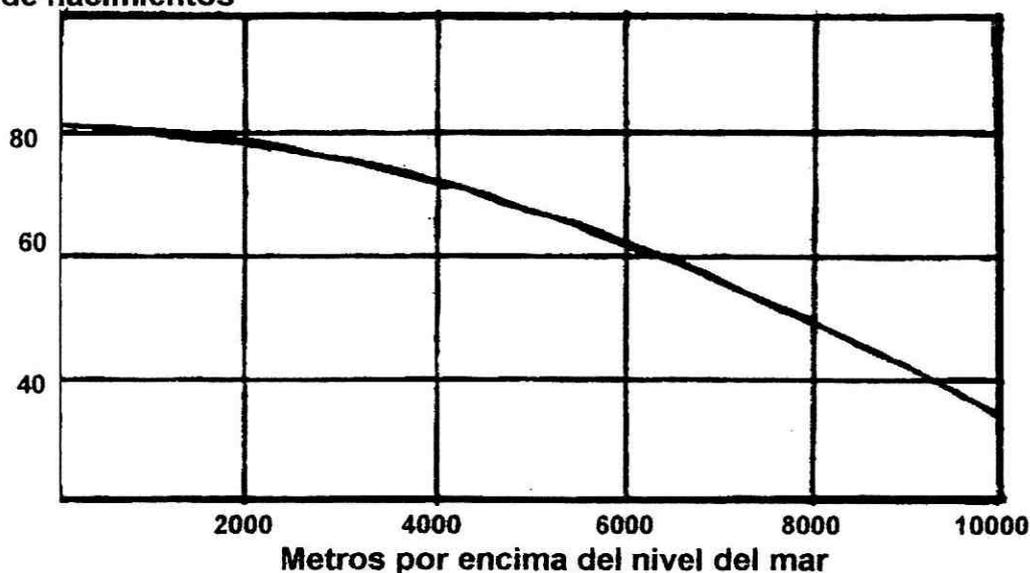
Para los calculos de ventilación de las salas de incubación hemos de calcular que el aire fresco tiene una concentración de 0.031 % de oxígeno. Asi pues, en el día 18 de incubación 1000 huevos requieren 4.1 m³ (143 pies³) de aire fresco. En la máquina incubadora con 40,000 huevos necesitará 49 m³ (1720 pies³) de aire fresco por día o aproximadamente 2.1 m³ por hora. Esto significa que el aire en la máquina incubadora debe cambiarse cerca de 8 veces al día o una vez cada 3 horas (33,53,89,93,117).

En México el 70 % de las plantas incubadoras están ubicadas a más de 1500 metros sobre el nivel del mar. La incubabilidad del huevo se reduce conforme aumenta la altitud en que se incuba. La reducción en la incubabilidad se debe a la poca disponibilidad de oxígeno en el aire y al incremento de la pérdida de humedad del huevo (33,53,89,93,117).

Sin embargo, las pérdidas en estas plantas incubadoras pueden reducirse mediante la producción de los huevos a una altitud igual o superior a la de la planta incubadora. Esto se debe principalmente a que la gallina adapta la porosidad (número de poros) del cascarón a la altitud en que es puesto el huevo. Para la gallina la conservación de la humedad es más importante que la falta relativa de oxígeno, por lo tanto, a estos huevos se les debe asegurar una pérdida de peso del 14-15 % (112).

En algunos países que se encuentran ubicados a grandes altitudes una opción para mejorar la incubabilidad es la de construir plantas incubadoras presurizadas. En este tipo de plantas incubadoras es necesario instalar un equipo de compresión capaz de producir suficiente presión a manera de simular que el huevo se encuentra en condiciones semejantes a las de una altitud cero. Es necesaria la inyección de oxígeno a las salas para proporcionar un 21-23 % de oxígeno (116).

% de nacimientos



(93)

Figura 7: Relación entre altitud e incubabilidad

PROBLEMAS QUE PUEDEN OCURRIR POR FALTA DE VENTILACION:

- a).- Embriones muertos en los primeros 7 días de incubación por altas concentraciones de bióxido de carbono de más del 1 % en la incubadora.
- b).- Embriones muertos entre 12 y 14 días de incubación por mala ventilación en la maquina incubadora.
- c).- Embriones retrasados y débiles al nacer por insuficiencia de oxígeno en la incubadora.
- d).- Embriones con ombligos mal cicatrizados o con ombligos rojizos por inhalación de aire muy caliente en la maquina incubadora.
- e).- Mortalidad de 19 a 21 días por falta de ventilación en la máquina nacedora (exceso de bióxido de carbono, exceso de calor, aire sin renovarse)

PUNTOS IMPORTANTES PARA UNA VENTILACION ADECUADA:

a).- Ventiladores

- * Aspas bien balanceadas.
- * Aspas adecuadas.
- * Motores indicados por el fabricante RPM.
- * Ventiladores en posición correcta.

b).- Ventanillas de la ventilación en posición correcta para el ingreso de aire fresco.

c).- Ventanillas para la expulsión de aire contaminado abiertas y limpias.

d).- Nunca dejar las puertas abiertas de nacedoras e incubadoras.

e).- Verificar que los ventiladores automáticos computen y funcionen bien.

f).- Tener la seguridad de que el aire viciado expulsado de las salas no retorne nuevamente al edificio.

(53,93,103,117).

2.7.4.- VOLTEO.

Es necesario que el huevo sea conservado en la posición correcta durante la incubación y voltearlos regularmente durante la misma. La yema de los huevos recién puestos tienen una gravedad específica que provoca que se sedimente en la albúmina delgada, pero cuando el huevo se coloca a temperaturas de incubación disminuye la gravedad específica de la yema y tiende a subir hacia la albúmina gruesa exterior, si el huevo no es volteado, las dos capas de albúmina gruesa que están separadas por la albúmina delgada, se unen y el embrión generalmente muere; además, el volteo estimula la absorción de la albúmina y del saco vitelino, además incrementa la frecuencia cardíaca y mejora el intercambio de oxígeno (33,38,48,53,91,93,103,117).

Por lo tanto, para que esto no suceda hay que voltear el huevo periódicamente sobre su eje horizontal. Los huevos no deben ser volteados en círculo, ya que esto puede provocar la ruptura del saco alantoideo y por ende la muerte del embrión. (33,38,53,91,93,103,117).

Por lo general los huevos son volteados a un ángulo de 45° respecto a su vertical y luego de un período de descanso son colocados a 45° pero en posición contraria. Un volteo de menos de 45° puede resultar perjudicial para el embrión. (33,38,53,91,93,103,117).

Cuadro 4: Efecto del ángulo de volteo de los huevos durante la incubación.

ANGULO DE VOLTEO A LOS LADOS DE LA VERTICAL	% DE NACIMIENTO DE HUEVOS FERTILES
20°	69.3
30°	78.9
45°	84.6

(93)

La literatura marca que los huevos se pueden voltear a intervalos de 15, 30 hasta 60 minutos, pudiéndose voltear 96, 48 o 24 veces al día con resultados parecidos, pero se tiene poco efecto adicional si los huevos se mueven más de 8 veces al día. El periodo de rotación más importante es durante los primeros 15 días de incubación, período en el cual se cierra la membrana corioalantoidea (no afecta los nacimientos si se voltean los huevos después de los 15 días) y se ha demostrado que después de los 15 días el volteo deja de tener tanta importancia. El momento más crítico para el volteo es en el período comprendido entre los 3-7 días de incubación. El lapso mínimo entre un volteo y el siguiente es de 3 horas y el huevo debe descansar entre un volteo y otro. La mayoría de las incubadoras comerciales tiene volteo automático entre una a tres horas (33,38,48,53,91,93,103,117).

Cuadro 5: Efecto del volteo de los huevos en la incubabilidad.

VECES DE VOLTEADO AL DIA	% DE NACIMIENTO DE HUEVOS FERTILES
2	68.2
4	71.3
6	74.6
8	74.8
10	74.8

(93)

Cuadro 6: Efectos de diferentes períodos de volteo de huevos incubados.

PERIODO DE INCUBACION EN QUE FUERON ROTADOS	% DE NACIMIENTO DE HUEVOS FERTILES
SIN ROTACION	28
1 - 7 DIAS	78
1 - 14 DIAS	92
1 - 18 DIAS	92

(53).

PROBLEMAS QUE PUEDEN OCURRIR POR FALTA DE VOLTEO:

- a).- Embriones pegados a la membrana interna por falta de volteo durante los primeros 10 días de incubación.
- b).- Embriones en malas posiciones por falta de regularidad en el volteo, normalmente cuando tiene menos de 8 volteos en 24 horas.
- c).- Drástica baja en los nacimientos.

Puntos a cuidar en el cuarto frío:

a).- Mantener pisos secos.

b).- Mantener el cuarto bien limpio.

c).- Es preferible que las paredes del cuarto tengan un buen aislamiento y haya movimiento de aire apropiado para evitar áreas más calientes o más frías.

d).- A las paredes del cuarto se les debe adaptar un contén para evitar que las cajas o carros se amontonen contra las mismas.

e).- La ventilación deberá tener una presión positiva del 2-3 %, para evitar contaminación cruzada con otros cuartos.

f).- El agua que utilice el humidificador deberá contener un desinfectante eficaz.

g).- No necesita instalarse un equipo de extracción.

h).- Se requiere inyectar .025 a .075 PCM por cada 1000 huevos (calculado a su máxima capacidad).

(6,29,53,64,65,103,110)

2.8.2.- SALA DE PRECALENTADO: En México, es muy frecuente que las plantas de incubación tengan una sala dedicada al precalentado de los huevos. Este procedimiento es beneficioso ya que reduce el tiempo que tarda en recobrase la temperatura dentro de la maquina incubadora al cargar los huevos muy fríos. Es también importante que este proceso se haga correctamente para evitar que los huevos suden, ya que esto incrementa la mortandad de los embriones y causa que algunos huevos exploten dentro de la incubadora. La temperatura correcta para precalentar los huevos es entre 75 y 80 °F (23.9 a 26.6 °C) con una humedad relativa de 55 %, Para huevos de 3 a 5 días de almacén es necesario un precalentamiento de 3 a 6 horas, mientras que para los huevos de mas días se requiere un tiempo de precalentado de 8 a 10 horas. Es necesario instalar en esta sala un buen sistema de ventilación para tener una buena circulación de aire a través de todos los huevos. Deberá contar con un sistema de calefacción, así como un humidificador para mantener la humedad relativa apropiada (29,53,65,110).

2.8.3.- SALA DE INCUBADORAS: La ventilación en la sala de incubadoras es un factor crítico para el buen desarrollo de los embriones. La temperatura ideal de la sala de incubadoras es entre 75 a 80 °F (23.9 - 26.6 °C), con una humedad relativa entre el 45 y 55 %. (18,29,53,64,65).

La sala de incubadoras necesita aire fresco durante todo el año para mantener los niveles adecuados de oxígeno dentro de las máquinas. Esto no representa mayor problema en lugares con clima cálido, ya que con enfriadores evaporativos se puede reducir la temperatura y con humidificadores mantener la humedad relativa apropiada. En lugares donde se presentan inviernos extremos es recomendable instalar una unidad de calefacción en el techo para generar aire caliente e inyectarlo a la sala, ya que de otro modo la sala se enfriaría y la maquina trabajaría todo el tiempo en proceso de calefacción (9,18,29,34,37,53,64,65).

Es importante tener un buen sistema de extracción en la sala, no solamente para sacar el aire viciado de la sala, sino que también se debe tener un

d).- Crecimiento retrasado de los embriones después de los 11 días de incubación porque la albúmina no se deshidrata y su peso la manda al fondo del huevo por debajo del saco vitelino y el embrión se ve imposibilitado a utilizar esta importante fuente de nutrientes.

e).- Nacimiento de pollitos pequeños, débiles y de mala apariencia.

(48,53,91,117)

Tabla 4: Efectos de la falta de volteo

DIAS DE INCUBACION	EFECTOS QUE SUFRE EL EMBRION POR FALLAS EN EL VOLTEO
3	El embrión se pega a las membranas
5	Desarrollo eficiente de la vascularización.
7	Fallas en la formación de fluidos embrionarios.
8	Se diluye mucho la albúmina.
9	Hay malposición del embrión en relación al saco
	Vitelino y la albúmina.
12	Fallas en la formación del alantoides.
13	Retardo en el crecimiento del embrión.
14	Mala transferencia de nutrientes de la albúmina
	al líquido amniótico.
19	Hay residuos de albúmina.
20	Malposición del embrión para el nacimiento.
21	Mal nacimiento

(48)

PUNTOS IMPORTANTES PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL VOLTEO:

a).- Verificar cada hora que el volteo está funcionando. Ver la gráfica de volteo y el interior de la máquina.

b).- Darle buen mantenimiento al motor reductor de volteo.

c).- Tener siempre el volteo bien nivelado.

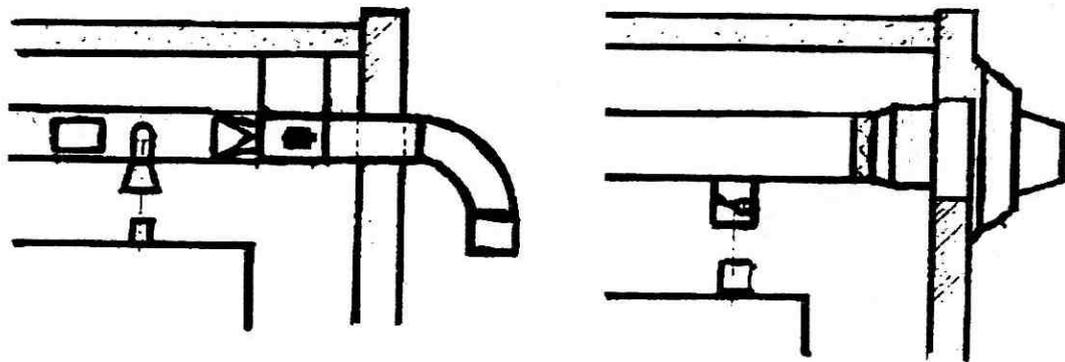
2.8.- MEDIO AMBIENTE EN LA INCUBADORA.

Suponiendo que las incubadoras que se tienen están bien diseñadas, entonces es responsabilidad del gerente de la planta operarlas correctamente. Desafortunadamente, la mayoría de los problemas que ocurren en una planta de incubación son a consecuencia de falta de entrenamiento al personal, mantenimiento inadecuado del equipo y manejo inapropiado de los huevos (53,65,103).

2.8.1.- CUARTO FRIO: Es sumamente importante proporcionarle al huevo el cuidado necesario para evitar preincubación antes de meterlos en el ambiente ideal que proporciona la incubadora (6,15,29,53,64,65,103).

sistema de ductos para sacar el aire viciado de las incubadoras (6,9,18,29,34,37,53,64,65).

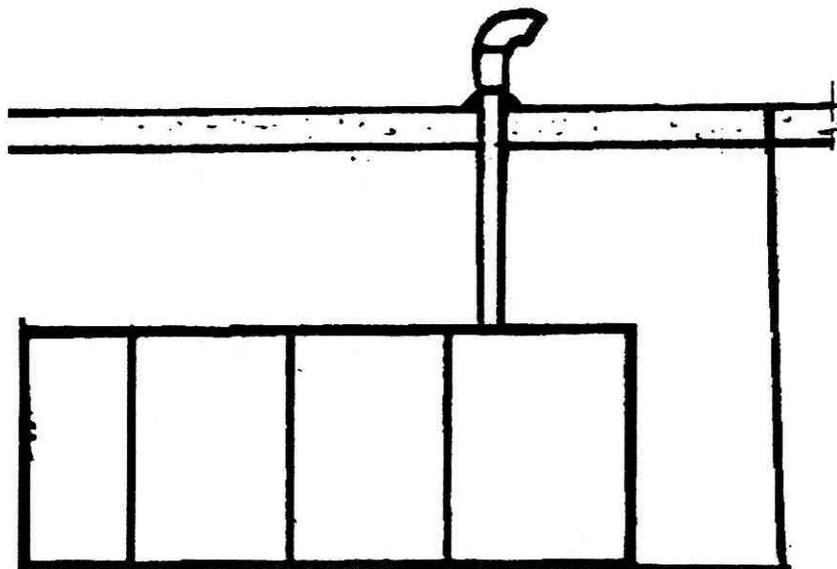
Para máquinas Chick Master, la extracción consiste en un ventilador, un ducto principal y ductos adyacentes con dampers balanceados. El flujo de aire es fácil de medir con un anemómetro, ya que el ventilador siempre extraerá la misma cantidad de pies cúbicos por minuto a través del ducto a pesar de las variaciones en la salida de aire de las maquinas (9,18,29,34).



(8)

Figura 8: Sistema de extracción de la sala de incubadoras y nacedoras Chick Master

Las máquinas Jamesway utilizan un ducto individual para cada máquina con salida directamente al exterior (8,16,26,30,94).



(8)

Figura 9: Sistema de extracción de la sala de incubadoras y nacedoras Jamesway.

TEMPERATURA.....	75-80 °F (23.9-26.6 °C).
HUMEDAD RELATIVA.....	45 - 55 %.
AIRE FRESCO REQUERIDO.....	200 PCM POR CADA INCUBADORA.
PRESION DEL CUARTO.....	POSITIVA 5-10 %.
ENFRIAMIENTO.....	ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO

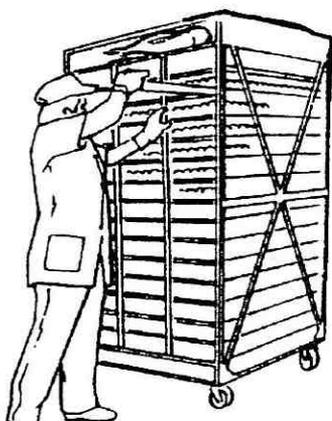
2.8.4.- PLENUMS PARA NACEDORAS E INCUBADORAS: Con el sistema tradicional de ductos es necesario graduar la abertura de la escotilla del ducto de salida de las maquinas incubadoras y nacedoras, Es decir entre mas cerca la maquina del extractor menor sera la abertura que esta tenga o viceversa (6,8,31,99).

Los plenums, o sistemas de extracción de aire forzado se emplean principalmente para obtener un mayor control y consistencia operativa de incubadoras y nacedoras (6,8,31,99).

Los plenums son pasillos presurizados construidos detrás de las incubadoras y nacedoras. En maquinas nacedoras permiten que una gran parte del plumón generado por los pollitos sea expulsado fuera de la nacedora y se precipite en le suelo y paredes del pasillo; además evitan la acumulación de plumón sobre el techo de as nacedoras, aseguran ulna limpieza más eficiente y permiten eficientizar la mano de obra en las tareas de limpieza (6,8,31,99).

2.8.5.- TRANSFERENCIA DE HUEVOS: Es poca la información respecto a cuando realizar la transferencia de los huevos a la maquina nacedora, algunos recomiendan realizarla a los 18 días de incubación, mientras que otros recomiendan realizarla a los 19 días, sin embargo, el mejor momento de realizarla es cuando algunos pollitos en la incubadora empiezan a picar el cascarón. En el caso de que los huevos se transfieran demasiado temprano se puede ocasionar daño al embrión, además de que se retrasa el nacimiento debido a que la nacedora funciona con menos temperatura que la incubadora, sin embargo, cuando se realiza demasiado tarde el problema es que se van a encontrar pollitos que nacieron dentro de la incubadora. Cuando llega la hora de hacer la transferencia, es preferible que la sala de nacedoras esté un poco sobrecalentada, tener los enfriadores evaporativos, humidificadores, y la inyección de aire apagados para eliminar la posibilidad de que se enfrien los huevos. Es necesario checar que la nacedora funcione correctamente antes de la transferencia, las cuales deben de estar funcionando y calientes con las bandejas secas (6,38,65,79,103,110).

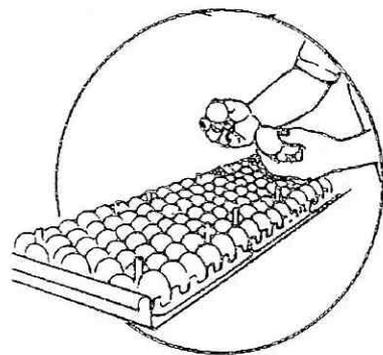
Es necesario utilizar una buena mesa de transferencia y manejar los huevos con cuidado. Es necesario mantener en mente el concepto de "huevo preñado" para manejar el huevo con mucho cuidado y evitar romperlos, ya que generalmente todo el huevo que se rompe durante la transferencia no nace y el que nace es pollo de mala calidad, asimismo, es necesario realizarla lo más rapido posible en un tiempo máximo de 10 a 15 minutos por carro (38,65,79,103,110).



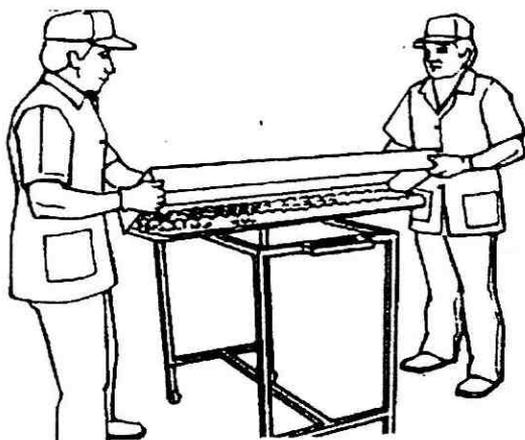
Deslizar la paleta bajo los conos portahuevos



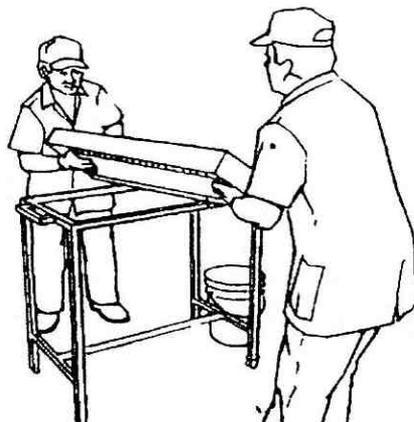
Colocar la paleta sobre una mesa



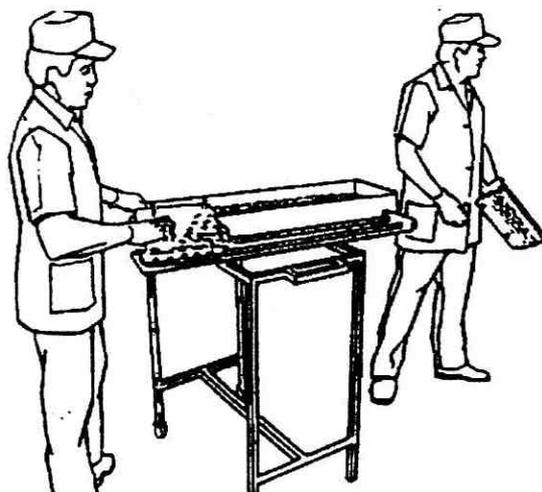
Inspeccionar y retirar los huevos rotos



Colocar la charola de la nacedora sobre los conos portahuevos



Voltear la paleta y la charola con mucho cuidado para evitar romper los huevos



Retirar la paleta y los conos que quedan sobre los huevos



Meter la charola en la maquina nacedora

Figura 10: Transferencia de huevos.

2.8.6.- SALA DE NACEDORAS: Al igual que la sala de incubadoras, la ventilación juega un papel muy importante en la sala de nacedoras, el cual es necesario mantenerla entre 75 a 80 °F (23.3-26.6 °C), con una humedad relativa del 60-70 %. El cuarto debe tener una presión positiva de 5 % a 10 % para evitar el que entre aire de los otros cuartos. Es necesario inyectar 200 PCM por cada maquina nacedora. Es imprescindible contar con un sistema de ductos para sacar el aire viciado de las nacedoras con un extractor al final del ducto al cual se le debe acondicionar un recolector de plumón. El enfriamiento se da por enfriadores evaporativos, instalar un equipo de calefacción en el techo y un humidificador, teniendo cuidado de no instalar este encima de los paneles de control (18,29,34,37,53,64,65).

TEMPERATURA..... 75-80 °F (23.3-26.6 °C).
HUMEDAD RELATIVA..... 60 - 70 %
AIRE FRESCO REQUERIDO..... 200 PCM POR CADA NACEDORA.
PRESION DEL CUARTO..... POSITIVA 5 % - 10 %:
ENFRIAMIENTO..... ENFRIADORES EVAPORATIVOS.

2.8.7.- SALA DE POLLITOS: Cuando por fin han nacido los pollitos y se tiene la sala llena de pollitos, es sumamente necesario proporcionarles el ambiente lo mejor agradable posible. Es necesario proporcionar 20 PCM por cada 1000 pollos procesados, además proporcionar 20 PCM más por cada persona trabajando en esta sala. La temperatura óptima de confort para el pollito es de 75 a 80 °F (23.3-26.6 °F) con una humedad relativa del 60 % al 70 %, con presión negativa del 10 %. Es necesario instalar una serie de extractores para tratar de tener lo mejor ventilado posible el cuarto (29,34,37,53,64,65).

TEMPERATURA..... 75-80 °F (23.3-26.6 °C).
HUMEDAD RELATIVA..... 60 % - 70 %.
AIRE FRESCO REQUERIDO..... 20 PCM POR CADA 1000 POLLOS
20 PCM POR CADA TRABAJADOR.
AIRE EXTRAIDO..... EL NECESARIO PARA SATISFACER
LOS REQUERIMIENTOS DE PRESION.
PRESION DEL CUARTO..... NEGATIVA DE UN 10 %.
ENFRIAMIENTO..... POR ENFRIADORES EVAPORATIVOS.

2.8.8.- CUARTO DE EQUIPO LIMPIO: Una vez que se ha lavado el equipo es imprescindible que este se mantenga limpio para tener la seguridad de que se pueda utilizar nuevamente sin ningún problema. Como generalmente este cuarto es contiguo al cuarto de lavado de equipo (el cual es el cuarto más contaminado de toda la planta incubadora), es necesario instalar un equipo de inyección de aire fresco capaz de ejercer una presión positiva del 10 % al 15 % para evitar que entre aire de otras áreas (29,34,37,53,64,65).

2.8.9.- CUARTO DE LAVADO DE EQUIPO: Dado que por este cuarto pasa todo el equipo que se utiliza en la planta incubadora (conos para huevo, charolas de nacimiento, carros, etc.) es necesario instalar un poderoso equipo de

extracción capaz de ejercer una presión negativa del 10 % al 15 %, para evitar a toda costa el contaminar el resto de los cuartos de la planta incubadora (29,34,37,53,64,65).

2.9.- PROCESO DE LA INCUBACION.

2.9.1.- DURACION DE LA INCUBACION Y CAUSAS EN LAS VARIACIONES DE LA MISMA.

Son necesarios 21 días para que se efectúe el desarrollo completo del embrión y nazca el pollito del huevo incubado. Este cifra de 21 días es el promedio que abarca a la mayoría de los huevos incubados de gallinas, teniendo en cuenta que en ciertas ocasiones nacerán pollitos antes de la fechas indicadas, mientras que por el contrario, en otras se producirán pollitos que necesitarán más de 21 días de desarrollo embrionario (93,103,107).

El período de incubación, utilizando los actuales sistemas de incubación esta subdividido en dos fases:

1).- **Fase de incubación** propiamente dicha, que abarca desde el primer día hasta el día 18 de incubación, aproximadamente 432 horas desde que el embrión ha recibido la temperatura adecuada para iniciar su desarrollo (93,103).

2).- **Fase de nacimiento** que comprende los tres últimos días de desarrollo embrionario, efectuándose en máquinas distintas de las empleadas en el primer período de incubación y que dura 72 horas (93,103).

Para un buen desarrollo embrionario normal, el pollito ha de nacer a las 504 horas de haber colocado los huevos en máquinas de incubación. Se ha de considerar que cualquier anomalía producida por atraso o adelanto del desarrollo embrionario lleva consigo, no solamente una incubabilidad más reducida, sino que también redundan en una peor calidad del pollito obtenido (93,103,107).

Las causas que pueden influir en la duración de la incubación son las siguientes:

TEMPERATURA DE INCUBACION: Es el factor más importante ya que un promedio alto de temperatura durante la incubación adelanta el nacimiento, mientras que, por el contrario, un promedio bajo de temperatura lo atrasa (93,103).

La cifra que nos da la cantidad de horas en que se adelanta o se atrasa el nacimiento por causa de la temperatura se obtiene multiplicando 1.8 por el número de grado que se han perdido durante los 18 días de incubación; el resultado será dado en horas de prolongación o acortamiento de la incubación. Por ejemplo, si se trabaja con medio grado más alto o mas bajo de lo normal durante 18 días nos representarían 9 grados totales de aumento o disminución, estos 9 grados multiplicados por 1.8 nos da un total de 16.2 horas que serán las que el embrión se adelante o se atrase en su nacimiento (93,103,107).

TIPO DE HUEVO: El huevo marrón necesita normalmente 1 o 2 horas más de incubación que el huevo blanco (93,103,107).

EDAD DE LOS REPRODUCTORES: Los huevos de reproductoras más viejas suelen tener un período de incubación más prolongado que los huevos de reproductoras jóvenes. Esta prolongación de la incubación, generalmente es de 1

hora por cada mes de edad de vida de la gallina (93,103,107).

TIEMPO DE ALMACENAMIENTO: Los huevos conservados más de 4 días prolongan aproximadamente media hora por cada día de almacenamiento después de este tiempo (93,103,107).

TAMAÑO DE LOS HUEVOS: Los huevos de menos de 50 gramos tienen una duración de incubación menor que los huevos de más de 50 gramos. Nacen primero los pollos de los huevos que pesan menos de 50 gramos (93,103,107).

Siempre que se observe un adelanto en el nacimiento de los pollitos el resultado final puede ser el de un proceso de deshidratación de los mismos. Al nacer los pollitos antes de tiempo, estarán un número excesivo de horas sometidos a temperatura de nacimiento, secándose excesivamente y por consiguiente deshidratándose (93,103,107).

Si el proceso de nacimiento viene retrasado, se observara una mayor cantidad de huevo picado sin nacer el pollito, la existencia de mucho pollito húmedo en las bandejas por mal secado y la presencia de un número excesivo de pollitos de segunda (93,103,107).

2.9.2.- CONSUMO DE OXIGENO DURANTE LA INCUBACION.

Durante el proceso de incubación, los huevos han de recibir la cantidad de oxígeno que necesitan para el normal desarrollo de sus funciones metabólicas. Por cada 10,000 huevos en incubación se consumen diariamente 3.5 kg. de oxígeno y se producen de 2.8 4 kg. de bióxido de carbono, 4 kg. de agua y 5045 calorías. De estas cantidades la mitad se producirán por los huevos en los últimos 3 días de incubación (93,103).

Durante el primer período de incubación es necesaria la existencia de cierto nivel de bióxido de carbono en la máquina, ya que actúa como estimulante del desarrollo embrionario. En la última mitad del período de incubación, es preciso mantener al mínimo la concentración de bióxido de carbono, puesto que el consumo de oxígeno en este período es muy elevado (93,103).

2.8.3.- PERDIDA DE PESO.

La pérdida de peso es muy rápida durante los primeros tres días de incubación y luego disminuye gradualmente hasta el día 15, la pérdida de peso del huevo empezó a aumentar nuevamente mientras el embrión se acerca a la etapa estabilizante del período de incubación que es la del picado interno. Esta pérdida de peso tan rápida, probablemente se deba al hecho de que el huevo para respirar depende de la difusión de agua a través del cascarón del huevo. El huevo tiene que eliminar el agua para que el oxígeno pueda entrar. El sistema sanguíneo se desarrolla totalmente entre los días 9 y 12 de incubación que corresponden al período de menor pérdida de peso. El aumento en la pérdida de agua cuando el embrión se aproxima a la etapa estabilizante de incubación (15 - 18 días) permite a la cámara de aire crecer y proveer de oxígeno al embrión en el momento del picado interno. Los encargados de las plantas incubadoras deben de conocer que la mayor pérdida de peso ocurre durante los dos períodos donde se produce el mayor riesgo de mortalidad. Se ha observado poca mortalidad embrionaria en la etapa mediana, la cual coincide con el período de menor pérdida de agua. Asimismo, hay que considerar que la pérdida de peso no es constante en todos los tipos de huevos, ya que un aumento en la pérdida de peso

en la incubadora es apropiada para los lotes jóvenes pero no para los lotes de mayor edad y un aumento en la pérdida de peso en la nacedora es apropiado para los lotes de mayor edad pero no para los lotes jóvenes (14,15,16).

2.9.- DESARROLLLO EMBRIONAL DEL POLLO.

Como introducción diremos que la embriología estudia el desarrollo de un individuo desde una simple célula fecundada hasta un organismo altamente complejo, formado por muchas células vivas similares en apariencia a sus padres, pero con identidad propia. Este desarrollo empieza en todas las células multicelulares, incluyendo las aves, en una célula fecundada conocida como **CIGOTO** (56,57,93).

Este cigoto se forma a partir del material nuclear del macho (espermatozoide) con el material nuclear de la hembra (óvulo). En el oviducto el óvulo se fertiliza y a través de su paso por el mismo las células embrionarias se multiplican, crecen y se especializan (39,56,57,93).

En el inicio de la división celular, se originan 2 capas de células germinales que dan origen al fenómeno conocido como gastrulación que se completa en el momento que es puesto el huevo. Estos dos capas se conocen como ectodermo y mesodermo. La tercera capa, el endodermo se desarrolla posteriormente cuando el huevo se encuentra en condiciones de incubación (33,93).

El ectodermo da origen al sistema nervioso, partes del ojo, plumas, pico, uñas y piel; el mesodermo es responsable del esqueleto, musculos, sangre, aparato reproductor y órganos excretorios; del endodermo provienen los órganos secretores, aparato respiratorio y el aparato digestivo (33,93).

La temperatura corporal de la gallina es de 40.5 a 41.7 °C. Esta temperatura relativamente alta es la responsable de la división celular mientras el huevo esta dentro del ave. Al momento de la postura la multiplicación celular continuara mientras el huevo permanezca a una temperatura superior a los 23.9 °C. (cero fisiológico). Por lo tanto, los huevos deben almacenarse a una temperatura inferior para que las células dejen de multiplicarse (33,39,93).

BLASTODERMO: Cuando la vesícula germinal del huevo fue fertilizada, su forma es circular, debido al orden que impone la multiplicación celular (39,47,100,103).

BLASTODISCO: Cuando la vesícula germinal del huevo no es fertilizada, no hay desarrollo celular, por lo tanto veremos una mancha blanca irregular (39,47,100,103).

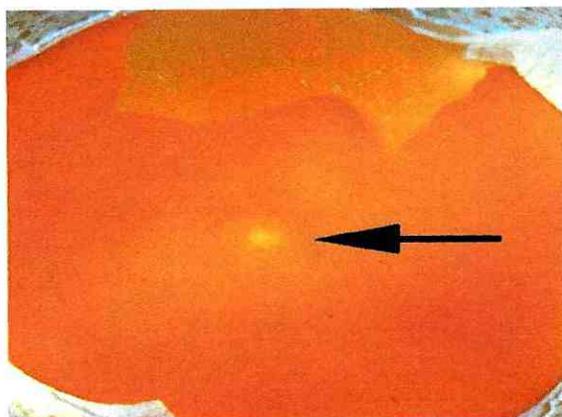


Figura 11: Huevo infertil

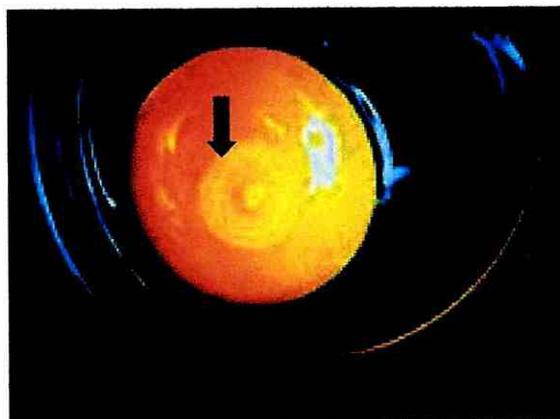


Figura 12: Huevo fertil

2.10.1.- CRONOLOGIA DEL DESARROLLO EMBRIONARIO.

1 DIA: En el primer día de incubación se desarrollan las áreas pelúcida y opaca del blastodermo. Varios cambios son evidentes durante las primeras 24 horas de incubación:

- 16 horas: Empieza el desarrollo del mesodermo.
- 18 horas: Aparece el aparato digestivo.
- 20 horas: Aparece la columna vertebral.
- 21 horas: Se origina el sistema nervioso.
- 22 horas: Se empieza a formar la cabeza.
- 24 horas: Se empiezan a formar los ojos.

(33,39,56,57,87,100,103,122)

2 DIAS: Después de dos días de incubación empieza a ser visible la aparición de vasos sanguíneos, inicia la formación del oído y el corazón empieza a latir. En este período se inicia la circulación sanguínea con la unión de los vasos sanguíneos del embrión y el saco vitelino que empieza a formarse, además también inicia la formación del amnios (33,39,56,57,87,100,103,122).

3 DÍAS: El amnios rodea ya completamente el embrión y se inicia la formación de la nariz, alas, patas y alantoides. Los vasos sanguíneos en la superficie vitelina son perfectamente visibles, así como el órgano pulsátil que será el corazón (33,39,56,57,87,100,103,122).

4 DIAS: En este momento el embrión está sobre su lado izquierdo, se inicia la formación de la lengua, el sistema vascular es completamente visible y se nota un punto negro que posteriormente se convertirá en uno de los ojos (33,39,56,57,87,100,103,122).

5 DIAS: Los órganos reproductores se diferencian y se desarrolla el sexo, la parte vascularizada del saco vitelino cubre 2/3 partes de la yema, la cola se distingue y se inicia la formación de extremidades. La alantoides es grande y actúa como sistema respiratorio (33,39,56,57,87,100,103,122).

6 DIAS: Se inician los movimientos voluntarios del embrión, comienza la formación del pico, la cavidad torácica empieza a envolver el corazón, el cerebro y el ojo son bastante prominentes. El amnios y el alantoides están claramente definidos y el saco vitelino cubre casi completamente la superficie de la yema (33,39,56,57,87,100,103,122).

7 DIAS: El pico, alas y patas se muestran perfectamente visibles, el abdomen es más prominente debido al desarrollo de las vísceras. El embrión está todavía sobre la superficie del saco vitelino. (33,39,56,57,87,100,103,122).

8 DIAS: Aparecen los folículos de las plumas y el origen de las regiones emplumadas, además se inicia la formación del pulmón (33,39,56,57,87,100,103,122).

9 DIAS: Aparece la abertura bucal, el pico empieza a endurecerse y el embrión empieza a tomar la forma característica de un ave (33,39,56,57,87,100,103,122).

10 DIAS: El pico está completamente endurecido, el embrión se observa más separado del saco vitelino, empiezan a aparecer los dedos, los poros de la piel se aprecian perfectamente (33,39,56,57,87,100,103,122).

11 DIAS: El embrión se asemeja ya a un ave y a medida que el embrión aumenta de tamaño, se hunde en la yema la cual empieza a encogerse y el alantoides alcanza su máximo tamaño (33,39,56,57,87,100,103,122).

12 DIAS: El peso del embrión hace que este casi se hunda en la yema. A un lado del ojo se empieza a formar una ranura que será el oído. Los dedos están formados y empiezan a aparecer las plumas (33,39,56,57,87,100,103,122).

13 DIAS: Se observa el plumón, el esqueleto se empieza a calcificar y la mayoría de los órganos están diferenciados; solo necesitan un crecimiento final. Uñas y escamas de la piel se siguen formando (33,39,56,57,87,100,103,122).

14 DIAS: Después de 14 días de incubación el embrión se vuelca a la izquierda, con el cuerpo encorvado de derecha a izquierda con la cabeza hacia el extremo más ancho del huevo (33,39,56,57,87,100,103,122).

15 DIAS: La albúmina del huevo ha desaparecido casi totalmente, el intestino delgado empieza a penetrar hacia el interior del cuerpo (33,39,56,57,87,100,103,122).

16 DIAS: El embrión está recubierto completamente de plumón, la albúmina ha desaparecido y se inicia el uso de la yema como único alimento. En el alantoides aparecen materiales de desecho (uratos) (33,39,56,57,87,100,103,122).

17 DIAS: La cabeza gira hacia la cámara de aire, de modo que el pico está listo para cuando inicie la preparación de efectuar la eclosión (33,39,56,57,87,100,103,122).

18 DIAS: A los 18 días el pollito se prepara a nacer, el líquido amniótico disminuye. La yema se reduce, todas las partes externas del embrión están bien formadas, solo queda absorber por el ombligo lo que queda de la yema. Algunos embriones más adelantados se preparan para picar la cámara de aire. Es el momento de transferir los huevos a bandejas nacedoras (33,39,56,57,87,100,103,122).

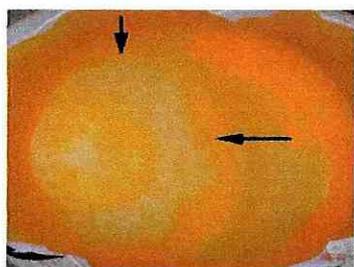
19 DIAS: La yema o vitelo penetra en la cavidad abdominal, el pollito utilizará el contenido vitelino para nutrirse durante las primeras 36 horas después del nacimiento (33,39,56,57,87,100,122).

20 DIAS: El saco vitelino está totalmente absorbido y el embrión ocupa todo el huevo con excepción de la cámara de aire. Este es el momento más crucial en la vida del pollito. Si está bien formado y tiene su posición correcta y

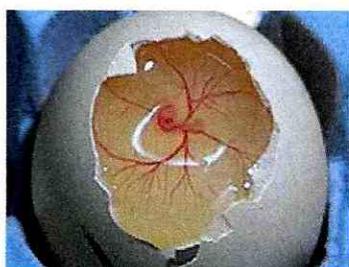
todas las condiciones de la nacedora son excelentes, el pico de los pollitos va a penetrar la cámara de aire. Aquí empieza a cambiar la respiración alantoidea a la respiración pulmonar (33,39,56,57,87,88,100,122).

21 DIAS: Usando el pico como martillo, el pollito rompe el cascarón y aumenta la abertura inicial, empujando con sus patas el pollito voltea su cuerpo y sigue usando su ala como guía para trazar un anillo alrededor del cascarón. En esta etapa la humedad es muy importante para evitar que las membranas internas del cascarón se sequen, ya que si se secan se pegan al plumón, el pollito no girará y no nacerá. Con un esfuerzo inicial el pollito levanta la tapa del cascarón y nace (33,39,100,57,87,88,103,122).

El trabajo de picar el cascarón no es rápido y toma de 10 a 20 horas para que el pollito pique el total del cascarón. Este período es necesario para que el pollito se acostumbre a desarrollar su respiración pulmonar (33,39,55,56,87).



2 días de incubación



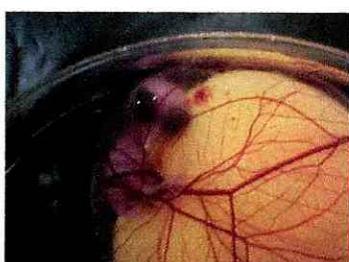
4 días de incubación



6 días de incubación



8 días de incubación.



10 días de incubación.



12 días de incubación.



14 días de incubación.



16 días de incubación.



18 días de incubación.



19 días de incubación.



20 días de incubación.



21 días de incubación

Fig. 13: Cronología del desarrollo embrionario.

2.10.2.- MEMBRANAS EMBRIONARIAS.

Las membranas embrionarias son formaciones que crecen al mismo tiempo que el embrión, efectuando una serie de funciones fundamentales para su desarrollo. Estas membranas son necesarias para poder utilizar el material contenido en el huevo, ya que no existe una conexión anatómica con el cuerpo de la madre. Estas son cuatro esencialmente que son: **Amnios, saco vitelino, alantoides y el corión** (39,93,103).

AMNIOS: El amnios es la membrana que envuelve al embrión directamente, apareciendo perfectamente visible entre los 7 a los 13 días de edad, la pared del amnios tiene musculos que se contraen rítmicamente para mantener al embrión en movimiento y evitar adherencias, forma una bolsa la cual se encuentra rellena de un líquido en el que se halla sumergido el embrión, denominado líquido amniótico, el cual protege al embrión de sacudidas y de la desecación (39,93,103).

SACO VITELINO: Al iniciarse el desarrollo del blastodermo en la superficie de la yema se origina el crecimiento de una membrana que envolverá completamente a la yema llamada membrana vitelina, está membrana secreta una enzima que cambia el contenido de la yema a la forma soluble para que el material alimenticio pueda ser transportado y absorbido por el embrión en desarrollo. El saco vitelino y el contenido restante son atraídos hacia la cavidad abdominal poco antes del nacimiento del pollito, el que le sirve como fuente temporal de material alimenticio (39,93,103).

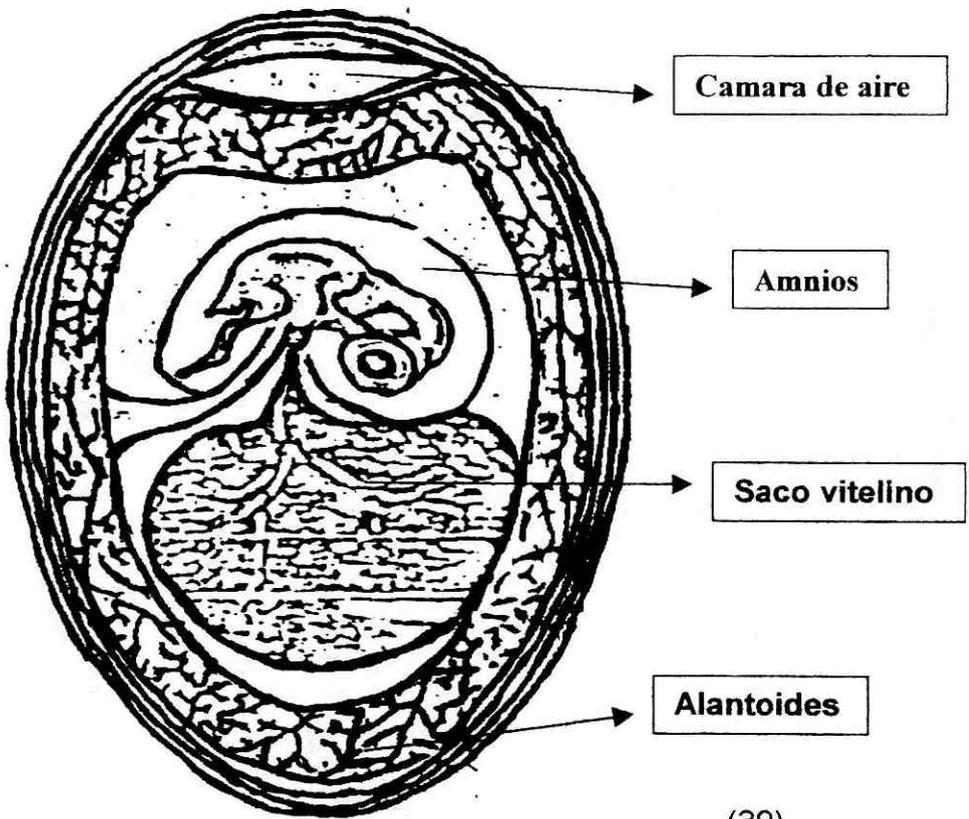
ALANTOIDES: El alantoides es la membrana que llega a ocupar todo el espacio que existe entre el amnios y el corión y las dos membranas unidas tapizan el interior de la cascara. Esta membrana está muy vascularizada; estando en contacto con el corión formando lo que se denomina corioalantoides (39,93,103).

Las funciones de este órgano son:

- 1).- Es el órgano respiratorio durante el desarrollo embrionario, oxigena la sangre que circula por el corioalantoides, asimismo, elimina el bióxido de carbono a través de los poros del cascarón.
- 2).- El alantoides almacena las excreciones del riñón embrionario, acumulándose en la misma los uratos.
- 3).- Realiza la absorción de la albúmina, transportándola mediante el cordón umbilical al embrión.

4).- Absorbe el calcio de la cáscara del huevo movilizándolo hacia el embrión, para su ulterior utilización en la formación de los huesos. (39,93,103)

CORION: Las funciones del corión se unen a las mencionadas para el alantoides, en lo que se refiere a la respiración corioalantoidea y a la movilización del calcio (39,93,103).



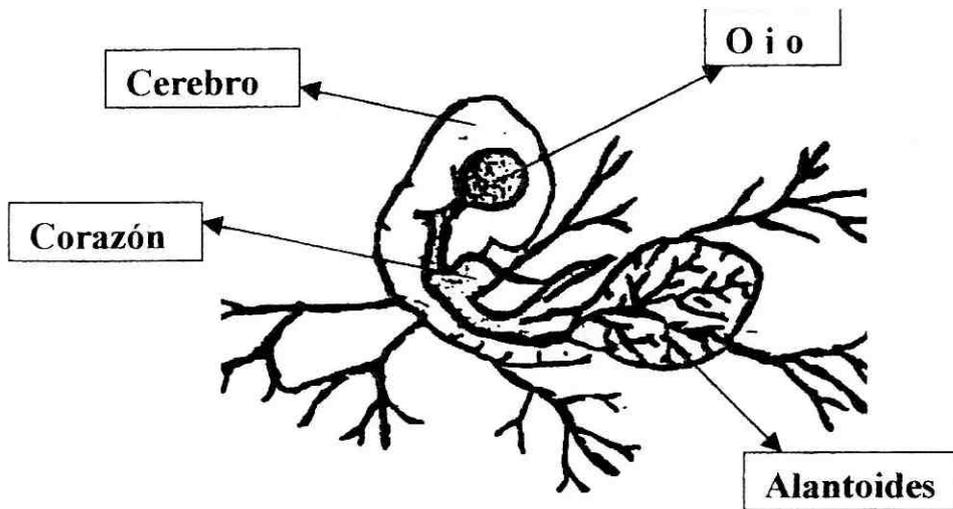
(39)

Figura 14: Membranas embrionarias en el embrión de pollo

2.10.3.- PERIODOS CRITICOS EN EL DESARROLLO EMBRIONARIO.

Hay dos períodos críticos durante el desarrollo embrionario. El primero se presenta entre los 3 y 5 días de incubación, el segundo es a los 19 días (39,119).

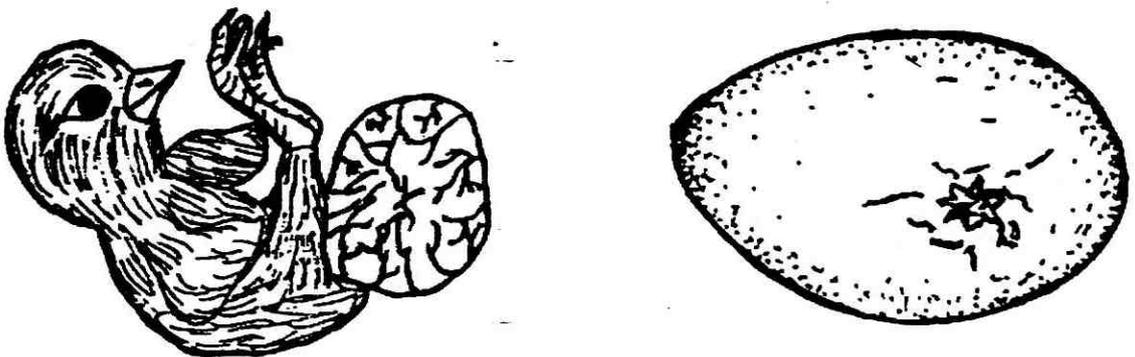
El primer punto crítico se debe a que entre los 3-5 días de incubación, empieza el crecimiento del alantoides, órgano respiratorio que sobresale del embrión y cubre la membrana interna del cascarón con una red de vasos capilares, por los cuales se abastece el embrión de oxígeno, elimina el bióxido de carbono y vapor de agua. Además en el cuarto día cambia de dieta que pasa de ser carbohidratada a otra más compleja a base de grasas y proteínas, cualquier falla de la incubación en este periodo produce una acumulación de bióxido de carbono, amoniaco ó ácido láctico en la sangre del embrión produciendo su muerte (39,119).



(39)

Figura 15: Embrión de cuatro días de incubación - primer período crítico

El segundo período crítico se presenta a los 19 días, ocurre cuando el embrión penetra con su pico la cámara de aire, empiezan a funcionar sus pulmones y paulatinamente cambia de la respiración alantoidea a la pulmonar, este período dura aproximadamente seis horas, después de las cuales rompe el cascarón y empieza a respirar aire del ambiente (39,119).



(43)

Figura 16: Embrión de 19 días de incubación - segundo período crítico

2.10.4.-TAMAÑO DE LA CAMARA DE AIRE DURANTE LA INCUBACION.

Durante el desarrollo embrionario, se produce al mismo tiempo un crecimiento progresivo de la cámara de aire, que alcanza las medidas que se describen en la siguiente figura. (41,93,103).

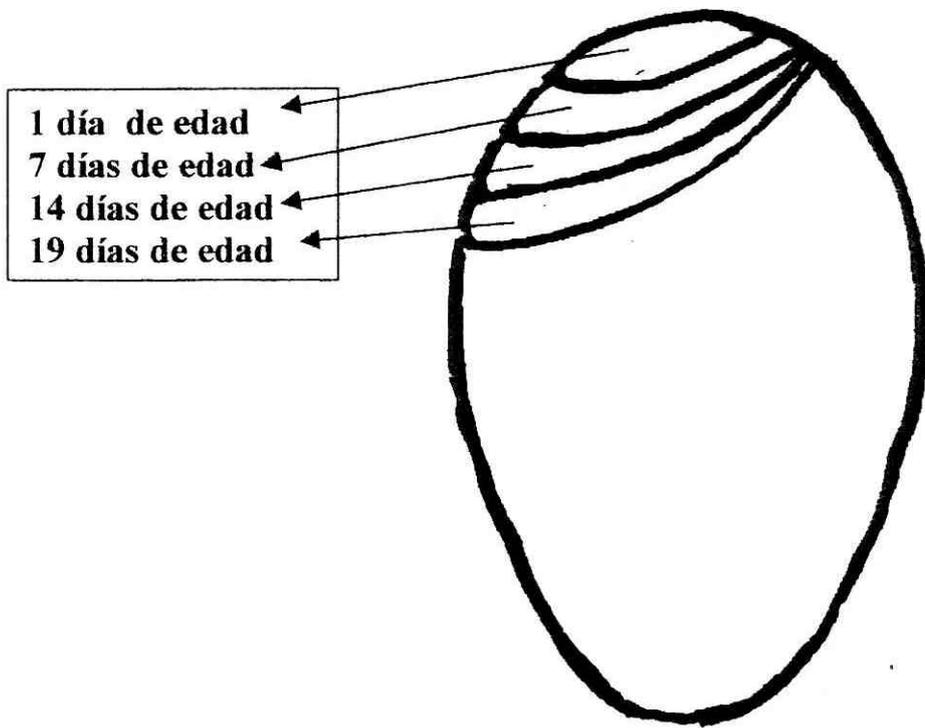


Figura 17: Tamaño normal de la cámara de aire en diferentes estados de desarrollo.

Si la cámara de aire no se desarrolla de acuerdo con lo descrito, indica anomalías en la incubación. En esencia, una cámara de aire excesivamente grande nos indicara que el huevo fue incubado a altas temperaturas y a humedades bajas; por el contrario, una cámara de aire pequeña será indicativo de una temperatura baja ó de una humedad excesivamente alta durante la incubación (93,103).

2.10.5.- METABOLISMO EMBRIONARIO.

El complejo proceso de crecimiento y desarrollo del embrión de pollo requiere de proteínas, carbohidratos, lípidos, minerales, vitaminas, agua y oxígeno, elementos alimenticios para completar su desarrollo, todos estos nutrientes son aportados por la yema, la albúmina y el cascarón del huevo (93,108).

La obtención de un nacimiento viable depende del correcto balance de estos nutrientes en el huevo y en la habilidad del embrión para poder utilizarlos eficientemente para su desarrollo (57,59,93,108).

ENERGIA: La energía para el embrión proviene de las proteínas, carbohidratos y grasas. Los carbohidratos suministran la energía durante los primeros cuatro días, de ahí en adelante utilizan las proteínas, como lo demuestra la formación de urea, que es un subproducto del metabolismo de las proteínas. Durante la última parte del período de incubación, la fuente de energía está dada por los lípidos presentes en la yema, los cuales aportan cerca del 90 % de la energía utilizada por el embrión durante su desarrollo (108).

MINERALES: El mineral más importante dentro del metabolismo embrionario es el calcio. Se transfiere del cascarón al embrión a partir del duodécimo día que coincide con el inicio de la formación de los huesos en el

embrión. Además del calcio también se requieren otros minerales los cuales son necesarios para el joven embrión en crecimiento (93).

EXCRECIÓN DE NITROGENO POR LOS EMBRIONES: El aumento total de los productos del nitrógeno (amoníaco, urea y uratos) se incrementan a través del desarrollo del embrión. Se ha observado que al final de la incubación los uratos es el mayor producto presente. Los uratos representan cerca del 50 % de los productos finales del nitrógeno. La excreción de uratos es una adaptación para permitir la conservación de agua para la sobrevivencia del embrión en desarrollo (13).

2.11.- MANEJO DEL POLLITO RECIEN NACIDO.

Si el huevo se cambia a los 19 días de incubación a la máquina nacedora, se espera que el 90 % de los pollitos nacerán 36 a 40 horas después de la transferencia, más o menos tiempo es indicio de que las temperaturas y humedades de incubación no fueron las adecuadas (12,44,73,79,86,110).

El error más común en el final del proceso de incubación es dejar el pollo demasiado tiempo en la nacedora, provocando la deshidratación del pollito con la consiguiente mortalidad durante la primera semana de vida, desuniformidad en las parvadas, bajos pesos al final de la engorda y malas conversiones (48,54,55,86,110).

Evaluar constantemente la calidad del nacimiento; si los cascarones están quebradizos y manchados de meconio Es indicio de que el pollito estuvo demasiado tiempo en la nacedora y frecuentemente están deshidratados (54,55).



(58)

Figura 18: Vigilancia del nacimiento.

Al tener un nacimiento completo de cada máquina se procede a sacar el pollito y seleccionarlo. Primeramente se habrán lavado y desinfectado las cajas de plástico y se les pone papel periódico ó se han armado las cajas de cartón para el envío de pollita reproductora y posteriormente se les pone fibra (4,12,86).

2.11.1.- SELECCIÓN DEL POLLITO.

Existen 3 métodos de selección:

1).- Consiste en sacar los pollitos cuando solo el 10 % de ellos estén húmedos del cuello para evitar la deshidratación. Cabe recordar que el pollito no necesita en la nacedora altas temperaturas para deshidratarse, solo basta una humedad relativa superior al 75 % para lograrlo, ya que el pollo empieza a deshidratarse desde que nace hasta que empieza a tomar agua(44,48,78,86,110).

2).- El segundo método consiste en sacar el pollito que esta listo para salir de la charola nacedora, se van depositando a la caja; este pollito debe tener buen aspecto, estar seco, esponjado y tener perfectamente cicatrizado su ombligo y el pollito que viene retrasado se va quedando en la charola; después se concentra todo este de todas las nacedoras y se les da más tiempo metiéndolos a una nacedora para que nazca y seque completamente. Este pollito nunca será más del 2 % del total del nacimiento. A estos últimos pollitos se les debe hacer una selección más fuerte ya que habrá mucho pollo de segunda por el solo hecho de nacer retrasado (4,12,86).

3).- El tercer método se adapta muy bien a las plantas que se dedican a la venta de pollita reproductora y consiste en una conjugación de los dos métodos anteriores, para esto es necesario una mesa que se debe usar exclusivamente para la selección y se realiza en base al tamaño del pollito de primera, llegándolos a clasificar como pollo de 1ª, 2ª y 3ª clase, esto es en base al tamaño y peso únicamente que debe ser mayor de 39 gramos en el pollito de primera. Este sistema de selección tiene un doble manejo del pollito, por consiguiente, se necesita más mano de obra (4,12,21,86).

Es necesario manejar los pollitos con mucho cuidado, se debe evitar el aventarlos y golpearlos al momento de retirarlos de las charolas de nacimiento, tan pronto sea observada esta mala práctica debe de corregirse inmediatamente (48,54,55,80).

Otra causa que va en detrimento de la calidad del pollito es utilizar un exceso de formalina al momento de la fumigación, ya que este producto en exceso daña los tejidos epiteliales e invaden también el ombligo aún no cicatrizado, causando su irritación e infección (12,44,48,79).



Figura 19: Selección de pollito - primer método



Figura 20: Selección de pollito - segundo método

2.11.2.- SEXAJE Y VACUNACION.

El sexaje o determinación del sexo es poco común que se realice en el pollito de engorda ya que no es práctico y eleva el costo por su manejo; algunas empresas lo realizan pero esto está determinado a los requerimientos del cliente; las plantas incubadoras que se dedican a la venta de pollita comercial o pollita reproductora es imprescindible que se realice el sexado de los pollitos para separar machos de hembras (4,12,86).

En la planta incubadora se realiza la vacunación contra la enfermedad de Marek al primer día de edad por vía subcutánea en el pliegue del cuello mediante una máquina vacunadora automática. En el pollo de engorda además se empezó a utilizar la vacunación contra Newcastle y Bronquitis por aspersión (4,12,86).

Además de los manejos antes descritos, en pollitos reproductores machos se realiza la descrestada y desuñada. Para estos manejos hay que tener personal adiestrado, ya que este es un sobremanejo extra (4,12,86).

2.11.3.- VACUNACION IN OVO.

Un nuevo enfoque en la vacunación a edad temprana en EE.UU lo constituye la vacunación durante el estado embrionario del pollito. Este es el sistema conocido como in ovo pues realmente se vacuna mientras el pollito está dentro del huevo. La vacunación in ovo se realiza durante la transferencia, es decir, al momento cuando los huevos embrionados pasan de la máquina incubadora a la nacedora. El sistema de vacunación aprovecha este traspaso para el proceso de la vacunación que consiste en inyectar la vacuna en el líquido amniótico a través de un orificio hecho en el cascarón de los huevos embrionados. La mayor ventaja de este método de vacunación radica en el hecho de que se amplía el intervalo entre la infección con el virus vacunal y la infección contra el virus de Marek de campo. En algunos experimentos con vacunaciones in ovo contra Bronquitis Infecciosa y la Newcastle se observó que las reacciones postvacunales disminuyen en los pollos vacunados con este sistema (3,118).

2.11.4.- CALIDAD DEL POLLITO PRODUCIDO.

En la planta incubadora es necesario determinar la calidad del pollito que se está enviando a granjas. Se pueden imponer muchas clasificaciones de calidad de los pollitos, sin embargo, las tres siguientes son esenciales para obtener un dato exacto de la calidad de los pollitos (21,73,81).

- a).- Física.
- b).- Microbiológica.
- c).- Serológica.

Se recomienda evaluar 10 pollitos por parvada. No obstante cuando se sospecha que hay problemas de calidad se puede evaluar una muestra más grande de pollitos. Además del peso individual de los 10 pollitos de la muestra se deben de pesar 200 pollitos más para obtener un peso promedio más preciso. La frecuencia de las evaluaciones sería lo ideal realizarla cada nacimiento, sin embargo, dado que generalmente hay poco personal disponible debe realizarse una vez por mes (21,73,81).

EXAMEN FISICO: Se pesa cada pollito y se examina la apariencia total, la conformación de las piernas, tarsos y dedos, los ojos, la cloaca, el ombligo y el estado de hidratación. Los resultados son registrados en una forma de registro. Se agrega el total de pollitos normales dentro de cada parámetro evaluado y luego se multiplica por un factor el cual tiene un valor numérico diferente de acuerdo a su impacto total sobre la calidad del pollito (21,73,81).

Tabla 5: Forma para evaluar el examen físico

Pollito	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Factor	Resultado
Peso													
Peso prom.													
Apariencia													
Apatico													
Normal												x	1.77
Piernas													
Torcidas													
Normales												x	1.17
Tarsos													
Rojos													
Normales												x	1.17
Dedos													
Torcidos													
Enroscados													
Normales												x	0.59
Ojos													
Anormales													
Normales												x	0.59
Cloaca													
Empastada													
Normal												x	0.59
Ombligo													
Anormal													
Normal												x	2.5
Hidratacion													
Deshidratado													
Normal												x	1.77
* Restar 10 puntos del resultado fisico si el peso promedio esta debajo del minimo requerido.											Resultado fisico		

(21)

Tabla 6: Clasificación del examen físico.

100	Excelente
95 – 99	Muy buena
90 – 94	Buena
80 – 89	Aceptable
70 – 79	Pobre
Menos de 70	No aceptable

EXAMEN MICROBIOLÓGICO: Este clase de especificación se debe al hecho de que todos los pollitos producidos deben de estar libres de bacterias y hongos (21,73,81).

EXAMEN SEROLÓGICO: Esta clase de especificación requiere que los pollitos tengan suficientes niveles de anticuerpos maternos para protegerse de las enfermedades vírales más comunes que enfrentarán en el campo. También los pollitos deben de resultar negativos en la prueba rápida en placa de suero para Mycoplasma sinovie (Ms), Mycoplasma gallisepticum (Mg) y Salmonella (21,73,81).

Asimismo, es necesario conocer el número de muertos por caseta y % de mortandad durante las primeras dos semanas. Este reporte debe incluir la causa de mortandad y las condiciones en que fueron manejados los pollos (21,73,81).

2.11.5.- TIEMPO DE EMBARQUE.

El pollito recién nacido debe permanecer cuando mucho de 10 a 15 horas en la planta incubadora, este tiempo es suficiente para sacarlo de la nacedora, seleccionarlo y vacunarlo, cada hora que sobrepase este tiempo disminuye la calidad del pollito producido (4,12,44,86,110).

2.11.6.- TRANSPORTE DE POLLITOS.

Todo el trabajo realizado desde el manejo del huevo hasta que nace el pollo puede echarse a perder si el pollo no es transportado de la manera correcta. El camión de transporte debe de estar cerrado y aislado, con suficiente ventilación y que esta sea confortable, no sobrecargar el camión y transportarlo lo más confortable posible (4,12,44,86,110).

2.11.7.- REGISTROS.

De cada nacimiento se deben de llevar registros de comportamiento de cada lote de reproductoras, máquina incubadora o nacedora. Cada planta incubadora tiene sus propios registros de incubación, donde detalla número de máquina, huevos colocados por máquina, % de huevos infantiles, número de pollo sacrificado, % de pollo de segunda, % de pollo de primera, % total de nacimiento y el % de huevos no nacidos por cada máquina (12,21,81,86).

2.12.- EMBRIODIAGNOSIS Y PROBLEMAS DE INCUBACION.

Cuando ocurre un problema de incubación, usualmente es calificado como un problema de planta incubadora, manejo del huevo o del lote de reproductoras. Si el problema se originó en el lote reproductor es probable que haya ocurrido cuatro semanas atrás, asumiendo 3 semanas de incubación y una semana de almacenamiento del huevo. La identificación lo más temprano posible empleando ovoscopia a la primera semana y un constante monitoreo de los huevos no nacidos, es necesario para minimizar el retardo en la toma de medidas correctivas (41,60,120).

El primer paso en la investigación de un problema de incubación es el de revisar toda la información estadística posible relacionada al rendimiento de las reproductoras en la caseta, mortalidad, consumo de alimento, promedio de postura y lo más importante de todo, la historia sobre fertilidad e incubabilidad. Los huevos infértiles y las condiciones de los embriones hablan por si solos y si

las pruebas de evaluación y embriodiagnos se hacen a conciencia, se tendrá una gran cantidad de información disponible que se podrá utilizar para mejorar la eficiencia de las incubadoras. Toda esta información nos puede ser muy útil para saber donde estamos fallando y como se esta trabajando, ya que de todas las divisiones avícolas, quizás la incubación sea la parte más delicada ya que es el lugar en que $\frac{1}{4}$ de grado de diferencia en la temperatura o humedad relativa puede causar problemas significativos y serios (87,91,120).

2.12.1.- EMBRIODIAGNOSIS DE RESIDUOS DE NACIMIENTO.

Nada se puede hacer sin bases o principios, lo mismo es cierto para cualquier análisis, ya que mientras más datos se tienen, mejor se pueden interpretar los datos finales. Desafortunadamente, en la mayoría de los casos, las pruebas de embriodiagnos se hacen cuando hay problemas de bajos nacimientos o mala calidad de pollitos. Se debe establecer un programa rutinario de embriodiagnos tanto de los nacimientos buenos como de malos, ya que si sabemos que es lo normal bajo condiciones óptimas, podremos establecer normas para cada categoría en la planta de incubación y corregir cualquier falla cuando se presente (87).

Para realizar el trabajo de embriodiagnos se requiere de un lugar limpio, iluminado y bien ventilado, el huevo se debe picar y pelar por el extremo más ancho. Abrir 3 charolas por granja, por lote y de la misma nacedora, pero de diferentes lugares: arriba, centro y abajo (39,47,87).

DETECTAR FERTILIDAD: Antes de efectuar una embriodiagnos es necesario detectar la fertilidad del huevo que se incubo. Este es quizás uno de los trabajos más difíciles de la embriodiagnos el de diferenciar los huevos infértiles de los fértiles en los que el embrión murió dentro de las primeras 24 horas de incubación (87,122).

Para detectar fertilidad es necesario romper cada 2 semanas 60 huevos de cada parvada que pueden ser, huevos de piso, sucios o comerciales, observar el porcentaje de blastodermos y transformarlos en fertilidad (39,41,47,60,64,71).

BLASTODERMO: Cuando la vesícula germinal del huevo fue fertilizada se denomina blastodermo, puede ser reconocido debido que al empezar la multiplicación celular, la vesícula toma forma de dona o circulo (39,41,47,122).

BLASTODISCO: Se le llama así cuando la vesícula del huevo no fue fertilizada y por lo tanto no hay desarrollo celular, por lo que únicamente se ve una mancha blanca de forma irregular (39,41,47,122).

Una vez detectada la fertilidad y su porciento la tabla siguiente permite conocer los parámetros normales de fertilidad en reproductoras pesadas.

Tabla 7: Fertilidades normales en reproductoras pesadas.

EDAD DE LAS AVES	% DE FERTILIDAD
28 SEMANAS	88%
32 SEMANAS	96%
40 SEMANAS	97%
45 SEMANAS	96%
50 SEMANAS	94%
55 SEMANAS	92%
60 SEMANAS	90%
62 SEMANAS	88%

(39).

Cuando los niveles de fertilidad están abajo de estos porcentos la causa puede ser:

- a).- Iniciación y crecimiento deficiente de gallos.
- b).- Enfermedad de la parvada.
- c).- Niveles deficientes de vitaminas en los alimentos.
- d).- Menos del 10 % de gallos en la parvada.
- e).- Hembras o machos con sobrepeso.

(39).

Tabla 8: Mortalidades embrionarias normales en las distintas edades de las gallinas.

GRUPO	EMBRION MUERTO EDAD DE INCUBACION	EDAD DE LAS AVES		
		20 - 40	41 - 52	53 - 65
I	0 - 4	2.0%	3.0%	3.5%
II	5 - 10	0.6%	0.7%	0.8%
III	11 - 17	0.5%	0.6%	0.7%
IV	18 - 21	2.0%	2.5%	3.0%
ALGUNOS OTROS PARAMETROS				
	% CONTAMINADOS	0.1%	0.2%	0.3%
	% PICADOS	0.9%	1.0%	1.1%
	% INFERTILIDAD	5.0%	6.0%	7.0%
	% POLLITOS DE SEGUNDA	0.2%	0.3%	0.4%
	% POLLITOS MUERTOS	0.2%	0.2%	0.3%
	% DE NACIMIENTOS	88.5%	85.5%	82.9%

(39,87)

Como se puede observar en la tabla anterior, las mortalidades embrionarias se dividen en cuatro grupos, facilitando de esta forma el reconocimiento de los embriones de acuerdo a sus características de desarrollo (39,87).

Como se menciona anteriormente, uno de los trabajos más difíciles de la embriodiagnosia es distinguir los huevos fértiles de los infértiles. En un huevo infértil después de 21 días de incubación, la yema mantiene su color amarillo debido a que al no haber desarrollo embrionario no hay cambios en su color. Todos los huevos que presenten estas características deben considerarse como infértiles (39,60,87).

GRUPO I: El embrión que muere entre los 0 y 4 días de incubación puede distinguirse por:

a).- Las nubes y bandas blancas de desarrollo embrionario que se deben a la multiplicación celular del blastodermo. Cuando se observan estas características indican que el embrión murió antes de completar 24 horas de incubación (39,42,60).

b).- El anillo de sangre se debe a la transformación del crecimiento del blastodermo en tejido vascular, ocurriendo entre las 28 y 42 horas de incubación (39,42,60).

c).- Circulo negro que se debe a la carne primitiva del embrión de 4 días, que ya entro en descomposición (39,42,60).

Puede resumirse que el embrión muerto que pertenece al grupo I puede distinguirse por su desarrollo celular en sus primeros dos días y a que en su estado de desarrollo todavía no se forman los ojos. Este grupo es el más difícil de distinguir ya que el embrión muerto durante las primeras 24 horas de incubación se confunde con infertilidad y con mortalidad por preincubación (39,41,60,87).

GRUPO II: Cuando el embrión muere entre los 5 y 10 días de incubación puede distinguirse porque ya tiene ojos, se notan las protuberancias del inicio del crecimiento de las alas y por la carencia de plumas. Con todo esto podemos resumir que todo aquel embrión que tenga formados los ojos y no tenga plumas, no importando su grado de desarrollo pertenece al grupo II (39,41,60,87).

GRUPO III: Cuando el embrión muere entre los 11 y 17 días de incubación se distingue fácilmente por tener ya plumas y por no haber empezado a absorber el saco vitelino (39,41,60,87).

Cuadro 7: Causas de mortalidad en el grupo I.

CAUSA	SOLUCIÓN
Manejo Almacenamiento y transporte del huevo	Implantar cinco o seis recolecciones al día en las casetas, almacenandolo a una temperatura de 19 °C, con una humedad del 85 % procurando meterlos al cuarto frío cuando transcurran dos horas desde su puesta para que adquieran la temperatura ambiente (atemperen).
Fumigación Inadecuada Del huevo	Nunca fumigar las incubadoras con gas cuando tengan embriones entre las 24-96 horas de incubación, fumigar antes o después de estas edades con 16 ml. de formalina con 8 grs de permanganato por metro cúbico durante 20 minutos y neutralizar después con 8 ml de amoniaco por metro cúbico.

(39,41,87).

Cuadro 8: Causas de mortalidad del grupo II y III.

CAUSA	SOLUCION
Nutrición	Revisar la formulación del alimento y sus ingredientes especialmente las premezclas vitamínicas.
Contaminación	Implantar un buen sistema sanitario para el manejo del huevo, como nidos limpios, con viruta de madera limpia, bandejas limpias y desinfectadas, fumigaciones adecuadas y un correcto almacenamiento y transporte del huevo.
Altas o bajas Temperaturas	Tener un buen manejo de las temperaturas durante todo el ciclo de incubación, mantener uniforme la temperatura en el interior de la maquina incubadora.
Volteo	Checar que el ángulo de volteo sea el correcto de 45° hacia cada lado y que el huevo sea volteado un mínimo de 8 veces por día durante el tiempo que el huevo dure en la incubadora.

(39,31,87)

GRUPO IV: Todo embrión que muere entre los 18 y 21 días se puede distinguir por tener en parte o totalmente absorbido el saco vitelino, por haber perforado la cámara de aire o el cascarón (39,41,60,64,71,87).

Cuadro 9: Causas de mortalidad en el grupo IV.

CAUSA	SOLUCION
<p>H U A M L E T D A A D</p>	<p>Manejar correctamente las humedades de incubación. Cuando el % de humedad es alto durante el ciclo de incubación se puede reconocer por el tamaño pequeño de la cámara de aire debido a que el huevo pierde poca humedad, muriendo casi siempre el embrión al picar la cámara de aire.</p> <p>Otra causa común se debe a que al pasar el huevo a la nacedora esta se encuentre húmeda, lo que origina que la humedad se condense sobre el huevo y se tapen los poros originando que el embrión muera asfixiado en su periodo de respiración alantoidea.</p>
<p>V I E N N A T D I E L C A U C A I D O N A</p>	<p>Los requerimientos de las máquinas incubadoras y nacedoras hacen necesario proporcionar una ventilación adecuada a las salas de incubación y nacimiento, por lo que se hace necesario checar regularmente la ventilación y el movimiento del aire dentro de las maquinas y salas de la planta incubadora. Mantener las aberturas de la ventilación de acuerdo a lo especificado por el fabricante o bien por resultados propios.</p> <p>Cualquiera de estas causas origina alta mortalidad embrionaria, porque hay que recordar que es en este periodo cuando en embrión cambia su respiración pulmonar por la alantoidea</p>
<p>M P A O L S I C I O N</p>	<p>Si se encuentran mas del 2% de malposiciones en la cantidad de embriones muertos las posibles causas pueden ser por un volteo inadecuado, altas temperaturas de incubación, deficiencias en al dieta de reproductoras o por huevo cargado demasiado frío, lo cual hace que la máquina incubadora sobrecaliente los huevos de mas de 14 días de incubación</p>

(39,41,87)

2.12.2.- MALAS POSICIONES EMBRIONARIAS.

Los embriones de toda clase de animales por naturaleza nacen en una forma eficiente y fácil. Igual que los mamíferos, los pollitos antes de nacer también tienen su propia posición en el huevo para poder picarlo y salir sin mayores problemas (69,88,121).

Durante el desarrollo embrionario el embrión se encuentra libre a partir del 7° o 10° día de incubación y efectúa movimientos voluntarios en el interior del líquido amniótico. Pero es a partir del día 13 cuando el embrión adopta una posición fija en preparación de su nacimiento (69,88,103)

El embrión debe tener su posición correcta en el interior del huevo antes de nacer. Si durante el proceso de incubación no ha habido fallas en el manejo el embrión va a acomodarse en la posición correcta que es "**con la cabeza debajo del ala derecha y pico dirigido hacia la cámara de aire**" (69,88,103,119,121).

Si al momento de nacer, la cabeza del embrión no se encuentra bajo el ala derecha, el embrión está en mala posición. Por lo general, los tipos más comunes de malas posiciones se designan por número y se clasifican por categorías de la I a la VI. Las malposiciones más conocidas son : (53,88,103,119,121)

- I.- Cabeza entre las piernas (12.24 %).
- II.- Cabeza en la parte más pequeña del huevo (21.87 %).
- III.- Cabeza bajo el ala izquierda (13.99 %).
- IV.- Cabeza no orientada hacia la cámara de aire (0.87 %).
- V.- Patas sobre la cabeza (3.5 %).
- VI.- Pico sobre el ala derecha (47.52 %).

(69,88,103,119,121).

CAUSAS MAS COMUNES DE MALAS POSICIONES:

- 1.- Cuando los huevos fértiles en las incubadoras no pierden suficiente líquido de su peso inicial, el embrión se ahogara en el líquido o será muy grande y no podrá orientarse bien para picar la cámara de aire y salir (88).
- 2.- Un promedio de temperatura alto y las fluctuaciones en la temperatura causan tensiones al embrión que afectan su desarrollo normal (88,103).
- 3.- Si durante el proceso de incubación el huevo no pierde la suficiente humedad, la cámara de aire puede ser muy pequeña, lo que afecta la habilidad del pollito para nacer apropiadamente (69,88,10,119).
- 4.- Huevos incubados con el lado más pequeño hacia arriba. Así los embriones no pueden orientar sus cabezas en la parte de arriba del huevo y terminan adoptando malas posiciones como la cabeza en la parte más pequeña del huevo (69,88,103,119).
- 5.- Errores en el volteo durante la incubación, como un volteo defectuoso que no alcance los 45° grados necesarios a la derecha e izquierda, o bien que el volteo no tenga una frecuencia de 1 a 2 horas (69,88,103,121).
- 6.- Si se ponen a incubar huevos que estén muy fríos en la incubadora que ya tiene huevos cargados de 14 días o más, puede hacer que la máquina trabaje más para calentar los huevos nuevos y sobrecaliente los otros en el

momento que los embriones se están colocando en la posición correcta (69,88,103,119,121).

7.- Un alimento deficiente o mal balanceado en las reproductoras también puede causar un aumento de malas posiciones, sobre todo de las del tipo III (69,88,103).

8.- Una mala ventilación de la sala de incubación o nacimiento origina también un incremento en la presentación de malposiciones (88,103,121).

El porcentaje total de malas posiciones en las seis categorías mencionadas no debe rebasar el .5 % del número total de huevos puestos a incubar, sin embargo, este porcentaje puede aumentar o disminuir debido al mal manejo de los factores antes descritos (69,88,103,119,121).

Efectuando un control de los huevos no nacidos sobre todo de los del período de mortandad de 11 a 17, podremos saber si estos lo han sido por la presencia de malas posiciones (88,10).

2.12.3.- DEFORMIDADES DEL EMBRION.

Como ocurre en cualquier población, un mínimo porcentaje de embriones vivos puede exhibir cierto grado de deformidades que pueden detener su futuro crecimiento. Sin embargo, este mínimo porcentaje de deformidades en una población normal pueden aumentar si ciertos factores en el ambiente han sido cambiados o alterados (74,92).

Existen una gran variedad de datos que indican que diferentes agentes influyen la frecuencia en la aparición de embriones malformados entre los cuales se encuentran los genéticos, de nutrición, anatomía del oviducto, tamaño, forma del huevo y finalmente la forma como se incuban los huevos (74,92).

GENETICA: La mayor proporción de anomalías congénitas ocurre en reproductoras muy jóvenes, en general lotes menores de 30 semanas de edad. La genética tiene un rol de menor importancia en la calidad de los pollitos; esto, aparte del hecho que siempre se observarán algunos pollitos con anomalías severas producto de la proporción de genes deletéreos presentes en toda población y de la probabilidad que estos se reúnan por azar (74,92).

ANORMALIDADES CONGENITAS:

- * Falta de un ojo.
- * Micromelia.
- * Picos cruzados, picos torcidos
- * Pollitos enanos. (74,92)

DEFICIENCIAS DE VITAMINAS: Una dieta deficiente en algunos nutrientes esenciales, especialmente vitaminas y minerales, afecta directamente la calidad de los pollitos (74,92).

Cuadro 10: Malformaciones por deficiencias de vitaminas.

VITAMINA D	Mandibulas cortas, desarrollo retrasado. (Pico de mortandad 17-18 días)
VITAMINA E	Encefalomalacia, distrofia muscular, desarrollo lento y anomalías oculares. (Pico de mortandad 2-5 días).
RIBOFLAVINA	Crecimiento retrasado, dedos curvados, parálisis de los dedos y falta de plumón. (Pico de mortandad 3-15 días)
NIACINA	Pico superior corto y problemas musculares. (Pico de mortandad 8-14 días).
ÁCIDO PANTOTENICO	Mal emplume, patas torcidas, opacidad de los ojos, hidrocefalia y hemorragias subcutáneas. (Pico de mortandad 2-4 y 11-15 días).
BIOTINA	Esqueleto deforme, pico de loro, hemorragias en corioalantoides y pollitos chicos. (Pico de mortandad 3-4 y 17-18 días)
VITAMINA A	Desarrollo anormal, problemas nerviosos y problemas esqueléticos. (Pico de mortandad 2- días).
VITAMINA K	Hemorragias en embriones.
PIRIDOXINA VITAMINA B6	Inhibición del desarrollo embrionario (Pico de mortandad 8-14 días).
FOLACINA	Edema, vísceras expuestas y anomalías en patas y pico. (Pico de mortandad 17-20 días).
VITAMINA B12	Malas posiciones, edema de los ojos, pico corto, pobre desarrollo muscular y enanismo. (Pico de mortandad 8-13 y 16-18 días)

(92,120)

ANORMALIDADES MAS COMUNES:

PICO CRUZADO: La presentación de pollitos con pico cruzado puede obedecer principalmente a la herencia, alta temperatura de incubación, huevos almacenados por largo tiempo (14-30 días) (92,103,119)

PIES TORCIDOS: Altas temperaturas de incubación, deficiencia de vitamina B2 en reproductoras, uso de bandejas lisas de nacimiento, genética (74,92,103,119).

HERNIA CEREBRAL: Las causas más comunes de esta malformación son: altas temperaturas, volteo ineficiente, alta concentración de bióxido de carbono (74,92,103,119).

AUSENCIA DE OJOS: Es causado por altas temperaturas de incubación, bajo nivel de oxígeno y alto contenido de CO₂ y también por huevos almacenados por más de 7 días (120).

CODOS ROJOS: Es causado por un esfuerzo prolongado, empujando sobre el cascarón durante el nacimiento causado por una baja humedad en incubadoras y nacedoras, también algunas deficiencias vitamínicas pueden causar este problema (74,92,120).

VISCERAS ECTROPICAS: Se debe principalmente a que el huevo fue incubado a altas temperaturas y humedades o por la presencia de genes letales (74,92,119).

POLLITOS ENANOS: Los pollitos enanos se deben principalmente a altas temperaturas, bajas humedades y a la incubación de huevos pequeños (74).

DUPLICACION POSTERIOR: Consiste en la aparición de 2 pares de patas y puede deberse principalmente a un ineficiente volteo de huevos, genes letales y a altas temperaturas de incubación (74,92).

Algunas otras anomalías que en incubaciones normales no han de presentarse en más de un 5 % son: persistencia del alantoides, vitelo no absorbido, malposiciones, albúmina residual excesiva y cascarones adheridos (103).

2.12.4.- PROBLEMAS DE INCUBACION Y SUS CAUSAS.

EXCESO DE HUEVOS CLAROS: Al romperlos mostrarán un pequeño disco germinal blanco, no hay sangre - infértil.

- * Machos inmaduros.
- * Bajo porcentaje de machos.
- * Condiciones ambientales extremas.
- * Exceso de peso en reproductoras.
- * Interferencia de monta por otros machos. (102,120)

HUEVOS CLAROS CON DISCO GERMINAL AGRANDADO Y SIN SANGRE:

- * Huevo almacenado demasiado tiempo por más de 7 días.
- * Huevo mal almacenado en cuarto frío.
- * Huevo mal desinfectado.
- * Cascarones sin poros.
- * Poca frecuencia en la recolección de los huevos.
- * Huevo mal manejado durante el transporte. (40,60,103,120)

HUEVOS CLAROS CON ANILLO DE SANGRE, MUERTE POR PRE-INCUBACION.

- * Huevos almacenados demasiado tiempo.
- * Fumigación inadecuada dentro de 12-96 horas de incubación.
- * Altas temperaturas de incubación en etapa inicial.
- * Deficiencias nutricionales de biotina, vit. A, y Cobre.
- * Huevos dañados durante el transporte.
- * Huevos de lotes viejos. (40,60,103,120)

NACIMIENTOS PREMATUROS:

* Huevos almacenados a temperaturas superiores a 25 °C.

* Huevos incubados a temperaturas superiores de 99.5 °F.

(40,60,103).

NACIMIENTOS RETARDADOS:

* Huevos incubados a bajas temperaturas (< 95.5 °F).

* Huevos enfriados excesivamente.

* Huevos no atemperados antes de meterlos a la incubadora.

* Huevos almacenados demasiado tiempo.

(40,60,103).

CAMARA DE AIRE DEMASIADO CHICA:

* Huevos muy grandes.

* Bajas temperaturas de incubación.

* Alta humedad de incubación.

(93,103,120).

POLLITOS MUERTOS DESPUES DE PICAR EL CASCARON:

* Genes letales.

* Huevos incubados con el extremo angosto hacia arriba.

* Altas o bajas temperaturas los últimos dos días.

* Inadecuada ventilación en la nacedora.

* Huevos no volteados las primeras dos semanas.

* Alto contenido de CO2 en la nacedora.

* Huevos maltratados durante la transferencia.

* Almacenamiento prolongado de huevos

(40,60,103,114,120).

POLLITOS DEMASIADO PEQUEÑOS:

* Huevos pequeños.

* Baja humedad de almacenamiento.

* Baja humedad de incubación.

* Alta temperatura de incubación.

* Poca ventilación en incubadoras.

(40,93,114,120)

OMBLIGOS SIN CICATRIZAR:

* Temperaturas altas de incubación en los últimos 7 días.

* Humedad demasiado alta en nacedora.

* Huevos fríos metidos a incubar sin atemperarse.

(40,54,60,93,114,120)

NACIMIENTOS DESUNIFORMES:

* Huevos de diferentes lotes.

* Huevos de diferentes tamaños.

* Inadecuada circulación de aire en incubadora y nacedora.

* Fluctuaciones de temperatura en áreas de la incubadora.

* Huevos de diferentes razas.

(40,60,103,114,120)

POLLITOS CON ALBUMINA PEGADA:

* Alta temperatura en incubadora.

* Humedad muy baja en nacedora.

* Huevos viejos.

* Huevos transferidos muy tarde.

* Inadecuada circulación de aire.

* Volteo inadecuado.

(40,54,60,93,114,120)

POLLITOS CON PLUMON EXCESIVAMENTE AMARILLO:

- * Excesiva fumigación con formol.

POLLITOS NACIDOS Y APLASTADOS EN LAS CHAROLAS DE NACIMIENTO:

- * Exceso de luz en la sala de nacimiento.
- * Encendido frecuente de la luz en la nacedora.

(40,60,120).

HUEVO PICADO, EL POLLITO ESTA VIVO PERO NO PICA MAS:

- * Falta de vitalidad del pollito.
- * Fluctuaciones de humedad y temperatura.
- * Malposiciones.
- * Huevos incubados con el polo chico hacia arriba.

(60,120)

POLLITOS DESHIDRATADOS:

- * Huevos transferidos muy temprano.
- * Humedad demasiado baja en nacedoras.
- * Pollitos demasiado tiempo en nacedoras.

(40,54,60,120)

POLLITOS DEBILES:

- * Inadecuada ración en las reproductoras.
- * Pollitos nacidos de huevos muy chicos de menos de 52 grs.
- * Humedad alta en nacedoras.

(40,60,93,114,120)

2.13.-SANIDAD EN LA PLANTA INCUBADORA.

Uno de los aspectos más importantes en la producción de reproductoras, pollos o ponedoras de primera calidad, es la práctica y mantenimiento de un programa de sanidad riguroso y de alta calidad en la planta incubadora (62,64,69,79,102).

Las temperaturas a las que trabaja la máquina incubadora sirven para que el embrión se desarrolle normalmente, pero también son las adecuadas para incubar casi todos los microorganismos existentes. Por lo tanto, es imprescindible que la planta incubadora este lo más limpia posible y asegurarse que el nivel de bacterias en la planta incubadora sea mantenido al mínimo. El 90 % del tiempo de un programa de sanidad debe enfocarse a mantener un programa de higiene y limpieza riguroso y solo un 10 % en fumigar y desinfectar (44,62,64,69,79,101,102).

Asimismo, se debe de implantar un programa de monitoreo microbiológico, el cual es un elemento esencial para evaluar el programa de limpieza y desinfección. Este monitoreo debe de realizarse cada semana o cada 15 días, preferentemente después de cada nacimiento (69,101,102).

2.13.1.- LIMPIEZA Y DESINFECCION DE LAS SALAS.

Cuanto menos contaminada de microorganismos este una sala, más incubabilidad se obtiene y un pollito de mayor calidad. La cantidad de

microorganismos de una sala de incubación solamente puede mantenerse al mínimo por:

a).- Adecuada desinfección de los huevos incubables en la granja de reproductoras (33,69,103).

b).- Adecuada limpieza y desinfección de las distintas áreas de la planta incubadora, así como del interior de las máquinas incubadoras y nacedoras (33,69,103).

c).- Eliminación lo más rápido y eficiente posible de los desechos de los nacimientos (33,69,103).

d).- Ventilación de las máquinas incubadoras y nacedoras, de manera que el aire eliminado salga directamente al exterior del edificio, teniendo cuidado de que este no retorne nuevamente al interior del edificio (33,69).

SALA DE RECEPCION DE HUEVO: Puesto que esta sala es por donde entra el huevo, es necesario lavarla y desinfectarla diariamente. Para desinfectarla se puede usar formaldehído, gluteraldehído, cloro, amonio cuaternario etc. Debe realizarse preferentemente por la tarde cuando ya se recibió todo el huevo del día (44,79,101,103).

CUARTO FRIO: Debe lavarse y desinfectarse mínimo una vez por semana con formaldehído o cloro; cuando se usa formol debe ser al 1% y con cloro no más de 10 ppm.. Este cuarto solo se trapeará, teniendo cuidado de secarlo lo antes posible para no aumentar la humedad relativa ambiente (44,79,101).

LIMPIEZA Y DESINFECCION DE LA SALA Y MAQUINA DE INCUBACION: La limpieza de los pisos de las incubadoras debe de realizarse después de cada transferencia o después de haber cargado huevo a la máquina incubadora. Debe realizarse con una solución de cloro a 10 ppm. y deben de limpiarse todas las áreas accesibles incluyendo los corredores por debajo de las parrillas o estantes; dos veces por semana el techo de las máquinas se trapea y las entradas o ductos del sistema de ventilación y escape se limpian y desinfectan usando algún desinfectante por aspersion (44,64,79,101).

Todos los pisos y paredes de la sala se cepillan dos veces por semana con detergente, luego se enjuagan y se desinfectan. Todos los materiales se drenan a través de rejillas en el piso que van un tanque séptico fuera del edificio de la planta incubadora (44,79,101).

La fumigación de las máquinas incubadoras tiene gran importancia y no causa daños al embrión si se realiza correctamente. La fumigación de las incubadoras permite controlar onfalitis, infección del saco vitelino y la contaminación de aspergilosis. Es normal en toda incubadora que un pequeño porcentaje del huevo que se incuba tenga microfracturas, debido a manejo, transporte, carga de máquinas o volteo, introduciéndose por estas microfracturas bacterias y hongos que se desarrollan en el interior del huevo (44,64,79).

Si se fumigan las incubadoras con gas formaldehído deben de respetarse ciertas reglas como son: **NO** fumigar las máquinas cuando se tengan embriones entre 24 y 96 horas de incubación, utilizar como máximo 2X (14 gramos de permanganato de potasio en 28 ml. de formalina por metro cúbico), fumigar durante 20 minutos y después neutralizar con amoniaco en la misma proporción

en que se uso la formalina y distribuir los recipientes uniformemente por la incubadora (44,64,65).

Otra forma de desinfección consiste en fumigar mediante aspersion-nebulización en el interior de la máquina durante 2 minutos; pudiendo utilizar gluteraldehido y últimamente se ha generalizado el uso del peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) al 2% (44,51,61,64,79).

LIMPIEZA Y DESINFECCION DE LA SALA Y MAQUINAS NACEDORAS:

La limpieza de las nacedoras y de la sala de nacimientos se inicia solo cuando todos los pollitos se han sacado y se han transferido a la sala de pollitos (44,64,79,101,102).

Después de cada nacimiento todas las nacedoras vacías se barren completamente. Se empezara a limpiar los conductos de escape; las máquinas se limpian empezando por la parte superior hasta la inferior. Todas las entradas al sistema de ventilación se abren y el polvo se elimina con agua y detergente a presión. Los techos de las máquinas se tallan con agua y detergente, luego se enjuagan con agua limpia (44,64,79,101,103).

Todas las partes removibles dentro de las nacedoras (armazones, soportes de bandejas y de termostatos, etc.) se sacan y se lavan separadamente. Las paredes interiores, los pisos y los techos de las nacedoras se enjuagan primero con agua a presión para eliminar lo más que se pueda de plumón, después se cepillan con agua con detergente y se enjuagan con agua a presión (44,64,79,101,103).

Una vez que se tiene la seguridad de que toda la sala y las nacedoras están completamente limpias se procede a desinfectarla mediante aspersion (44,64,79,101,103).

Antes de traspasar el huevo debe de checarsse que esta se encuentre limpia, seca y desinfectada. Fumigar la nacedora tres horas antes de cambiar el huevo con una concentración 3X de formalina y permanganato de potasio para tener la seguridad de que esta se encuentra libre de microorganismos (44,79,101).

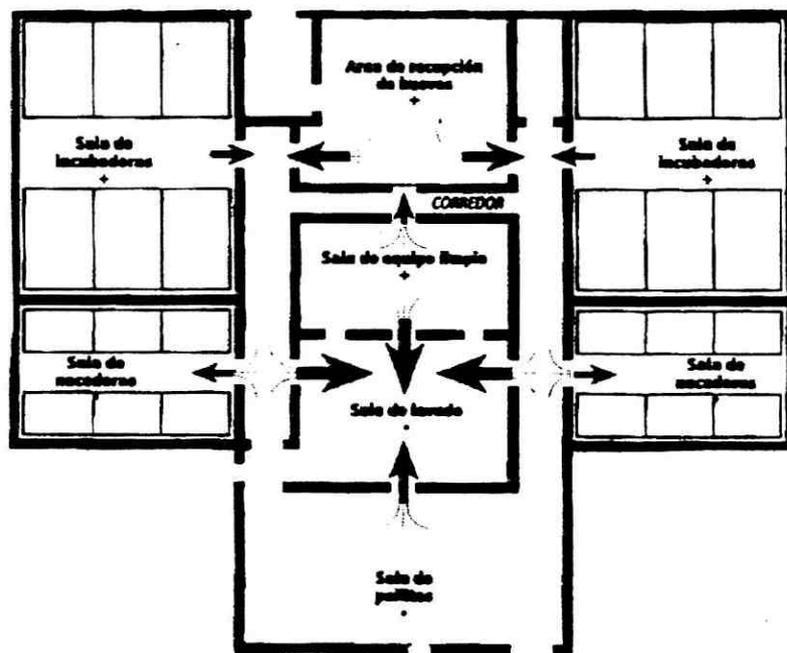
Una vez realizada la transferencia, fumigar nuevamente con formalina y permanganato de potasio a 1X para reducir la posible contaminación debido al huevo que en el traspaso se rompió o al que se contamino durante la incubación por tener microfracturas. Una vez que paso el efecto de esta fumigación colocar 2 o 3 toallas sanitarias con 20-30 ml. de formalina o gluteraldehido por metro cúbico de espacio de nacedora, reponer cada ocho horas la misma cantidad de formalina en las mismas toallas sanitarias para que cuando el pollito empiece a eclosionar se mantenga un ambiente que impida la multiplicación de hongos y bacterias (44,51,79).

LIMPIEZA Y DESINFECCION DE LAS OTRAS SALAS: En la sala de pollitos estos son seleccionados, sexado y vacunados. Todas las máquinas vacunadoras que se utilizaron se limpian y esterilizan mediante autoclave. Cuando todos los pollos han salido para su entrega a clientes, esta sala se lava y desinfecta completamente. Todos los papeles, desperdicios, etc. se colocan en bolsas y se llevan al basurero o a una fosa (44,69,79,101,103).

Todas las charolas de las incubadoras, nacedoras y los carritos de

transporte se llevan a la sala de lavado. Hay un flujo de una dirección hacia la sala de lavado y la incubadora, un lado limpio y uno sucio separado por una pared. A medida que las bandejas y los carritos se lavan y desinfectan se guardan en el cuarto de equipo limpio y todos los desperdicios deben de sacarse lo antes posible de la planta incubadora (44,69,79,101,103).

OTRAS MEDIDAS: Debe de planearse bien la ventilación en toda la planta incubadora, tratando de que las salas con menos contaminación (sala de incubadoras, cuarto de huevo y el cuarto de equipo limpio) tengan una presión positiva; las salas de mayor contaminación (sala de nacedoras, sala de pollitos, cuarto de lavado de equipo) tengan una presión negativa para evitar contaminar las otras salas (44,64,69,79,103).



(103)

Figura 21: Grafico de presiones en las salas de la planta incubadora

Los equipos de enfriamiento (enfriadores evaporativos) deben de lavarse y desinfectarse máximo cada 3 semanas, cambiarles la fibra, asegurarse que el agua que se utilice sea de buena calidad y si se tienen dudas adicionar desinfectantes como el yodo al agua que utilizan estos equipos (44,69,79).

Una vez por año planear una limpieza general y mantenimiento de las máquinas incubadoras, desarmarla, limpiarla y desinfectarla y checar el buen funcionamiento de esta (44,69,101,103).

La planta incubadora debe estar cercada y bajo llave para evitar visitas indeseables (perros, gatos, personas). Todo el personal debe de bañarse (sin ningún pretexto) antes de entrar a laborar y solo utilizaran la ropa de trabajo (44,69,79,101,103).

2.13.2.- MONITOREO MICROBIOLÓGICO.

El monitoreo microbiológico es un elemento esencial de todas las plantas incubadoras para asegurar el programa de calidad del pollito; asimismo, evalúa el programa sanitario de la planta incubadora y debe realizarse preferentemente después de un nacimiento cada semana o cada 15 días (102,123).

Todos los programas de monitoreo usados en las plantas incubadoras deben tener 2 niveles de intensidad. El primer nivel será usado en el programa rutinario de monitoreo y puede incluir muestras de aire y superficies. El segundo nivel será más intenso y debe ser usado para resolver problemas específicos y puede incluir huevos no nacidos, restos de nacimientos y pollito vivo (102,123).

Una gran variedad de métodos pueden ser usados en el monitoreo dependiendo del tipo de muestra y preferencias personales. Es claro que las técnicas deben evaluarse en términos de mano de obra, costo, material y efectividad (7,32,98,101,113,123).

PRUEBA DEL PLUMON: La prueba del plumón revela la concentración de microorganismos a los cuales está expuesto el pollito en la nacedora al momento de nacer. El procedimiento comprende la toma de muestras de plumón de las nacedoras cuando el nacimiento esta casi completo. El plumón se recolecta de los corredores y del piso de la nacedora con un abatelenguas y se coloca en un sobre o en un frasco estéril. Mandar al laboratorio y pedir aislamiento de coliformes, estafilococos hongos y cuenta total bacteriana (7,32,98,102,123).

Tabla 9: Esquema para clasificar los recuentos microbianos en un gramo de plumón de las nacedoras

CLASIFICACION	BACTERIAS TOTALES	HONGOS	COLIFORMES	ESTAFILOCOCOS
EXCELENTE	75,000	0	25,000	0
BUENA	150,000	800	50,000	5000
REGULAR	300,000	1600	100,000	+5000
MALA	350,000	+1600	+100,000	

(32)

MUESTRAS DE AIRE: La técnica de muestreo del aire de la planta incubadora es muy sencillo y consiste en exponer cajas de petri con agar nutritivo abiertas en las áreas que se vayan a muestrear. Se recomienda mantener 10 minutos abiertas las cajas en la mayoría de las áreas y una exposición de 5 minutos en áreas con alta contaminación como las nacedoras. Si el ambiente esta contaminado se depositarán bacterias y hongos en la placa durante la exposición al aire y se podrán contar las colonias que crecieron en ella después de 48 horas de incubación (32,102,113,123).

Tabla 10: Esquema para evaluar los recuentos en placa después de la exposición por 10 minutos

CLASIFICACION	RECuento DE COLONIAS		RECuento HONGOS TODAS LAS AREAS
	INCUBADORA	NACEDORAS	
EXCELENTE	0 - 10	0 - 15	0
BUENO	11 - 25	16 - 36	1 - 3
REGULAR	26 - 46	37 - 57	4 - 6
MALO	47 - 66	58 - 76	7 - 10
PEOR MALO	67 - 86	77 - 96	11 - 12
MALISIMO	87 o más	97 o más	13 o más

(32)

MUESTREO DE SUPERFICIES: La técnica para el muestreo de las superficies es útil para localizar las fuentes de contaminación dentro de las incubadoras, nacedoras y demás áreas y para conocer si la limpieza y desinfección de la planta incubadora se han realizado en forma apropiada. Los resultados de esta técnica están muy relacionados y son proporcionales a los recuentos de las muestras de aire de las diferentes salas. La técnica es muy simple y consiste en pasar un isopo por sobre las superficies a muestrear y sembrándolo directamente o bien enviándolo al laboratorio en un tubo con solución estéril (7,34,102,113).

MUESTREO DE CASCARON DE HUEVO: Existen varias pruebas para determinar la contaminación de los huevos entre las cuales se encuentran: muestreo por isopo y la técnica de Gentry (32,113).

El muestreo mediante el isopo puede estimarse muestreando con un isopo un área de una pulgada cuadrada y sembrando directamente en un medio de cultivo o bien se puede enviar al laboratorio. Generalmente los recuentos bacterianos son bajos durante los primeros 18 días de incubación y altos durante el nacimiento (32,113).

Para realizar la prueba de la técnica de Gentry de cada lote se toman al azar de 10 a 12 huevos, tomándolos con un pañuelo para evitar contaminarlos con las manos. Se utilizan bolsas de plástico de 10 x 20 cm y se esterilizan y en cada bolsa se coloca un huevo y se manda al laboratorio. Generalmente los huevos limpios tienen de 200 a 400 colonias de coliformes; los huevos semisucios dan cuentas de coliformes de 10,000 a 20,000 colonias y los huevos sucios pueden tener cuentas totales de 50,000 a 200,000 colonias de coliformes (32,113).

2.13.3.- DESINFECTANTES.

La mayoría de los desinfectantes requieren de una superficie limpia para ser efectivos, por consiguiente, lavar es primordial. La limpieza es tan o más importante para eliminar microorganismos como lo es la desinfección. Además de barrer y restregar el uso de agua caliente a presión ayuda a una limpieza más efectiva (4,11,69).

Los desinfectantes pueden matar a las bacterias (bactericidas) o solamente

pueden interferir con su multiplicación (bacteriostáticos). Los desinfectantes actúan como bactericidas a altas concentraciones y como bacteriostáticos a bajas concentraciones. Algunos son más efectivos contra gérmenes grampositivos, en cambio otros lo son más para los gramnegativos (4,11,69).

Hay numerosos tipos de desinfectantes. sin embargo, los más convenientes para las plantas incubadoras son los siguientes:

PEROXIDO DE HIDROGENO: Es un oxidante muy activo que reacciona enérgicamente con los metales haciendo que estos se oxiden. Como se descompone en agua y oxígeno es inofensivo para el medio ambiente. En la planta de incubación una concentración del 2 % puede ser nebulizada dentro de la incubadora y de la nacedora. Para la desinfección de paredes y equipos se utiliza a una concentración del 2.5 a 3 %. Cuando se adiciona un 2 a 3 % de ácido acético se potencializa el efecto (solo usar en paredes). Nunca debe mezclarse con formalina porque son antagónicos (4,11,61,82,115).

FORMALINA: Es un desinfectante muy efectivo contra la gran mayoría de bacterias y hongos. Es uno de los principales desinfectantes utilizados en las plantas incubadoras, no obstante sus más de 50 años en el mercado no hay ningún microorganismo que le haya desarrollado resistencia. Su uso en los EEUU esta muy limitado por su efecto irritante a los ojos y además de que en algunas personas tiene propiedades cancerígenas. Su uso en México es muy común dada su efectividad y bajo costo. En la planta incubadora se utiliza en forma liquida mediante aspersion a presión para paredes y equipos a una concentración del 1-2 % y en forma de gas formaldehído usando 7 gramos de permanganato de potasio en 14 ml de formalina (1X) por metro cúbico de espacio (4,11,104,115).

Tabla 11: Recomendaciones para fumigar con gas formaldehído por cada metro cúbico de espacio.

DOSIFICACION	FORMALINA ml	KmnO4 GRAMOS	MINUTOS	APLICACION
DOSIS SIMPLE	14	7	20	HUEVOS RECIEN PUESTOS
DOSIS DOBLE	28	14	20 30	MAQUINAS Y SALAS DE INCUBADORAS
DOSIS TRIPLE	42	21	20	SALA DE NACEDORAS ENTRE NACIMIENTOS.
DOSIS 5X	70	35	20	CAMION DE POLLITOS CAMION DE HUEVOS

(4)

AMONIO CUATERNARIO: Los amonios cuaternarios no tienen olor ni color y no son irritantes. Fácilmente se disuelven en el agua, sin embargo, por tratarse de un compuesto catiónico es incompatible con jabones y detergentes aniónicos. Son fácilmente inactivados por la materia orgánica de tal forma que solo deben de aplicarse sobre superficies limpias. Es moderadamente efectivo

contra hongos, pero muy efectivos contra bacterias y frecuentemente se mezcla con soluciones de carbonato de sodio. No se comporta bien en presencia de aguas duras. Se usa habitualmente en las plantas de incubación a una concentración de 500 ppm para desinfectar paredes y equipo. Puede mezclarse con formalina (4,11,82,115).

GLUTERALDEHIDO: Es un derivado orgánico de la formalina, es una alternativa en el programa de desinfección de la planta incubadora mediante aspersión; su efecto desinfectante es de bueno a excelente; posee propiedades detergentes que a baja presión produce espuma abundante que prolonga el tiempo de contacto de la superficie a fumigar con el desinfectante. Las pruebas de inocuidad demuestran que no tiene efectos teratogénicos sobre el embrión, de igual forma no se observa ningún efecto negativo por su uso continuo. Se usa a una concentración de 1000 ppm por aspersión de todas las salas después de cada nacimiento o bien mediante nebulización en interior de las máquinas incubadoras (82).

CLORO: La efectividad de los productos a base de cloro varía de acuerdo a la concentración de cloro libre disponible, la temperatura de la solución y la limpieza de las superficies a desinfectar. El cloro es muy corrosivo y neutralizable por la presencia de materia orgánica. Se usa a una concentración de 100 a 120 p.p.m. con buen efecto desinfectante. Es efectivo contra bacterias y hongos. Su acción no tiene efecto residual ya que al combinarse con materia orgánica pierde efectividad rápidamente, además, tiene una fuerte acción corrosiva y olor irritante (4,11,82,115).

Es necesario la rotación en la aplicación de los desinfectantes químicos en los programas de desinfección de las plantas incubadoras para evitar que los microorganismos desarrollen resistencia contra los desinfectantes (30,69)

2.14.-ENFERMEDADES DEL POLLITO RECIEN NACIDO.

2.14.1.- ONFALITIS E INFECCION DEL SACO VITELINO.

Es una enfermedad producida por bacterias que infectan el saco vitelino por contaminación a través del cascarón o por el ombligo del ave al momento del nacimiento. Se caracteriza por la inflamación del ombligo, alteraciones de color y consistencia del saco vitelino y por elevada mortalidad en las primeras dos semanas de vida. Es una enfermedad de etiología múltiple cuyo agente más común es la E. coli, pero también pueden verse involucradas bacterias de los géneros Staphylococcus, Salmonella, Pseudomona, Klebsiella y otros.

ONFALITIS: Es la inflamación del ombligo del pollo recién nacido debido a la contaminación bacteriana al momento del nacimiento que proviene de otros pollos o de la nacedora y con frecuencia da lugar a la infección del saco vitelino.

INFECCION DEL SACO VITELINO (ISV): Se debe a la contaminación bacteriana del huevo a través del cascarón, causada por deficiencias higiénicas en el manejo del huevo tanto en la granja de reproductoras como en la incubadora. Puede tomar dos caminos:

a).- Muerte del embrión debido al crecimiento bacteriano.

b).- Migración de las bacterias al saco vitelino causando la infección

después del nacimiento del pollo.

TRANSMISION: No hay transmisión entre aves, las cuales se pueden infectar por dos vías:

a).- Por contaminación del cascarón, ya sea a nivel de granja o de planta incubadora por los siguientes factores:

- 1.- Postura en el piso.
- 2.- Falta de higiene en la caseta.
- 3.- Poca higiene de los nidos.
- 4.- Recolección de huevo limpio y sucio a la vez.
- 5.- Inadecuada desinfección de los huevos.
- 6.- Contaminación de la incubadora.

b).- Por contaminación del ombligo en la nacedora o en las cajas en las que se transporta a los pollitos.

MORTALIDAD: Del 0.5 - 2 % hasta 50 %. Se observa mayor mortalidad durante la primera semana. El pico máximo de mortandad es entre el 4º y 5º día, disminuyendo 3 a 5 días más tarde.

SIGNOS: Mortalidad desde el primer día, pollitos bajo la criadora, alas caídas, torticollis, distensión abdominal e inflamación del ombligo. La curva de mortalidad disminuye en forma gradual hasta llegar a los valores normales aproximadamente al día 12.

LESIONES: Persistencia del saco vitelino, saco vitelino amarillo-verdoso, hígado rojo, peritonitis por ruptura del saco vitelino, panoftalmitis purulenta, artritis purulenta.

Un pollo con ISV se autolisa muy rápidamente.

DIAGNOSTICO. Generalmente el diagnóstico se hace mediante la observación de las lesiones y de los signos presentes. Es importante diferenciarla de otras enfermedades que produzcan signos similares como la aspergillosis y pulorosis.

TRATAMIENTO: No es recomendable el tratamiento porque la mayoría de las veces ya se desarrollo la infección y solo se retarda la mortalidad y aumenta el número de pollitos de desecho.

PREVENCION Y CONTROL:

- a).- Mantener limpios los ponederos.
- b).- Recolectar el huevo 4 veces como mínimo.
- c).- No recolectar huevos limpios y sucios a la vez.
- d).- No lavar ni limpiar el huevo.
- e).- Incubar únicamente huevo con cascarón limpio.
- f).- Desinfectar los huevos en la granja, en la incubadora y en la nacedora.
(19,52,54,93,97,103,114).

2.14.2.- ASPERGILLOSIS.

También conocida como neumonía de las nacedoras, neumonía enzoótica o neumonía micótica, es una enfermedad respiratoria producida principalmente por el hongo Aspergillus fumigatus, se caracteriza por la ausencia de signos respiratorios durante el curso de la enfermedad, afecta tanto a los mamíferos como a las aves.

TRANSMISION: La transmisión es aerogena por esporas del hongo. La principal fuente de contaminación la constituyen las nacedoras, las cajas de transporte del pollito y la cama contaminada. La difusión varía con el grado de contaminación, ya que la transmisión entre aves es casi nula.

La aspergillosis tiene un período de incubación de 5 - 15 días, se presenta generalmente como un cuadro respiratorio pero puede llegar a presentarse en forma generalizada causando ceguera y signos nerviosos. La mortalidad oscila entre el 5 - 10 %, pero en casos muy graves puede llegar hasta el 50 %.

SIGNOS: Disnea, jadeo, boqueo, somnolencia, anorexia, emaciación, secreciones oculares y nasales, párpados abultados por acumulación de exudado caseoso bajo la membrana nictitante y signos nerviosos.

LESIONES: Exudado caseoso en la membrana nictitante, úlcera en la cornea, exudado caseoso en la siringe, aerosaculitis y nodulos blanco amarillentos en el pulmón, sacos aéreos y en las serosas de la cavidad torácica.

DIAGNOSTICO: Se da en base a la historia clínica fundamentalmente por los nódulos presentes en los pulmones.

Debe diferenciarse de otras enfermedades como Bronquitis Infecciosa, Newcastle, Encefalomiелitis, pulorosis y deficiencias de vitamina E.

TRATAMIENTO: No se aplica ningún tratamiento ya que las aves con signos difícilmente se recuperaran; por otro lado, rápidamente desarrollan resistencia y no aparecen otros animales enfermos después de los 15 días.

PREVENCION Y CONTROL:

- a).- Incubar solo huevo limpio.
- b).- No incubar huevo de piso.
- c).- Limpiar, lavar, desinfectar y fumigar las incubadoras y nacedoras.
- d).- Evitar la contaminación cruzada entre nacedoras.
- e).- Evitar que se mojen el alimento y la cama en la granja.

(19,51,52,54,79,93,97,103,114)

2.14.3.- ENCEFALOMIELITIS.

También conocida como tembor epidémico, es una enfermedad producida por un enterovirus de la familia de los picornavirus y se caracteriza por causar ataxia, parálisis y temblores del cuello y del cuerpo en aves jóvenes.

TRANSMISION: Existe transmisión vertical a través del huevo y horizontal por ingestión de agua, alimento o cama contaminados con heces, por contacto con portadores sanos o con fomites contaminadas. El período de incubación es de 1 a 7 días, pero cuando es horizontal el período mínimo de incubación es de 11 días. La morbilidad puede ser de hasta el 60 % y la mortalidad puede llegar hasta el 50 % en aves jóvenes.

SIGNOS: Temblor de la cabeza y el cuello, temblor en todo el cuerpo, renuencia a caminar, incoordinación, ataxia, se sientan sobre los tarsos, cataratas y ceguera en aves recuperadas.

LESIONES: No hay lesiones macróscopicas.

DIAGNOSTICO: Diferenciar de Newcastle, Encefalomalacia, deficiencia de vitamina A, Enfermedad de Marek y raquitismo.

Pruebas de laboratorio:

- * Anticuerpos fluorescentes.
- * Prueba de susceptibilidad embrionaria.
- * Aislamiento viral.
- * Histopatología del cerebro.

TRATAMIENTO: Es una enfermedad viral no hay tratamiento.

PREVENCIÓN Y CONTROL:

- a).- Mediante la inducción de la transmisión de anticuerpos maternos para proteger al pollito mientras este adquiere resistencia.
- b).- Vacunar a las reproductoras entre las 12 - 15 semanas.
- c).- No aplicar a gallinas en producción.
- d).- No incubar huevos de aves de las cuales se sospecha de encefalomiелitis.

(19,52,93,97,103,114)

2.14.4.- ENCEFALOMALACIA.

Es una enfermedad carencial que afecta al sistema nervioso de aves jóvenes durante las dos primeras semanas. Es causada por una deficiencia de vitamina **E** y **Selenio**.

SIGNOS: La encefalomalacia suele presentarse en pollos principalmente durante las primeras dos semanas. El sistema nervioso es el más afectado por lo que los signos predominantes son: incoordinación, depresión, ataxia, temblores, torticolis, consumo de carne y deshidratación. Cuando las aves afectadas son estimuladas a desplazarse sufren espasmos musculares tónico clónicos, giran hacia adelante ó hacia atrás por lo que se les denominan "pollos maromeros"; finalmente se postran con las patas extendidas con la cabeza hacia atrás y mueren.

LESIONES: Los únicos sitios donde se localizan las lesiones son la médula oblonga y el cerebelo el cual a simple vista se observa muy friable, tumefacto, de aspecto gelatinoso, congestionado y hemorrágico.

DIAGNOSTICO: El diagnostico preciso es difícil de establecer ya que puede deberse a varios factores.

- a).- Consumo de peróxidos presentes en la ración debido a la oxidación (enranciamiento) de lípidos polinsaturados tales como el ácido linoleico, por deficiencia de antioxidantes en el alimento como la vitamina E. Los peróxidos así formados son responsables de degeneración y necrosis de los organelos intracitoplásmaticos.
- b).- Deficiencias de Selenio que se requiere para la síntesis de la coenzima glutatión peroxidasa y cuya función es la de convertir los peróxidos en alcoholes.
- c).- Deficiencia de aminiácidos azufrados.

La vitamina **E** es el único antioxidante liposoluble intracelular que al hidrolizarse gracias a la acción de la bilis se absorbe a través del intestino delgado y se deposita en altas concentraciones en forma de tocoferol en hígado, glándulas adrenales, riñones, miocardio y tejido adiposo. La vitamina **E** impide la formación de peróxidos.

CONTROL: Existe una estrecha relación entre los niveles de tocoferol de las dietas de las gallinas reproductoras y la presentación de encefalomalacia en la progenie durante los primeros 4-7 días de edad. El requerimiento de vitamina E en las primeras semanas es de 30 mg a 50 mg por kg de alimento.

(19,52,93,97,103,114)

2.14.5.- BRONQUITIS INFECCIOSA.

La Bronquitis Infecciosa es una enfermedad respiratoria viral aguda, altamente contagiosa de los pollos, caracterizada por estertores traqueales, tos y estornudos. Los pollos jóvenes pueden manifestar además secreciones nasales.

ETIOLOGIA: Es producida por un Coronavirus pero que tiene una gran variación antigénica debido a que existen muchos serotipos.

a).- Aparato respiratorio y reproductor: Massachusetts, Arkansas, Connecticut, J.M.F. y Florida.

b).- Riñón: Gray, Holte y T-Australiana.

TRANSMISION: La transmisión puede ser directa de ave a ave o indirecta a través de equipo y material contaminado.

El periodo de incubación es muy corto 18-36 horas y se difunde muy rápido en toda la parvada.

La morbilidad es del 100% pero la mortalidad depende de que si la enfermedad se complica con otras infecciones secundarias.

SIGNOS: En pollitos recién nacidos los signos incluyen tos, estornudos, estertores traqueales, además de secreciones nasales y oculares. Los pollos parecen estar deprimidos, se pueden ver agrupados bajo la fuente de calor y la ingestión de alimento y ganancia de peso se reducen. Cuando son infectados por cepas nefrotóxicas se deshidratan.

LESIONES: Hay una leve inflamación del tracto respiratorio superior, algunas veces aerosaculitis e inflamación de riñones por cepas nefrotóxicas.

DIAGNOSTICO:

DIFERENCIAL.

Newcastle: Por lo general la infección es más grave, pueden observarse signos nerviosos y una elevada mortalidad

Laringotraqueitis: Es de difusión muy lenta.

Coriza Infecciosa: La inflamación facial es más severa.

LABORATORIO: * Inmunofluorescencia.

* Inhibición de la hemoaglutinación.

* Inmunodifusión.

* Seroneutralización viral.

* Aislamiento viral.

TRATAMIENTO: Aunque no hay un tratamiento específico por ser una infección viral si se deben de seguir algunas prácticas de manejo encaminadas a reducir las pérdidas. Entre estas medidas está la de proporcionar calor adicional para reducir el estrés por frío, evitar la aglomeración y estimular el consumo de alimento. El tratamiento con antibacterianos se utiliza para reducir las pérdidas por infecciones secundarias.

CONTROL:

* Bioseguridad.

* Inmunización con vacunas a virus vivo y con vacunas emulsionadas (virus muerto).

(19,52,93,97)

2.14.6.- ENFERMEDAD DE NEWCASTLE.

Es una enfermedad viral caracterizada por producir problemas respiratorios, digestivos y nerviosos, además de causar alta mortalidad y reducción de los parametros productivos.

ZOONOSIS: Produce conjuntivitis severa en el humano, principalmente en personas que producen vacunas o en vacunadores.

ETIOLOGIA: Es causada por un Paramyxovirus. Las cepas más conocidas varían grandemente en su patogenicidad y se clasifican comunmente como:

a).- Lentogenicas (Hitchner): Esta presentación es la menos severa, caracterizada por producir signos respiratorios leves exclusivamente. Las cepas B1 y La Sota son las más utilizadas comunmente para preparar vacunas.

b).- Mesogenicas (Beaudette): Caracterizada por producir signos respiratorios y nerviosos en aves menores de 4 semanas. La cepa representativa es la Roakin, la cual en un principio se utilizaba para preparar vacunas pero se suspendio su uso por producir signos nerviosos en pollos.

c).- Velogenicas (beach): Se caracteriza por producir signos respiratorios y nerviosos en aves de cualquier edad, produce mortalidades del 5 al 20 %. Las cepas representativas son la Milano, Herts, GB Texas y California 1914.

d).- Velogenicas Viscerotropicas (Doyle): Se caracteriza por producir signos respiratorios, digestivos y nerviosos. Puede llegar a producir una mortalidad de hasta el 100 % y a diferencia de las otras formas de presentación es muy difícil de controlar cuando se intenta vacunar sobre brote. Las cepas representativas son la Querétaro, Chimalhuacan, Iztapalapa, CU y Milan.

TRANSMISION: Puede ser directa a través del contacto de aves enfermas con aves sanas o indirecta a través de equipo y material contaminado. La transmisión vertical no se considera importante debido a que el virus mata al embrión de pollo.

El periodo de incubación es de 2 a 15 días.

Tiene una difusión rápida, la morbilidad es del 100 % y la mortalidad puede llegar al 50 % cuando los pollos son afectados por cepas mesogenicas y del 80 %, pudiendo llegar incluso hasta el 100 % por cepas velogenicas viscerotropicas.

SIGNOS:

Respiratorios: Estornudos, estertores traquéales y bronquiales, disnea, conjuntivitis, sinusitis y secreciones nasales y oculares.

Digestivos: Diarrea color verde esmeralda.

Nerviosos: Incoordinación, parálisis de alas o patas, tortícolis, tics

nerviosos, postración y muerte.

LESIONES: Traqueitis catarral, hemorragias en grasa coronaria y abdominal, hemorragias en mucosa en la unión proventriculo molleja o en ambos, necrosis de tonsilas cecales, petequias en laringe y en timo

DIAGNOSTICO:

DIFERENCIAL:

Coriza Infecciosa: No presenta signos nerviosos ni digestivos.

Bronquitis infecciosa: Presenta solo signos respiratorios sin signos nerviosos y digestivos.

Laringotraqueitis: Es de difusión muy lenta con ausencia de signos nerviosos y digestivos.

Micoplasmosis: Es de difusión muy lenta.

LABORATORIO: Aislamiento e identificación del virus mediante:

- * hemoaglutinación en placa.
- * Inhibición de la hemoaglutinación.
- * Seroneutralización viral.
- * Inmunofluorescencia.
- * ELISA.

TRATAMIENTO: No hay un tratamiento específico, lo único que se recomienda cuando se presenta un brote es vacunar a las aves inmediatamente y revacunar otra vez cada 10 días, además se recomienda también administrar antimicrobianos.

PREVENCIÓN Y CONTROL:

a).- Vacunación de aves susceptibles mediante vacunas a virus vivo por vía oral, ocular y nasal o también con vacunas emulsionadas por vía parenteral o ambas.

b).- Adecuado programa de vacunación en reproductoras.

c).- Mediante bioseguridad.

(19,52,93,97).

III.- MATERIALES Y METODOS

El trabajo de búsqueda y revisión de bibliografía se llevo a cabo en la biblioteca de la Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, mediante la sintesis y resumen de las fuentes, utilizando para esto revistas, memorias y manuales, asi como material de prestamo personal.

IV.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Alatorre Z.L.E.; (1997); "Pérdida de humedad del huevo durante la incubación"; IV SIMPOSIUM AVICOLA, SECCION NACIONAL DE PROGENITORES DE AVES-UNA; Saltillo Coah; pp 1-16
- 2.- ANECA; (2002); "La avicultura nacional en cifras"; ACONTECER AVICOLA; Vol.IX; No. 53; 56-62.
- 3.- Anonimo; (1993); "In ovo marek vaccination"; INTERNATIONAL HATCHERY PRACTICE; (3); 25.
- 4.- Anonimo; (1995); "Grandparent management manual"; ARBOR ACRES FARM.; Glastonbury Conn. USA.
- 5.- Arthur J.; (1995); "Supervisión de la ventilación en la planta incubadora"; ARBOR ACRES FARM.; Glastonbury Conn. USA.
- 6.- Arthur J.; (2000); "Condiciones sugeridas de ventilación para la sala de nacedoras"; VII SIMPOSIUM AVICOLA DE LA SECCION NACIONAL DE PROGENITORES DE AVES – UNA; Zacatecas Zac.; pp 5-20
- 7.- Banhart B.; (1983); "Supervisión biológica de la planta de incubación"; INDUSTRIA AVICOLA; (8); 8-14.
- 8.- Barnwell R.; (1996); "Hatchery ventilation: Concepts and problems"; TECHNICAL NEWS COBB-VANTRESS; Siloam Springs, Arkansas, USA.; Vol.4; No.3
- 9.- Bennett W.; (1997); "Problemas de ventilación en las plantas de incubación"; IV SIMPOSIUM AVICOLA, SECCION NACIONAL DE PROGENITORES DE AVES - UNA; Saltillo Coah. pp 35-46
- 10.- Bennet B.; (2000); "Como mejorar la eficiencia de una planta incubadora de etapas multiples"; CURSO DE INCUBACION Y POLLO DE ENGORDA – ANECA; México D.F. pp 21-40.
- 11.- Bixler E.J.; (1994); "Desinfección y desinfectantes"; NUESTRO ACONTECER AVICOLA, (7); 12-22.
- 12.- Bouchain R.M.; (1990); "Manejo del pollito recién nacido"; AVIRAMA; II (18); 22-26.

- 13.- Bradfield P.M.; (1992); "Nitrogen excretion by the avian embryo"; INTERNATIONAL HATCHERY PRACTICE; 7 (2); 35.
- 14.- Brake J.T.; (1989); "Manejando el desarrollo embrional"; INDUSTRIA AVICOLA; (4); 22-30.
- 15.- Brake J.T.; (1992); "Incubabilidad: El eco del embrión"; INDUSTRIA AVICOLA; (11); 18-20.
- 16.- Brake J.T.; (1992); "Una mirada diferente a incubabilidad"; AVIRAMA; (5); 14.
- 17.- Brandt H.; (1993); "Manejo del huevo incubable y el pollo que este produce"; AVIRAMA; (26); 17-23.
- 18.- Castañeda R.A.; (1992); "Manejo de plantas incubadoras"; AVIRAMA; (5); 21-29.
- 19.- Castro M.I.; (1996); "Guía de estudio para el examen general de calidad profesional-Aves"; CENEVAL; México D.F. 414 pp.
- 20.- Cavazos R.; (1992); "Manejo de huevo incubable"; AVIRAMA; (6); 36-38.
- 21.- Cervantes H.; (1994); "Una nueva formula para definir la calidad del pollito"; INDUSTRIA AVICOLA; (5); 10-16.
- 22.- Chavez S.; (1988); "Panorama actual de la avicultura mexicana"; AVIRAMA; II (71); 16
- 23.- Chick Master; (1986); "Instale una nueva sala de incubación I"; SINTESIS AVICOLA; (7); 49-56.
- 24.- Chick Master; (1986); "Instale una nueva sala de incubación II"; SINTESIS AVICOLA; (8); 20-26.
- 25.- Chick Master; (1992); "La Chick Master entra rodando con su nuevo modelo"; INDUSTRIA AVICOLA; (6); 23-24.
- 26.- Chick Master; (1993); "Ideas para su nueva planta incubadora"; MANUAL TECNICO; Medina Ohio USA.
- 27.- COBB-VANTRESS INC.; (2002); "Hatchery management guide"; COBB-VANTRESS; Siloam Springs Arkansas USA.
- 28.- Cohen P; (2002); "Manejo del pollito desde que pica el cascarón hasta su recepción en granja"; TECNOLOGIA AVIPECUARIA;(1); 46-52.

- 29.-** Collins J.E.; (1988); "Ventilación y flujo de aire en la planta de incubación"; INDUSTRIA AVICOLA; (2); 27-31
- 30.-** Comer D., Eckman M.; (1994); "Rotational application of chemical disinfectants enhances sanitation of poultry hatcheries"; ARBOR ACRES FARM. Glastonbury Conn. USA.
- 31.-** David A.R.; (2000); "Comprendamos como funciona el *plenum* de salida del aire para incubadoras y nacedoras" VI SIMPOSIUM AVICOLA DE LA SECCION NACIONAL DE PROGENITORES DE AVES – UNA; Zacatecas Zac.; pp 115-122
- 32.-** Ernst R.A.; (1988); "Controles microbiológicos en la incubadora y sanidad del huevo incubable"; AVICULTURA PROFESIONAL; 6 (1); 23-27.
- 33.-** Euribrid ; (1988); "Del huevo al pollito"; MANUAL TECNICO DE INCUBACION; Boxmeer Holanda; 28 pp.
- 34.-** Faucitano L.; (1993); "Puntos clave de una buena planta de incubación"; NUESTRO ACONTECER AVICOLA; (4); 8-15.
- 35.-** Funk E.M.; (1958); "Incubación artificial"; Primera edición en español; México D.F.; UNION TIPOGRAFICA EDITORIAL HISPANO AMERICANA; 398 pp.
- 36.-** Garza F.R.; (1984); "Los sistemas de incubación"; PRIMER CURSO SOBRE MANEJO DE INCUBADORAS; Gómez Palacio Dgo.; 1-10.
- 37.-** Garza F.R.; (1984); "Ventilación y temperaturas de la planta incubadora"; PRIMER CURSO SOBRE MANEJO DE INCUBADORAS; Gómez Palacio Dgo.; 11-17.
- 38.-** Garza F.R.; (1984); "El proceso de incubación"; PRIMER CURSO SOBRE MANEJO DE INCUBADORAS; Gómez Palacio Dgo.; 19-28.
- 39.-** Garza F.R.; (1984); "Fertilidad y embriodiagnos"; PRIMER CURSO SOBRE MANEJO DE INCUBADORAS; Gómez Palacio Dgo.; 68-108.
- 40.-** Garza F.R.; (1984); "Los problemas más comunes en incubación"; AVIRAMA; (7); 4-7.
- 41.-** Garza F.R.; (1985); "Generalidades de la incubación I"; SINTESIS AVICOLA; (6); 9-16.
- 42.-** Garza F.R.; (1985); "Generalidades de la incubación II"; SINTESIS AVICOLA; (7); 16-24.

- 43.-** Garza F.R.; (1985); "Generalidades de la incubación III"; SINTESIS AVICOLA; (8); 7-14.
- 44.-** Garza F.R.; (1988); "Causas principales de bajos nacimientos y mala calidad de los pollitos"; V CURSO ANUAL ARBOR ACRES; Gómez Palacio Dgo.; 1-23.
- 45.-** Garza F.R.; (1988); "Recolección, contaminación y desinfección del huevo"; TECNOLOGIA AVIPECUARIA; (11); 10-13.
- 46.-** Garza F.R.; (1989); "Manejo y desinfección del huevo incubable"; VI CURSO ANUAL ARBOR ACRES; Gómez Palacio Dgo.; 1-5.
- 47.-** Garza F.R.; (1993); "Fertilidad y nacimientos"; PRIMER CURSO GALLINA PESADA; Saltillo Coah.; 153-155.
- 48.-** Garza F.R.; (1996); "Como mejorar sus nacimientos y la calidad del pollito"; INDUSTRIA AVICOLA; (1); 40-44.
- 49.-** Garza F.R.; (1996); "La incubación natural"; INDUSTRIA AVICOLA; (5); 36-37.
- 50.-** González A.J.; (1987); "Medidas sanitarias y manejo del huevo para incubar"; SINTESIS AVICOLA; (5); 22-26.
- 51.-** González T.V.; (1990); "La exterminación de Aspergillus"; INDUSTRIA AVICOLA; (8); 16-19.
- 52.-** Gordon R.F.; (1985); "Enfermedades de las aves"; Segunda edición; México D.F.; EL MANUAL MODERNO; 380 pp.
- 53.-** Hevia U.F.; (1989); "El mantenimiento de los cuatro factores fundamentales para una buena incubación"; VI CURSO ANUAL ARBOR ACRES; Gómez Palacio Dgo.; 19-29.
- 54.-** Hill D.L.; (1995); "Impacto de la incubadora sobre la cicatrización adecuada del ombligo"; AVICULTURA PROFESIONAL;(4); 185-188.
- 55.-** Hill D.L.; (1998); "Incubación y calidad del pollito de engorda"; PERDUE FARMS; Salisbury MD USA.
- 56.-** Hunt E., Reinhart B.; (1985); "Development of the chicken embryo"; UNIVERSITY OF GUELPH - JAMESWAY; Cambrindge Ontario, Canada.
- 57.-** Jamesway; (1989); "Desarrollo embrional del pollo"; SINTESIS AVICOLA; (5); 27-31.

- 58.-** Jamesway; (1990); "Operating instruction manual"; Cambrindge Ontario Canada.
- 59.-** Jones R.; (1986); "Manejo e incubación de huevos fértiles"; SINTESIS AVICOLA; (4) 6-10.
- 60.-** Jones R.; (1988); "Investigando los muchos problemas de incubación"; INDUSTRIA AVICOLA; (2); 14-22.
- 61.-** Larose R.; (1992); "Fumigación por microaerosol"; INDUSTRIA AVICOLA; (5); 6-10.
- 62.-** Laughlin K., Martin S.; (1997); "Effective hatchery managenent"; INTERNATIONAL HATCHERY PRACTICE; (4); 3-6.
- 63.-** MacKinnon I.; (1999); "Conceptos de ventilación para la planta de incubación"; VI SIMPOSIUM AVICOLA DE LA SECCION NACIONAL DE PROGENITORES DE AVES – UNA; Saltillo Coah., pp 103-116
- 64.-** Magrans R.; (1987); "El buen manejo de una planta incubadora"; VI CURSO ANUAL ARBOR ACRES; Gómez Palacio Dgo. 45-55.
- 65.-** Magrans R.; (1993); "Puntos importantes para una buena incubación"; VII CURSO ANUAL ARBOR ACRES; Gómez Palacio Dgo.; 66-74.
- 66.-** Mario P.C., DiMatteo A.M.; (2002); "Atlas de patología de la incubación"; GRANJA TRES ARROYOS-EMBREX; Buenos Aires Argentina.
- 67.-** Martin S.; (1999); "La importancia de los programas de incubación"; I SEMINARIO DE ACTUALIZACION EN MANEJO DE REPRODUCTORAS E INCUBACION; COBB-BIOMASTER, Guadalajara Jal.; 34-38.
- 68.-** Martin S.; (2001); "Manejo eficiente de la planta de incubación"; III SEMINARIO INTERNACIONAL DE ACTUALIZACION EN MANEJO DE REPRODUCTORAS E INCUBACION; COBB-BIOMASTER; Guadalajara Jal.
- 69.-** Mauldin J., Wilson J.; (1991); "Doce componentes de un buen programa de sanidad en la incubadora"; AVICULTURA PROFESIONAL; (2); 64-66.
- 70.-** Mauldin J.M.; (1992); "Hatching eeg selección"; INTERNATIONAL HATCHERY PRACTICE; 7 (2); 21.
- 71.-** Mauldin J.M.; (1993); "The 7 12 day candling and breakout procedure"; INTERNATIONAL HATCHERY PRACTICE; 7 (6); 15.

- 72.-** Mauldin J.M.; (1994); "Hatchery ventilación"; INTERNATIONAL HATCHERY PRACTICE; 8 (4); 34-35.
- 73.-** Mauldin J.M.; (1994); "Chick quality determination"; INTERNATIONAL HATCHERY PRACTICE; 8 (6); 8-10.
- 74.-** Mauldin J., Buhr J.; (1996); "La planta de incubación determina la calidad de los pollitos"; AVICULTURA PROFESIONAL; (2); 33-36.
- 75.-** Mauldin J.M.; (2001); "Guía de procedimientos en un programa de control para las plantas de incubación I"; TECNOLOGIA AVIPECUARIA; (4); 14-18.
- 76.-** Mauldin J.M.; (2001); "Guía de procedimientos en un programa de control para las plantas de incubación II"; TECNOLOGIA AVIPECUARIA; (6); 22-26.
- 77.-** McQuoid D.; (1993); "Flujo de aire en función con la posición de los huevos"; NUESTRO ACONTECER AVICOLA; (4); 38-40.
- 78.-** McQuoid D.; (1995); "Elección de un sistema de incubación"; TECNOLOGIA AVIPECUARIA; (89); 4-13.
- 79.-** Meza H.J.; (1985); "Sanidad en la incubadora"; II CURSO ANUAL ARBOR ACRES; Gómez Palacio Dgo.; 150-155.
- 80.-** Meza H.J.; (1985); "La deshidratación del pollito de un día de edad"; SINTESIS AVICOLA; Vol. 3;(11); 38-39.
- 81.-** Meza H.J.; (1992); "Control de calidad del nido a la caja depollitos"; AVIRAMA; (6); 28-33.
- 82.-** Meza H.J.; (1993); "Manejo del huevo fértil"; ARBOR ACRES FARM.; Glastonbury Conn. USA.
- 83.-** Meza H.J.; (1999); "Gestión del proceso de incubación del pollo de engorda"; VI SIMPOSIUM AVICOLA DE LA SECCION NACIONAL DE PROGENITORES DE AVES -UNA; Saltillo coah. pp 175-183
- 84.-** Meza T.H.; (1993); "La importancia de la cutícula"; NUESTRO ACONTECER AVICOLA; (4); 24-30.
- 85.-** Morales B.R.; (1993); "La importancia de la incubación"; NUESTRO ACONTECER AVICOLA; (4); 3.
- 86.-** Nilipour A.H.; (1992); "Pollitos recién nacidos"; INDUSTRIA AVICOLA; (5); 35-37.

- 87.-** Nilipour A.H.; (1992); "Embriodiagnosis"; INDUSTRIA AVICOLA; (6); 32-34.
- 88.-** Nilipour A.H.; (1992); "Embriodiosis: malas posiciones"; INDUSTRIA AVICOLA; (7); 21-22.
- 89.-** Nilipour A.H.; (1992); "Importancia de la ventilación sobre la incubabilidad"; INDUSTRIA AVICOLA; (9); 34-37.
- 90.-** Nilipour A.H.; (1994); "Manejo óptimo del huevo fértil"; INDUSTRIA AVICOLA; (5); 30-32.
- 91.-** Nilipour A.H.; (1994); "Es necesario el volteo de huevos"; INDUSTRIA AVICOLA; (7); 24-25.
- 92.-** Nilipour A.H.; (1995); "Deformidades del embrión"; INDUSTRIA AVICOLA; (4); 28-30.
- 93.-** North M.O.; (1982); "Manual de producción avícola"; Segunda edición; México D.F.; EL MANUAL MODERNO; 816 pp.
- 94.-** Padron N.M.; (1992); "Calidad microbiológica del huevo incubable"; AVICULTURA PROFESIONAL; (4); 173-178.
- 95.-** Padron N.M.; (1997); "Pérdida de peso del huevo durante la incubación"; IV SIMPOSIUM AVICOLA, SECCION NACIONAL DE PROGENITORES DE AVES-UNA; Saltillo Coah; 88-96
- 96.-** Recio R.G.; (1989); "Modelo de administración y flujo en la planta incubadora"; VI CURSO ANUAL ARBOR ACRES; Gómez Palacio Dgo.; 9-18.
- 97.-** Rojo M.E.; (1991); "Enfermedades de las aves"; Primera reimpresión; México D.F.; EDITORIAL TRILLAS; 340 PP
- 98.-** Ruiz G.A.; (1994); "Evaluación microbiológica de los nacimientos"; NUESTRO ACONTECER AVICOLA; (7); 66-68.
- 99.-** Salazar A.I.; (2001); "La incubación comercial en años venideros"; ACONTECER AVICOLA; Vol. VIII; No. 49; 42-50.
- 100.-** Salazar A.I.; (2002); "Ovoscopía y embriología: cronología del desarrollo embrionario"; IX SIMPOSIUM AVICOLA, SECCION NACIONAL DE PROGENITORES DE AVES U.N.A.; Zacatecas Zac.
- 101.-** Sanchez R.E.; (1992); "Desinfección en plantas incubadoras"; SINTESIS AVICOLA; (8); 13-16.

- 102.-** Sander J.E.; (1993); "Monitoreo microbiológico de incubadoras"; INDUSTRIA AVICOLA; (5); 26-27.
- 103.-** San Gabriel A.; (1968); "Patología de la incubación y enfermedades del polluelo"; Primera edición; Barcelona España; EDITORIAL AEDOS; 110 pp.
- 104.-** Scott T.; (1996); "Un desinfectante que reemplace al formaldehído"; AVIVULTURA PROFESIONAL; (1); 52-53.
- 105.-** Scriba I.; (1985); "Perfeccione el manejo de la incubadora para mejorar la calidad de los pollitos"; INDUSTRIA AVICOLA; (12); 12-23.
- 106.-** Senties G.; (1986); "Factores que afectan la incubabilidad del huevo"; III CURSO ANUAL ARBOR ACRES; Gómez Palacio Dgo.; 80- 97.
- 107.-** Smith J.; (1986); "La incubación prolongada reduce el rendimiento de los pollos de engorda"; SINTESIS AVICOLA; (10); 30-38.
- 108.-** Speake B., Noble R.; (1992); "Mechanism of yolk lipid utilizati3n"; INTERNATIONAL HATCHERY PRACTICE; 7 (2); 33.
- 109.-** Sykes A.H.; (1992); "Three pioners of incubator development"; INTERNATIONAL HATCHERY PRACTICE; (2); 37.
- 110.-** Taylor G.; (1994); "Técnicas para el manejo del huevo" CHICK MASTER; Medina Ohio USA.
- 111.-** Taylor G., Havran T.; (1996); "Incubadoras de carga única o múltiple: cual es la mejor para usted"; AVICULTURA PROFESIONAL; (4); 16-21.
- 112.-** Taylor G.; (1996); "Incubación a niveles altos";INDUSTRIA AVICOLA; 43 (3); 16-20.
- 113.-** Tijerina G.G.; (1985); "Control bacteriológico y microbiológico de una planta incubadora"; SINTESIS AVICOLA; (11); 13-17.
- 114.-** Vallarino D.; (1990); "Identificación de padecimientos en pollitos recién nacidos y su secuela en la producción"; AVIRAMA; III (18); 42-49
- 115.-** Valle R.; (1996); "Manejo de huevos fértiles a nivel de granja"; AVICULTURA PROFESIONAL; (7); 28-33.
- 116.-** Vargas V.J. (1990); "Tecnología andina mejora incubación"; INDUSTRIA AVICOLA; (4); 19-21.

- 117.-** Varona B.J. (1993); "Pilares de la incubación"; NUESTRO ACONTECER AVICOLA; (4); 4-10.
- 118.-** Villegas P.; (1991); "Vacunación in ovo: perspectivas"; AVICULTURA PROFESIONAL; (8); 153.
- 119.-** Walsh J.; (1970); "Aviam embryo and factors affecting hatchability"; JAMESWAY; Cambrindge Ontario Canada.
- 120.-** Wilson H.R.; (1992); "Analisis of problem of incubation"; UNIVERSITY OF FLORIDA; Gainesville Florida, USA.
- 121.-** Wilson H.R.; (1992); "Malpositions in aviam embryos"; CURRENT CONTENTS; J. POULTRY SCI.; (S148); 200.
- 122.-** Wilson H.R.; (1993); " Landmarks of embryonic development"; UNIVERSITY OF FLORIDA; Gainesville Florida, USA.
- 123.-** Wineland J., Rives V.; (1993); "Hatchery microbiological monitoring"; INTERNATIONAL HATCHERY PRACTICE; 8 (2); 31-35.