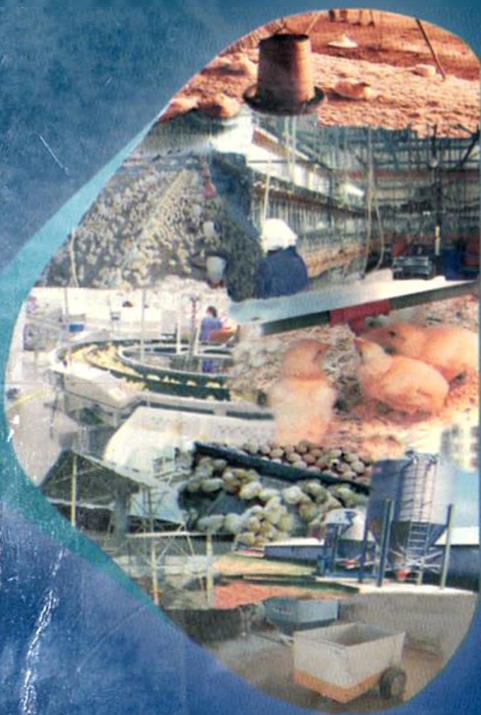




Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

División Sistema Universidad Abierta y
Educación Continua

Sistema de Producción Animal I *Volumen 1*



AVES



DIRECTORIO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Juan Ramón de la Fuente
Rector

Lic. Enrique del Val Blanco
Secretario General

Mtro. Daniel Barrera Pérez
Secretario Administrativo

Dra. Rosaura Ruiz Gutiérrez
Secretaria de Desarrollo Institucional

Mtro. José A. Vela Capdevila
Secretario de Servicios a la
Comunidad Universitaria

Mtro. Jorge Islas López
Abogado General

Dr. Francisco Cervantes Pérez
Coordinador de la Universidad Abierta
y Educación a Distancia

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Dr. Francisco José Trigo Tavera
Director

Dra. Silvia Elena Buntinx Dios
Secretaria General

Dr. Andrés Ducoing Watty
Jefe de la División SUAED

MVZ MC Miguel Ángel Quiroz Martínez
Secretario Técnico de la División

MVZ MCV Xóchitl Hernández Velasco
Coordinador de la Especialidad
en Producción Animal: Aves



Universidad Nacional Agraria de México
 Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

INVENTARIO

☐ Sección de Estudios de Posgrado y Doctorado

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

N.º de Recibo: _____ Fecha: _____

Sistema de Producción

Animal I - Volumen I



AVES

023 - B20
 F22 - 223

2005

3213

INVENTARIO

Compra: Donación: ☒ Transfer: ☐

Proveedor:

Factura: Fecha: 2015-1-12 Precio: \$ 10⁰⁰

N° Inf. Recep.: Fecha Inf.:

N° Alta:

Biblioteca: C. I. I. I.

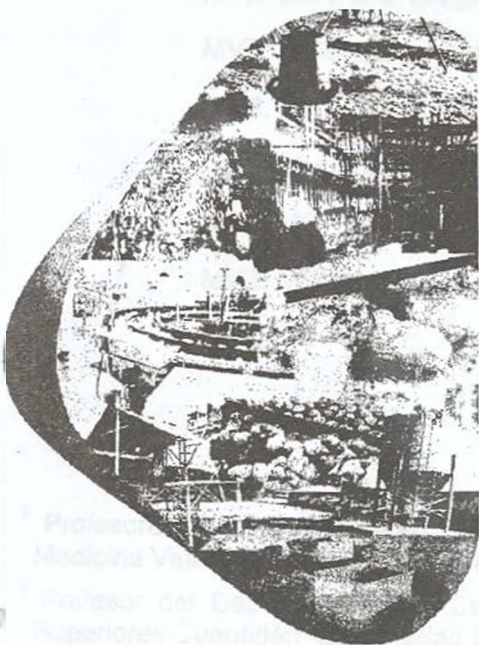


636.5
SI623

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

División Sistema Universidad Abierta
y Educación a Distancia

Sistema de Producción Animal I *Volumen 1*



AVES

2005



Donación Dra. Ana Luisa Bertrán
10.48244/Cuango 1893
2016-01-11

AUTORES

MVZ. Ph.D. María del Pilar Castañeda Serrano¹

MVZ. DPA. MC. Xóchitl Hernández Velasco¹

MVZ. DPA. MC. Víctor M. Petrone García²

MVZ. MC. Rubén Merino Guzmán¹

MVZ. Ph.D. Alejandro Banda Castro¹

Dr. José Antonio Quintana López¹

MVZ. EPA. MC. Benjamín Fuente Martínez¹

MVZ. MCV. Marco Antonio Juárez Estrada¹

MVZ. EPA. Julio César Alfaro Camacho¹

Dr. Carlos López Coello¹

MVZ. MC. José Luis Vicente Salvador¹

MVZ. MCV. María Elena Rubio García¹

¹ Profesores del Departamento de Producción Animal Aves. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México.

² Profesor del Departamento de Ciencias Biológicas. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México.

Editores

MVZ. EPA. Rocío del Carmen Serrano Ávalos
MVZ. MCV. Xochitl Hernández Velasco

Revisión técnica

MVZ. MCV. Xochitl Hernández Velasco
MVZ. EPA. Rocío del Carmen Serrano Ávalos
MVZ. Dipl. Norma Silvia Pérez Gallardo

Revisión de estilo

MVZ. EPA. Rocío del Carmen Serrano Ávalos
MVZ. MPA. Laura Méndez Olvera

Revisión pedagógica

MVZ. EPA. Rocío del Carmen Serrano Ávalos

Diseño y formación

MVZ. EPA. Martha Leonora Meza Lassard

Revisión bibliográfica

MVZ. EPA. Rocío del Carmen Serrano Ávalos

Formato y edición técnica de imágenes

MVZ. MPA. Laura Méndez Olvera

Diseño de portada

LCG Jorge Enrique Tapia Reyes

Realización de portada

MVZ. EPA, MC Adrián Alfonso Castillo Avendaño

Fotografía de portada

MVZ. MCV. Xochitl Hernández Velasco

2ª edición, 2005

1ª reimpresión 2007

ISBN: 970-32-1791-5

© División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Universidad Nacional Autónoma de México

Edificio de Posgrado, 1er. piso

Circuito Interior, C.P. 04510

Cd. Universitaria, Coyoacán, D.F.

<http://www.fmvez.unam.mx/fmvz/sua/sua.htm>

El contenido de cada capítulo es responsabilidad del autor.

Prohibida la reproducción total o parcial de la obra.

Impreso y hecho en México/ Printed and made in Mexico

PRESENTACIÓN

La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, ha sido pionera al ofrecer desde hace 25 años programas de especialidad a través del Sistema Universidad Abierta.

Estos programas han permitido mejorar su formación, a un gran número de médicos veterinarios zootecnistas que se encuentran trabajando en el sector productivo en diversos lugares del territorio mexicano y a quienes hubiese resultado imposible abandonar su trabajo y separarse de sus familias durante un año para realizar estudios en el sistema escolarizado.

La implementación del Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia (SUA-ED) ha brindado a la Facultad la oportunidad de vincularse estrechamente con la realidad nacional, ya que casi la totalidad de los alumnos de este sistema son profesionales que se enfrentan cada día a los retos de la producción pecuaria, retroalimentando a sus asesores con inquietudes, dudas, ideas y soluciones.

El programa y el diploma que la Universidad ofrece a través del sistema abierto y del escolarizado es el mismo, garantizándose de esta manera que la formación adquirida por cualquiera de los dos sistemas es de idéntica calidad.

Para lograr este propósito, la División del SUA-ED de nuestra Facultad, ha implementado las siguientes acciones: revisión y actualización tanto de su planta de asesores, como de sus planes estudio para las especialidades en producción animal: aves, bovinos y porcinos.

Un elemento fundamental para lograr lo anterior ha consistido en la elaboración de materiales impresos que incluyan los contenidos temáticos de las asignaturas que conforman los nuevos planes de estudios. Para lograr esta meta se solicitó el apoyo de aquellos que integran el claustro académico de la División, quienes han conjuntado esfuerzos para vincular su acervo de conocimientos teóricos, así como su amplia experiencia profesional, de tal manera que se ofrezca al estudiante información actualizada, pertinente y útil. Los textos han sido matizados con la filosofía y estructura pedagógica propia del sistema abierto, proceso en el cual han participado un gran número de especialistas.

El libro que Usted tiene en sus manos es el resultado de la perseverancia de un comprometido grupo de universitarios empeñados en formar especialistas útiles para el país.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Dr. Luis Alberto Zarco Quintero

CONTENIDO

Página

Sugerencias para la utilización del material didáctico

Objetivo del material didáctico

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

INFRAESTRUCTURA DE LAS EXPLOTACIONES AVÍCOLAS

1.1 Factores que intervienen en la planeación de una granja avícola	1
1.1.1 Objetivo de la producción	1
1.1.2 Capital disponible	1
1.1.3 Material disponible	1
1.1.4 Ubicación	2
1.1.5 Volumen de producción	2
1.1.6 Construcción	3
1.2 Casetas para aves	4
1.2.1 Casetas de ambiente natural	4
1.2.2 Casetas de ambiente controlado	6
1.3 Equipo utilizado para la crianza y producción avícola (tipos, usos, ventajas y desventajas)	9
1.3.1 Comederos	9
1.3.2 Bebederos	10
1.3.3 Criadoras	12
1.3.4 Cama	14
1.3.5 Rodetes	14
1.3.6 Cortinas	15
Literatura consultada	20

CAPÍTULO II

TEMPERATURA DE LA CASETA DE POLLO DE ENGORDA

2.1 Necesidades de temperatura de acuerdo con la edad	21
2.2 Control de la temperatura en la caseta durante la etapa de crianza	22
2.2.1 Crianza en rodetes	22
2.3 Mecanismos de las aves para perder calor corporal	25
2.3.1 Cambios fisiológicos en el ave por altas temperaturas	27
2.4 Métodos para reducir la temperatura en casetas de ambiente natural	27
2.5 Métodos para reducir la temperatura en casetas de ambiente controlado	34
Literatura consultada	39

CAPÍTULO III

VENTILACIÓN DE LAS CASETAS AVÍCOLAS

3.1 Conceptos básicos de ventilación	41
3.2 Objetivos de la ventilación	42
3.2.1 Sistemas de ventilación	43

	Página
3.3 Ventilación natural	44
3.4 Ventilación mecánica	45
3.4.1 Ventilación por presión positiva	45
3.4.2 Ventilación por presión negativa	46
Literatura consultada	52
CAPÍTULO IV	
HUMEDAD EN LAS CASETAS DE POLLO DE ENGORDA	53
4.1 Requerimientos de la humedad ambiental	53
4.2 Efectos fisiológicos causados por un nivel de humedad inadecuado	54
4.3 Métodos de control de humedad en una caseta	56
4.3.1 Diseño de alojamientos	56
4.3.2 Temperatura de la caseta	56
4.3.3 Ventilación de la caseta	57
4.3.4 Sistemas de bebederos	58
4.3.5 Verificación de la humedad relativa	59
4.3.6 Manejo de la cama	59
Literatura consultada	64
CAPÍTULO V	
PRODUCCIÓN DE POLLO DE ENGORDA EN SUS DIFERENTES ETAPAS	65
5.1 Características generales de las estirpes pesadas	65
5.2 Factores que influyen para elegir una estirpe	66
5.3 Actuales metas en la engorda de pollos	66
5.4 Factores que influyen en el resultado final del pollo de engorda	68
5.5 Distribución de peso de los pollos al momento de la venta	68
5.6 Ventajas y desventajas de la crianza de pollos por sexos separados	69
5.7 Número de crianzas anuales	70
5.8 Momento ideal para la venta de los pollos	70
5.9 Preparación de la caseta y recepción de pollitos	72
5.9.1 Crianza localizada	73
5.9.2 Crianza de túnel (a todo lo largo de la caseta)	73
5.9.3 Crianza por secciones	73
Literatura consultada	80
CAPÍTULO VI	
CALIDAD DEL POLLITO	81
6.1 Factores que afectan la calidad del pollito	81
6.1.1 Reproductoras	81
6.1.2 Manejo del huevo fértil	82
6.1.3 Manejo del pollito	82
6.1.4 Factores que afectan el peso corporal	82
6.1.5 Sanidad	85
6.1.6 Proceso de incubación	85
6.1.7 Calidad nutricia del huevo	88
6.2 Evaluación de la calidad del pollito	91
6.2.1 Características físicas	91

	Página
6.2.2 Características microbiológicas	92
6.2.3 Características serológicas	92
6.2.4 Examen físico	93
6.2.5 Examen microbiológico	94
6.2.6 Mortalidad durante la primera semana	94
Literatura consultada	102

CAPÍTULO VII

REGISTROS DE PRODUCCIÓN PARA POLLO DE ENGORDA	105
7.1 Importancia de los registros en la producción avícola	105
7.2 Resumen de los registros en gráficos	105
7.3 Tipos de registros	106
7.3.1 Registro diario de parvada	106
7.3.2 Registro semanal de parvada	106
7.3.3 Informe final de parvada	106
7.3.4 Otros registro de utilidad	107
7.4 Definición y formulaciones utilizadas en la elaboración e interpretación de registros	108
7.5 Objetivo del registro	108
7.6 Determinación de índices de evaluación	111
7.7 Determinación de índices de producción	114
7.8 Obtención de los datos de los registros y su interpretación	116
7.9 Creación e interpretación de registros a través de sistemas computacionales	116
Literatura consultada	127

CAPÍTULO VIII

LOS SISTEMAS DE BIOSEGURIDAD EN LAS EXPLOTACIONES AVÍCOLAS	129
8.1 Objetivos de los sistemas de bioseguridad	129
8.2 Ventajas de los sistemas de bioseguridad	129
8.2.1 Medidas dirigidas a la parvada	131
8.3 Factores que deben ser considerados en los sistemas de bioseguridad	131
8.4 Educación y disciplina del personal administrativo, médicos y trabajadores de la granja	136
8.5 Limitaciones de los sistemas de bioseguridad	139
Literatura consultada	143

CAPÍTULO IX

EPIZOOTIOLOGÍA AVIAR	145
9.1 Epizootiología de las enfermedades aviares	145
9.2 Interacción agente, ambiente y hospedero	146
9.2.1 Ambiente	146
9.2.2 Agente	146
9.2.3 Hospedero susceptible	147
9.2.4 Ambiente-agente-hospedero	148
9.3 Indicadores en problemas de salud aviar	149
9.3.1 Principales indicadores epizootiológicos de enfermedad	150

9.4 Vigilancia epidemiológica	150
9.5 Factores que intervienen en la presentación de enfermedades de las aves	152
9.5.1 Factores macro y microambientales	152
9.5.2 Factores de manejo	154
Literatura consultada	158

CAPÍTULO X

FUNDAMENTOS DEL DIAGNÓSTICO AVÍCOLA

10.1 Historia clínica	159
10.1.2 Historia de la granja	160
10.1.3 Historia y signología de las aves	161
10.1.4 Diagnóstico clínico	162
10.2 Patología aviar	162
10.2.1 Técnicas de eutanasia	163
10.2.2 Técnica sistemática de la necropsia	164
10.3 Selección, recolección, conservación, identificación y envío de muestras al laboratorio de diagnóstico	176
10.3.1 Muestras para estudio de microbiología	176
10.3.2 Muestras para virología.	177
10.3.3 Muestras para bacteriología.	177
10.3.4 Muestras para estudio de parasitología	177
10.3.5 Muestras para estudios de serología	178
10.3.6 Muestras para estudio de histopatología	178
10.3.7 Muestras para el estudio toxicológico	179
10.3.8 Muestras para el estudio hematológico	179
10.3.9 Reglas generales para el envío de muestras	179
Literatura consultada	184

CAPÍTULO XI

ALIMENTACIÓN TEMPRANA EN POLLOS DE ENGORDA

11.1 Necesidades nutrimentales del embrión de pollo	185
11.2 Necesidades nutrimentales del pollo recién nacido	187
Literatura consultada	199

CAPÍTULO XII

PIGMENTACIÓN EN LA INDUSTRIA AVÍCOLA

12.1 Fisiología y metabolismo de las xantofilas	203
12.1.1 Absorción, transporte y deposición de pigmento en órganos blanco	204
12.1.2 Pollo de engorda	205
12.2 Fuentes de pigmentos	206
12.3 Factores que afectan la pigmentación	208
12.4 Evaluación de la pigmentación	214
12.4.1 Fotocolorimetría	214
12.4.2 Método de evaluación de la pigmentación con el colorímetro de reflectancia	215
Literatura consultada	220

CAPÍTULO XIII

PROCESAMIENTO, INDUSTRIALIZACIÓN Y

COMERCIALIZACIÓN DEL POLLO PRODUCTOR DE CARNE

13.1 Manejo previo al procesamiento del pollo	224
13.1.1 Ayuno	224
13.1.2 Traslado	224
13.2 Procesado del pollo de engorda en rastro	227
13.2.1 Descarga	227
13.2.2 Aturdimiento	227
13.2.3 Sacrificio	227
13.2.4 Escaldado	227
13.2.5 Desplumado	228
13.2.6 Lavado	228
13.2.7 Eviscerado	228
13.2.8 Enfriamiento	229
13.2.9 Enhielado o refrigeración	229
13.3 Industrialización del pollo de engorda	229
13.4 Comercialización del pollo de engorda	232
13.4.1 Factores que intervienen en el precio y distribución de la carne	232
13.4.2 Causas que limitan una buena venta con respecto al producto	233
13.4.3 Demanda de la carne de pollo	233
13.5 Subproductos del procesamiento del pollo	234
13.6 Análisis de riesgo y puntos críticos de control en el procesamiento de las aves	234
Literatura consultada	240

SUGERENCIAS PARA LA UTILIZACIÓN DEL MATERIAL DIDÁCTICO

El material didáctico de apoyo de la Especialización en Producción Animal: Aves de la asignatura de Sistema Producción Animal I, volumen 1, ha sido preparado para que trabaje de manera independiente; para ello es necesario que revise los objetivos, tanto general como específicos de cada capítulo, ya que éstos le indicarán los conocimientos y habilidades que adquirirá al finalizar el curso.

Se le sugiere anotar las dudas que se le presenten en el momento de la lectura para que, en su oportunidad, las comparta con su asesor y en el círculo de estudio. Al final de cada tema encontrará una serie de actividades complementarias, los cuales le permitirá desarrollar su capacidad crítica, reflexiva y analítica. Al final del libro se incluye la literatura recomendada.

El estudio independiente requiere esfuerzo, autodisciplina y autoconfianza para obtener éxito —sabemos que está dispuesto a lograrlo— y para ello, a continuación le ofrecemos algunas recomendaciones para adaptarse al sistema abierto:

1. Háglele saber a sus familiares y amigos de su nueva situación e involúcrelos en su esfuerzo para que lo apoyen respetando sus horas de estudio.
2. Estudie diariamente de dos a tres horas corridas; le sugerimos que se tome de cinco a diez minutos de descanso entre cada hora.
3. Es necesario que el lugar donde va a estudiar esté bien ventilado e iluminado y, sobre todo, que sea tranquilo.
4. Aproveche las horas en las que esté menos cansado para estudiar.
5. No olvide anotar cualquier duda o comentario que surja durante la lectura, ya que le servirán de apoyo para su autoevaluación.

Sabemos que inicia un nuevo camino hacia la superación, por eso lo exhortamos a esforzarse en el estudio independiente; no olvide que no está solo, en la División SUA-ED de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia lo apoyaremos a lo largo del mismo.

Finalmente, le sugerimos que se mantenga en constante comunicación con la División a través de los siguientes medios: teléfono, fax, correo electrónico.

¡Mucho éxito!

Capítulo 1

INFRAESTRUCTURA DE LAS EXPLOTACIONES AVÍCOLAS

Temas:

Objetivos específicos:

1.1 Factores que influyen en la planeación de una granja avícola

• Planificación de la granja avícola

1.2 Diseño de la granja avícola

• Aspectos de diseño de la granja avícola

1.3 Diseño de la granja avícola

El contenido del presente libro pretende que el alumno adquiera los fundamentos sobre los principales aspectos zootécnicos del pollo de engorda con relación a la infraestructura y las condiciones ambientales en las granjas avícolas, así como las bases del manejo, la nutrición, y las medidas de bioseguridad encaminadas a eficientizar la producción.

• Aspectos de manejo y nutrición del pollo de engorda

Capítulo I

INFRAESTRUCTURA DE LAS EXPLOTACIONES AVÍCOLAS

Temas:

- 1.1 Factores que intervienen en la planeación de una granja avícola
- 1.2 Casetas para aves
- 1.3 Equipo utilizado para la crianza y producción avícola

Objetivos específicos

Al finalizar el capítulo, el alumno será capaz de:

- Analizar las alternativas para el diseño de explotaciones productoras de pollo de engorda.
- Determinar en cada caso el tipo de equipo necesario y conveniente para la crianza y producción de pollo de engorda.

1.1.4 Ubicación

La ubicación adecuada de la granja requiere tomar en cuenta los siguientes aspectos.

- **Terreno.** Debe contar con una pendiente de 1% para facilitar el drenaje.
- **Sanidad.** Es conveniente que la granja se encuentre aislada; tanto de otras explotaciones avícolas, como de zonas con asentamientos humanos.
- **Altitud.** La altitud más favorable para lograr excelentes producciones, es a nivel del mar, ya que la presión parcial de oxígeno es mayor.
- **Orientación.** Para determinarla es necesario tomar en cuenta el movimiento del Sol y la dirección de los vientos dominantes. Generalmente se considera adecuada la orientación noreste-suroeste. Sin embargo, existe otro criterio en que se basan algunas empresas integradas que cuentan dentro de su estructura con áreas de ingeniería mecánica y civil, el cual se sustenta en la utilización de diagramas de proyección de la trayectoria solar donde se ubica la zona geográfica de interés, y se relaciona con la altitud y latitud en la que se vaya a localizar la granja. Es importante evitar la entrada directa del Sol a la caseta.
- **Vías de acceso.** Es importante que la granja cuente con caminos en buenas condiciones para facilitar el constante tránsito vehicular, ya sea de camiones que provean de insumos (gas y alimento principalmente) a la unidad productiva, o bien, de aquellos en los que se realiza el embarque y transporte de aves al rastro.
- **Disponibilidad de servicios.** Es necesario que el terreno cuente con agua y corriente eléctrica.

1.1.5 Volumen de producción

Las dimensiones de las casetas dependen del volumen de producción requerido para abastecer el mercado comprometido.

1.1.6 Construcción

- **Macroclima: Temperatura y humedad**

La naturaleza de la vida animal está conformada por el ambiente y la herencia. En las condiciones ambientales se incluyen los elementos físicos, químicos y biológicos que rodean al ave, siendo que el organismo aviar es un sistema termodinámico, el cual continuamente intercambia materia y energía con su ambiente. Algunos factores ambientales causan cambios en el cuerpo del ave; en consecuencia, esta puede resistir la agresión o sucumbir. La efectividad de la reacción de defensa determina la habilidad del animal para sobrevivir. La caseta posee un ambiente externo y uno interno, de este último es necesario controlar la ventilación, temperatura, humedad y las concentraciones de amoníaco. En el control ambiental de las aves, resolver tres de cuatro factores no es suficiente, por lo que cualquiera de los factores mencionados escape de la zona de confort por algún tiempo, se presentará un problema. Además, estos factores son interdependientes, de modo que no puede controlarse uno sin afectar a los demás. Por suerte, el aporte de aire fresco y remoción de gases, como el amoníaco, resultan de la ventilación utilizada para controlar la temperatura y humedad. También debe recordarse que el ambiente interior saludable debe extenderse uniformemente en toda la caseta; parcelas con aire estancado, corrientes de aire, sitios fríos o calientes pueden reducir el rendimiento e incrementar la mortalidad de las aves.

- **Ventilación**

La ventilación apropiada significa mover la cantidad correcta de aire en el momento necesario, de manera tal que la temperatura, humedad y otras variables ambientales alcancen los valores óptimos para el buen desarrollo de los animales.

Al respirar, las aves extraen oxígeno del aire y para recuperarlo es necesario introducir aire fresco en la caseta. También se requiere la ventilación para eliminar el monóxido y bióxido de carbono, así como para eliminar el polvo existente en la caseta.

El problema más común en materia de gas tóxico es producido por el amoníaco que se desprende de una cama demasiado mojada, lo que causa problemas respiratorios y afecta la producción. El control de la humedad relativa y la ventilación adecuada evitan la formación y acumulación de este gas.

- **Microclima**

Un error común es creer que las condiciones ambientales que percibimos cuando entramos en una caseta son homogéneas en toda la nave. Por ello, es necesario revisar el microclima mediante termómetros de máximas y mínimas, colocados a la altura de los pollos, y un higrómetro digital.

Cuando se utiliza rodete para pollitos de pocas semanas de edad, es necesario revisar que no existan corrientes de aire que puedan causarles enfriamiento.

1.2 Casetas para aves

La función de la caseta es proteger del calor, frío, lluvia, viento, ruido extremo, luz, oscuridad, depredadores, robo y enfermedades a las aves; además de conservarlas juntas en una unidad productiva, lo que facilita su manejo en grupo, el suministro de alimento, agua y medicamentos.

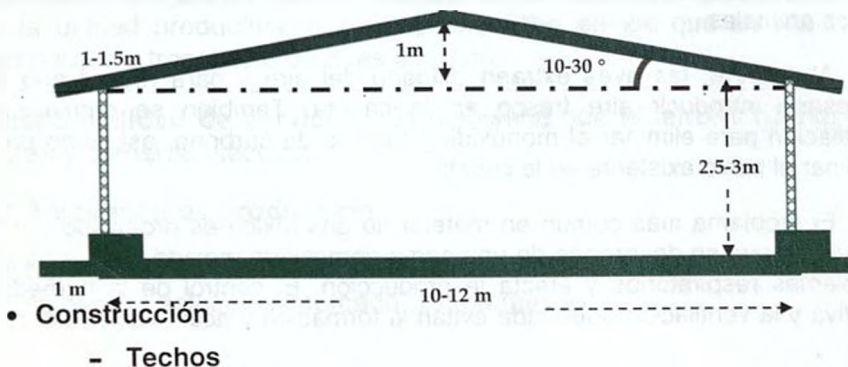
1.2.1 Casetas de ambiente natural

Desde el punto de vista ambiental son necesarios alojamientos adecuados para satisfacer los requerimientos óptimos que permitan el mayor crecimiento de las aves, con menor estrés, buena productividad y uso eficaz del alimento.

Las dimensiones frecuentemente utilizadas para casetas de ambiente natural son de 10 a 12 m de ancho y de 100 a 150 m de largo. La Figura 1 ilustra las dimensiones adecuadas de este tipo de casetas. Es importante que tengan alerón lateral de 100 cm de ancho, aproximadamente, para reducir la entrada de rayos solares, lluvia y vientos fuertes.

Figura 1

Dimensión de una caseta de ambiente natural

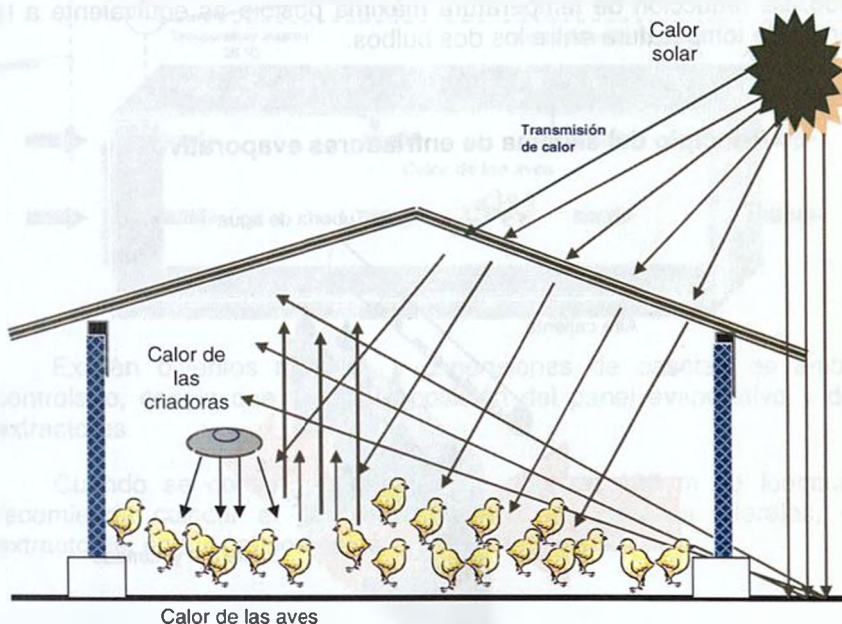


Se utiliza estructura de acero, lámina galvanizada, lámina de aluminio y lámina de asbesto, entre otras, con inclinación de 10 a 30 grados.

En las casetas de ambiente natural, el calor se produce por combustión del gas en las criadoras, por las aves y el sol (Figura 2).

Para mantener una temperatura ambiental confortable en la caseta, es importante el aislamiento del techo, utilizando materiales como poliuretano, poliestireno extruido o fibra de vidrio reforzada con polisocianurato. Estos materiales permiten disminuir 3 °C la temperatura ambiental de la caseta.

Figura 2
Fuentes de calor en la caseta de ambiente natural



- Muros y pisos

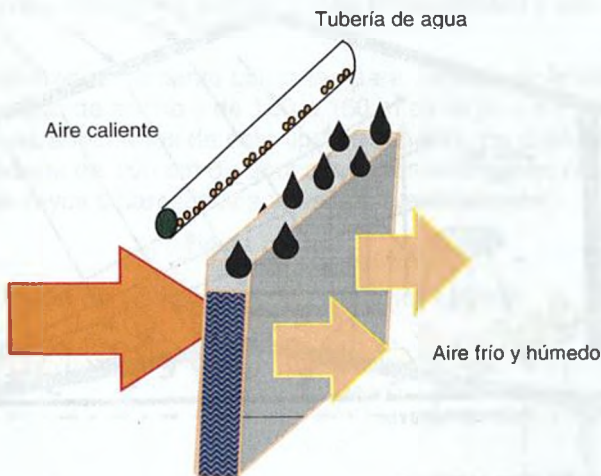
Para su construcción se utilizan bloques de 20 cm de espesor. En las paredes laterales se emplea malla hexagonal de 3/4" y alambre. En el piso se emplea concreto de 10 cm de grueso, armado con una malla electrosoldada.

1.2.2 Casetas de ambiente controlado

Las casetas de ambiente controlado se basan en el principio de "cuanto mayor control se tenga sobre las aves y el medio ambiente, mayores serán las ganancias". Para controlar la temperatura se utiliza el enfriador evaporativo. Este es un sistema que enfría el aire que pasa a través de un panel humedecido por medio de goteo de agua, suministrada en una tubería que corre por arriba del panel. El aire pasa por los orificios, donde se mezcla con las superficies mojadas. La evaporación del agua cambia el aire caliente que entra, ya que lo humidifica y enfría (Figura 3). El enfriamiento completo en el sistema se lleva a cabo por medio de un panel de evaporación y un extractor. La temperatura exterior y la humedad relativa del aire determinan cuándo y cuánto es posible disminuir la temperatura del aire que está pasando a través de la planta. La humedad relativa se mide al comparar la temperatura del bulbo seco con la temperatura del bulbo húmedo. La reducción de temperatura máxima posible es equivalente a la diferencia de temperatura entre los dos bulbos.

Figura 3

Principio del sistema de enfriadores evaporativos

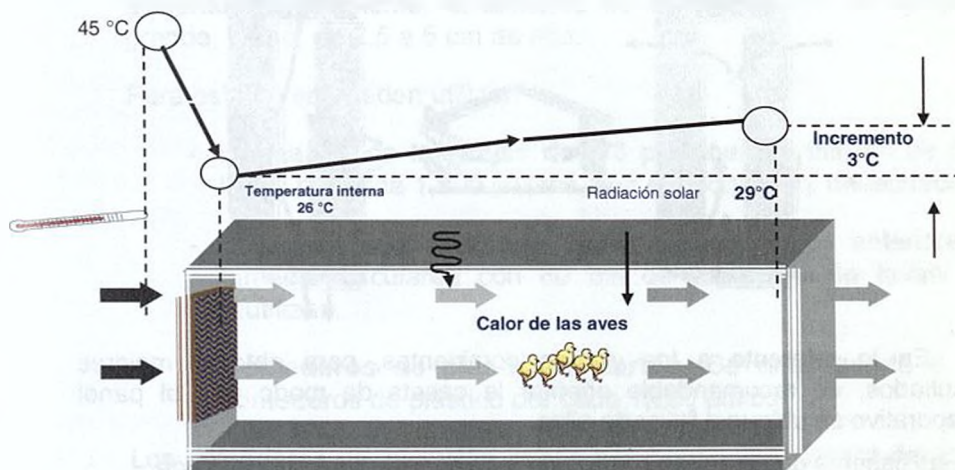


La existencia de presión negativa, dada por extractores colocados en la pared opuesta, propicia el movimiento y el ingreso consecuente de aire fresco. Se puede observar en la Figura 4 que la temperatura del aire exterior (45 °C) que pasa a través del panel evaporativo resulta de 26 °C; a esta temperatura interna se suman el calor producido por las aves y el

transmitido por la radiación solar, con lo que se produce un incremento de 3 °C, por lo tanto, el aire que sale de la caseta tendrá una temperatura de 29 grados centígrados.

Figura 4

Efecto del sistema de panel en casetas de ambiente controlado sobre la temperatura interior de la caseta

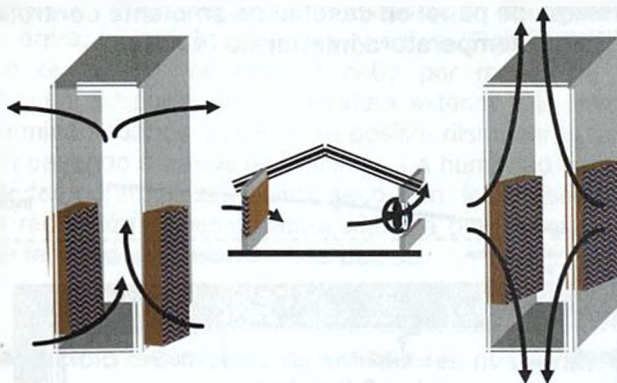


Existen diversos modelos y dimensiones de casetas de ambiente controlado, con lo que varían la posición del panel evaporativo y de los extractores.

Cuando se construyen casetas de más de 100 m de longitud, se recomienda colocar el panel de frente a las paredes laterales, y los extractores, en las cabeceras de la caseta (Figura 5).

Figura 5

Diferente ubicación del panel de enfriamiento y extractores en casetas de ambiente controlado



En lo referente a los vientos dominantes, para obtener mejores resultados, es recomendable orientar la caseta de modo que el panel evaporativo se ubique a favor de ellos.

En las casetas de ambiente controlado más avanzadas para pollos de engorda, se integran al diseño de la caseta el control del ambiente y el bienestar de las aves en un sistema biológico, para ofrecer un producto de alta calidad y libre de contaminación.

Los requisitos básicos del sistema son:

- a)** Mejorar el alojamiento en piso con cama profunda (caliente), pero de manera benéfica para las aves.
- b)** Disminuir el impacto negativo para el medio ambiente, al rebajar la producción de excretas y reducir las emisiones de amoníaco por lo menos 80 por ciento.
- c)** Eficiencia con relación a costos.

Las casetas de ambiente controlado están totalmente cerradas y edificadas con panel para el aislamiento térmico, formado por dos capas de acero enrollado galvanizado, pintado y relleno de poliuretano; de esta manera se tiene un completo control del medio ambiente.

1.3 Equipo utilizado para la crianza y producción avícola (tipos, usos, ventajas y desventajas)

1.3.1 Comederos

- **Comederos de iniciación.** Las aves deben ser provistas de charolas durante los primeros días de vida para facilitar la obtención de alimento. Comúnmente, el alimento se esparce sobre un recipiente grande, plano, de 2.5 a 5 cm de alto.

Para este fin se pueden utilizar:

- **Las tapas de las cajas de los pollitos.** Se utilizan de 5 a 8 tapas por cada 1,000 pollitos, son económicas y desechables.
- **Comederos de plástico.** Son parecidos a los anteriores en tamaño; circulares con 60 cm de diámetro. Se lavan y se reutilizan.
- **Comederos de plástico o cartón.** Se emplean de 8 a 10 comederos de plástico por cada 1,000 pollos.

Los comederos de iniciación deben ser distribuidos dentro del rodete; no deben colocarse debajo de la criadora (Figura 6).

- **Comederos de finalización.** Cuando los pollos tienen cinco días de edad, los comederos de tapa o charolas ya no son prácticos; deben sustituirse por comederos lo suficientemente grandes para la provisión de alimento hasta el final del ciclo productivo. Estos comederos se deben colocar a la altura del dorso de las aves, de acuerdo con su desarrollo, para facilitar la ingesta y disminuir el desperdicio.

a) Comedero no mecánico

- **Comederos de tolva.** Son tubos grandes de 20 a 40 cm de diámetro y 60 cm de altura, aproximadamente. La parte inferior se encuentra sostenida por un plato grande, hacia el cual fluye el alimento del tubo. Se requieren 25 comederos para 1,000 aves.

b) Comederos automáticos. Constan de un plato o canal con un mecanismo que transfiere el alimento automáticamente de la tolva central hacia los platos o canales y mantiene una continua provisión de alimento.

Los más comunes son:

- **De canal y cadena.** Conformados por una cadena continua que recorre a lo largo de toda la caseta, mientras sus eslabones arrastran el alimento a lo largo del canal. La tolva está en un extremo de la caseta. La relación debe ser de 30 m lineales de comedero por cada 1,000 aves.
- **De tolva.** Es un sistema de plato y transportador. Los comederos de plato alimentan a las aves mediante un sistema cerrado de distribución y entrega. La relación debe ser de 20 comederos por 1,000 aves. Este sistema disminuye las lesiones en el ave. Debido a su diseño se disminuye la pérdida de alimento y se mejora su rendimiento.

1.3.2 Bebederos

Se clasifican en:

- **Bebederos de iniciación.** De los cuales deben colocarse varios alrededor de las criadoras dentro del rodete, para que el agua se encuentre lo más accesible posible (Figura 6).

Existen varias presentaciones de ellos:

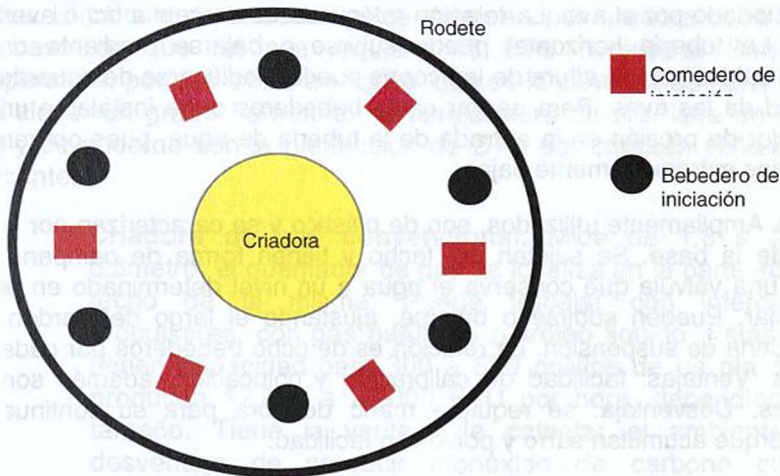
- a) Frasco y base de vidrio.
- b) Frasco de vidrio y base de plástico.
- c) Frasco y base de plástico.

Cada vitrolero tiene capacidad para 3.8 l de agua. Se necesitan por lo menos 10 bebederos por cada 1,000 pollitos. La desventaja que presenta este tipo de equipo es la necesidad de mayor mano de obra para llenarlos continuamente.

- **Bebederos de finalización.** Estos (por su mayor capacidad) deben sustituir a los de iniciación en cuanto los pollitos aprenden a beber y los rodets de las criadoras se extienden.

Figura 6

Colocación del equipo de iniciación dentro del rodete durante los primeros días del pollito



▪ Bebederos automáticos

Tipo tetina por goteo. Las tetinas son pequeñas válvulas operadas por los pollos desde abajo y permiten que el agua corra hacia la garganta cuando el ave extiende el cuello. Este tipo de bebederos presenta una ventaja importante desde el punto de vista sanitario, ya que la diseminación de agentes infecciosos es nula y disminuye la incidencia de cama húmeda. Una desventaja es que necesita un sistema de presión especializado para que funcione con eficiencia. La relación es de 10 bebederos por cada 1,000 aves.

De copa. Estos bebederos con forma de pequeñas copas, tienen entre 5 y 15 cm de diámetro y de 2.5 a 7.6 cm de profundidad.

Pueden clasificarse de acuerdo con la forma en que el agua llega a ellos:

- a) **De suspensión** Poseen una copa relativamente grande conectada al final de un tubo o manguera vertical; como parte de aquella (la copa) hay una válvula que se abre o cierra, de acuerdo con el peso del agua en la copa.

b) De gatillo Estas copas están engranadas a la parte superior de una tubería horizontal que corre a lo largo de la caseta.

En general, se coloca un obturador en el fondo de la copa de los bebederos, como un disparador que abre y cierra la entrada de la válvula, el cual es accionado por el ave. La relación adecuada es de seis a ocho aves por copa. La tubería horizontal puede subirse o bajarse mediante un malacate y cables, así, la altura de las copas puede modificarse de acuerdo con la edad de las aves. Para operar estos bebederos debe instalarse un compensador de presión en la entrada de la tubería de agua, pues operan con presiones extremadamente bajas.

Redondos. Ampliamente utilizados, son de plástico y se caracterizan por la redondez de la base. Se sujetan del techo y tienen forma de campana. Contienen una válvula que conserva el agua a un nivel determinado en el plano circular. Pueden subirse o bajarse, ajustando el largo del cordón, cable o cadena de suspensión. La relación es de ocho bebederos por cada 1,000 aves. Ventajas: facilidad de calibración y colocación, además son desarmables. Desventaja: se requiere mano de obra para su continua limpieza, porque acumulan sarro y polvo con facilidad.

De canales automáticos de 2.4 m. En un corte transversal el canal tiene forma de "V" y es ajustable a alturas desde 5 hasta 41 cm.

De éstas, variedades existen tres, diferenciados por el tipo de válvula que abre y cierra el paso del agua:

- 1) Válvula de suspensión.** Un extremo del canal está suspendido del marco y el otro cuelga sobre la válvula. El peso del agua en el canal abre y cierra la entrada del agua.
- 2) Válvula por flotación.** El canal está montado sobre un marco sólido. En el extremo se encuentra una boya que flota y opera de acuerdo con la altura del agua.
- 3) Válvula eléctrica.** Controla el flujo de agua en el canal. La relación es de 10 m de bebedero para 1,000 aves; tiene la desventaja de diseminar agentes infecciosos en la parvada.

1.3.3 Criadoras

Los pollos de un día de edad no poseen una adecuada capacidad para regular su temperatura corporal, razón por la cual necesitan calor artificial. La temperatura óptima para el pollito de un día de edad es de 32 °C. A

medida que el pollo crece, su "banda de comodidad" se amplía y al finalizar el ciclo productivo requiere una temperatura de 20 a 21 grados centígrados.

Las criadoras son unidades que proveen del calor necesario a los pollitos. El cálculo de la densidad de animales por criadora debe realizarse con base en que un ave requiere 40 BTU (Unidades Británicas de Temperatura, por sus siglas en inglés, que es la cantidad de calor necesaria para elevar un grado Fahrenheit la temperatura de una libra de agua) por hora y de acuerdo con la producción de BTU por criadora señalada por el fabricante.

- **Criadora de gas convencional.** Mide de 1.8 a 2.4 m de diámetro; el quemador de gas se localiza en la parte superior del techo de la misma. Puede trabajar con intercambio de propulsores, con gas natural o petróleo líquido. Estas criadoras tienen capacidad para 300 a 500 pollitos de un día de edad y producen 12,000 a 20,000 BTU por hora, dependiendo de su tamaño. Tiene la ventaja de calentar el ambiente pero la desventaja de producir monóxido de carbono cuando no funciona de manera óptima.
- **Criadoras catalíticas.** Existe una criadora de gas en la que se emplea un catalizador que produce calor mediante una reacción química sin flama. El aditamento de calentamiento tiene una temperatura superficial baja por ello no enciende el polvo ni la cama; no necesita campana y el calor se refleja en el quemador. Tiene una tasa de 22,000 BTU por hora. Estos quemadores consumen 20% menos combustible que el tipo convencional de criadoras de gas. Una ventaja es su alta capacidad y su calentamiento por contacto, su desventaja es que el polvo y la humedad afectan su mecanismo.
- **Criadoras infrarrojas.** Los diversos tipos existentes tienen un quemador especial debajo de una losa refractaria que produce rayos infrarrojos cuando se calienta. La tasa de BTU por hora es relativamente baja; son ampliamente utilizadas y resultan eficientes.

Otra fuente de calor son los focos infrarrojos. Éstos se colocan en grupos de cuatro focos que se controlan por un termostato. La ventaja que presentan es su bajo costo y su fácil instalación, aunque son de corta vida.

1.3.4 Cama

Cuando se realiza la recepción de pollitos de un día de edad, es necesario disponer una cama (de un material absorbente de humedad, aislante de temperatura, poroso, y libre de polvo, hongos y suciedad; además de fácil adquisición y económico) para aislar del suelo a las aves y disminuir problemas locomotores.

Existen dos tipos de cama:

- **Cama única.** Se utiliza en un sólo ciclo productivo, al término del cual se retira de la caseta y se elimina de la granja.
- **Cama acumulable o caliente.** La cual al finalizar el ciclo productivo permanece en la caseta para ser reutilizada por otra parvada, práctica común en países donde la mano de obra es cara (sin embargo, favorece el microbismo ambiental, y con ello aumenta el riesgo de infecciones en las nuevas parvadas).

Se han utilizado diversos materiales como cama, entre los que se encuentran:

- **Viruta de madera:** Es la más útil por reunir un mayor número de cualidades.
- **Aserrín de madera:** Presenta la desventaja de que se apelmaza.
- **Paja de trigo o cebada:** Absorbe poco la humedad.
- **Olote triturado:** Es poco absorbente.
- **Cáscara de arroz:** presenta peligro de fungosis.
- **Arena:** Ofrece poca capacidad aislante de temperatura.

Actualmente, no utilizar cama es una práctica común, con el objeto de que el pollo haga su propia cama durante su ciclo productivo y así disminuir los costos de producción.

1.3.5 Rodetes

Se debe colocar algún tipo de material alrededor de las criadoras para evitar que los pollitos se separen de la fuente de calor mientras aprenden dónde se localiza ésta. Los llamados protectores o rodetes de criadora limitan el

área de calor a una distancia de 76 cm. Conforme crecen los pollitos, se irá incrementando el área dentro del rodete para darles más espacio.

Los tipos de rodetes varían de acuerdo con el tipo de material utilizado: pueden ser de malla de alambre para clima caluroso o de lámina para clima frío. Los rodetes de lámina (pueden utilizarse alternativamente con algún material flexible como el masonite) se construyen con tiras de 40 a 61 cm de ancho que se colocan debajo de la criadora y se sostiene entre sí con pinzas largas.

También pueden usarse los de cartón corrugado, pero no se reutilizan. En algunas granjas es común utilizar pacas de paja acomodadas en círculo para tal fin; la ventaja que ofrecen es de carácter económico debido a que posteriormente pueden emplearse como cama, previa desinfección.

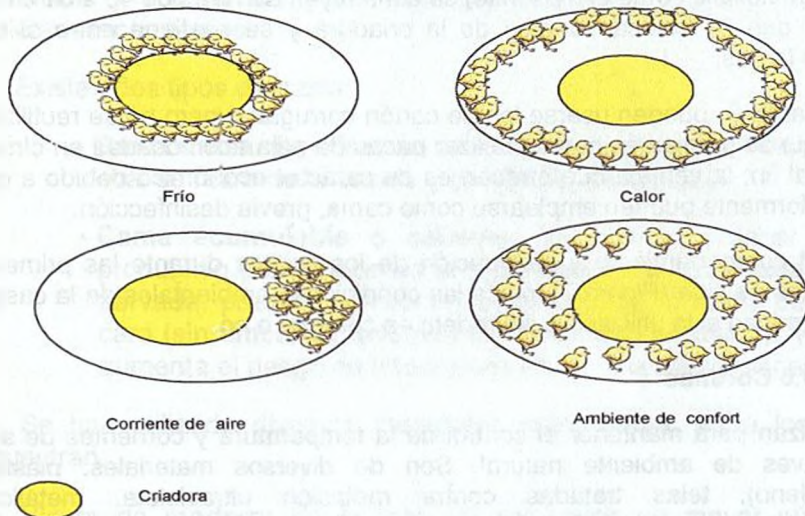
El comportamiento y distribución de los pollitos durante las primeras semanas de vida (Figura 7) indica las condiciones ambientales de la caseta y determinan si la utilización del rodete es correcta o no.

1.3.6 Cortinas

Se utilizan para mantener el control de la temperatura y corrientes de aire en naves de ambiente natural. Son de diversos materiales: plástico (polietileno), telas tratadas contra radiación ultravioleta, metálicas (principalmente en forma de persiana), malla de polietileno, y bolsas de papel y costales desinfectados.

Figura 7

Comportamiento de los pollitos de acuerdo con la temperatura ambiental de la caseta



AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Cuáles son los factores que intervienen en la planeación de una granja avícola?
2. ¿Cuáles son los elementos que deben tomarse en cuenta para la ubicación de una granja avícola?
3. ¿Cuáles son las dimensiones estándar para casetas de ambiente natural?
4. La altura de la caseta, del suelo a la parte más baja del techo es de:

☐ 1.5–1.8 m	☐ 2.5–3 m
☐ 2.2–2.5 m	☐ 3.2–3.5 m
5. La inclinación del techo debe ser de:

☐ 5 °-10 °	☐ 15 °-45 °
☐ 10 °-30 °	☐ 30 °-50 °
6. Calcule la densidad de equipo de iniciación (comederos de charola, bebederos vitroleros y criadoras) para recibir una parvada de 25,000 pollitos de engorda de un día de edad. Considere la criadora de gas convencional con capacidad de 20,000 BTU por hora cada una.
7. Calcule la densidad de equipo de finalización en una parvada de 20,000 pollos de engorda. Se utilizarán comederos de tolva manuales y bebederos redondos automáticos.
8. ¿Cuál es el objetivo de la cama y cuáles son los tipos de cama que existen?
9. ¿Cuál es la función del rodete? Mencione cinco tipos de materiales utilizados como rodete.
10. ¿Cuál es la función de las cortinas?

LITERATURA CONSULTADA

North MO, Bell DD. Manual de producción avícola. 3a. ed. México: El Manual Moderno S.A. de C.V., 1990.

Wright C. Caseta en pro del medio ambiente. Ind Avícola 1996;43:12-16.

Curtis SE. Environmental management in animal agriculture. Ames Iowa: The Iowa State University Press, 1983.

Hired-Hand. Fundamentos de ventilación en galpones avícolas. Guía de manejo de la ventilación para mayor rendimiento de las aves. Sistemas de calefacción y ventilación agrícola. Alabama, USA: Bremen, 1996.

Donald J. Tendencias en el control ambiental en galpones avícolas. Ind Avícola 1997; 44:10-17.

Marrufo VD. Comparación de los parámetros productivos en pollo de engorda utilizando ventilación por presión positiva durante siete semanas en casetas de ambiente natural. (Tesis de licenciatura). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.1997.

Parkhurts CR, Mountney GJ. Poultry meat and egg production. New York, USA: Avi Book Van Nostrand Reinhold, 1987.

Quintana LJA. Avitecnia, Manejo de las aves domésticas más comunes. 3ª ed. México, D.F: Trillas, 1999.

Capítulo II

TEMPERATURA DE LA CASETA DE POLLO DE ENGORDA

Temas:

- 2.1. Necesidades de temperatura de acuerdo con la edad
- 2.2. Control de la temperatura en la caseta durante la etapa de crianza
- 2.3. Mecanismos de las aves para perder calor corporal
- 2.4. Métodos para reducir la temperatura en casetas de ambiente natural
- 2.5. Métodos para reducir la temperatura en casetas de ambiente controlado

Objetivos específicos

Al finalizar el capítulo, el alumno será capaz de:

- Señalar la temperatura adecuada para las aves en relación con su edad.
- Identificar y evaluar las principales características de los métodos empleados para el control de la temperatura en las casetas avícolas.



RESPUESTAS

1. Los factores que intervienen son:

Capital disponible.

Material disponible.

Ubicación:

Terreno.

Sanidad.

Altitud.

Orientación.

Vías de acceso.

Disponibilidad de servicios.

Volumen de producción.

Construcción:

Macroclima.

Microclima.

2. Los elementos son:

Ubicación:

Terreno.

Sanidad.

Altitud.

Orientación.

Vías de acceso.

Disponibilidad de servicios.

3. Las dimensiones son:

10 a 12 m de ancho.

50 a 100 m de largo.

4. La altura es de: 2.5 – 3 m

5. La inclinación debe ser: 10 ° - 30 °

6. El equipo necesario es de:

50 criadoras.

250 bebederos.

250 comederos.

7. El equipo necesario es de:
500 comederos.
160 bebederos.

8. El objetivo de la cama es aislar al pollito del suelo.

Existen dos tipos de cama:

Cama única.

Cama acumulable.

9. La función del rodete es limitar el área de calor y los materiales son:

Malla de alambre.

Láminas.

Masonite.

Cartón corrugado.

Pacas de paja.

10. La función es mantener el control de la temperatura y corrientes de aire en casetas de ambiente natural.

Capítulo II

TEMPERATURA DE LA CASETA DE POLLO DE ENGORDA

MVZ. DPA. MC. Xóchitl Hernández Velasco

MVZ. DPA. MC. Víctor M. Petrone García

Introducción

Como todas las aves, el pollo de engorda es un animal homeotermo, es decir, tiene la habilidad de mantener una temperatura corporal uniforme en distintos ambientes. Sin embargo, sus mecanismos de homeostasis térmica son poco eficientes durante las primeras semanas de vida, por lo que se le debe proporcionar calor artificial, disminuyendo paulatinamente la temperatura conforme se incrementa su edad. Cuando las aves son mayores de cuatro semanas, han emplumado completamente y el centro de termorregulación en el cerebro ha madurado, entonces tienen una mayor capacidad homeotérmica, y son más eficientes para generar o eliminar calor, por lo tanto, no requieren criadoras, a menos que se encuentren en climas fríos; también las aves criadas en climas cálidos pueden prescindir de las criadoras antes de las cuatro semanas de edad. Cuando las aves ya han emplumado y crecido completamente, ocupan una gran parte o la totalidad de la caseta como consecuencia producen mayor calor corporal que, aunado al calor solar, elevan la temperatura interior de la caseta, entonces es necesario proporcionarles aire fresco.

Las principales fuentes de calor en la caseta son la radiación solar, el calor ambiental, el calor producido por las criadoras y por las aves. La forma de cumplir con las necesidades de temperatura dentro de la caseta deberá dirigirse a controlar estas fuentes de calor. En clima cálido, el calor producido por las aves debe ser removido de la caseta para disminuir la temperatura ambiental, pero durante los días de frío el calor corporal debe conservarse para aumentar la temperatura ambiental y disminuir los costos por consumo de gas.

2.1 Necesidades de temperatura de acuerdo con la edad

Es importante que las aves sean alojadas en condiciones tales que sean capaces de mantener su balance térmico, debido a que los mecanismos de homeostasis térmica son eficientes sólo cuando la temperatura ambiente está dentro de ciertos límites. Cuando un ave está en un ambiente confortable, la producción de calor es baja y constante, o bien, nula, por lo

que el gasto de energía para eliminar o generar calor es mínimo. La temperatura ambiental en la que las aves no gastan energía para controlar su temperatura corporal se denomina zona de confort térmico (Cuadro 1), la cual, para aves completamente emplumadas o adultas se encuentra entre los 18 y 22 °C.

Cuadro 1

Zona de confort de acuerdo con la edad del pollito

Edad (días)	Temperatura interna de la caseta (°C)
1-3	32-35
4-7	28-32
8-14	26-30
15-21	24-28
22-28	22-26
>28	18-22

2.2 Control de la temperatura en la caseta durante la etapa de crianza

2.2.1 Crianza en rodetes

Durante muchos años la crianza en rodetes fue el método más utilizado para recibir pollitos de engorda. El objetivo de este diseño de recepción es concentrar al pollito cerca de las fuentes de calor, alimento y agua. Este diseño consiste en formar un círculo delimitado por una lámina metálica de aproximadamente 50 cm de altura, en cuyo interior se distribuyen comederos y bebederos de iniciación en forma alternada, excepto en el centro del rodete, debido a que ahí hay una criadora, suspendida del techo. Una variante de este tipo de recepción es unir dos rodetes para prevenir mortalidad por amontonamiento en caso de que la combustión de una criadora no sea adecuada o llegue a fallar, puesto que la otra ofrece a los pollitos una alternativa para obtener calor.

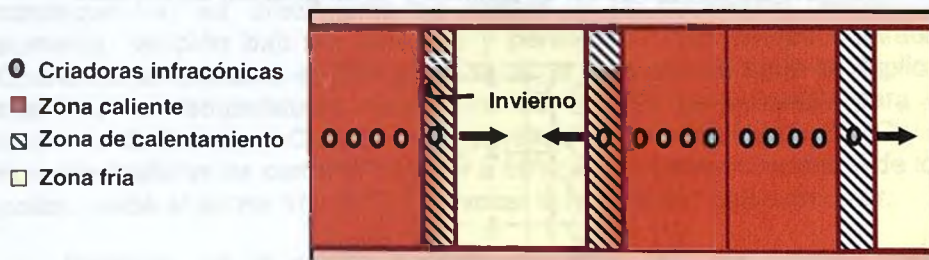
Crianza en cámara

Existen dos variantes de la cámara de crianza, el túnel y la carpa.

La carpa de crianza son tres cámaras pequeñas de crianza, cuyas

Figura 1

Zonas térmicas en una caseta con cámara de crianza tipo carpa

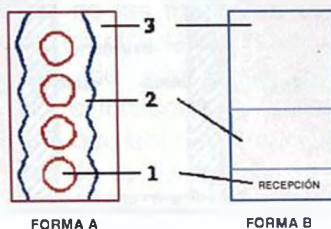


Estos sistemas son preferidos actualmente a la crianza en rodetes, porque mantienen mejor el calor dentro del área de crianza y se obtiene un ahorro en el consumo de gas; sin embargo, se debe tener especial cuidado en no sacrificar una buena ventilación a cambio de conservar una temperatura adecuada. El control de la temperatura y ventilación en la cámara de crianza se lleva a cabo mediante la entrada de aire limpio y fresco por el techo —si se cuenta con el “cielo”—; bajando ligeramente las cortinas externas de la caseta si el techo está ligeramente despegado de las cortinas laterales, o bien proporcionando al pollo mayor espacio durante las horas más calurosas del día, en una determinada extensión de la cámara (a lo que se le llama “recreo”) y, por el contrario, encerrarlo en un área más reducida en las horas más frías del día, de acuerdo con el clima de la región y época del año.

El aire ingresa a la cámara por la parte superior de ésta, al bajar se atempera de modo que no enfría al pollito. Por lo anterior debe tenerse especial cuidado en que las cortinas laterales lleguen hasta el piso y evitar que partes de la cortina estén levantadas, de lo contrario, las corrientes de aire frío entrarán directamente a la altura de las aves y algunas de ellas se pueden salir de la cámara. Una opción para evitar que las cortinas estén levantadas es colocar tabiques, o parte del equipo de alimentación en forma espaciada y donde sea necesario, o bien, colocar una lámina perimetral interna a manera de un macrorodete único, que aprisione las orillas de las cortinas laterales (Figura 2). Este tipo de rodete también llega a utilizarse solo, sin cortinas internas, en climas cálidos. Independientemente del tipo de crianza que se utilice, se deberán ir ampliando los espacios conforme el ave crezca y el clima lo permita (Cuadro 2).

Figura 2

Formas de recepción de pollitos y la ampliación de espacio



Cuadro 2**Densidad de pollito por m² de acuerdo con la edad**

Edad (horas)	Pollitos/m ²
<72	50
72	40
73-144	30
145-216	20
217 (9 días)	Recreos diurnos

2.3 Mecanismos de las aves para perder calor corporal

La cantidad de calor que produce un ave es muy variable según la estirpe, edad, valor calórico del alimento, temperatura ambiental, humedad relativa, etc. Los pollos de engorda producen mayor cantidad de calor porque su metabolismo es mayor al igual que su consumo de alimento en comparación con otro tipo de aves. Las aves de mayor peso producen más calor y cuando la temperatura ambiental aumenta, les es más difícil disiparlo, por esa razón los pollos de engorda mayores de cuatro semanas están expuestos a perder la homeostasis en temperaturas mayores a 32 °C. Conforme aumenta la temperatura ambiental, el ave hace ajustes para conservar su temperatura normal, disminuye el consumo de alimento y, por consecuencia, su crecimiento se reduce y la conversión alimenticia aumenta, también baja su actividad y permanece más tiempo postrada. Cuando la temperatura es superior a 32 °C, el consumo de agua se duplica; además, las temperaturas mayores a 25 °C son perjudiciales para el emplume de las aves. Cuando la temperatura ambiental alcanza 38 °C y la humedad relativa es cercana o mayor a 50%, la temperatura corporal de los pollos puede alcanzar 45-48 °C y provocar la muerte por golpe de calor.

Después de la cuarta semana de edad, el ave produce calor constantemente, el cual debe ser eliminado en la misma medida para mantener constante la temperatura corporal. Las formas en que el ave libera calor del cuerpo en orden de menor a mayor eficiencia son:

- a) **Radiación.** Se emplea cuando la temperatura de la superficie corporal es mayor que la del aire adyacente, como consecuencia, hay pérdida de calor, la cual cesa cuando ambas temperaturas se igualan.
- b) **Conducción.** Es la pérdida de calor producida cuando el ave se postra y la superficie corporal está en contacto con la superficie del suelo, que tiene una menor temperatura.
- c) **Convección.** Conforme la temperatura aumenta, los vasos sanguíneos superficiales se dilatan, el flujo sanguíneo se incrementa y el ave separa las alas del cuerpo, esto permite perder calor de la superficie corporal, principalmente de áreas carentes de plumas, cuando las corrientes de aire frío están en contacto con la superficie corporal del ave. Si el aire es desplazado a mayor velocidad, la cantidad de calor que se pierde es mayor, y cuando el aire no está en movimiento, la pérdida de calor por esta vía es nula. En los mamíferos la pérdida de calor por convección es más eficiente que en las aves, debido a que se acompaña de vapor de agua por la presencia de glándulas sudoríparas. Cuando la temperatura ambiente alcanza los 21 °C, de todo el calor generado por el ave, 7.5% es perdido a través de los procesos de radiación, conducción y convección. En temperaturas ligeramente cálidas, estos sistemas son totalmente eficientes, pero cuando la temperatura ambiental es semejante a la corporal, son incapaces de eliminar todo el calor producido y disminuye su porcentaje de participación en este proceso.
- d) **Evaporación o jadeo.** Las aves utilizan el jadeo como un proceso de enfriamiento por evaporación del líquido en la superficie mucosa del tracto respiratorio. Esta es la forma más eficiente que tiene el ave para perder calor corporal cuando la temperatura ambiental es elevada. El jadeo iniciará cuando la temperatura sea superior a los 29.4 °C, con una humedad relativa media o baja. Cuando la humedad ambiental es elevada —cerca a 70%—, el aire no podrá absorber mucha humedad, consecuentemente, la temperatura corporal puede alcanzar su nivel máximo fisiológico y causar posteriormente la muerte, sin embargo, esto depende de la rapidez con la que se presente este incremento de temperatura ambiental y los niveles que alcance. Se han registrado muertes con temperatura corporal de 45 grados centígrados.

2.3.1 Cambios fisiológicos en el ave por altas temperaturas

El pollo de engorda es particularmente susceptible a temperaturas elevadas, debido a su rápido crecimiento, ausencia de glándulas sudoríparas, temperatura corporal elevada (40.5 a 41.7 °C), presencia de plumas que retienen calor, así como alimentación *ad libitum* con dietas altamente energéticas y con alta densidad de población, propias de una explotación extensiva. En condiciones de temperatura elevada, las aves aumentan la pérdida de calor por evaporación o jadeo, incrementando la frecuencia respiratoria hasta 250 veces por minuto (10 veces mayor a lo normal), lo que ocasiona polipnea térmica. Al incrementar el consumo de agua, aumenta su eliminación a través del jadeo y diuresis. El mayor daño directo del estrés por calor es el incremento en la mortalidad, pero también se presentan efectos indirectos que pueden ser muy costosos. El jadeo prolongado provoca la producción excesiva de dióxido de carbono y alcalosis; estos cambios tienen impacto negativo en la viabilidad, producción, conversión alimenticia y crecimiento. Cuando el calor se combina con enfermedades respiratorias, la mortalidad es más elevada.

También las bajas temperaturas son perjudiciales para las aves, sobre todo, durante la recepción y crianza. Si el ave es recibida en la caseta cuando la temperatura es menor a la recomendada, tendrá mayor probabilidad de presentar taponamiento de cloaca, asociado a deshidratación por falta de consumo de agua, así como enfermedades respiratorias y síndrome ascítico, relacionado con bajo consumo de alimento y menor desarrollo del aparato cardiopulmonar.

2.4 Métodos para reducir la temperatura en casetas de ambiente natural

Existen diversos recursos para controlar la temperatura dentro de la caseta, éstos deben orientarse al diseño o adaptación de la caseta, material de construcción y prácticas de manejo.

• Construcción de la caseta

Actualmente se observa una clara tendencia a construir casetas avícolas pensando en su funcionalidad, en particular en un mejor control de la temperatura interior. Las casetas de 4 m de altura y no mayores a 12 m de ancho, en las cuales el aire caliente pueda desplazarse hacia arriba y lejos del ave, son las mejores. Las casetas con poca altura aumentan la temperatura a nivel de las aves por la radiación proveniente del techo. Se

recomiendan alerones con un ancho mínimo de un metro para evitar en lo posible la entrada de los rayos solares al interior de la caseta.

Las casetas no tienen muros laterales, solamente poseen una hilada de tabiques de la cual se sujeta la malla gallinera, para un mejor control de la temperatura interior y de la ventilación mediante el uso de cortinas. Se recomienda que la vegetación sea mínima alrededor de la caseta para evitar que se obstruya la ventilación.

- **Orientación de la caseta**

Las casetas deben estar orientadas en dirección este-oeste, de forma tal que los rayos solares no penetren a ella por los lados. En caso de que no sea posible esta orientación por la forma o desnivel del terreno, o por estar situado en el norte del país o al norte del trópico de cáncer, la segunda opción será suroeste-noreste. Es necesario mencionar que aun una caseta mal orientada puede ser altamente productiva si se tiene mucho cuidado en el manejo y en la ventilación.

Una alternativa para casetas mal orientadas o en casetas bien orientadas con alerones muy estrechos, es utilizar sombreaderos (mallas plásticas, mantas de tela o lona) que se puedan sujetar de los alerones como una prolongación de éstos y que no interfieran con la ventilación.

- **Techos blancos**

Uno de los recursos más fáciles y económicos para disminuir la temperatura interior de la caseta es pintar de blanco la parte externa del techo. Esto refleja el calor y por lo tanto reduce la radiación de calor al interior de la caseta, aproximadamente 3 °C. Una alternativa de menor costo es el encalado, aunque es menos durable que una pintura sintética.

- **Aislamiento en el techo**

Actualmente carece de fundamento la idea que se tenía hace años, acerca de que el aislamiento sólo se requería en zonas con temperaturas extremas. Un buen aislamiento es fundamental, incluso en climas templados, y en todos los casos en la crianza; al tener un aislamiento correcto en el techo, se perderá menos temperatura a través de él. Como en cualquier nave, es preciso llegar a un equilibrio entre la producción de calor y la pérdida a través de la ventilación y del aislamiento de la estructura; cuanto menor sea esta pérdida, menor será la necesidad de criadoras y el costo por concepto de gas. Por otra parte, al tener un buen aislamiento y contar con una

temperatura elevada, se disminuirá el exceso de humedad interior con un volumen menor de aire, lo que a su vez repercutirá en una cama en mejores condiciones. Es deseable que el techo tenga un aislamiento con una resistencia a la transferencia de calor de 11 a 30 R (roentgens); lo cual puede conseguirse (aislamiento por reflexión), si se deja un espacio de 5 a 8 cm de aire entre el material aislante (poliuretano espolvoreado (mínimo 5 cm de grosor) o una placa rígida de poliestireno extruido (mínimo 3.8 cm de grosor) y el techo.

También puede utilizarse sobre el techo paja con espesor de 8 cm, como material aislante, la cual permite reducir la temperatura interna aproximadamente 4 °C, dependiendo de la altura de la construcción y el aislamiento existente.

Factores que deben considerarse de los materiales aislantes

1. Costo del material y de la instalación en la caseta.
2. Resistencia a la humedad. De lo contrario se deteriorará fácilmente y perderá parte de sus cualidades aislantes.
3. Resistencia a la corrosión y a roedores.
4. Incombustibilidad. La fibra de vidrio es incombustible, otros como el poliestireno expandido, se presentan en variedad normal y auto-extinguible.
5. Livianos y de resistencia probada. Se debe tener en cuenta el peso del material que se habrá de emplear para considerar las cargas de la cubierta, así, son preferibles los aislantes de menor densidad. Igualmente, se requiere resistencia al pandeo, especialmente cuando se emplean en forma de placas autoportables, las cuales pueden ceder y desprenderse al cabo de un tiempo si no han sido fijadas correctamente.
6. Superficie. Se prefieren los aislantes con superficie lisa, debido a que evitan la acumulación de polvo y se facilita su limpieza.

• Densidad de población

Para reducir las pérdidas por elevada mortalidad, bajo desarrollo y mala ganancia de peso, se puede considerar como alternativa reducir el número de aves por metro cuadrado en los meses más cálidos, y evaluando el número de aves óptimo para la empresa.

- **Aspersores y nebulizadores (*foggers*)**

Son sistemas que lanzan agua a alta presión (400-1,200 psi ó 28-82 bares) para refrescar el ambiente en las horas más calurosas. Su uso está restringido a zonas con baja humedad relativa y con disponibilidad de agua. El tamaño de las gotas debe ser de 10-15 μ de diámetro que se evaporan fácilmente antes de caer al suelo, por lo que no deben de mojar la cama, de esta forma se impregna el aire de humedad y disminuye su temperatura. Los *foggers* deben estar distribuidos en la caseta, aprovechando las corrientes de aire o colocarse a favor de los ventiladores para facilitar la dispersión del agua. En situaciones de mayor demanda se pueden utilizar sistemas de presión más bajas (100-200 psi ó 7-14 bar), con un tamaño de gotas mayor a 30 μ . Los efectos de enfriamiento serán mejores mientras más baja sea la humedad relativa (Cuadro 3).

Cuadro 3

Reducción de la temperatura interior de una caseta mediante nebulizadores de acuerdo con la humedad relativa ambiental

Temperatura ambiente (°C)	Humedad relativa (%)			
	30	50	70	80
41	7.5	6.1	4	2.2
38	6.5	6.1	3.4	1.8
35	5.5	4.7	2.6	1.4
32	4.5	4	2.0	1.0

- **Ventiladores**

Su función es proveer al ave de aire frío y oxígeno. Debe tenerse especial cuidado en el número correcto de ventiladores, así como en su colocación y distribución, de acuerdo con el tipo de caseta, edad de las aves, densidad de población, capacidad de los ventiladores y la orientación a favor de la ventilación natural. Si las temperaturas altas son frecuentes, se debe tener disponible una tasa máxima de ventilación (Cuadro 4). La entrada de aire debe estar en proporción a la capacidad total de los ventiladores. Se debe

permitir por lo menos una entrada de aire de 0.5 m² para un ventilador de 630 mm ó 2.5 m³ de flujo de aire.

Cuadro 4

Tasa de ventilación mínima a 35 °C, de acuerdo con la edad del ave

Edad (semanas)	1	2-3	4-6	7-12	13-18	>18
m ³ /minuto	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	6.0-7.0

Una alternativa para optimizar la eficiencia de los ventiladores es colocar una lona plastificada en las partes triangulares transversales que se encuentran en la parte superior de la caseta; de esta forma, cuando se enciendan los extractores, únicamente se moverá el aire de la parte inferior donde se encuentran las aves, lo que aumentará su velocidad y, por lo tanto, su capacidad de enfriamiento (Figura 3).

Figura 3

Ubicación de la lona plastificada para optimizar la ventilación con extractores



- **Disponibilidad de agua**

Se debe tener especial cuidado en el suministro seguro y constante de agua fresca. La proporción de consumo agua-alimento es de 2:1 a 21 °C y aumenta de 8:1 a 38 °C, es importante también la calidad del agua (1-3 ppm de cloro, <400 mg/l de calcio, <1 mg/l de amonio, <100 mg/l de sulfatos, al igual que de nitratos, <350 mg/l de sodio y <0.5 mg/l de hierro y con un pH

de 5 a 8), así como el tipo y número adecuado de bebederos; verificar el espacio entre bebederos, su altura con relación al piso, presión y caudal de agua por minuto. En climas cálidos, generalmente se recomienda instalar 25% más de bebederos. La deshidratación afecta las defensas del ave para responder frente al calor, principalmente, disminuyendo la capacidad de enfriamiento evaporativo del ave, lo que ocasiona una hipertermia significativamente mayor en temperaturas ambientales altas.

Las tuberías pueden estar 60 cm debajo de la tierra; en los extremos de las que abastecen los bebederos de niple o copa, deben instalarse llaves que puedan abrirse en tiempo caluroso y permitan que el agua que beban las aves esté fría. Es necesario proveer de sombra a los tinacos, pintarlos de blanco y utilizar barras de hielo en los depósitos de agua.

- **Modificaciones en la dieta**

Los efectos indeseables causados por el calor en la productividad de la parvada, pueden ser disminuidos incrementando el contenido de grasas en la dieta a 7% y con ello generar menor calor metabólico que el producido por la digestión de carbohidratos. Una alternativa es utilizar ingredientes de baja energía, como la harina de soya. La proteína, aminoácidos, vitaminas y minerales se aumentan en proporción a la reducción del consumo de alimento. Otra alternativa es la adición de cloruro de potasio o cloruro de amoníaco en dosis de 2 a 3 kg/tonelada de alimento para disminuir el desbalance electrolítico e incrementar el consumo de agua.

- **Horario de alimentación**

Se recomienda restringir el alimento a las aves durante las horas del día de mayor calor, seis horas en promedio; iniciando tres horas antes de que la temperatura exceda los 36 °C. El peso no se verá afectado siempre y cuando se proporcione luz y alimento durante la noche. Esta medida evita que el calor producido por la digestión coincida con las horas más cálidas y reduce la necesidad energética de las aves para eliminar el calor excedente.

- **Sexos separados**

Si el tipo y programación de la empresa lo permite, se recomienda detectar las granjas o casetas que tienen mayores pérdidas por exceso de calor (esto puede deberse a la localización, grado de ventilación, tipo de construcción, equipo y manejo), para alojar en ellas a las hembras, debido a que son más resistentes a temperaturas elevadas y producen menos calor que los machos.

- **Riego del techo**

Esto requiere grandes cantidades de agua (aproximadamente 9,000 litros por hora para una caseta de tamaño típico). Los aspersores deben trabajar antes de que la temperatura suba. En techos pintados es importante la calidad del agua, porque cualquier decoloración aumentará la absorción de calor. Es posible reducir hasta 5 °C la temperatura interna de la caseta utilizando este sistema.

- **Estado de la cama**

Es importante evitar que la cama se humedezca porque la fermentación consecuente produce calor y reduce el enfriamiento por conducción.

- **Aclimatación de las aves**

La aclimatación al calor se puede llevar a cabo de diversas formas: manteniendo temperaturas ligeramente más elevadas a lo recomendado durante algunos días de la crianza o provocando estrés por calor durante algunas horas diariamente, de modo que cuando se presenten periodos de mucho calor, las aves sean más resistentes. En un experimento con pollos de cinco días de edad, que habían sido sometidos a una temperatura de 35–37.8 °C durante 24 horas, a los 43 días de edad mostraron una mortalidad significativamente menor a elevadas temperaturas ambientales en comparación con las aves testigo.

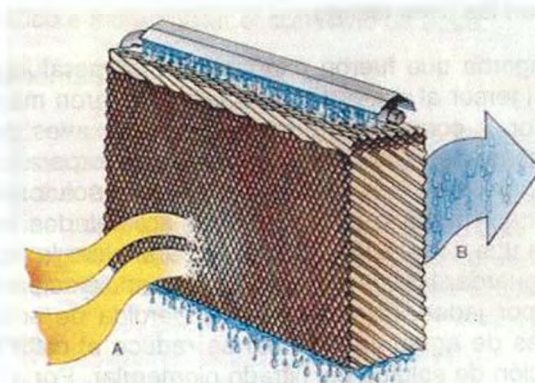
Pollos de engorda que fueron expuestos a temperaturas ambientales de 24 y 35 °C, del tercer al sexto día de edad, mostraron mayor resistencia al estrés por calor y consumieron más agua que aves que no fueron aclimatadas. Además, conservaron mejor el agua corporal porque tenían mayor capacidad para reducir la excreción de orina y solutos a causa de un menor nivel de filtración glomerular. En pollos aclimatados se sugiere que estos cambios son una adaptación fisiológica, para evitar la hipovolemia y la deshidratación, y guardar las reservas de agua esenciales para mantener la pérdida de calor por jadeo, disminuyendo la pérdida de solutos al ingerir grandes cantidades de agua, con lo cual se reduce el calor metabólico al evitar la recuperación de solutos del filtrado glomerular. Por otro lado ayuda a mantener el volumen sanguíneo necesario para soportar un incremento en el gasto cardíaco, al disipar el calor por vasodilatación periférica. La administración de electrolitos a pollos que no hayan sido aclimatados, estimula más el consumo de agua y reduce la mortalidad, en comparación con pollos que hayan sido aclimatados.

2.5 Métodos para reducir la temperatura en casetas de ambiente controlado

El clima cálido seco se usa con gran eficacia el sistema de ventilación por presión negativa, que consta de extractores de aire en un extremo de la caseta y del panel de enfriamiento en el extremo contrario. El funcionamiento de este sistema se basa en una tubería cabezal, distribuidora de agua con orificios en la parte superior de 1/8" de diámetro, separados cada 3 ó 4" para proporcionar una distribución uniforme de agua a los paneles. Al caer, el agua forma una delgada capa que recubre el panel en toda la superficie. Éste está elaborado de un material impermeable comúnmente formado por placas contorneadas de celulosa dispuestas paralelamente. El diseño contorneado del panel aumenta la superficie de contacto entre el agua y el aire, y favorece el paso del aire a través de las aberturas, lo que crea una turbulencia, condición ideal para maximizar la evaporación (Figura 4). Por consecuencia, el enfriamiento del aire es el resultado de su contacto con el agua. El agua sobrante que no se evapora cae a una tubería recolectora ubicada en la parte inferior del panel y es regresada al tanque central para ser reciclada.

Figura 4

Esquema del panel de enfriamiento



Fuente: Letritre E.V; 1985.

A= Entrada de aire caliente del exterior de la caseta.

B= Aire frío y humectado en el interior de la caseta, después del paso por el panel de enfriamiento.

El agua sobrante no debe ser excesiva porque podría interferir con el flujo del aire y reducir la capacidad de enfriamiento; por el contrario, una baja cantidad de agua favorecerá la deposición de sarro. Para evitar la formación de sarro se recomienda: asegurar que el flujo de agua sea uniforme sobre la superficie del panel, limpiar y enjuagar regularmente el tubo distribuidor, realizar un drenado adecuado que consiste en descargar el agua concentrada de sales y basura en general. Para evitar el crecimiento de algas se recomienda cubrir los paneles y tanques de la luz solar, secar diariamente los paneles, secar y desinfectar regularmente el tanque y usar químicos desinfectantes.

Mientras más alta sea la temperatura y más baja la humedad ambiental, mejores serán los efectos de enfriamiento por humidificación del aire (Cuadro 5).

Cuadro 5

Temperatura resultante con el panel de refrigeración de acuerdo con la temperatura y humedad relativa ambiental

Temperatura exterior (°C)

30	16.5	17.5	19	20	20.5	21	22	23	24	24.5	25
35	20	21	22	23.5	24	25	26	27	28	29	29.5
40	23	24.5	25.5	27	28	29	30.5	31	32.5	33	34
45	26	28	29.5	30.5	32	33.5	35	36	37	37.5	38.5
50	29	31	33	35.5	36	37	39	40	41	42	43

10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60

Humedad relativa exterior (%)

En general, las casetas de ambiente controlado que existen en el país funcionan como casetas de ambiente natural bajo condiciones ambientales favorables, y como casetas de ambiente controlado cuando es necesario disminuir la temperatura en su interior, lo cual se realiza mediante un sistema de cortinas laterales, que se sobreponen con las cortinas dispuestas en los lados de la caseta y provocan un flujo de aire unidireccional, de un extremo al otro de la caseta. Normalmente, una caseta

está equipada con higrómetros térmicos que desconectan el enfriamiento evaporativo, lo que permite que solamente opere la ventilación tipo túnel.

Los sistemas de ventilación por túnel refrescan a las aves removiendo el calor de la caseta, de tal manera, que casi se pueda uniformar la temperatura desde la entrada hasta el extremo final de la caseta (diferencia menor a 3 °C). Para esto se requiere determinar la velocidad adecuada del aire, de acuerdo con las dimensiones de la caseta, temperatura del aire interior, edad de las aves y densidad de población. Este sistema es altamente eficaz para clima cálido húmedo, donde el uso de paneles evaporativos es contraproducente y en su lugar se colocan ventilas que permiten la entrada de aire.

Una alternativa para reducir más la temperatura de la caseta, es colocar lonas plastificadas transversalmente en la porción triangular del techo a manera de deflectores cada 12 m aproximadamente, para disminuir el volumen de aire que se requiera desplazar y hacer más eficientes los extractores. Se recomienda dejar como mínimo 2.7 m de altura del deflector al piso, de lo contrario se reducirá la eficiencia de los extractores por formación de turbulencias.

AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Cuál es el rango de temperatura adecuado en la caseta para realizar la recepción de pollito?
2. Cuando ha emplumado completamente el pollo de engorda, ¿a qué se le llama zona de confort térmico? y mencione cuál es ésta.
3. Enliste en orden de mayor a menor eficiencia las formas que tiene el ave para perder calor.
4. Enliste las alternativas para disminuir la radiación de calor a través del techo.

RESPUESTAS

1. El rango de temperatura es de 32 a 35 °C
2. Cuando la temperatura ambiental es confortable para el ave, y su producción de calor es baja y constante, o bien, ausente. La zona de confort térmico para aves completamente emplumadas se encuentra entre 18 y 22 °C.
3.
 - a. Evaporación por jadeo.
 - b. Conducción.
 - c. Convección.
4.
 - a. Pintar los techos de blanco.
 - b. Colocar pasto sobre el techo.
 - c. Mojar el techo con agua.
 - d. Colocar poliuretano expandido.
 - e. Colocar placas de poliestireno extruido.

LITERATURA CONSULTADA

Cooper MA, Washburn. The relationships of body temperature to weight gain feed consumption and feed utilization in broilers under heat stress. Poult Sci 1998;77:237-242.

Grieve D. Hy Line. Boletín técnico. Estrés por calor en las aves reproductoras y ponedoras comerciales. Hy Line, West Des Moines, Iowa. www.hyline.com, 2001.

Joly P. Managing broilers in hot weather. World Poultry Misset 1996;12:29-31.

Quintana LJA. Estrés calórico en gallina ponedora y optimización de la crianza de gallina ponedora. Memorias de la V Jornada Nacional Avícola. Asociación Nacional de Avicultores de San Pedro Sula, Honduras, 12 de junio de 1998:2-11.

Shane SM. Enhancing production at high ambient temperature. World Poultry Misset 2001;17:22-23.

Wideman RF, Ford BC. Acute heat acclimation and kidney function in broilers. Poult Sci 1994;73:75-88.

Wiebe S. Watering systems depend of water quality and pressure. World Poultry Misset 2001;17:30-36.

Yahav S, McMurtry. Thermotolerance acquisition in broiler chickens by temperature conditioning early life: The effect of timing and ambient temperature. Poult Sci 2001;80:1662-1666.

Capítulo III

VENTILACIÓN DE LAS CASETAS AVÍCOLAS

Temas:

- 3.1. Conceptos básicos de ventilación
- 3.2. Objetivos de la ventilación
- 3.3. Ventilación natural
- 3.4. Ventilación mecánica
- 3.5. Ventilación por presión positiva
- 3.6. Ventilación por presión negativa

Objetivos específicos

Al finalizar el capítulo, el alumno será capaz de:

- Explicar la clasificación general de los sistemas de ventilación en las casetas avícolas.
- Aplicar los conocimientos para ofrecer a las aves un ambiente confortable, mediante el control de la temperatura, humedad relativa y oxigenación, a través de la ventilación.

Capítulo III

VENTILACIÓN DE LAS CASETAS AVÍCOLAS

MVZ. MC. Rubén Merino Guzmán

Introducción

Las aves son muy sensibles a las condiciones ambientales, sobre todo para el desempeño de sus funciones, por lo que resulta indispensable mantener su ambiente caliente durante el invierno y fresco en el verano. El calor puede llegar a ser sumamente perjudicial y sus efectos se agudizan con la humedad. Tanto en casetas de ambiente natural como en casetas o naves de ambiente controlado, los gases de amoníaco que se desprende de la gallinaza, el monóxido y el bióxido de carbono que escapan de las criadoras, la humedad, la temperatura y el polvo se pueden acumular en concentraciones o niveles que afectan a las aves, lo que provoca estados de tensión y predisponer a las aves a enfermedades respiratorias y digestivas, que afectan el índice de conversión alimenticia. La ventilación abastece el oxígeno a las aves, saca el aire viciado (CO_2 y NH_3) y elimina el exceso de humedad, el polvo de la cama y los olores extraños. Si se maneja adecuadamente el nivel de humedad en la cama por medio de la ventilación, el amoníaco, el polvo y el bióxido de carbono raras veces causarán problemas, de lo contrario, se reducirá la producción. Por otro lado, las corrientes de aire también causan serios problemas en la producción, además de favorecer a enfermedades respiratorias.

3.1 Conceptos básicos de ventilación

- **Ventilación.** Crear las condiciones ambientales naturales óptimas en las áreas de producción.
- **Aireación.** Movimiento de aire sin igualar las condiciones ambientales de la naturaleza.
- **Calor latente.** Es la cantidad de calor requerida para lograr el cambio de estado físico de una sustancia, sin que existan variaciones en su naturaleza.
- **Calor sensible.** Es el calor que produce una elevación de temperatura en un cuerpo.

- **Convección.** Es estrictamente un medio de mover energía de un lugar a otro, es un transporte de energía que ocurre debido a que un flujo de movimiento recoge energía de un cuerpo caliente y la entrega a un cuerpo más frío.
- **Kilocaloría.** Es la cantidad de calor necesaria para elevar un grado centígrado de temperatura de un kilogramo de agua.
- **BTU (Unidades Británicas de Temperatura** por sus siglas en inglés). Es la cantidad de calor necesaria para elevar un grado Fahrenheit (°F) la temperatura de una libra de agua.
- **Estrés calórico.** Es cuando la producción de calor excede la habilidad del ave para disiparlo, esto es a 32.2 °C con 55% de humedad relativa.

3.2 Objetivos de la ventilación

La ventilación eficaz ajustada correctamente, es sin duda el factor más importante para tener éxito en la producción avícola. El objetivo de ésta es renovar el aire en la caseta.

La renovación de aire debe permitir alcanzar los objetivos sin alterar el conjunto de parámetros del ambiente. Esto obliga a que la ventilación de las casetas responda tanto a criterios cualitativos (circuitos de aire, apego a normas), como cuantitativos (flujo de aire).

Siempre debe haber una buena ventilación para que el aire esté constantemente renovado; el aire de la caseta debe ser uniforme de arriba hacia abajo y de un lado a otro. Los requerimientos de aire para aportar el oxígeno suficiente requerido por las aves y permitir diluir todos los contaminantes del aire en la caseta, se sitúa entre 7 y 13 m³ de aire/h/kg de alimento consumido al día. Algunos autores señalan que la necesidad de aire por hora varía de 0.108 a 2.03 m³ por ave, esto depende de la edad del ave, donde la menor cifra es para la primera semana y el último valor para la octava semana de vida. Todas las aves precisan aproximadamente la misma cantidad de aire, de aquí que se deba asegurar una buena distribución del mismo.

Existe una correlación entre la ventilación y el control de la temperatura por lo que en los cálculos no sólo interviene la necesidad de renovación del aire, también los parámetros de temperatura. El aire tiene un efecto

enfriador, debido a que a velocidades de 2 a 9 km/h puede reducir de 2 a 5 °C la temperatura.

Quando el aire dentro de un ambiente está en reposo, el aire frío, por ser más pesado, se ubica por debajo del aire caliente que es más liviano. Por tal motivo, el aire dentro de la caseta debe estar en constante movimiento de modo que la temperatura sea igual en todos los niveles. Se debe de asegurar que el aire que se introduce a la caseta avícola, mantenga una composición gaseosa lo más cercana posible al aire exterior, con el objeto que el nivel de oxigenación sea el adecuado a las funciones de respiración de las aves.

3.2.1 Sistemas de ventilación

Generalmente son de dos tipos:

- a) Flujo natural de aire.
- b) Movimiento mecánico del aire.

Debido a que los requerimientos de ventilación son variables, a veces se combinan estos dos sistemas, en un intento por darles confort a los pollos a un costo mínimo y durante condiciones climatológicas variadas.

Figuras 1 y 2
Ventiladores utilizados en las casetas avícolas



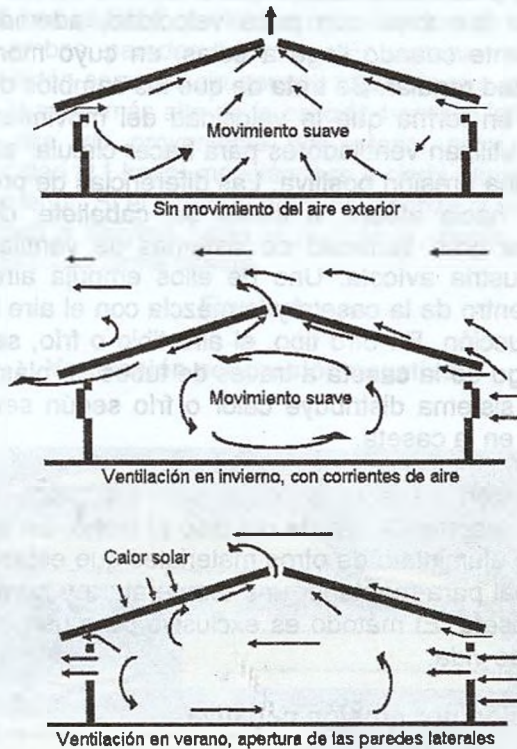
3.3 Ventilación natural

Las casetas de ambiente natural o presión estática cero, están lejos del ideal para mantener adecuadas condiciones ambientales en climas que se apartan de los rangos normales; la temperatura y ventilación suelen regularse mediante el cierre o la abertura de las cortinas laterales recurriendo al flujo de aire libre a través de la caseta (Figura 3).

Durante la época de frío, el calor producido por las aves y el manejo de cortinas son los elementos utilizados para mantener la temperatura y ventilación adecuadas de la caseta con la entrada de aire fresco. En condiciones de baja temperatura exterior y lugares de gran altura sobre el nivel del mar, resulta casi imposible mantener dentro de la caseta condiciones medianamente satisfactorias para el buen rendimiento de los pollos de engorda, complicándose aún más con la edad y con el aumento de peso de las aves. Los requerimientos básicos del sistema de flujo natural de aire son desde luego, una buena corriente de aire que llegue a la caseta y un sistema adecuado de distribución de ese aire dentro de la caseta. La dirección de los vientos dominantes, la orientación de la caseta y las características del sitio en donde esté construida, son los factores que controlan la disponibilidad de aire. Cuando se usa vapor de agua también hay intercambio de calor con el aire. El calor del vapor de agua es de aproximadamente 2,000 BTU por litro de agua evaporada. Se utiliza la vaporización en los sistemas de enfriamiento por evaporación en los meses calurosos para mejorar el confort de las aves. Lo mejor es orientar las casetas en dirección este-oeste. Naturalmente, las casetas ventiladas tienen que estar expuestas al aire, de modo que hay que construirlas en lugares elevados. Las barreras naturales y las barreras rompevientos puestas por el hombre deben estar por lo menos a 30 m, del lado en donde entra el viento dominante a la caseta. Los rompevientos reducen los movimientos naturales del aire a una distancia de cinco a diez veces su altura.

Figura 3

Movimiento natural del aire que permite la ventilación de las casetas avícolas



3.4 Ventilación mecánica

En los lugares de clima extremoso, se requiere el movimiento mecánico del aire para ventilar adecuadamente una caseta. Estos sistemas mecánicos tienen ventiladores eléctricos como componentes principales para intercambiar aire en la caseta. Existen de dos tipos: de presión positiva y de presión negativa.

3.4.1 Ventilación por presión positiva

Este sistema consiste en la entrada de aire por inyección a alta velocidad, usualmente bajo el techo de la caseta, en donde no puede tener ninguna obstrucción. Esta corriente de aire origina una serie de corrientes circulares

secundarias de movimiento suave que son las que proporcionan la ventilación a las aves. La ventaja de este sistema reside en que las entradas de aire por aberturas pequeñas reducen los efectos desfavorables de los vientos fuertes, asegurando que el aire tenga un movimiento y distribución uniforme, estable y predecible. El aire que entra a la caseta en época de frío tiene que llegar a las aves con poca velocidad, además debe estar a temperatura ambiente cuando llega a éstas, en cuyo momento tiene que poseer una velocidad regular. Se trata de que los cambios de aire dentro del edificio se hagan en forma que la velocidad del movimiento del aire sea uniforme. Aquí se utilizan ventiladores para hacer circular el aire adentro de la caseta y crear una presión positiva. Las diferencias de presión hacen que el aire se mueva hacia afuera, a través del caballete, de las ventilas o ventanas. Hay una gran variedad de sistemas de ventilación de presión positiva en la industria avícola. Uno de ellos empuja aire fresco o tibio, según el caso, adentro de la caseta y lo mezcla con el aire interior a todo lo largo de la construcción. En otro tipo, el aire tibio o frío, según el caso, es distribuido a lo largo de la caseta a través de tubos de plástico o conductos con salidas. Este sistema distribuye calor o frío según sea necesario y lo mezcla con el aire en la caseta.

Una modificación de este sistema, son los tubos de plástico con perforaciones que recorren la caseta del piso al techo. En el centro del tubo hay una espiral de aluminio o de otros materiales que establece una mezcla de aire y agua ideal para mantener una temperatura y humedad relativa en el interior de la caseta. El método es exclusivo para uso en pollos durante los primeros días de vida.

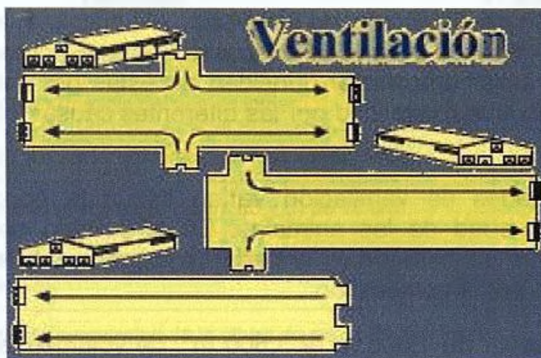
3.4.2 Ventilación por presión negativa

En cualquier caseta que pueda lograrse un vacío parcial podrá aplicarse la ventilación por presión negativa. Este tipo de casetas puede cubrir los requerimientos de ventilación en climas extremos y conforme las aves aumentan de peso. Durante la época fría este sistema permite renovar parcialmente el aire sin reducir significativamente la temperatura interior. Los ventiladores están colocados para expulsar aire de la caseta al exterior. Al hacer esto, crean un vacío parcial de presión negativa dentro de la caseta (Figura 4). La diferencia de presión hace que se succione aire fresco a través de las ventilas hacia el interior de la caseta, por lo que es necesario distribuir éstas de manera uniforme alrededor del perímetro de la construcción.

del equipo poseen instructivos con especificaciones de diseño. La ubicación de los ventiladores y entradas de aire depende del ancho de la caseta. Con casetas hasta de 12 m de ancho se deben colocar los ventiladores en una pared lateral. Los ventiladores colocados en la pared opuesta a los vientos dominantes reducirán la presión negativa sobre las aspas. Los ventiladores brindan mucho mejor servicio si están espaciados de manera uniforme a lo largo de la pared. Las casetas que tienen más de 15 m de ancho necesitan ventiladores en ambas paredes laterales. El sistema requiere que las cortinas laterales estén cerradas sin permitir fugas de aire y las entradas de aire ubicadas en la parte más alta de la sección frontal o lateral, con ello se asegura que el aire frío proveniente del exterior entre a la caseta a determinada velocidad (11 km/h) mezclándose a cierta altura del piso con el aire caliente del interior. Si el aire que entra no alcanza la velocidad mínima (180 m/min) tenderá a dirigirse hacia el piso de la caseta, poniéndose en contacto con las aves en forma directa.

Figura 4

Ventilación por presión negativa



Este sistema se complementa con la instalación de equipo adicional, como el panel evaporativo (Figuras 5 y 6) que sirve para enfriar y humedecer el aire que entra a la caseta y lograr reducir la temperatura en el interior de la misma al nivel adecuado, para que las aves se desarrollen en un clima confortable.

Figuras 5 y 6

"Panel evaporativo"



En las casetas avícolas es preferible situar el panel evaporativo en el extremo de la caseta opuesto a los extractores de aire. El aire debe recorrer toda la caseta, excepto en los casos donde la velocidad del mismo rebase el nivel de confort de las aves. En este caso, la ubicación del panel debe ser en ambos extremos de la caseta, mientras que los extractores se instalan en el centro de ambos costados de la caseta. Una tercera consideración para la colocación del panel es del mismo lado donde llegan los vientos dominantes del verano, con la instalación de los extractores en el lado opuesto.

La instalación de un sistema de ventilación eléctrico eleva los costos de producción, esto resulta insignificante puesto que el costo por aves se reduce al poder alojar una mayor densidad de éstas por metro cuadrado; además de disminuir la mortalidad por las diferentes causas que implica una mala ventilación.

Las necesidades de ventilación varían según la época del año y aumentan con la edad de los animales. En el periodo de arranque, la renovación del aire se basa en la entrada de oxígeno y la eliminación de gases producidos por la combustión.

Para una caseta de $1,000 \text{ m}^2$ y $3,500 \text{ m}^3$ de volumen, se requiere un flujo de $400 \text{ m}^3/\text{h}$ en verano y $800 \text{ m}^3/\text{h}$ en invierno. En efecto, cuando los aparatos de calefacción de gas trabajan más, se debe poner en marcha una renovación de aire mínimo de por lo menos 20% del volumen de la construcción desde el inicio de la puesta en marcha. Esta ventilación debe efectuarse manteniendo la temperatura en el área de vida de los animales, sin provocar corrientes ni caídas de aire frío (Cuadro 1).

Durante las tres primeras semanas de engorda —fase endotérmica— se encuentra eliminación de agua producida por las aves, que se toma en

Durante las tres primeras semanas de engorda —fase endotérmica— se encuentra eliminación de agua producida por las aves, que se toma en cuenta para calcular el punto mínimo de ventilación de 0.087–0.215 m³/min/kg de peso vivo.

Cuando se dan ciertas condiciones (humedad, calor, oxigenación de las camas y acumulación de desechos) la eliminación de amoniaco se vuelve prioritaria de 0.194–0.295 m/min/kg de peso vivo.

Finalmente en la fase exotérmica —fuerte producción de calor con relación a las necesidades— se requiere extraer el calor animal excedente con la aplicación de una cantidad de 0.536–0.892 m/min/kg de peso vivo; esto es para respetar las normas de temperatura y producir flujos de aire para ayudar a las aves a combatir el calor.

Cuadro 1

Velocidades de aire recomendadas (m³/min)

Ubicación	Mínima	Máxima
Velocidad del aire en el piso (enfriamiento en verano).	5.66	22.65
Velocidad del aire en el piso (mezcla del aire en invierno).	---	5.66
Velocidad del aire en el piso (invierno/verano, pollitos recién nacidos).	---	2.83
Almohadilla de enfriamiento evaporativo (figuras 5 y 6) de 10 cm.	---	7.08
Almohadilla de enfriamiento evaporativo de 15 cm (a la altura de la superficie de la almohadilla).	---	12.74
Almohadilla de enfriamiento evaporativo (a la altura de las aberturas de las coronas).	9.91	14.16
Ventilación por túnel con nebulizadores (abertura).	9.91	16.99
Almohadilla del sistema de túnel nebulizadores (a la altura del centro de la caseta).	9.91	16.99
Ventila de pared lateral o abertura de cortina.	14.16	33.98
Ventilador extractor de 36" (91.44 cm).	45.31	---
Ventilador extractor de 48" (121.92 cm).	50.97	---
Debajo de las rejillas desviadoras de la corriente de aire.	9.91	14.16

AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Cuál es el propósito de la ventilación?
2. ¿Cómo se clasifican los sistemas de ventilación en general?
3. ¿En qué consiste la ventilación por presión positiva?
4. ¿En qué consiste la ventilación por presión negativa?
5. ¿Para qué sirven los paneles evaporativos?

Pregunta	Respuesta
1. ¿Cuál es el propósito de la ventilación?	
2. ¿Cómo se clasifican los sistemas de ventilación en general?	
3. ¿En qué consiste la ventilación por presión positiva?	
4. ¿En qué consiste la ventilación por presión negativa?	
5. ¿Para qué sirven los paneles evaporativos?	

RESPUESTAS

1. El objetivo de la ventilación es renovar el aire de la caseta. La renovación del aire debe permitir alcanzar los objetivos sin alterar el conjunto de parámetros del ambiente.
2. Los sistemas de ventilación generalmente son de dos tipos:
 - a) Flujo natural del aire.
 - b) Movimiento mecánico del aire (ventiladores).

Debido a que los requerimientos de ventilación son variables, a veces es necesario combinar los dos sistemas para proporcionar confort a los pollos a un costo mínimo y durante condiciones climatológicas variadas.

3. Consiste en la entrada de aire por inyección a gran velocidad, usualmente bajo el techo de la caseta, en donde no puede tener ninguna obstrucción. Esta corriente de aire origina una serie de corrientes circulares secundarias de movimientos suaves, que son los que proporcionan la ventilación a las aves. La ventaja de este sistema reside en que el ingreso del aire por aberturas pequeñas reducen los efectos desfavorables de los vientos fuertes, lo que permite que el aire se mueva y distribuya de forma estable y predecible.
4. En este caso los ventiladores están colocados para expulsar aire de la caseta al exterior. Al hacer esto, se crea un vacío parcial con presión negativa dentro de la caseta. La diferencia de presión succiona aire fresco a través de las ventilas hacia el interior de la caseta.
5. Sirven para enfriar y humedecer el aire que ingresa a la caseta, y así, reducir la temperatura del interior, para que las aves se desarrollen en un clima confortable.

LITERATURA CONSULTADA

Amerio A. Alternativas de ventilación para pollos de engorda. Industria Avícola 1996;43:12-14.

Biebra V. Ventilación natural en granjas de broilers: control del medio ambiente. Selecciones Avícolas 1996;38:484.

Fundamentos de ventilación en galpones avícolas. Guía de manejo de la ventilación para mayor rendimiento de las aves. Sistemas de calefacción y ventilación en galpones avícolas. Bremen (Alabama) USA: Hired-Hand, 1996.

Villalpando S. Conceptos de ventilación en casetas avícolas. VII Simposium Avícola. Zacatecas, Zacatecas, Universidad Autónoma de Zacatecas. Sección Nacional de progenitores de aves de la Unión Nacional de Avicultores. Noviembre 9-10 2000: 75-96.

Capítulo IV

HUMEDAD EN LAS CASETAS DE POLLO DE ENGORDA

Temas:

- 4.1. Requerimientos de la humedad ambiental
- 4.2. Efectos fisiológicos causados por un nivel de humedad inadecuado
- 4.3. Métodos de control de humedad en una caseta

Objetivos específicos

Al finalizar el capítulo, el alumno será capaz de:

- Explicar los requerimientos de la humedad necesaria en las casetas para pollo de engorda.
- Distinguir las principales fuentes de humedad en las casetas.
- Explicar el término humedad relativa y distinguir su importancia sobre las condiciones microclimáticas en las casetas avícolas.
- Reconocer el efecto de los niveles excesivos de humedad sobre la homeostasis de las aves.
- Identificar los diferentes medios de control de humedad y evaluar su utilidad.

Capítulo IV

HUMEDAD EN LAS CASETAS DE POLLO DE ENGORDA

MVZ. Ph.D. Alejandro Banda Castro

Introducción

En este capítulo se tratarán aspectos relacionados con la humedad ambiental en las casetas avícolas, sus efectos sobre la homeostasis, salud, requerimientos de las aves y los métodos o prácticas para su control.

4.1 Requerimientos de la humedad ambiental

La humedad en las casetas avícolas constituye un gran problema que se debe afrontar con el manejo de la parvada avícola, y debido a que la temperatura y la ventilación también son importantes se debe procurar un manejo equilibrado entre los tres aspectos.

Mediante el procedimiento de la evaporación, el aire puede alojar cierta cantidad de agua que flota a manera de vapor de agua, existe un máximo de humedad que puede estar contenida en el aire, a lo que se llama punto de saturación. De esta forma la cantidad de agua alojada se cuantifica con relación al punto de saturación, lo que se conoce como humedad relativa, que es la cantidad de agua que se encuentra en el medio. Por ejemplo, cuando el aire contiene la mitad de la humedad máxima, se dice que la humedad relativa es de 50%, si es de tres cuartas partes, la humedad relativa es de 75 por ciento.

Sin embargo, este punto de saturación es variable de acuerdo con la temperatura ambiental, esto significa que la cantidad de litros de agua que soporta el aire modifica la temperatura del mismo. Para saturar aire caliente se requiere de mucha más humedad, que para saturar el aire frío; dicho de otra forma, el aire caliente puede absorber mucho más humedad de las aves y de la cama antes de llegar a su punto de saturación, en comparación con la capacidad de aire frío.

Por ejemplo: una caseta de 12 m de ancho, por 120 m de largo y una temperatura de 17 °C, podrá captar hasta 53 l de agua para alcanzar su punto de saturación; pero si se eleva la temperatura a 27 °C, puede alojar 106 l de agua como máximo. Finalmente, si la temperatura baja por debajo de 17 °C, la humedad relativa sobrepasará el 100% y comenzará a condensarse, por lo que moja la cama, equipo o paredes.

Por lo anterior, para medir la humedad en el ambiente resulta de mayor utilidad determinar qué tan cerca se está de llegar al punto de saturación, más que conocer la cantidad exacta de agua en el aire.

En términos generales, la humedad relativa adecuada en el interior de las casetas de pollo de engorda se ubica en el rango de 40 a 70%. El problema más común se trata precisamente del exceso de humedad, especialmente en invierno. El exceso de humedad provoca una cama mojada y apelmazada, que ocasiona aumento de problemas por presencia de amoníaco, e impide los mecanismos de eliminación de calor de las aves.

4.2 Efectos fisiológicos causados por un nivel de humedad inadecuado

La humedad aumenta dentro de una caseta, debido principalmente a tres causas:

- a) Acumulación en la cama de líquido que proviene de las excretas.
- b) Vapor eliminado por las aves y por el desperdicio de agua.
- c) Fugas en los equipos de bebederos.

Las aves mediante el metabolismo del alimento y del agua producen energía que se destina al funcionamiento de los diferentes sistemas, como el movimiento, termorregulación, crecimiento, aumento de la masa muscular (peso). Sin embargo, también se genera una cantidad considerable de calor y de humedad, mismos que son eliminados en las excretas y durante la respiración. Cuanto mayor sea la edad y peso de las aves, se generará mayor cantidad de calor y humedad. Por ejemplo, una parvada de 20,000 aves con un peso promedio de 2 kg puede producir aproximadamente 4,000 l de agua al día, de acuerdo a la temperatura del interior de la caseta. Por lo tanto, si se mantienen otras condiciones como la temperatura y la ventilación constantes, entonces la humedad de la caseta tenderá a aumentar de acuerdo al incremento de la edad de la parvada.

Como ya se mencionó, la humedad relativa óptima para casetas de pollo de engorda debe ser de 40 a 70%; este nivel de humedad ambiental, permitirá a las aves tener un equilibrio entre el calor producido y sus mecanismos de eliminación.

Una fuente importante de la producción de humedad es mediante la eliminación de agua por las excretas. La cantidad de agua excretada por este medio es variable y depende de la temperatura ambiental y de la composición del alimento. Las aves jóvenes producirán heces con menor humedad, en comparación con las aves que se encuentran en las etapas finales del ciclo. La mayoría de los pollos que están sometidos a

condiciones de termoneutralidad y que consumen dietas comerciales convencionales, producirán excretas con 75 a 80% de humedad. La integridad y funcionamiento de los sistemas de bebederos repercuten sobre la humedad de la cama. Se ha visto un efecto benéfico marcado sobre la humedad de la cama cuando se usan bebederos de "niple o tetina", principalmente el mejoramiento de la condición corporal, plumaje más limpio, menos lesiones en canillas, así como menor presentación de bursitis de la quilla del esternón. En un estudio hasta los 47 días de edad de las aves, se observó que al utilizar este tipo de bebederos el porcentaje de humedad encontrado en la cama fue de 47%, mientras que al usar bebederos redondos tipo campana fue de 55%, la humedad aumentó hasta 58% cuando no se colocaron contrapesos en dichos bebederos.

Otro factor importante es el problema por micotoxinas, principalmente aquellas que tienen una acción predominantemente nefrotóxica, especialmente la citrinina y la ocratoxina. Existen otros factores que se han relacionado con el aumento de la diuresis y con la consecuente aparición de heces acuosas, tales como aminos biogénicos y la presencia de agentes tóxicos incluidos en los granos, aún no determinados.

Existe una estrecha relación entre temperatura, humedad y ventilación. La humedad relativa juega un papel importante en la severidad del estrés por calor en aves, se incrementa la mortalidad y se elevan las pérdidas en las parvadas que sufren este problema si la humedad es alta.

Los ambientes con temperaturas altas y con una humedad elevada, provocarán que las aves pierdan el único mecanismo de eliminación de calor del que disponen (jadeo), ya que se les dificultará eliminar humedad (y por consiguiente calor por evaporación) a un medio que ya contiene gran cantidad de ésta. Esto provoca postración y muerte súbita de las aves por un cuadro agudo de estrés por calor.

Además de complicar las condiciones de estrés por el calor, la humedad juega un papel primordial sobre el manejo y condiciones de la cama o yacija. La cama representa un aspecto de las casetas que ejerce gran influencia sobre las condiciones ambientales de las mismas. La producción y acumulación de amoniaco derivado del ácido úrico contenido en las deyecciones, se incrementa con la humedad. Los efectos del amoniaco sobre la salud y bienestar de las aves están ampliamente documentados: predisponen la presentación de tensión en las aves, afectan los mecanismos de defensa del aparato respiratorio y en concentraciones altas pueden comprometer la integridad de las mucosas por su efecto cáustico, y originar una baja productividad.

El manejo rutinario de la cama en condiciones de humedad alta, se modifica considerablemente, el material del que está constituida tiende a apelmazarse con facilidad lo que dificulta su movimiento (raspado); inclusive es necesario removerla y manejarla varias veces en el día.

Problemas de dermatitis, pododermatitis, así como la formación de úlceras o la presentación de "ampollas" se incrementan por la mala calidad de la cama y por humedad alta. Ésta también provoca que los cojinetes plantares sufran ablandamiento por lo que las aves serán más susceptibles de sufrir lesiones por el amoniaco o abrasión por la presencia de partículas gruesas en la cama. Se presentan severos problemas de dermatitis, decoloración, erosiones y úlceras en la pechuga y canillas, que son causa de decomiso y de decremento en el valor comercial de la parvada en el momento del procesado.

Finalmente otro problema de gran importancia relacionado con una humedad alta en la cama se refiere, a las infestaciones por protozoarios del género *Eimeria spp.*

4.3 Métodos de control de humedad en una caseta

Debido a que son varios los factores que pueden incrementar la humedad en las casetas avícolas, la solución a dicho problema debe afrontarse considerando varios aspectos:

4.3.1 Diseño de alojamientos

La caseta debe construirse de manera elevada con relación al terreno, para evitar inundaciones. Las paredes laterales deben ser de poca altura para favorecer la ventilación en casetas de ambiente natural. El techo puede construirse con linternillas, que son aberturas en la parte superior del mismo, además de su efecto de enfriamiento, las linternillas favorecen la ventilación natural provocada por el movimiento espontáneo de las masas de aire, lo que favorece la eliminación de humedad. Sin embargo, no se recomienda la construcción de techos con linternillas en lugares donde se presenten temperaturas bajas.

4.3.2 Temperatura de la caseta

Se debe mantener la temperatura dentro de los valores adecuados para cada edad e inclusive se debe evitar un brusco abatimiento de la temperatura. Cuando existe humedad en la cama o en el ambiente es recomendable prender las criadoras, ya que al aumentar la temperatura del aire aumenta la cantidad de humedad que se puede absorber, por lo tanto a medida que se incrementa la temperatura, la humedad relativa disminuye.

4.3.3 Ventilación de la caseta

En términos generales, la ventilación persigue introducir aire del exterior hacia dentro de la caseta y extraer el aire del interior de la misma. La cantidad de aire que el sistema de ventilación debe introducir o extraer depende de las condiciones meteorológicas, y de la edad de las aves. La tasa de intercambio de aire requerida puede consistir en renovar completamente el aire cada minuto, cada cinco o cada diez. Esta tasa de intercambio dependerá del clima, microclima, edad y demanda respiratoria de las aves.

En climas cálidos o en tiempo caluroso, la prioridad del manejo de la ventilación es extraer el calor interno de la caseta generado por el Sol y por las aves, principalmente en aves completamente emplumadas. Esto se logra al utilizar la mayor tasa de ventilación posible. Para lograr la renovación total del aire de la caseta cada minuto, es necesario que el sistema funcione todo el día y gran parte de la noche. El flujo de aire debe estar a nivel de las aves y proporcionar aire fresco sobre las mismas para ayudarles a perder el calor excesivo.

En épocas de frío se requiere un ritmo más lento de renovación, especialmente en aves jóvenes. Esta tasa menor de ventilación ayudará a conservar la temperatura; sin embargo, es importante lograr equilibrar por una parte la adecuada reposición de oxígeno, la extracción de la humedad excesiva y de amoníaco, y por el otro lado mantener la temperatura ideal. En estas condiciones, el modo de flujo de aire es diferente al requerido en zonas cálidas, en este caso se recomienda que el aire que ingresa a la caseta se mezcle primero con el aire caliente antes de llegar a las aves, por tal motivo, las entradas de éste estarán elevadas. El objetivo primordial es establecer un flujo lento de aire templado, evitando corrientes de aire frío en contacto directo con las aves.

Las cortinas pueden combinarse con extractores laterales para la ventilación en época fría y con ventiladores interiores para la circulación del aire en época cálida. No obstante, las necesidades cambiantes de la parvada durante el crecimiento, así como la variación del clima, hacen imprescindible los cambios rápidos de ventilación.

El flujo de aire que se crea en el interior de la nave debe ser el adecuado para la parvada; sin embargo los requerimientos varían de acuerdo con la edad. Como mínimo se debe propiciar un caudal de 15 a 60 litros de aire por kilogramo de peso vivo por minuto, ya que la producción de calor y humedad que producen las aves, están relacionados con el consumo, por lo que también se puede considerar un flujo de 7 a 13 m³ de aire/h por cada kg de alimento consumido al día. Existen diferentes requerimientos reportados

por distintos autores, no obstante, varían de acuerdo con la edad, temperatura, humedad relativa, etc., es muy importante observar el comportamiento de las aves y revisar los parámetros productivos para realizar los ajustes necesarios.

Además de la instalación es necesario verificar que los sistemas de ventilación funcionen adecuadamente de acuerdo con los requerimientos de la parvada. Es importante evitar la formación de "espacios muertos", que son lugares de la caseta donde no llega el flujo de ventilación y por lo tanto no existe movimiento del aire. Para determinar lo anterior se visualiza la dinámica del aire mediante serpentinas o tiras de papel ubicadas en diferentes lugares y a nivel de las aves. También existen lámparas productoras de humo, que pueden emitir un flujo de aire de uno a tres minutos de duración, y que pueden dar una idea de la dirección y velocidad del aire.

La velocidad del aire que llega a las aves influye en el bienestar de las mismas, puede ser medida por anemómetros manuales, existen algunos pequeños con una precisión para usarlos dentro de la caseta. La medición de la velocidad de los ventiladores o abanicos en revoluciones por minuto (rpm), es deseable, para lo cual que se usan tacómetros digitales. La disminución en la cantidad de rpm afecta directamente el flujo de aire que el ventilador puede generar. Se pueden producir problemas en el ajuste de bandas por una inadecuada corriente eléctrica.

4.3.4 Sistemas de bebederos

Es muy común la presencia de fugas en los bebederos, el incremento de la humedad en la cama puede llegar a ser considerable por esta causa. El mantenimiento y verificación del buen funcionamiento de los mismos debe ser parte del trabajo rutinario en las granjas avícolas. Los bebederos de plástico tipo campana, tienen resortes o empaques en sus válvulas, que pueden extraviarse o deteriorarse con facilidad durante la limpieza, por lo que es común la sustitución de éstos con materiales diversos como alambre, ligas, plásticos etc., sin embargo esta práctica debe evitarse por completo.

El manejo inadecuado de los bebederos puede contribuir con el problema de humedad, así como ajustar de manera inadecuada las válvulas, de tal manera que el nivel del agua sea muy alto y se propicie que el agua se derrame cuando se lleva a cabo el llenado. Una práctica común es que no se apliquen los contrapesos adecuados, por lo que los animales pueden mover el equipo y tirar el agua sobre la cama.

En la actualidad, los sistemas cerrados de agua están sustituyendo a los bebederos convencionales tipo campana. Además de que se disminuye

considerablemente la contaminación del agua y se reduce la posibilidad de transmisión de enfermedades por el agua. Los bebederos de "niple" han mostrado grandes ventajas sobre las condiciones de la cama. Es importante aprender su uso, ya que se debe ajustar la presión interna del sistema, de tal manera que se logre obtener que el flujo de salida sea el adecuado para las aves, y por otra parte disminuir el desperdicio de agua.

4.3.5 Verificación de la humedad relativa

La revisión de la humedad relativa es importante, ya que es uno de los parámetros utilizados para determinar si los sistemas de ventilación funcionan adecuadamente. Si se trata de determinar la humedad por los sentidos, únicamente se puede percibir humedad del aire en casos extremos, es absolutamente imposible detectar la diferencia entre 60 y 80% de humedad, ya que es muy subjetiva, no obstante esa diferencia puede ser de vital importancia para las aves. La medición de la humedad debe realizarse a la altura del dorso de las aves y esto se logra con aparatos como los psicrómetros (higrómetros) que pueden ser tanto giratorios como digitales.

Los psicrómetros giratorios son muy precisos pero su uso es complicado; los digitales son más accesibles en cuanto a manejo se refiere, pero la precisión oscila entre 2 y 5%, sin embargo, sus lecturas pueden verse influenciadas por algunos factores como la temperatura elevada o contaminantes dentro de la caseta.

4.3.6 Manejo de la cama

La cama es un aspecto clave para el manejo de la parvada, inclusive es un buen parámetro para evaluar la calidad y cuidado con el que se realiza la crianza del pollo. Para determinar de manera práctica la cantidad adecuada de humedad de la cama, se toma un puño de ésta y se aprieta fuertemente, posteriormente se abre la mano, si la humedad es correcta, se observarán hendiduras en el material comprimido, de lo contrario se forman bolas cohesivas o se desmorona la masa que fue comprimida. Algunos especialistas realizan lo anterior, pero además dejan caer el paquete de cama comprimida. Cuando la humedad es baja éste se desmoronará durante su caída antes de llegar al suelo. En caso de que la humedad sea correcta, la bola formada se desmoronará completamente al llegar al piso.

Se deben tomar varias muestras de la cama, del centro y de las orillas de la caseta, para obtener información verídica y homogénea de la humedad de la cama.

Dependiendo de las condiciones ambientales, edad del pollo y condiciones de humedad, la cama debe moverse (rasparse) íntegramente

como mínimo una vez al día. Esta tarea promoverá un reacomodo de la misma al favorecer la evaporación, para mantener un tamaño de partícula pequeña y evitar que se apelmace formando capas gruesas.

Cuando la cama está demasiado húmeda, se recomienda quitar porciones de la misma e introducir material nuevo. En algunas empresas se combina el movimiento de la misma con el funcionamiento de criadoras y de abanicos o ventiladores.

AUTOEVALUACIÓN

1. Mencione a qué se refiere el término humedad relativa.
2. Explique cuál es la relación entre temperatura y humedad relativa.
3. Defina las fuentes de humedad en las casetas avícolas.
4. Explique cuál es el efecto de la humedad sobre las aves que se encuentran en una temperatura elevada.
5. Enliste otros problemas relacionados con humedad alta en la caseta avícola.
6. Explique la importancia del manejo de la cama o yacija sobre la humedad.
7. Comente la importancia del uso adecuado de bebederos en la humedad de la cama.
8. Indique cuáles son los objetivos de un sistema de ventilación.
9. ¿Cuál es el manejo del flujo de aire en clima cálido y cuál en clima frío?
10. ¿Cómo se puede verificar que la humedad de la caseta sea la correcta?
11. ¿Cuáles son los métodos de evaluación de los sistemas de ventilación?



RESPUESTAS

1. Humedad relativa se refiere a la proporción entre la cantidad de agua que se encuentra en el aire en forma de vapor, comparada con la cantidad total que dicho volumen de aire puede contener a determinada temperatura.
2. A mayor temperatura ambiental, el aire puede contener una mayor cantidad de humedad en la forma de vapor, cuando la temperatura ambiental desciende, la cantidad vapor que puede contener el mismo volumen de aire disminuye, y se presenta condensación de dicha humedad con la formación de gotas de agua.

La humedad en las casetas se origina por las siguientes fuentes:

- Humedad eliminada por el proceso de respiración de las aves.
- Por las heces.
- Por manejo inadecuado de bebederos.

La combinación de una temperatura ambiental elevada con una alta humedad resulta sumamente perjudicial para el equilibrio de la temperatura corporal de las aves. Con una humedad alta, las aves no pueden eliminar calor mediante evaporación, por lo que se encuentran más susceptibles a padecer e incluso morir por estrés por calor.

3. Además de los problemas en la regulación de la temperatura corporal, altas humedades incrementan los problemas por coccidiosis, dermatitis, pododermatitis, y úlceras en la pechuga.

En la cama se puede alojar una cantidad importante de humedad, debido al agua que es excretada en las heces; por ese motivo se debe mover la cama constantemente y tener una ventilación adecuada para contribuir al control de la humedad en la caseta.

4. El mantenimiento, así como la verificación del buen funcionamiento de los bebederos van a contribuir al control de la humedad de la caseta. Especialmente mediante la prevención de fugas de agua. El uso de sistema de bebederos cerrados, donde se tiene un mejor control de las fugas, constituye una buena estrategia para el control de la humedad.
5. Un sistema de ventilación debe de estar diseñado para introducir aire fresco cargado con poca humedad y extraer el aire conteniendo amoníaco, dióxido de carbono y alta humedad al exterior de la caseta. Esto debe de llevarse a cabo sin una modificación extrema de la temperatura.

6. En climas cálidos, la prioridad del manejo de la ventilación es extraer el calor generado por el Sol y por las aves. Esto se logra utilizando la mayor tasa de ventilación posible. El flujo de aire debe ser a nivel de las aves, para ayudarlas a eliminar el calor excesivo. En épocas de frío se requiere un ritmo de ventilación más lento, especialmente en aves jóvenes, esto es para conservar la temperatura de la caseta.

La medición de la humedad se realiza con psicómetros o higrómetros, y se encuentran disponibles de tipo giratorio o digitales. La medición de la humedad se debe realizar a la altura de las aves del dorso de las aves.

Para verificar los sistemas de ventilación y la ausencia de "espacios muertos", se debe visualizar la dinámica del aire mediante serpentinas o tiras de papel ubicadas en diferentes lugares y a nivel de las aves. También existen lámparas productoras de humo que ayudan a determinar la dirección y velocidad del aire. La velocidad del aire puede ser medida por anemómetros. El buen funcionamiento de abanicos y ventiladores se puede medir mediante tacómetros digitales.

LITERATURA CONSULTADA

Austic RE, Nesheim MC. Producción Avícola. 1a ed. México DF: El Manual Moderno, 1994.

Banda CA. Fisiopatología del estrés por calor en aves. Memorias 1er Curso Integral sobre estrés en animales domésticos; 1994 abril 25-29; México. México (DF): Div Educación Continua Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia 1995:150-155.

Carpenter GH, Peterson RA, Jones WT, Daly KR, Hypes WA. Effects of two nipple drinkers types with different flow rates on the productive performance of broiler chickens during summer like growing conditions. Poult Sci 1992;71:1450-1456.

Donald JPE. Guía de manejo de la ventilación para mayor rendimiento de las aves. Sistemas de calefacción y ventilación agrícola. 1a ed. Alabama, USA: Hired-Hand 1976.

Jensen LS. Interaction of nutrition and litter management in foot problems in poultry. Avian Skeletal Disease Symposium; 1990 July 22; San Antonio (Texas) USA. American Association of Avian Pathologists 1990:68-72.

Krevinghaus B. Environmental parameters and measuring equipment. Poult Dig 1997;56:20-21.

Malone WG. Managing litter for optimum carcass quality. Poult Dig 1997; 56:22-23.

Marrufo VD. Comparación de los parámetros productivos en pollo de engorda utilizando ventilación por presión positiva durante siete semanas en casetas de ambiente natural (tesis licenciatura) México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1997.

North MO, Bell DD. Manual de producción avícola. 3a ed. México DF: El Manual Moderno, 1993.

Quintana LJA. Avitecnia. Manejo de las aves domésticas más comunes. 2ª ed. México DF: Trillas, 1991.

Capítulo V

PRODUCCIÓN DE POLLO DE ENGORDA EN SUS DIFERENTES ETAPAS

Temas:

- 5.1. Características generales de las estirpes**
- 5.2. Factores que influyen para elegir una estirpe**
- 5.3. Metas actuales en la engorda de pollos**
- 5.4. Factores que influyen en el resultado final del pollo de engorda**
- 5.5. Distribución de peso de los pollos al momento de la venta**
- 5.6. Ventajas y desventajas de la crianza de pollos por sexos separados**
- 5.7. Número de crianzas anuales**
- 5.8. Momento ideal para la venta de los pollos**
- 5.9. Preparación de la caseta y recepción de pollitos**

Objetivos específicos

Al finalizar el capítulo, el alumno será capaz de:

- Enlistar las principales características para elegir una estirpe de pollo de engorda.
- Aplicar los conocimientos para la crianza y desarrollo del pollo.
- Determinar el momento óptimo para su venta.

Capítulo V

PRODUCCIÓN DE POLLO DE ENGORDA EN SUS DIFERENTES ETAPAS

Dr. José Antonio Quintana López

Introducción

Actualmente cuesta menos y menor tiempo producir un kilogramo de carne de pollo, que el de cualquiera otra carne de animal de sangre caliente. El consumo de carne de pollo en el mundo es cada vez mayor, debido al bajo costo que tiene en relación con otras especies, además de ser un alimento de rápida elaboración y fácil digestión.

En México existe un gran potencial para la producción de carne de pollo debido a que su consumo *per capita*, es de más de 18 kg al año. Mientras que en los Estados Unidos de América se consume casi el doble (34 kg).

5.1 Características generales de las estirpes pesadas

Las características generales de las estirpes pesadas son:

1. Rápido crecimiento.
2. Mínimo índice de conversión.
3. Conformación corpórea redondeada.
4. Plumaje blanco.
5. Alto rendimiento al rastro.
6. Baja mortalidad.
7. Resistencia a enfermedades.
8. Baja incidencia de ascitis.
9. Fortaleza del aparato locomotor.
10. Rápido emplume

5.2 Factores que influyen para elegir una estirpe

Los factores que influyen para elegir una estirpe son:

- Demanda del mercado para pollo chico o grande.
- Costo del pollito recién nacido.
- Estado sanitario de los pollitos o de la reproductora libres de enfermedades sobre todo de *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma synoviae*, *Salmonella spp* e infección de saco vitelino.
- Estado inmunitario de los pollitos recién nacidos o de la reproductora, como por ejemplo, anticuerpos contra infección de la bolsa de Fabricio, reovirus y anemia infecciosa.
- Seriedad de la planta incubadora para respetar las programaciones de entrega.
- Apoyo técnico en caso de problemas.
- Financiamiento del pollito.
- Peso del pollito al nacimiento (como mínimo 42 g).

5.3 Actuales metas en la engorda de pollos

La tendencia de las granjas de selección en el mundo consiste en aproximar lo posible las curvas de peso e índice de conversión, mediante el aumento del peso de las aves y mejora de la eficiencia alimenticia.

Algunos genetistas de pollo de engorda predicen lo siguiente, hasta el año 2008:

- a) Obtener 500 a 650 g más de peso, a los 40 días de edad.
- b) Disminuir el índice de conversión en una a dos décimas.
- c) Aumentar el rendimiento de la pechuga de 2 a 3 por ciento.
- d) Obtener en el caso de las reproductoras pesadas de 10 a 20 huevos más por gallina.

e) También está en estudio la resistencia a la ascitis, al calor y a las enfermedades de potencial de selección genética.

Para evaluar el comportamiento de una parvada de pollo se utiliza el índice de productividad (IP), en el cual se involucran la ganancia diaria de peso, la viabilidad de la parvada y el índice de conversión; la fórmula para calcularlo es la siguiente:

$$IP = \frac{\text{ganancia diaria} \times \text{viabilidad}}{\text{índice de conversión} \times 10}$$

Cuadro 1 Lista de los índices de productividad (IP) excelentes

Quinta y media semana (38 días)	IP ≥ 280
Sexta semana (42 días)	IP ≥ 290
Séptima semana (49 días)	IP ≥ 280
Octava semana (56 días)	IP ≥ 270

A medida que aumenta la edad, se incrementa la mortalidad, y disminuye el índice de conversión, esa es la razón por lo que el IP no es proporcional a la edad.

Cuadro 2 Metas actuales del pollo de engorda mixto

Parámetro	Edad en semanas			
	5	6	7	8
Peso final en kg	1.738	2.310	2.815	3.350
Índice de conversión	1.65	1.78	1.92	2.09
Ganancia diaria de peso g	47	49.4	51.3	54
Rendimiento en canal % *	-	69	68	72
Rendimiento de pechuga de peso vivo %	-	16	16	18
Rendimiento de la pechuga de la canal %	-	26	27	28
Viabilidad %	97	96	95	94

* Datos aproximados, sin incluir corazón, hígado, bazo, molleja, pescuezo, ni riñones.

5.4 Factores que influyen en el resultado final del pollo de engorda

Los factores que influyen en el resultado final del pollo de engorda son:

- a) **Tipo de pollito recién nacido.** Se encuentra pollito de primera o de segunda. A mayor peso del pollito, mayor peso de éste al rastro (cada 2 g más de peso al nacimiento, representará de 35 a 50 g al final de la engorda).
- b) **Época del año.** Se puede observar hasta 5% de diferencia de peso corporal según la época del año; pese a emplear la misma fórmula alimenticia, existe mayor peso en los pollos en climas poco calurosos.
- c) **Tipo de alimento.** Con alimento en forma de harina o triturado, se puede incrementar el peso corporal del pollo de 5 a 10%, de acuerdo con la calidad y cantidad de aminoácidos, energía y en general de todas las materias primas utilizadas.
- d) **Manejo.** Existen varios factores que mejoran los parámetros de peso, como el consumo, conversión alimenticia, viabilidad, densidad de población, el programa de luz que permita el descanso de las aves y el cuidado en general del trabajador. El estrés durante la primera semana de vida de los pollos, puede repercutir hasta en 200 g de peso menos, a las siete semanas de edad.
- e) **Alojamiento.** Cuando el alojamiento les proporciona confort a las aves los animales crecerán mejor, ya que aprovecharán los nutrientes para su desarrollo.
- f) **Enfermedades.** El control y la prevención de enfermedades pueden evitar pérdidas de hasta 200 g por ave y de una a dos décimas sobre el índice de conversión alimenticia.

5.5 Distribución de peso de los pollos al momento de la venta

Cuando los pollos machos y hembras se crían juntos, únicamente 30% de las aves se encuentran en un rango aproximado de ± 200 g de peso promedio, mientras que 70% restante se ubica en un rango aproximado de ± 300 g de peso promedio.

En algunos mercados no existe problema en la comercialización de pollo grande o chico, pero en general "se castiga" el precio de toda la parvada cuando el peso es muy variado. La tendencia actual es producir parvadas

uniformes en peso y conformación, por lo que se empieza a criar pollos de acuerdo a las edades de las reproductoras; los pollos de reproductoras viejas, con más de 50 semanas, pueden llegar a pesar de 150 a 200 g más, que los pollos de reproductoras jóvenes. Se inició la crianza de pollos por sexos separados, lográndose un crecimiento más rápido de los machos, los cuales se pueden vender una semana antes que las hembras; de esta manera, se obtiene uniformidad por parvada hasta de 70%, a diferencia del 30%, sin selección de sexo. Sin embargo, las estirpes autosexables por el crecimiento de pluma (rápido o lento), colocan en desventaja a los pollos machos, en quienes es más lento. Posiblemente estas estirpes autosexables tengan un potencial de producción de carne menor que las estirpes tradicionales.

5.6 Ventajas y desventajas de la crianza de pollos por sexos separados

a) Ventajas:

- Mayor uniformidad de peso a la venta.
- Mejor proceso de matanza de las aves, al presentar menos heridas, rupturas de huesos, tendones, mejor desplumado, etcétera.
- Las hembras requieren menos energía y aminoácidos que lo machos para un óptimo crecimiento (alimento más barato).
- Los machos requieren menos xantofilas que las hembras para pigmentarse.
- Venta escalonada de los pollos (primero se venden los machos y una semana después las hembras).

b) Desventajas:

- Riesgo de transmisión de enfermedades al entrar el camión a la granja por los machos, y una semana después por las hembras.
- Se requiere elaborar dos tipos diferentes de alimento.
- Costo del sexado del pollito o estirpes autosexables.
- Lento emplume de los pollos machos.
- Menor peso en comparación con la estirpe no autosexable.

5.7 Número de crianzas anuales

Se aconseja el programa "todo dentro, todo fuera" y optimizar las casetas con el mínimo de tiempo desocupadas. Por otro lado, se persigue la meta de producir el mayor número de kilogramos de carne por metro cuadrado al año.

De acuerdo con el peso deseado se esperan de 5 a 6 crianzas por año, y de 25 a 30 kg de carne por ciclo, por metro cuadrado por crianza, o alrededor de 150 kg anuales; esto depende del número de pollos por metro cuadrado, edad, clima y peso deseado al rastro.

5.8 Momento ideal para la venta de los pollos

Existen muchos factores que influyen en la decisión (sobre la edad, peso) en que se deben vender los pollos. Como es lógico los beneficios se obtendrán cuanto mayor sea la diferencia entre ingresos y egresos, por ello la decisión se debe enfocar bajo dos aspectos diferentes:

- 1. Precio de mercado.** Afecta únicamente los ingresos; los precios del mercado varían durante el año de acuerdo con festividades, vacaciones, importaciones, exceso de pollo en el mercado por abundancia de producción, etcétera.
- 2. Costo de producción según el momento de venta.** Las variables que influyen en los costos y que aumentan con la edad del pollo son: amortización de la caseta, mano de obra, algunos tratamientos, alimento y agua que resultan más costosos mientras mayor sea la edad de las aves.

La alimentación es la principal variable en los costos de producción, ya que a mayor edad, mayor será el índice de conversión, debido al incremento del consumo de alimento. El crecimiento del pollo es más rápido durante las primeras semanas, pero después es más lento. Esta consideración hace que el avicultor se sienta inclinado a realizar la venta del pollo a una edad temprana, sin tomar en cuenta que una semana más tarde se pueda vender mejor. Además se debe considerar la repercusión de la mortalidad, a mayor permanencia de los pollos en la granja, se eleva el riesgo de bajas por enfermedades, la mortalidad por ascitis aumenta, sobre todo en los animales machos más pesados.

Por lo anterior se concluye que conviene vender a los pollos una semana más tarde cuando:

- Se encarezca el costo del pollito recién nacido.
- El costo del alimento sea más bajo que para otros avicultores.
- El precio de venta de kilogramo de pollo sea alto.
- Se venda más caro el pollo grande que el pollo chico.
- Se comercialice el pollo en canal, ya que el rendimiento es mayor (3 a 5%) en el pollo grande.

Son muchas las variables que pueden influir en la decisión de vender el pollo chico o grande, quizás es por ello que los estudios económicos no han llegado a una conclusión, ya que lo que puede ser correcto en ciertos casos, no resulta para otros.

Para reducir los problemas de ascitis en los pollos, es necesario disminuir el consumo de alimento, para que el crecimiento inicial (8 a 35 días) sea más lento. El pollo acelera su crecimiento después de 35 días cuando se restablece el alimento *ad libitum* y es posible observar un aumento semanal de más de 500 g en el peso corporal. Este crecimiento compensatorio ayuda a mantener el índice de conversión final bajo y reducir la mortalidad.

Algunos puntos importantes para obtener los mejores resultados zootécnicos:

- Seleccionar a los pollitos al nacimiento con 42 g de peso mínimo.
- Evitar tener una restricción de alimento severa, para lo cual los pollos deberán contar con óptimas condiciones ambientales.
- Mantener a los pollitos cerca del calor, agua y alimento durante los primeros cinco días. Colocar 100 pollitos/m² en círculos para 500 ó 1,000 pollitos, ó 50 pollitos/m² en caso de tener que calentar un espacio mayor, cuando se reciben pollitos sueltos, el primer día de edad.
- Tener suficiente disponibilidad de agua durante la primera semana de vida para obtener mejor peso; así como la cantidad adecuada de bebederos circulares, 15 a 20 por cada 1,000 pollos.
- A partir del día 30 ó 40 aumentar gradualmente el espacio.

- Después de tres días estimular el consumo de alimento con una charola y un bote de alimento por cada 100 pollitos.
- Para alcanzar el crecimiento compensatorio después de la 5ª semana, se puede estimular el consumo de alimento con el uso de luz artificial.

El personal que trabaja con pollos debe tener verdadera dedicación y gusto por su manejo, es necesario recordarles que manejan seres vivos, que sienten, sufren, se enferman y mueren por un mal trato. La educación y el intercambio de ideas con los trabajadores es una parte importante del éxito en la cría de pollos.

La mecanización en la crianza de pollos, con comederos automáticos y bebederos de "niple" permite una relación de 100,000 pollos/persona aproximadamente. Una sola persona dedicada, al cuidado de los animales, con carencia de tecnificación (comedero tubular Manual y bebedero de campana o de cana) puede cuidar aproximadamente 40,000 pollos/día.

Es recomendable durante la primera semana vigilar a los pollitos las 24 horas del día, especialmente durante los tres primeros días, sobre todo en casetas que carecen de automatización.

5.9 Preparación de la caseta y recepción de pollitos

Las casetas de una misma granja de pollo de engorda deben mantenerse con aves de la misma edad y manejar el concepto "todo dentro - todo fuera" para lograr óptimos resultados.

El periodo de descanso de la granja —las casetas limpias, sin aves, ni pollinaza— debe ser de preferencia, mínimo de 10 días para romper el ciclo de enfermedades y bajar la carga microbiana en las casetas.

En una granja es muy importante realizar adecuadas y estrictas medidas de bioseguridad sobretodo en el control de la entrada del personal, materiales, vehículos, control de roedores y fauna en general.

Se deben recibir los pollitos con material de cama nueva, con una altura máxima de 2 cm en clima caluroso, y de 5 a 10 cm en clima frío. Nunca reutilizar la cama de la parvada anterior. Existen diferentes materiales que pueden ser utilizados para cama, el más común es la paja de trigo, avena o cebada. Es importante su análisis para evitar hongos (cama húmeda), insectos y otros contaminantes.

Es necesario recibir a los pollitos con suficiente agua y alimento que se encuentre a su alcance; en caso de deshidratación por viajes largos, procurar que éstos localicen bien los bebederos y aumentar la fuente de agua; es recomendable mojar el pico de algunos animales en el bebedero para ayudarlos a conocer la localización de los mismos.

5.9.1 Crianza localizada

Se puede decir que existen tres maneras de recibir los pollitos de un día de edad.

En este sistema los pollos se encuentran dentro de un rodete o círculo protector, se usa principalmente para mantener la temperatura adecuada debajo de la criadora de campana, en un ambiente localizado. El rodete tiene aproximadamente 60 cm de altura, protege a los pollitos contra corrientes de aire y los mantiene cerca del calor, agua y alimento. Se calcula la recepción de 100 pollitos y ampliar gradualmente el espacio. Para recibir a 1,000 pollitos de un día de edad se utiliza un rodete con 3 m de diámetro. Es importante "acostar" a los pollitos durante los primeros tres a cinco días, lo que significa dirigir a los pollitos en la noche hacia la fuente de calor.

5.9.2 Crianza de túnel (a todo lo largo de la caseta)

Como su nombre lo indica este sistema presenta a los pollos distribuidos a todo lo largo de la caseta con grandes divisiones de cortinas de polietileno en el centro de la caseta.

5.9.3 Crianza por secciones

Se localizan los pollos en una sección de la caseta (área de crianza), se divide el resto de la misma con una cortina de polietileno. Se pueden hacer combinaciones en la manera de recibir a los pollitos.

El uso de cortinas interiores de polietileno es indispensable para mantener el calor en el área de crianza. Se pueden alojar 50 pollitos/m² en toda el área de crianza sin rodete dentro de la cortina interna, para evitar que el calor se escape. La caseta va a tener dos temperaturas muy marcadas: una al centro de la caseta donde estarán los pollitos rodeados de la cortina de polietileno, y otra que se encuentra por fuera de la cortina interna, pero por dentro y a todo lo largo de la caseta.

Una forma de saber si la crianza es la adecuada, se relaciona con la mortalidad normal de los pollos entre cero y 14 días de edad, la cual será

menor al 1%. El pico de mortalidad se presenta entre los tres y cuatro días de edad.

Cuando se tiene una elevada humedad relativa (>80%) se debe disminuir la temperatura a partir de la segunda semana de edad, para no afectar el crecimiento de las aves. Por el contrario, si se cuenta con una baja humedad relativa (<40%) es posible mantener la temperatura más alta, sin afectar el crecimiento y la conversión alimenticia de los pollos. Es conveniente tener criadoras con termostato, así como corroborar la temperatura con un termómetro digital de mediciones instantáneas debajo de las criadoras. La temperatura debe ser la misma en cualquier parte de la caseta donde se encuentren los pollitos.

Comportamiento de los pollitos en relación con el ambiente y la criadora:

- Temperatura correcta. Distribución uniforme.
- Frío. Amontonados debajo de las criadoras.
- Calor. Alejados de la fuente de calor.
- Corriente de aire. Agrupados en un extremo.

Cuadro 3

Temperatura (°C), según la humedad relativa (%) y la edad en pollos de engorda

Edad en días	Porcentaje de humedad relativa				
	>80	70	60	50	<40
1	33°C	33°C	33°C	33°C	34°C
2	32	32	32	32	33
3	31	31	31	31	32
4 y 5	30	30	30	30	31
6 y 7	29	29	29	29	30
8 y 9	28	29	29	29	30
10 a 12	27	28	28	29	30
13 a 16	26	27	27	28	29
17 a 20	25	26	26	27	28
1 a 24	24	25	26	27	28
25 a 30	23	24	25	26	27
31 a 35	22	23	24	25	26
>35	21	22	23	24	25

En lugares donde el invierno es muy frío, se mantendrá la calefacción el tiempo necesario para obtener la temperatura adecuada, por lo que no es conveniente retirar las criadoras cuando esté emplumado el pollo. Un adecuado movimiento de aire fresco es vital durante la crianza del pollo de engorda. Las aves necesitan constante suministro de oxígeno para evitar enfermedades.

En caso de crianza de túnel, se deben utilizar las cortinas internas de la caseta para renovar el aire y buscar el equilibrio entre la temperatura óptima y la ventilación.

El control de consumo de gas por pollo es importante para mantener el costo de calefacción lo más bajo posible, pero sin sacrificar el bienestar de los pollos.

Sistemas de calefacción

- Turbocalentadores suficientes para dar calor de 4,000 a 5,000 pollitos.
- Criadoras infrarrojas y de campana. Esta última es considerada como la de menor consumo de gas por pollo.

En instalaciones con bebederos de niple y comederos automáticos de espiral, la criadora de campana no es práctica, pero muy eficiente para casetas que carecen de aislante en el techo. Para calentar a los pollos en el sistema de túnel, es más recomendable emplear las criadoras infrarrojas con termostato o turbocalentadores.

AUTOEVALUACIÓN

1. El consumo *per capita* de pollo en México es de _____ kg y en los Estados Unidos es casi _____ veces más.
2. Enliste las características generales de las estirpes de pollo de engorda.
3. Para elegir una estirpe determinada de pollo de engorda mencione tres aspectos importantes desde el punto de vista salud.
4. Con la edad, el índice de productividad (aumenta/disminuye) debido principalmente a que (mejora/empeora) el índice de conversión y (aumenta/disminuye) la viabilidad.
5. A las siete semanas de edad se espera un peso corporal de _____ g, y un índice de conversión de _____ por cada kg de carne producido.
6. Enliste cinco aspectos que influyen en el resultado final del pollo de engorda.
7. En la crianza de pollos mixtos _____% de ellos tienen un rango de ± 200 g con respecto al peso promedio. Cuando se crían sexos separados, cada uno puede tener un _____% de uniformidad.
8. ¿Qué desventajas se pueden tener al criar a los pollos por sexos separados?
9. Enliste cinco circunstancias en las que convendría vender el pollo a mayor edad.
10. Mencione cuáles son las tres modalidades para recibir a los pollitos recién nacidos.
11. A menor humedad relativa se acepta (más/menos) temperatura ambiental.



RESPUESTAS

1. 18 kg ----- 2

2.

- Rápido crecimiento.
- Mínimo índice de conversión.
- Conformación corpórea redondeada.
- Plumaje blanco.
- Rápido emplume.
- Alto rendimiento al rastro.
- Baja mortalidad.

• Resistencia a enfermedades.

• Baja incidencia de ascitis.

• Fortaleza del aparato locomotor.

3. Libre de *Mycoplasma spp*, *Salmonella spp* e infección del saco vitelino.

4. Disminuye ----- empeora ----- disminuye

5. 2,815 g 1.92:1

6.

- Calidad del pollito recién nacido.
- Época del año.
- Tipo de alimento.
- Enfermedades.
- Alojamiento.

7. 30% ----- 70%.

8.

- Riesgo de enfermedades.
- Dos tipos de alimentos.
- Costo del sexado.
- Pobre emplume de los machos.
- Menor peso que la estirpe estándar.

9.

- Cuándo se encarece el costo del pollito recién nacido.
- El costo del alimento sea más bajo que para otros avicultores.
- El precio de venta del kilogramo de carne sea más alto.
- Se venda más caro el pollo grande, que el chico.
- Comercialización en canal (el rendimiento es mayor en pollo grande).

10.

- Crianza localizada.
- Crianza en túnel.
- Crianza por secciones.

11. Más

LITERATURA CONSULTADA

Calnek BW, Barnes HJ, Beard CW, Reid WM, Yoder HW. Diseases of poultry. 9th ed. Ames, Iowa. USA: Iowa State University Press, 1991.

Leeson S, Summers JD. Commercial poultry nutrition. Ontario, Canadá: University Books, 1991.

North MO, Bell DD. Manual de producción avícola. 3era ed. México, DF: El Manual Moderno, S.A, de C.V., 1993.

Quintana LJA. Avitecnia. Manejo de las aves domésticas más comunes. 3a ed. México, DF: Trillas, S.A. de C V., 1999.

Quintana LJA. Manejo del equipo en pollos de engorda. Memorias del XIV Simposium avícola anual. 1996 junio 6-7; Villahermosa (Tabasco), Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 1996:59-65.

Quintana LJA. Perspectivas de la producción de pollo de engorda. Memorias de las III Jornadas Médico Avícola; 1993 Agosto 12-14; México, México (DF). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. 1992: 172-175.

Capítulo VI

CALIDAD DEL POLLITO

Temas:

6.1. Factores que afectan la calidad del pollito

6.2. Evaluación de la calidad del pollito

Objetivos específicos

Al finalizar el capítulo, el alumno será capaz de:

- Reconocer los factores de manejo, relativos a la nutrición e infecciosos que afectan la calidad del pollito.
- Señalar las formas de evaluar la calidad física, orgánica y microbiológica del pollito.

Capítulo VI

CALIDAD DEL POLLITO

MVZ. DPA. MCV. Xóchitl Hernández Velasco

MVZ. DPA. MCV. Víctor M. Petrone García

MVZ. EPA. MC. Benjamín Fuente Martínez

Introducción

La mala calidad del pollito es una preocupación constante de los productores avícolas; ya que se asocia a elevada mortalidad durante la primera semana de vida, incremento posterior en el porcentaje de selección y baja productividad de la parvada. El origen de la mala calidad del pollito y de la mortalidad durante la primera semana de vida, están comúnmente asociados a errores durante la incubación, aunque en ocasiones estos problemas se originan previo a la llegada del huevo fértil a la incubadora.

6.1 Factores que afectan la calidad del pollito

La calidad del pollito debe ser considerada responsabilidad de todas las fases de la producción, y aunque existen muchos factores involucrados, éstos pueden atribuirse principalmente a las reproductoras, manejo del huevo fértil y manejo del pollito en sus primeras horas de vida.

6.1.1 Reproductoras

La uniformidad en peso, tamaño, madurez sexual, estado de salud, estado inmunitario y nutricional de la parvada determinará la uniformidad de la progenie; una buena uniformidad en la progenie es recomendable para disminuir la competencia, mortalidad, desechos y decomisos, así como para mejorar el control de enfermedades y reacciones posvacunales. Si se utilizan reproductoras de la misma edad, los anticuerpos maternos serán más homogéneos en el pollito, aunado a que una inmunidad materna uniforme disminuye complicaciones posvacunales en la progenie. Las principales enfermedades contra las cuales se requiere inmunidad materna en el pollito son: anemia infecciosa, enfermedad de Newcastle, enfermedad de Gumboro, reovirus y encefalomiелitis. Además, las reproductoras deben estar libres principalmente de *Salmonella* spp, leucosis, *Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae*.

6.1.2 Manejo del huevo fértil

La recolección poco frecuente, mala selección, desinfección incorrecta, almacenamiento prolongado y transporte inadecuado del huevo fértil, reducen la incubabilidad y aumentan la cantidad de pollitos débiles, infectados o con defectos físicos.

6.1.3 Manejo del pollito

Un pollito que procede de un huevo incubable y libre de infecciones puede contaminarse, perder peso excesivamente, deshidratarse y lesionarse por mal manejo en la planta incubadora, durante el transporte y por una recepción inadecuada.

6.1.4 Factores que afectan el peso corporal

El peso del pollito de engorda de un día de edad varía entre 35 y 50 g, un porcentaje de uniformidad por lote mayor o igual a 80% es óptimo, mientras que el peso promedio ideal es de 42 g. El peso inicial es de gran importancia porque influye directamente sobre el peso a la primera semana de vida, pero este último, es más importante todavía porque tiene alta relación con el peso al final del ciclo productivo.

a) **Peso del huevo.** El peso y el tamaño del huevo se incrementan conforme aumenta la edad de la gallina. En reproductoras pesadas, al comenzar la producción (24 semanas de edad), inician con un peso de huevo de 45 g y llega hasta 80 g al final de la producción (65 semanas de edad). De esta forma, una parvada de reproductoras pesadas produce huevos incubables de 52 a 70 g, los cuales, dan origen a pollitos cuyo tamaño y peso corresponde de 62 a 76% del peso del huevo (Wilson y Harms, 1988). No se recomienda incubar huevo menor a 52 g, porque el pollito será pequeño. Los pollos pequeños tienen un peso más bajo y están en desventaja con el resto de la parvada para obtener alimento y agua, por lo tanto, están menos protegidos cuando se administra una vacunación o un tratamiento por vía oral. Además, necesitan mayor tiempo de permanencia en la granja para alcanzar el peso requerido.

Un incremento en el peso del huevo aumenta tanto el peso de la canal del pollito como el de la yema residual. Los pollos que nacen de los huevos más grandes, presumiblemente tendrán mayor capacidad para sobrevivir, porque cuentan con mayores reservas de nutrimentos (Skewes *et al*, 1988).

Sin embargo, no se recomienda incubar huevo muy grande proveniente de reproductoras mayores de 65 semanas de edad, porque pierden más peso durante el almacenamiento e incubación, debido a que tienen el cascarón más delgado y tendrán mayores problemas de infección del saco vitelino.

Tullet y Burton (1982) señalan que la variación en el peso del pollito en el momento de nacer está determinada por el peso inicial del huevo, pérdidas durante la incubación, peso del cascarón y otros residuos al nacer. Por medio de la siguiente ecuación, pudieron determinar el peso del pollito al nacer.

$$0.411 + 0.85(\text{PIH}) - 0.855(\text{PPI}) = 0.406 \text{ PPN}$$

Donde:

PPN = Peso del pollito al nacer

PIH = Peso inicial del huevo

PPI = Pérdida de peso durante la incubación

Ejemplo:

Si en una muestra de huevo fértil el peso promedio fue de 60 g antes de la carga, y durante la incubación perdió 11% de peso (6.6 g), el peso promedio esperado para el pollito al nacer será de:

$$0.411 + 0.85(60) - 0.855(6.6) =$$

$$0.411 + 51 - 5.643 =$$

$$0.411 + 45.357 = 45.768 \text{ g}$$

b) Tiempo de almacenamiento. El tiempo de almacenamiento del huevo fértil también afecta el peso del pollito, el óptimo recomendado es de cuatro días. Durante el almacenaje el huevo pierde a través de sus poros dióxido de carbono y agua, las vitaminas liposolubles se oxidan, se reducen el pH y las defensas fisicoquímicas, lo cual disminuye la incubación de 0.5 a 1% por cada día adicional de almacenamiento, además de prolongar el tiempo de incubación una hora, y aumentar la proporción de pollitos con defectos físicos. La duración del almacenaje está correlacionada positivamente con las horas de incubación

necesarias, por lo tanto al aumentar el tiempo de incubación, se alarga el tiempo para el nacimiento y se incrementa el número de pollitos deshidratados y mojados.

c) Deshidratación del pollito. La deshidratación del pollito debe evitarse porque además de producir pérdida de peso ocasiona desbalance de electrolitos e hipovolemia. La deshidratación severa resulta de la estancia prolongada en la nacedora, donde algunos pollos eclosionan mucho tiempo antes que el resto de la carga. De esta manera los primeros pollos que nacen permanecen mayor tiempo en la nacedora, hasta que la mayoría de los otros nazcan. Esta falta de sincronización de los nacimientos se puede atribuir al tamaño desuniforme del huevo, diferentes edades de las reproductoras, variaciones de temperatura y mala ventilación en máquinas nacedoras. Un indicador de la permanencia prolongada en la nacedora es la presencia de pollitos completamente secos, jadeando y meconio abundante en las charolas de las nacedoras. Otra causa de deshidratación es la permanencia prolongada en el cuarto de espera, posterior al manejo del pollito, o bien, a transportes prolongados o inadecuados. Sklan observó pérdida de peso de 0.14–0.17 g/h de permanencia en la incubadora; en consecuencia los pollitos que nacen primero y permanecen 48 horas en la planta incubadora pueden perder de 6 a 9 g, mientras que los pollitos que son alimentados en la sala de manejo tienen mayor peso a la llegada a la granja. Las condiciones ambientales óptimas para la sala de manejo y el camión de transporte son de 24 a 26 °C, con 60 a 75% de humedad ambiental y más de 18% de oxígeno, bajo estas condiciones son aceptables trayectos de 12 horas, porque las exigencias de termorregulación en el pollito son mínimas, al igual que la pérdida de peso por deshidratación y la utilización de metabolitos. El manejo que se realiza en la incubadora por parte de algunas empresas, incluye administrar una solución con electrolitos por vía subcutánea.

Durante el transporte se considera una mortalidad normal de 0.6 a 0.9%, la cual está directamente relacionada con la edad de la reproductora. Sin embargo, en ocasiones para disminuir costos se sobrecargan los camiones respecto a la capacidad, lo que dificulta la ventilación. Condiciones subóptimas no siempre incrementan la mortalidad, pero sí afectan el crecimiento inicial del pollo y la uniformidad de la parvada.

Para comprobar el nivel de deshidratación, se recomienda examinar la piel del pollito, sobre los muslos y el dorso. La piel seca pegada al cuerpo es un claro signo de deshidratación, al igual que la piel de los tarsos, en

donde las escamas se marcan claramente y la vena tarsal se congestiona y se torna azul, lo que la hace fácilmente visible a través de la piel.

6.1.5 Sanidad

La contaminación bacteriana del pollito puede deberse a diversos factores, por ejemplo, de las reproductoras: septicemias, transmitidas al pollo por vía congénita, y del huevo, la incubación de huevo sucio o de piso, o recolecciones poco frecuentes, desinfección inadecuada, almacenamiento prolongado o transporte y manejo con temperaturas poco uniformes. Existe una correlación positiva entre el peso del huevo y el tiempo de incubación, es decir, a mayor peso del huevo, mayor tiempo de incubación, así como una correlación baja y negativa entre el tiempo de incubación y el peso del pollito. La calidad del cascarón tiene gran importancia sobre la viabilidad y calidad del pollito, ya que influye directamente sobre la susceptibilidad a la contaminación microbiológica, tiempo de almacenamiento, momento de transferencia a la incubadora, deshidratación y eclosión. De esta forma, un huevo grande es más susceptible de contaminarse y dar origen a un pollito séptico, con infección del saco vitelino y débil, que no siempre muere en los primeros días de vida. Sin embargo, un pollito libre de infecciones puede contaminarse en la máquina nacedora por desinfección inadecuada del material o de las instalaciones y mal manejo. A temperaturas mayores de 38 °C, el ombligo se cierra antes de que se introduzca completamente el saco vitelino, y parte de éste permanece como tejido de continuidad entre la cavidad abdominal y el medio exterior, lo que permite la invasión bacteriana que produce en principio onfalitis y posteriormente peritonitis. Algunos pollitos mueren durante las primeras dos semanas a causa de septicemia, mientras que los sobrevivientes pueden tener bajo rendimiento productivo. Otra fuente de contaminación puede ser el equipo de vacunación, como las agujas que son utilizadas por un gran número de animales.

6.1.6 Proceso de incubación

Temperatura. El desarrollo embrionario se optimiza de 37.5 a 37.7 °C. Las variaciones en la temperatura, además de afectar la circulación del aire, dan origen a bolsas de aire caliente dentro de la máquina incubadora, por lo que los huevos en la parte superior recibirán aire más caliente, que los de la parte inferior, lo cual provoca un periodo de incubación mayor y pollitos más pequeños y con defectos físicos; por ejemplo, falta de ojos y picos cruzados. También pueden observarse ombligos abiertos e inflamados (onfalitis), vísceras ectópicas, "ombligo en botón", "ombligo con cordón". Estos dos últimos son los vestigios del saco vitelino y de la membrana corioalantoidea

del embrión, respectivamente. Un indicador de estos trastornos son las manchas de sangre en los cascarones de las charolas de las nacedoras.

La temperatura de incubación afecta la temperatura corporal del pollito e influye en la habilidad de termorregulación, crecimiento y respuesta al estrés. Exposiciones al calor durante la incubación disminuyen los niveles de tiroxina en plasma y la concentración de corticosterona en aves de 40 días de edad (Decuypere, 1984; Minne y Decuypere, 1984).

Humedad. La humedad relativa adecuada durante la incubación (60%) favorece el transporte de calcio del cascarón al embrión, y permite que se pierda agua del huevo y aumente la cámara de aire de tamaño para la eclosión. La humedad puede variar sin causar daño en el embrión dentro de un rango más amplio que la temperatura. Sin embargo, una humedad alta dará origen a pollitos grandes con abdomen abultado, de consistencia corporal blanda y pegajosa, sin que esto necesariamente esté relacionado con infecciones, también pueden encontrarse que la piel a nivel de las articulaciones tibiotarsianas esta inflamada y enrojecida, porque el pollito resbala repetidas veces en el cascarón durante la eclosión. En la mayoría de los pollitos esta lesión no es severa y se recuperan totalmente. Otro efecto de la humedad alta es el edema en los músculos dorsales del cuello, que se observan aumentados de tamaño, ocasionado por el esfuerzo del pollito para alcanzar la cámara de aire que se encuentra más alta de lo requerido, como consecuencia de exceso de humedad; algunos autores describen erróneamente esta lesión en músculo como hipertrofia. Asimismo, la humedad baja facilita que el embrión se deshidrate y se incremente el número de pollitos pequeños pegados al cascarón y débiles por mala calcificación. Para determinar si el huevo pierde demasiada humedad, se debe pesar antes y después de la incubación. En promedio pierde de 0.60 a 0.65% por día de su peso, y de 11 a 14% de su peso acumulado durante los primeros 18.5 días de incubación.

Ventilación. Si la ventilación es deficiente nacerán pollitos débiles tardíamente, con predisposición a síndrome ascítico. En casos severos, la dilatación del ventrículo derecho puede llegar a ser visible en el primer día de edad.

Volteo. El volteo es necesario durante los primeros 14 días, e imprescindible del tercer al séptimo día de incubación. Si algún desperfecto impide el volteo por más de 24 horas, los embriones pueden desarrollar anomalías físicas y mala posición que en general impiden su nacimiento. Las fallas de volteo pueden tener efectos adversos en el

intercambio gaseoso de la membrana corioalantoidea al disminuir la presión arterial de oxígeno e incrementar la susceptibilidad del ave a desarrollar síndrome ascítico.

El resultado de la combinación de dos problemas generará mayor número de pollitos de mala calidad.

Nacedora

Los pollitos deben ser retirados de la nacedora cuando tengan 503 horas de incubación en promedio, o cuando 5 a 10% de ellos tengan todavía mojado el cuello. Si se dejan por más tiempo perderán peso por deshidratación, habrá mayor desuniformidad del lote, malas conversiones alimenticias y se presentarán con mayor facilidad reacciones posvacunales a bronquitis infecciosa y enfermedad de Newcastle. El uso de altas concentraciones de formaldehído o la persistencia de formol durante el nacimiento causa en la tráquea disminución de la motilidad de los cilios, aumento de la secreción de moco y desprendimiento del epitelio, lo que provoca animales más susceptibles a enfermedades respiratorias. El pollito presenta boqueo y el color del plumón cambia a amarillo oscuro, por lo que comúnmente se le conoce como "pollito quemado".

Cuadro 1

Mala calidad del pollito asociada a problemas en la incubación

Anormalidad	Causa
Pollitos pequeños.	Huevo pequeño, almacenamiento prolongado, baja humedad en la incubadora o permanencia prolongada en máquina nacedora.
Ombigo sanguinolento.	Alta temperatura durante la incubación, humedad alta en la nacedora.
Plumón pequeño, corto, pálido, reseco y pegajoso, con pedazos de cascarón.	Baja temperatura entre los días 20 y 21, fluctuaciones de temperatura. Humedad relativa alta después de terminar el nacimiento. Transferencia tardía de huevos a la nacedora. Exceso de ventilación en la nacedora.
Abdomen grande y blando. Articulaciones tibiotarsianas hiperémicas.	Humedad alta en las nacedoras, pérdida de peso durante la incubación y pollitos sépticos.
Piernas distendidas (despatarrados).	Alta humedad en las nacedoras, charolas resbalosas de las nacedoras, pollitos septicémicos.
Plumón húmedo y pegajoso.	Temperaturas bajas, transferencia tardía o humedad alta en la nacedora.
Ombigos mal cicatrizados.	Altas temperaturas o contaminación en las nacedoras.
Pollitos deshidratados con escamas marcadas en los tarsos vena tarsal aparente y dedos oscuros.	Baja humedad en la nacedora. Prolongada permanencia de los pollitos en la nacedora o cuarto de manejo, transportes inadecuados y largos.

Anormalidad	Causa
Ojos cerrados.	Baja humedad en la nacedora, exceso de plumón en el aire de la misma.
Pollitos con disnea o jadeo, plumón amarillo oscuro.	Prolongada permanencia en la nacedora, nacimientos adelantados, mala ventilación en la incubadora, y exceso de formol en la desinfección.
Malformaciones.	Temperaturas elevadas o fluctuantes, mala ventilación y formación de "bolsas de aire" en la máquina incubadora, almacenamiento prolongado de huevo.
Extremidades ausentes o defectuosas.	Fallas en el volteo.

6.1.7 Calidad nutricia del huevo

Una buena nutrición de la gallina reproductora es esencial para la formación adecuada del huevo y, por consecuencia el desarrollo del embrión y el nacimiento óptimo del pollito. La composición y tamaño de la yema están relacionados con la edad de la reproductora, es decir, conforme aumenta su edad, el depósito de nutrimentos esenciales para el desarrollo embrionario y las reservas de nutrimentos en pollitos eclosionados son proporcionalmente mayores.

Según Bray (1985), la mortalidad de pollitos procedentes de gallinas jóvenes durante la primera semana de vida puede llegar a 10% en huevos de menos de 52 g. El reto es que las gallinas produzcan más huevos con todos los nutrimentos en cantidad suficiente para producir un pollito vigoroso; sin embargo, se les selecciona para romper postura a edades más tempranas y se les restringe el alimento durante la crianza para controlar su peso y fertilidad. McLoughlin y Gous reportaron que mientras más pequeño sea el huevo, se disminuyen los lípidos y las vitaminas liposolubles, así como su utilización por parte del embrión.

Los niveles de biotina, glucosa y triglicérido en la yema, sangre y plasma se incrementan con la edad de la gallina, en contraste con los niveles de ácido fólico, vitamina B₁₂ y piridoxina, que declinan. Los niveles de biotina que contiene el huevo se incrementan conforme aumenta el número de huevos que ponga la gallina, y llega a su máximo nivel cuando la reproductora pone de 10 a 12 huevos y se mantiene. Si existe alguna deficiencia de biotina o se suministra en niveles marginales y después en niveles normales, la reproductora tardará el mismo tiempo en depositar la vitamina, que cuando inicia la postura; con otras vitaminas ocurre el mismo fenómeno. Whitehead (1985) observó que pollitos con niveles bajos de biotina que provenían de reproductoras jóvenes mostraron alta mortalidad y baja velocidad de crecimiento con relación a los pollitos procedentes de reproductoras de la misma edad, las cuales consumieron mayor cantidad de biotina en la dieta. Stock (1981) mostró que un nivel inadecuado de biotina

en la gallina reproductora puede predisponer a debilidad en las piernas de la progenie. Otro factor que puede influir en las necesidades de vitaminas en las reproductoras es la cantidad de ciertos nutrimentos en la dieta, por ejemplo, altos niveles de proteína aumentan las necesidades de vitamina B₁₂ y biotina (Patel y Mc Ginnis, 1977).

El embrión se nutre principalmente de la proteína de la clara y la lipoproteína de la yema, mientras que su fuente principal de energía es el glucógeno hepático. En estudios realizados por Spratt (1987) se mostró que no sólo la incubación y el peso del pollito de un día de edad eran afectados por los niveles de energía y proteína en la dieta de las reproductoras, sino también el crecimiento durante los primeros días de vida. Las proteínas y lípidos residuales que contiene la yema en un pollito eclosionado no son fuentes principales de aminoácidos y energía para el crecimiento. Las grasas, en especial el colesterol y los fosfolípidos son moléculas con funciones estructurales en el desarrollo del sistema neural y las membranas celulares, y parte de las proteínas son anticuerpos. El desvío de estas moléculas para otros fines será contraproducente en la salud y el desarrollo del pollito. Las estirpes de rápido crecimiento demandan más nutrimentos del saco vitelino para la eclosión, debido a que tienen un metabolismo más acelerado, que las líneas de lento crecimiento. La mayor actividad de estos procesos pueden llevar a una depleción del glucógeno hepático, por lo cual se tendrían que usar aminoácidos provenientes del músculo y saco vitelino para la gluconeogénesis y de ese modo obtener la energía requerida. El mantener más tiempo al pollito en la nacedora o sala de espera significará mayor dependencia en las reservas para mantenimiento (Cristensen *et al*, 1995). El pollito de engorda requiere durante sus primeras 24 horas de vida 11 kcal de energía metabolizable de mantenimiento, la yema residual sólo proporciona 9 kcal de energía metabolizable. Antiguamente la alimentación se posponía horas después de la administración de agua; actualmente se recomienda que el pollito coma lo más pronto posible, y lo mejor es una dieta basada en proteínas, aminoácidos carbohidratos y un mínimo de lípidos, debido a la limitada actividad de enzimas capaces de digerirlos. Algunas empresas han elaborado un alimento con estas características, llamado preiniciador para los primeros días de vida del pollito.

El nivel de vitamina D₃ en la yema es vital para el pollito, debido a que sus riñones no tienen la capacidad de producir 1-25 dihidroxicolecalciferol (metabolito activo), durante los primeros diez días de vida. Asimismo, otras vitaminas (vitamina C) son sintetizadas en cantidades subóptimas durante los primeros días de vida. Por otro lado, la deficiencia de algunas vitaminas puede ocasionar malformaciones, sin embargo la presencia de estas no es

un indicador muy claro de deficiencia vitamínica en la reproductora, ya que también puede deberse a factores genéticos o de manejo. En el Cuadro 2 se enlistan algunos defectos físicos del pollito asociados a deficiencias vitamínicas en la reproductora.

El tiempo prolongado de almacenamiento de huevo fértil, mayor a dos semanas, puede incrementar el número de pollitos débiles o con deficiencias nutricias, (no relacionadas con mala nutrición en las reproductoras), esto sucede principalmente con vitaminas liposolubles ya que estas son más susceptibles a oxidarse. Por lo tanto, dentro de los cinco primeros días de nacido, el pollito puede presentar signos o lesiones de raquitismo (deficiencia de vitamina D), encefalomalacia (deficiencia de vitamina E) o lesiones en epitelios y uratosis (deficiencia de vitamina A).

Cuadro 2
Defectos físicos en el pollito, asociados a deficiencias nutricias en la reproductora

Deficiencia	Defecto físico en el pollito
Vitamina A	Bajo peso con alta mortalidad en las primeras horas de vida. Hiperqueratosis de la cavidad oral y esófago.
Vitamina D ₃	Pollitos mal desarrollados y huesos blandos.
Vitamina E	Encefalomalacia, edema en el cuello y miembros, diátesis exudativa, edema de córnea, debilidad muscular.
Vitamina K	Hemorragias en el ombligo en el momento de la eclosión.
Tiamina (B ₁)	Opistótonos debido a parálisis en los músculos del cuello que causa que la cabeza se encuentre dirigida hacia arriba y hacia atrás.
Riboflavina (B ₂)	Plumón encañonado ("pollos toallita"), dedos encorvados, enanismo, proyección de una o de las dos mandíbulas. Vigor y viabilidad disminuidas.
Biotina	Pico de loro, acortamiento de huesos de las patas (micromelia), huesos de alas y cabeza cortos y torcidos. Presencia de membrana interdigital entre el tercer y cuarto dedo (sindactilia).
Piridoxina (B ₆)	Convulsiones espasmódicas que preceden a la muerte.
Cianocobalamina (B ₁₂)	Poca vitalidad y bajo crecimiento.
Ácido pantoténico	Lesiones escamosas alrededor de los ojos, cojinetes plantares y dedos.
Niacina	Pico de loro, micromelia, edema generalizado.
Selenio	Diátesis exudativa (líquido subcutáneo amarillo y viscoso).
Calcio	Huesos flexibles, frente sobresaliente, edema del cuello y abdomen prominente.

Zinc	Anormalidades del esqueleto, ausencia de alas o piernas, plumón copeteado.
Magnesio	Temblor nervioso, jadeo, convulsiones al nacimiento.
Manganeso	Perosis, pico de loro, huesos de patas cortos y anchos.

6.2 Evaluación de la calidad del pollito

La calidad del pollito, es un área en la producción en donde se pueden realizar seguimientos, cuantificar objetivamente y mejorar estándares productivos en cada fase de producción. Los estándares deben ajustarse a la edad de los reproductores, clima extremo y programas de manejo particulares de cada empresa. Estos programas deben considerar cada fase de producción, ya que cada fase es dependiente de la que le precede; por tanto un problema desarrollado en una etapa no debe ser minimizado. La comunicación rápida y veraz, así como la competencia leal son la clave para garantizar una progenie de calidad con mayor potencial productivo.

La única forma de medir la mala calidad del pollito es mediante la evaluación de los parámetros de producción. No existe un estándar mundial, ni nacional para determinar la calidad de éste. En general se considera que un pollito es de buena calidad cuando reúne ciertas características que se agrupan en aspectos físicos, microbiológicos y serológicos:

6.2.1 Características físicas

- a) Plumón color amarillo claro, limpio, seco y totalmente formado.
- b) Ojos abiertos y brillantes.
- c) Libre de deformidades y de trastornos locomotores.
- d) De buen tamaño y peso.
- e) Piernas alineadas, sin inflamación en la articulación tibiotarsiana ("tarsos rojos").
- f) Dedos firmes y extendidos.
- g) Que no esté deshidratado.
- h) Cuerpo firme al tacto.
- i) Ombligo completamente cerrado, limpio y seco, sin protuberancias de yema o restos de membranas.

- j) Activo y alerta (interesado en su medio ambiente y en los sonidos).
- k) Sin signos respiratorios (disnea o jadeo).
- l) Cloaca limpia.

6.2.2 Características microbiológicas

El pollito debe estar libre de infecciones bacterianas, virales y fungales. En general se recomienda realizar un análisis bacteriológico general a partir de órganos (saco vitelino, hígado, bazo y pulmón) y del ambiente (cama de transporte, alimento, agua, incubadora, nacedora, etc.). Los grupos de microorganismos que deben descartarse son coliformes, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Mycoplasma* y *Aspergillus*.

La contaminación de las vacunas y mal manejo del pollito, así como la sanidad y ventilación deficientes pueden favorecer la presentación de infecciones. En caso de calidad microbiológica deficiente, se administran antibióticos para reducir la mortalidad, pero en la mayoría de los casos sólo retrasa o enmascara el problema, lo que repercute en aumento de la conversión alimenticia y posterior mortalidad, cuando el pollo tiene mayor edad (y ha consumido mayor cantidad de alimento).

6.2.3 Características serológicas

1. *Anticuerpos contra enfermedades de transmisión vertical, o con el fin de proteger al pollito contra enfermedades prevalentes en la región a donde están destinados.* En general, el pollito debe tener anticuerpos contra anemia infecciosa, infección de la bolsa de Fabricio, reovirus, enfermedad de Newcastle y bronquitis infecciosa. Debe ser vacunado en la incubadora contra la enfermedad de Marek, verificando que la vacunación sea adecuada.

2. Ausencia de anticuerpos contra *Salmonella* spp. *Mycoplasma gallisepticum* y *synoviae*.

Debido a la falta de estándares que determinen la calidad del pollito, el Dr. Héctor Cervantes propuso en 1994 una fórmula para definir y evaluar la calidad de éste, la cual se basa en la descripción y análisis de la exploración rutinaria física y microbiológica de 10 pollitos de un día de edad seleccionados al azar. Esta evaluación está encaminada al diagnóstico del funcionamiento de las diferentes áreas involucradas en la producción de

pollitos, y puede realizarse en la planta de incubación, en el laboratorio de diagnóstico y preferentemente, en la granja.

6.2.4 Examen físico

Se identifica a cada pollito con un número del 1 al 10. Se pesa cada uno. Se examinan y registran los aspectos que se mencionan en el Cuadro 3. Para evaluar la apariencia del pollito se puede utilizar algún objeto brillante o rojo, pequeño (una moneda, anillo o la banda metálica con arillo rojo que sujeta la goma de un lápiz). Para obtener el resultado de cada parámetro, se suma el número de pollitos normales y se multiplica por el factor correspondiente; finalmente se suman todos los resultados y se obtiene el resultado físico, de modo que si los 10 pollitos son normales en todos los parámetros y tienen un peso adecuado se obtendrá un resultado del examen físico de 100 puntos. El valor de cada factor está en proporción directa al impacto del parámetro en la calidad del pollito (Cuadro 3). En el ejemplo de la evaluación física se observa una pobre calidad del pollito, debida principalmente a que ocho de ellos presentaron ombligos mal cicatrizados, cinco pollitos, tarsos rojos, y tres, vena tarsal aparente que sugiere deshidratación, todas estas características tienen relación con altas temperaturas o fluctuaciones de temperatura en las nacedoras (Cuadro 4).

La validación orgánica se realiza tomando como modelo el método de calificación rutinario que se efectúa en algunas plantas de incubación, adaptado y valorado sobre la base de características que reflejan fallas y que en ocasiones sugieren medidas correctivas o que prevengan algún daño mayor a la productividad (Cuadro 5). El método de sacrificio para llevar a cabo esta evaluación debe efectuarse con una navaja filosa, realizando un corte de la médula cervical, justo debajo de la mandíbula, sin producir daño en los músculos dorsales del cuello. Se procede a desangrar al pollito y posteriormente jalar la piel de la base dorsal del cuello hacia la cabeza para descubrir los músculos de éste. El edema de estos músculos refleja un mayor esfuerzo del animal para alcanzar la cámara de aire por falta de pérdida de humedad en el huevo. Se debe retirar la piel del tórax en busca de traumatismos por manejo durante la selección, sexado, vacunación, y evaluar el tamaño y conformación de los músculos pectorales, éstos estarán emaciados en pollitos que se hayan adelantado al nacimiento o en parvadas que tengan más de 24 horas de haber nacido sin haber consumido alimento. El ombligo es examinado por dentro de la cavidad, a diferencia del examen físico, y posteriormente se inspecciona el saco vitelino. El color normal de éste es de amarillo a verde, con un peso aproximado de 10 g y contenido

ligeramente denso semejante a la miel. La vascularización marcada, o contenido hemorrágico, aumento de tamaño, olor fétido y consistencia líquida denotan contaminación del mismo. La inspección del miocardio se realiza en busca de dilatación del ventrículo derecho, lo que indica deficiente oxigenación durante el desarrollo y mayor predisposición a síndrome ascítico. Finalmente, la presencia de hemorragias subcórneas, que preceden a erosiones en la molleja, son sugestivas de estrés y tiempos prolongados sin alimento.

6.2.5 Examen microbiológico

Con un hisopo se toma asépticamente una muestra de saco vitelino de cada pollo y se siembra en agar tripticasa soya (TSA), o agar sangre y en agar McConkey. Se incuba a 37 °C durante 48 horas y se clasifica de acuerdo con la escala NC a 4+ dentro del conteo total. El aislamiento de *Salmonella* y *Aspergillus* se realiza a partir del saco vitelino y del ciego en caldo tetrationato, y del pulmón, en agar Sabouraud respectivamente (Cuadro 6).

6.2.6 Mortalidad durante la primera semana

Como regla general, la mortalidad antes de la primera semana es una secuela de la mala calidad del pollito y se atribuye a huevos contaminados, infecciones adquiridas (ya sea por parte de la reproductora o en la incubadora), o bien, a errores en el manejo durante el transporte o recepción, mientras que la mortalidad ocurrida después de este tiempo está más relacionada con el mal manejo en la granja.

El tiempo de permanencia en la nacedora, mala ventilación en la sala de manejo y embarque, ocasionalmente aunados a un manejo lento y poco cuidadoso, así como transportes largos con ventilación y temperatura variables producen debilidad y deshidratación en el pollito. Las variaciones de temperatura mayores a 3 °C durante la primera semana ocasionan retraso de crecimiento y mortalidad. Otro factor de manejo que puede incrementar la mortalidad a la primera semana es proveer agua de bebida muy fría o muy caliente (temperatura ideal de 22 a 25 °C), de difícil acceso, bebederos vacíos, sucios y agua con sabor desagradable.

Las principales causas infecciosas que producen mortalidad en la primera semana de vida, en la progenie de un mismo lote de reproductoras o en pollitos procedentes de una misma incubadora son: encefalomiелitis aviar, infección del saco vitelino, salmonelosis y aspergilosis. Algunos autores indican que la onfalitis, infección del saco vitelino y colisepticemia

ocasionan de la cuarta a la quinta parte de la mortalidad durante la primera semana de vida.

Los medianos y pequeños productores que no están integrados y no producen sus propios pollitos, los compran a otras empresas, por lo que es posible que adquieran animales de mala calidad, lo cual repercute en gran medida en los costos de producción y a la vez en baja productividad.

Debido a la gran competencia que existe entre las empresas avícolas para producir mayor cantidad de pollito a menor costo o a la necesidad de cubrir la demanda de éste, algunas empresas producen mayor cantidad, sacrificando la calidad del mismo, a pesar de que en la actualidad se cuenta con avances genéticos, tecnológicos, relativos a la nutrición, sanidad y manejo que podríamos usar en beneficio productivo y económico para la empresa y la industria avícola nacional.



Cuadro 3

Examen físico

Fecha _____ No. de caso _____ incubadora _____
 Lote reproductora _____ Edad de la reproductora _____

No. de pollo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Peso (g)											

Peso promedio _____

	No. de pollito										Factor	Resultado
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Apariencia												
Apático												
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	
Ombigo												
Anormal												
Normal											X 2.35	
Hidratación												
Deshidratado												
Normal											X 1.77	

Resultado físico _____

Nota: Restar 10 puntos del resultado físico, si el peso promedio está por debajo del requerido.

Interpretación: _____

100	Excelente	89-80	Adecuada
99-95	Muy buena	79-70	Pobre
94-90	Buena	< 70	No aceptable

Ejemplo

Cuadro 4 Examen físico

Fecha 21-12-2002 No. de caso 02-345 Incubadora Las Margaritas
Lote reproductora 7 Edad de la reproductora 35 semanas

No. de pollo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Peso (g)	40	39	38	42	40	39	39	41	40	41	399

Peso promedio 39.9

	No. de pollito										Factor	Resultado
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Apariencia												
Apático												
Normal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X 1.77	17.7
Piernas												
Torcidas												
Normales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X 1.17	11.7
Tarsos												
Rojos	X		X				X	X	X			
Normales		X		X	X	X				X	X 1.17	5.85
Dedos												
Torcidos												
Enroscados												
Normales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X 0.59	5.9
Ojos												
Anormales												
Normales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X 0.59	5.9
Cloaca												
Empastada												
Normal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X 0.59	5.9
Ombigo												
Anormal		X	X		X	X	X	X	X	X		
Normal	X			X							X 2.35	4.7
Hidratación												
Deshidratado		X				X		X				
Normal	X		X	X	X		X		X	X	X 1.77	12.39

Resultado físico 70.04

Nota : Restar 10 puntos del resultado físico, si el peso promedio está por debajo del requerido.

Interpretación: Los resultados sugieren fluctuaciones de temperatura o permanencia prolongada en máquina nacedora.

100	Excelente	89-80	Adecuada
99-95	Muy buena	79-70	Pobre
94-90	Buena	< 70	No aceptable

Cuadro 5

Validación orgánica (calidad del pollito a la necropsia)

Granja _____ Caseta _____ Fecha _____

Incubadora _____ Edad de la reproductora _____ Lote de la productora _____

Región u órgano	No. de pollito										Calificación
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Músculo del cuello											
Hipertrofiado											0.5 %
Normal											
Timos											
Atrofiados o congestionados											1.0 %
Normales											
Tórax											
Traumatizados											0.5 %
Normal											
Pechuga											
Emaciada											0.5 %
Normal											
Omblico											
Congestionado											2.0 %
Normal											
Saco vitelino											
Vascularizado											2.0 %
Normal											
Miocardio											
Flácido / dilatado											1.0 %
Normal											
Pulmón											
Aspergilosis e intox. por formaldehído											0.5 %
Normal											
Molleja											
Erosión											0.5 %
Normal											
Proventrículo											
Engrosado / atrofiado											0.5 %
Normal											
Bolsa de Fabricio											
Atrofiado / edematizado											1.0 %
Normal											
Total											

100	Excelente	89-80	Adecuada
99-95	Muy buena	79-70	Pobre
94-90	Buena	< 70	No aceptable

Cuadro 6 Examen microbiológico

Fecha _____ No. de caso _____ Incubadora _____

Lote reproductora _____ Edad de la reproductora _____

Conteo total

	No. de pollito										Total	Factor	Resultado
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
NC												X 10	
1+												X 8	
2+												X 6	
3+												X 4	
4+												X 0	

Resultado conteo total _____

Salmonella

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Factor
Negativo												
Positivo												X 20

Resultado a: _____

Aspergillus

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Factor
Negativo												
Positivo												X 2

Resultado b: _____

Resultado microbiológico = conteo total - (a + b) = _____

Resultado control de calidad: _____

Escala microbiológica

Nc	Crecimiento
1+	0 - 5 ufc
2+	6 - 25 ufc
3+	26 - 50 ufc
4+	> 50 ufc

Interpretación de la calidad de pollito

100	Excelente
99-95	Muy buena
94-90	Buena
89-80	Adecuada
79-70	Pobre
< 70	No aceptable

AUTOEVALUACIÓN

1. Enliste las características que se deben examinar en la evaluación física del pollito.
2. ¿Cuál es la causa de origen nutricia que se asocia a plumón encañonado y dedos encorvados?
3. ¿Qué indica la presencia de hipertrofia en el músculo del cuello?
4. ¿Cuáles son los indicadores de que el pollito haya permanecido más tiempo del debido en la nacedora?
5. ¿Qué características debe tener un saco vitelino para clasificarlo como infectado?

RESPUESTAS

1. Las características son:

- a) Peso y tamaño adecuado del pollito (según la estirpe).
- b) Activo y alerta.
- c) Ojos abiertos, brillantes.
- d) Plumón limpio, seco, color amarillo claro, completamente formado.
- e) Piernas y dedos alineados, extendidos, sin lesiones o deformaciones.
- f) Articulación tibiotarsiana sin hiperemia.
- g) Hidratado.
- h) Cuerpo firme al tacto.
- i) Ombligo cerrado y limpio.
- j) Cloaca limpia.
- k) Sin defectos físicos aparentes.

2. Deficiencia de riboflavina en las reproductoras.

3. La hipertrofia del músculo del cuello denota un mayor esfuerzo del pollito para alcanzar la cámara de aire durante el nacimiento, debido a una elevada humedad durante la incubación y baja pérdida de humedad en el huevo, por lo que la cámara de aire tiene menor tamaño y la membrana interna está más arriba de lo normal.

4. Pollito completamente seco, jadeando y presencia abundante de meconio en charolas de las nacedoras.

5. Debe estar aumentado de tamaño, con vascularización aparente o hemorrágico, olor fétido y contenido fluido.

LITERATURA CONSULTADA

Cervantes H. Una nueva fórmula para definir la calidad del pollito. Industria Avícola 1994;10:16

Christensen VL, Davis, S. Egg characteristics, carbohydrate metabolism and thyroid hormones in late chicks embryos from different genetic lines. Poult Sci 1995;74:551-562.

Decuypere E, Tona K, Bruggeman V, Bamelis F. The day-old chick: a crucial hinge between breeders and broilers. World's Poultry Science Journal 2001; 57:127-138.

Eckman MK. There is no substitute for chick quality. Misset-World Poultry 1991;7:8-9.

McLoughlin L, Gous RM. Efecto del tamaño del huevo en el crecimiento pre y posnatal de pollitos de engorde. Avicultura Profesional 2000;18:24-29.

Mitchell MA, Kettlewell PJ, Carlisle A, Hunter RR, Manning T. Óptimo transporte de pollitos de un día. Avicultura Profesional 1996;14:47.

Narbaitz R, Tsang CP. Vitamin D deficiency in the chick embryo: effects on prehatching motility and on the growth and differentiation of bones, muscles, and parathyroid glands. World Poultry 1989;44:348-355.

Patel MB, McGinnis. The effect of level of protein and vitamin B₁₂ in hen diets on egg production and hatchability of eggs and on livability and growth of chicks. Poult Sci 1977;56:45-53.

Reis LH, Gama LT, Soares MC. Effects of short storage conditions and broiler breeder age on hatchability, hatching time, and chick weights. Poult Sci 1997;76:1459-1466.

Roque L, Soares MC. Effects of eggshell quality and broiler breeder age on hatchability. Poult Sci 1994;73:1838-1845.

Ross Tech. Investigating hatchery practice. Newridge, Midlothian, U.K.: Ross Breeders, 1998.

Sander JE, Wilson JL, Rowland GN, Middendorf PJ. Formaldehyde vaporization in the hatcher and the effect on tracheal epithelium of the chick. *Avian Dis* 1995;39:152-157.

Sklan D. Effect of feeding newly hatched chicks on hatching trays. *World Poultry* 2001;17:25.

Spratt RS, Leeson S. Effect of protein and energy intake of broiler breeder hens on performance of broiler chicken offspring. *Poult Sci* 1987;66:1489-1494.

Soares JH, Swerdal MR, Ottinger MA. The effectiveness of the vitamin D analog 1α -OH-D₃ in promoting fertility and hatchability in the laying hen. *Poult Sci* 1979;58:1004-1006.

Suarez ME, Wilson HR, Mather FB, Wilcox CJ, McPherson BN. Effect of strain and age of the broiler breeder female on incubation time and chick weight. *Poult Sci* 1997;76:1029-1036.

Whitehead CC. Nutrition of the breeding bird and developing embryo. In Tullett SG, editor. *Avian Incubation*. London: Butterworth, 1991:227-238.

Whitehead CC, Pearson RA, Herron KM. Biotin requirements of broiler breeders fed diets of different protein content and effect of insufficient biotin on the viability of progeny. *Brit Poult Sci* 1985;26:73-82.

Zakaria AH, Anezi MA. Effect of ascorbic acid and cooling during egg incubation on hatchability, culling, mortality, and the body weights of broiler chickens. *Poult Sci* 1996;75:1204-1209.

Capítulo VII

REGISTROS DE PRODUCCIÓN PARA POLLO DE ENGORDA

Temas:

- 7.1.** Importancia de los registros en la producción avícola
- 7.2.** Resumen de los registros en gráficos
- 7.3.** Tipos de registros
- 7.4.** Definición y formulaciones utilizadas en la elaboración e interpretación de registros
- 7.5.** Determinación de índices de evaluación
- 7.6.** Determinación de índices de producción
- 7.7.** Obtención de los datos para los registros y su importancia
- 7.8.** Creación e interpretación de registros a través de sistemas computacionales

Objetivos específicos

Al finalizar el capítulo, el alumno será capaz de:

- Determinar el criterio de inclusión de datos para la elaboración de registros.
- Utilizar los diferentes tipos de registro y control durante la etapa de producción.

Capítulo VII

REGISTROS DE PRODUCCIÓN PARA POLLO DE ENGORDA

MVZ. MCV. Marco Antonio Juárez Estrada

Introducción

En un registro se recopilan y anotan los datos numéricos de interés productivo durante un periodo determinado. Éstos reflejan una situación real que ayuda a prevenir problemas mediante la evaluación de los parámetros obtenidos.

La información necesaria para elaborar un registro se recopila en cuadernos, tarjetas, fichas, formas impresas y computadoras. Estos medios ayudan a recabar la información para integrar los registros a nivel de la caseta y posteriormente de la granja.

La finalidad de los registros es sintetizar la información de tal manera que faciliten la interpretación y toma de decisiones, ya que proporcionan al especialista información clara, completa y veraz, de una forma concreta y rápida.

7.1 Importancia de los registros en la producción avícola

Los registros de producción en una parvada de pollo de engorda son parte esencial para el buen manejo de la misma. Si bien el registro general donde se anota la mortalidad y el consumo de alimento debe efectuarse diariamente, otros parámetros pueden capturarse con menor frecuencia. Sin embargo debe realizarse un resumen semanal de los registros diarios obtenidos y otro al término de cada ciclo de producción, que es cuando se valora la cantidad de total de alimento utilizado para producir una cantidad específica de carne de pollo y el costo de producción de la misma.

7.2 Resumen de los registros en gráficos

Dado que la información semanal se encuentra sintetizada en forma de registros, con frecuencia se dificulta un análisis general de los resultados, ya que contienen una gran cantidad de cifras expresadas de diferentes formas. Para obtener una interpretación más fácil del comportamiento de la parvada, las cifras expresadas en el resumen de los registros deben trasladarse a una gráfica. Ésta debe mostrar el patrón de producción que

se espera obtener para la línea genética del pollo de engorda que se está utilizando —esta información es proporcionada por el proveedor comercial del pollito de engorda— y comparar los parámetros reales con los esperados de manera rápida y eficiente.

7.3 Tipos de registros

7.3.1 Registro diario de parvada

Este informe registra el comportamiento de la parvada por día; la información se captura en tarjetas o en hojas impresas para este fin y posteriormente esta información se vacía en algún programa de cómputo, para elaborar el registro semanal.

Este registro debe incluir datos como:

- a) El número total de aves
- b) La mortalidad
- c) La selección
- d) El consumo total de alimento (Cuadro 1)

7.3.2 Registro semanal de parvada

En este informe se concentra toda la información recopilada diariamente y algunos otros parámetros que auxilian la evaluación final de la parvada.

Debe incluir datos como:

- a) El número total de aves
- b) Mortalidad acumulada
- c) Porcentaje de selección
- d) Consumo total de alimento
- e) Peso corporal promedio

Esto hace posible comparar semanalmente el registro obtenido del pollo de engorda en la explotación con el registro patrón establecido para la línea genética suministrada por el proveedor comercial (Cuadro 2).

7.3.3 Informe final de parvada

En este registro se indica si un lote de aves reportó pérdidas o utilidades. A partir de lo observado en los datos se procede a analizar sobre qué parámetros estuvieron las fallas o los aciertos. En la elaboración de este informe se deben recopilar y analizar todos los registros semanales (Cuadro 3).

Entre otros datos deben considerarse:

- a) Número total de pollos vendidos
- b) Precio a la venta
- c) Peso total de la parvada
- d) Peso promedio por ave
- e) Grado de pigmentación
- f) Consumo de alimento total por ave iniciada
- g) Porcentaje de mortalidad acumulada
- h) Porcentaje de viabilidad
- i) Índice de conversión
- j) Índice de productividad

7.3.4 Otros registro de utilidad

- **Registro de visitas**

Sirve para determinar el flujo de personas y vehículos que entran y salen de la granja, funciona perfectamente como un registro de bioseguridad y control. Se deben anotar todas las visitas y el motivo de las mismas.

- **Registro técnico**

Éste funciona para concentrar las observaciones que efectúa el técnico acerca de las necropsias, de la mortalidad diaria, las condiciones de salud y el consumo alimenticio de las parvadas, la remisión de aves al laboratorio de diagnóstico, el grado de bioseguridad y el estado e integridad física de instalaciones y equipo; además, sirve para proporcionar indicaciones de manejo relativo a vacunaciones y tratamientos. El modelo del registro deberá adaptarse a las necesidades específicas de cada explotación o compañía.

- **Registro de requisición**

Corresponde a la forma como se solicitan todos los insumos que requiere la granja durante un periodo determinado. En su elaboración se considera la edad de las aves, el consumo de alimento y los gastos fijos de mantenimiento. El modelo de registro deberá adecuarse a las aves iniciadas cada mes, aves que finalizan el mes, edades por semana, consumo de alimento por parvada, cantidad de vacunas, suplementos y medicinas utilizadas, reparaciones a efectuar, equipo comprado y alquilado, renta, luz, agua, gas y otros insumos.

- **Registro de inventarios**

Es el inventario contable practicado en determinado periodo sobre los insumos con los que cuenta la granja en un momento determinado, sobre los rubros de: alimento, medicamentos y equipo. Sirve para tener un control de los gastos de insumo prioritarios y con ello poder determinar pérdidas excesivas y realizar las compras adecuadas con un margen de seguridad. El modelo del registro deberá ajustarse al número de aves, alimento, medicamentos, vacunas, desinfectantes, equipo, gas, cama, etcétera.

7.4 Definición y formulaciones utilizadas en la elaboración e interpretación de registros

El resumen de los registros semanales se divide de acuerdo a las siguientes definiciones de producción:

- a) **Crianza.** Periodo que transcurre desde que el pollito llega a la granja, hasta que ya no necesita calor artificial (de dos a tres semanas de edad).
- b) **Desarrollo.** Comprende desde el final de la crianza hasta que el ave termina de emplumar (de tres a cuatro semanas de edad).
- c) **Engorda.** Cuando el ave incrementa su peso notablemente (de cuatro a siete semanas de edad).
- d) **Finalización.** Es cuando se retira el anticoccidiano del alimento antes del sacrificio de la parvada (generalmente siete días antes del sacrificio).

7.5 Objetivo del registro. Determinar las formulaciones básicas para la elaboración de gráficas de producción.

Formulaciones básicas:

- **Consumo de alimento diario por ave**

Se registran los kilogramos de alimento consumidos en un día, para lo cual los kilogramos totales consumidos en una semana se dividen entre siete. El resultado, se dividirá a su vez entre el número promedio de aves existentes esa semana.

$$\frac{\text{Kg de alimento consumido en una semana}}{7} = \text{kg de alimento promedio consumido al día}$$

$$\frac{\text{Kg de alimento promedio consumido al día}}{\text{Número de aves promedio en la semana}} = \text{consumo de alimento diario por ave}$$

Ejercicio de aprendizaje. Se tiene una caseta con un promedio de 9,000 aves; al finalizar la semana se obtuvo un consumo de 2,520 kg. Se desea calcular el consumo por día, se divide entre siete (que son los días de la semana recién transcurrida), resulta un consumo de 360 kg/día; esta cifra se divide entre el número de aves promedio, lo que origina como resultado, un consumo de 40 g de alimento/día/ave.

$$\frac{2,520 \text{ kg}}{7} = 360 \text{ kg} \quad \frac{360 \text{ kg}}{9,000} = 0.04 \text{ kg} * 1000 = 40 \text{ g}^*$$

- **Consumo acumulado por ave**

Es un resumen semanal o mensual de la suma acumulada de consumo diario por ave.

- **Ganancia diaria de peso**

La ganancia diaria de peso se obtiene al dividir el peso promedio del ave al momento de venta, entre los días que transcurrieron desde su nacimiento hasta que sale a mercado.

$$\frac{\text{Peso promedio final del ave viva}}{\text{Edad (días de engorda)}} = \text{ganancia diaria de peso}$$

Ejemplo: Si obtenemos a los 49 días de edad —momento de salida al mercado para un grupo de machos de pollo de engorda— un peso promedio de 2,930 g y queremos obtener la ganancia diaria de peso, se debe dividir el peso entre los días del ciclo $\frac{2,930 \text{ g}}{49} = 59.79 \text{ g}$. El resultado es la ganancia diaria de peso en gramos.

* Para mayor exactitud se puede considerar la resta del peso promedio del pollito al día de edad.

- **Peso promedio semanal por ave**

Se toman al azar de 1 a 3% de aves de la parvada, se pesan y el resultado se divide entre el número de aves pesadas:

$$\frac{\text{Peso de la muestra (1-3\% de las aves)}}{\text{No. total de aves que se pesaron}} = \text{peso promedio semanal por ave}$$

Este tipo de pesaje se recomienda hacer cuando el número total es menor a 10,000 aves. Si el número es mayor y el coeficiente de variación del peso no excede a 10%, únicamente es recomendable pesar de 100 a 200 aves.

- **Peso uniforme de la parvada**

La uniformidad de las aves es importante y depende del desarrollo individual y global de la parvada. La igualdad contribuye a obtener un ave que responde favorablemente de manera similar a los tratamientos terapéuticos y a los suplementos alimenticios, además de asegurar una conformación regular que facilita su procesamiento, lo que contribuye a obtener un precio adecuado en la finalización. La meta deseada es que 80% de todas las aves se encuentren dentro de un intervalo 10% mayor o menor al peso promedio semanal, o bien que presenten como máximo de coeficiente de variación 8 por ciento.

$$\frac{\text{Desviación estándar}}{\text{Peso promedio}} \times 100 = \text{coeficiente de variación}$$

- **Incremento semanal de peso**

Considera al peso vivo actual de los pollos menos el peso vivo de la semana anterior.

- **Peso promedio por ave al mercado**

Es el peso total de las aves vendidas entre el número total de aves vendidas.

$$\frac{\text{Peso total de aves vendidas}}{\text{No. total de aves vendidas}} = \text{peso promedio por ave al mercado}$$

- **Precocidad en pollo de engorda**

Es el tiempo requerido para que un pollo salga al mercado, en un periodo que no sea mayor de 42 a 49 días.

- **Eficiencia alimenticia**

Es la cantidad en kilogramos de pollo en pie que se producen con una tonelada de alimento. Se obtiene al dividir 1,000 kg de alimento entre el índice de conversión.

$$\frac{1,000 \text{ kg alimento}}{\text{Índice de conversión}} = \text{eficiencia alimenticia}$$

La eficiencia alimenticia aceptable corresponde a 520 kg de pollo en pie/ton de alimento.

7.6 Determinación de índices de evaluación

Los diferentes parámetros productivos permiten calcular índices que evalúan el comportamiento general de la parvada durante un periodo establecido; estos índices ayudan a calcular otros, que posteriormente sirven para calificar el grado de productividad alcanzado durante todo un ciclo de producción.

- **Índice de conversión (IC)**

Es uno de los parámetros más importantes, se encuentra influenciado por el índice de heredabilidad genética, la calidad del alimento, presencia de enfermedades o mal manejo.

Para calcularlo se considera la cantidad de alimento que se tuvo que proporcionar para obtener una determinada cantidad de carne de pollo, generalmente se expresa como unidad un kilogramo de alimento, por los kilogramos de pollo vivo obtenido.

$$\frac{\text{Kg de alimento consumido por parvada}}{\text{Kg de pollo en pie vendido al mercado} - \text{peso del pollito al día de edad}} = \text{índice de conversión}$$

$$\frac{\text{Kg de alimento consumido en una semana}}{\text{Kg de carne producidos en una semana}} = \text{índice de conversión semanal}$$

Este índice de conversión no considera la cantidad de alimento consumido por la mortalidad, por lo cual las aves vendidas absorben este

- **Precocidad en pollo de engorda**

Es el tiempo requerido para que un pollo salga al mercado, en un periodo que no sea mayor de 42 a 49 días.

- **Eficiencia alimenticia**

Es la cantidad en kilogramos de pollo en pie que se producen con una tonelada de alimento. Se obtiene al dividir 1,000 kg de alimento entre el índice de conversión.

$$\frac{1,000 \text{ kg alimento}}{\text{Índice de conversión}} = \text{eficiencia alimenticia}$$

La eficiencia alimenticia aceptable corresponde a 520 kg de pollo en pie/ton de alimento.

7.6 Determinación de índices de evaluación

Los diferentes parámetros productivos permiten calcular índices que evalúan el comportamiento general de la parvada durante un periodo establecido; estos índices ayudan a calcular otros, que posteriormente sirven para calificar el grado de productividad alcanzado durante todo un ciclo de producción.

- **Índice de conversión (IC)**

Es uno de los parámetros más importantes, se encuentra influenciado por el índice de heredabilidad genética, la calidad del alimento, presencia de enfermedades o mal manejo.

Para calcularlo se considera la cantidad de alimento que se tuvo que proporcionar para obtener una determinada cantidad de carne de pollo, generalmente se expresa como unidad un kilogramo de alimento, por los kilogramos de pollo vivo obtenido.

$$\frac{\text{Kg de alimento consumido por parvada}}{\text{Kg de pollo en pie vendido al mercado - peso del pollito al día de edad}} = \text{Índice de conversión}$$

$$\frac{\text{Kg de alimento consumido en una semana}}{\text{Kg de carne producidos en una semana}} = \text{índice de conversión semanal}$$

Este índice de conversión no considera la cantidad de alimento consumido por la mortalidad, por lo cual las aves vendidas absorben este

consumo. Aunque esta conversión es la única con que se cuenta comercialmente, en realidad no es la conversión exacta.

• Conversión alimenticia corregida

Existe otro tipo de cálculo para obtener la conversión alimenticia verdadera o corregida, ésta considera el registro exacto de la fecha de muerte del ave, la cantidad de aves muertas por día y el peso de las mismas.

Aunque aparentemente es más real, su cálculo se encuentra limitado para condiciones controladas, como diseños experimentales que valoran exclusivamente este parámetro.

La forma de calcularla es la siguiente:

Si se considera que se tienen 1,000 aves al inicio de la engorda, siete días después se observa que de 200 kg de alimento inicial sobraron sólo 68 kg. Por lo cual se deduce que el consumo durante esa semana fue de 132 kilogramos.

Nota: En este parámetro se determina un factor de alimento consumido que es el dividendo y un factor de peso de las aves que es el divisor.

Para calcular el factor de alimento consumido es necesario considerar la mortalidad, el peso de la misma y la existencia diaria de las aves restantes en el transcurso de los siete días, a continuación se esquematiza este comportamiento:

Si se considera la mortalidad por día:

Día	1	2	3	4	5	6	7	
Mortalidad	---	1	2	3	1	---	---	= 7 aves muertas
Peso	---	0.035	0.08	0.12	0.05	---	---	= 0.285 kg acumulados de mortalidad
Existencia	1,000	999	997	994	993	993	993	= 6,969 No. acumulado de aves

Para ajustar el factor de consumo se dividen los 132 kg consumidos entre el número acumulado de aves (6,969), posteriormente se ajusta a siete días.

$$\frac{132}{6,969} = 0.0189 \times 7 \text{ días} = 0.13258 \text{ (factor de alimento consumido)}$$

Para ajustar el factor de peso, al peso promedio de las 993 aves sobrevivientes al día siete (**124.125 kg**), se le suma el peso acumulado de la mortalidad (**0.285 kilogramos**).

$$124.125 + 0.285 = 124.410 \text{ kg peso total de las aves}$$

El peso total de las aves (124.410 kg) se divide entre el número de aves iniciadas al día uno de edad (1,000 aves). Se obtiene el valor del factor de peso 0.12441, este factor de peso es el divisor.

Posteriormente para obtener la conversión alimenticia corregida o real, se despejan los valores:

$$\frac{\text{Factor de alimento consumido}}{\text{Factor de peso de las aves}} = \text{conversión alimenticia real}$$

$$\frac{0.13258}{0.12441} = 1.0657 \text{ conversión que se expresa: } 1.066 : 1$$

La conversión alimenticia comercial de este ejemplo se calculará así:

$$\frac{132 \text{ kg consumidos por la parvada en siete días}}{124.125 \text{ peso promedio de la parvada al día siete}} = 1.063 \text{ conversión que se expresa: } 1.063 : 1$$

Es evidente que la conversión alimenticia comercial es más baja que la real, por lo que el factor al cual se atribuye esta diferencia, consiste únicamente en tomar en cuenta el alimento consumido por la mortalidad.

- **Índice de mortalidad (IM)**

Es el porcentaje de aves muertas (AM) durante un periodo determinado:

$$\frac{AM}{AI} \times 100 = IM$$

AI = Número de aves iniciadas

AM = Número de aves muertas

Para obtener el porcentaje de mortalidad semanal, se dividen las aves muertas al final de la semana entre el número total de las aves vivas que iniciaron esa misma semana y se multiplica por cien.

Para obtener el porcentaje acumulado, se divide el mismo total de las aves muertas hasta la última evaluación efectuada, entre el número de

aves que se recibieron al día de edad y posteriormente se multiplica por cien.

- **Índice de viabilidad (IV)**

Es el porcentaje de pollo de engorda que sobrevive hasta el final del ciclo productivo (del día uno de edad a la semana siete u ocho).

$$\frac{AF}{AI} \times 100 = IV$$

AI = Número de aves con las que se inicio el ciclo de engorda

AF = Número de aves finalizadas al final del ciclo productivo

7.7 Determinación de índices de producción

La utilización de diferentes índices de evaluación permite a su vez calcular nuevos índices de producción, los que proporcionan diferentes resultados que ayudan a valorar la productividad obtenida al final de un ciclo. El considerar determinado parámetro en especial o darle mayor peso para el cálculo de estos índices, depende del criterio del especialista o de los requerimientos específicos de la empresa. Dentro de los más utilizados en la práctica diaria están:

- **Índice de productividad**

Evalúa diferentes parámetros de producción, los cuales indican el grado de productividad de la parvada. Para determinarlo se multiplica la ganancia diaria de peso del ave por el porcentaje de viabilidad de la parvada; posteriormente el resultado se divide entre el índice de conversión por ave y se multiplica por diez, que es una constante.

$$\frac{GDP \times IV}{IC \times 10} = IP$$

GDP = Ganancia diaria de peso por ave

IV = Índice de viabilidad de la parvada

IC = Índice de conversión alimenticia promedio por ave

10 = Número constante

$$\frac{\text{Ganancia diaria de peso} \times \text{Índice de viabilidad}}{\text{Índice de conversión alimenticia promedio} \times 10} = \text{índice de productividad}$$

El índice de productividad promedio aceptable para una parvada de pollo de engorda es 200, un número menor a este indicador se considera deficiente (Cuadro 4).

Ejercicio de aprendizaje. Calcular el índice de productividad de una parvada que obtuvo una ganancia diaria de peso de 45 g, un índice de viabilidad de 94.3% y un índice de conversión de 2.21 por ave. Determine si es un buen índice de productividad; de lo contrario indique las probables causas por las cuales no lo es, analice los parámetros empleados para su cálculo.

$$\frac{45 \text{ g} \times 94.3\%}{2.21 \times 10} = \text{IP} \quad \frac{4,243.5}{22.1} = 192$$

Existe actualmente otro parámetro parecido a este índice que se utiliza en algunas empresas integradas, se conoce como índice de eficiencia europeo (IEE), el cálculo se obtiene a partir de la siguiente formulación:

$$\frac{\% \text{ de viabilidad} \times \text{peso promedio en kg}}{\text{No. total de días al mercado} \times \text{conversión alimenticia promedio}} \times 100 = \text{índice europeo}$$

- **Punto de desenvolvimiento (PD)**

En este índice se consideran diferentes parámetros de la parvada. Sin embargo al calificar el grado de productividad con cada uno de los índices existentes, debe considerarse el peso específico de alguno de los parámetros empleados para el cálculo del índice en cuestión, esto se hará en función de las necesidades particulares de cada explotación.

- **Punto de desenvolvimiento:**

$$[\text{Peso vivo medio en kg} \times 2.2 \text{ (constante de peso)} - \text{IC}] \times 100 = \text{PD}$$

El punto de desenvolvimiento promedio de una parvada de pollo de engorda es de 380, un número menor a este indicador se considera deficiente (Cuadro 4).

- **Índice de eficiencia (IE)**

Este índice de evaluación considera únicamente dos parámetros.

$$\frac{\text{Peso vivo en kg}}{\text{IC}} \times 100 = \text{índice de eficiencia}$$

El índice de eficiencia promedio de una parvada de pollo de engorda es de 120, un número menor a este indicador se considera deficiente (Cuadro 4).

7.8 Obtención de los datos de los registros y su interpretación

Los registros de datos se obtienen diariamente por el encargado de la caseta; los resúmenes semanales se archivan por ciclo de producción y por número de caseta.

Al final del ciclo se efectúa un análisis de la producción real de la parvada. El administrador de la empresa debe estudiar detenidamente este informe, así como las gráficas del comportamiento de la parvada. De esta manera será capaz de detectar y prevenir problemas en la producción, ya que las gráficas proporcionan resultados claros y reales para una rápida y acertada toma de decisiones; para auxiliar las fases de planeación y control administrativo.

Los registros tendrán toda la información requerida en forma concisa y accesible, por lo cual es primordial que el especialista adapte el tipo de datos que requiere a sus necesidades. Frecuentemente los formatos de registro son proporcionados por las firmas comerciales de venta de alimento o pollito; sin embargo, el especialista puede elaborar los propios de acuerdo con sus requerimientos. En este capítulo se muestran ejemplos de algunos registros, pero únicamente se tienen que considerar los necesarios de acuerdo a la condición y exigencias de cada granja.

7.9 Creación e interpretación de registros a través de sistemas computacionales

La concentración de gran cantidad de información sobre las parvadas en una compañía demanda un sistema de registro rápido y confiable. Los gerentes de las compañías frecuentemente toman decisiones basadas únicamente en el rendimiento diario, ya que en muchas ocasiones no pueden esperar los informes semanales.

Los registros de consumo de alimento, peso y mortalidad se analizan diariamente gracias a la utilización de sistemas de cómputo personales.

Existen diferentes programas para computadora que analizan infinidad de variables como rendimiento de la parvada, formulación de raciones y demás variables contables que permiten la toma de decisiones inmediatas

para determinar futuras fórmulas alimenticias o programas de inmunización.

Algunos sistemas computacionales pueden relacionar dos o más variables, incluso sugieren las causas probables de diferentes problemas.

Asimismo permiten realizar la comparación entre parámetros obtenidos de parvadas actuales con los de parvadas anteriores y con los patrones estándar sugeridos por el proveedor del pollito de un día de edad.

El resumen de los registros de las parvadas se crea fácilmente y se pueden detallar tanto como se requiera. Actualmente existe gran cantidad de hojas de cálculo, bases de datos y programas de análisis de variables, por lo cual el especialista avícola requiere tener conocimientos básicos de computación para un adecuado aprovechamiento (consulte a su asesor). Aunque el análisis de información a partir de programas computacionales es adecuado, se debe contemplar la captura eficiente de los datos, labor imprescindible para el preciso funcionamiento de este análisis.

Las computadoras son excelentes instrumentos para agilizar el análisis de los registros y la toma de decisiones correspondientes; sin embargo, habrá que recordar que no pueden sustituir la tarea diaria de observar las condiciones de manejo de las parvadas por personal capacitado.

Cuadro 1

Registro del informe diario para pollo de engorda

Granja: _____

Caseta: _____

Fecha: _____

Parvada: _____

Lote: _____

Número de caseta	Existencia	Mortalidad	Edad	Desecho	Consumo de alimento (kg por caseta)	Consumo de alimento Ave/día

Observaciones: _____

Encargado: _____

Resumen del registro de producción semanal para pollo de engorda

Parvada número: _____
 Incubadora: _____
 Pollitos recibidos: _____
 Estirpe: _____
 Peso inicial: _____
 Caseta: _____
 Fecha de recepción: _____

[illegible]

Total a la primera semana:
Patrón estándar:
Diferencia:

Informe final para pollo de engorda

Parvada número: _____

Incubadora:

Pollitos iniciados:

Peso

initial:

Estimate:

Caseta:

[illegible]

Total por parvada:

Patrón estándar:

Diferencia:

Precio de venta/kg en pie;

Total de kilogramos vendidos:

Cuadro 4

Calificación para algunos indicadores de producción en pollo de engorda a las siete semanas de edad

Categoría	Índice de productividad	Punto de desenvolvimiento	Índice de eficiencia
Excelente	> 240	> 420	> 145
Buena	200 a 239	380 a 419	120 a 144
Regular	170 a 299	301 a 379	110 a 119
Mala	< 170	< 300	< 100

AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Cuál es la finalidad de llevar un registro?
2. ¿Cuáles son los datos más importantes que se deben considerar en un registro semanal para pollo de engorda?
3. ¿Qué parámetros se consideran en un reporte final de parvada?
4. ¿Para qué sirve el registro técnico?
5. Una parvada de 16,500 aves con peso promedio por ave de 2.8 kg y una conversión de 1.9:1, indique cuánto consumió cada una de las aves:
 - Al llegar cada pollito de una parvada de 12,800 aves peso 38.5 g, a los 56 días esta parvada mostró un peso promedio de 2.850 kg. Mencione la ganancia diaria de peso.
 - 17,530 aves pesaron al final del ciclo en promedio 2,650 g, mostraron un índice de conversión de 2.05:1. Determine el consumo total de alimento de la parvada.
 - De 23,500 aves iniciadas sólo finalizaron el ciclo de 49 días 21,852 aves. Indique el porcentaje de viabilidad.
 - En una parvada de 58,000 aves se murieron durante todo el ciclo 3,823 aves. ¿Cuál fue el porcentaje de mortalidad?
 - Una parvada mostró al final del ciclo un 96.1% de viabilidad, una ganancia de peso de 51 g, consumió en promedio por ave 5.3 kg de alimento y obtuvo un peso promedio por ave de 2.62 kg. Indique cuál fue el índice de productividad.
 - Califique el IP con base a 1 = Excelente, 2 = Bueno, 3 = Regular y 4 = Malo.
6. Dentro de una caseta de pollo de engorda se iniciaron 9,000 pollos (peso inicial, 40.3 g), de los cuales finalizaron el ciclo de siete semanas 8,372 pollos, con un peso promedio de 2.690 kg y una conversión alimenticia total o comercial de 2.2:1. Calcule cuál fue:
 - a) El consumo de alimento de la parvada.
 - b) La ganancia diaria de peso.
 - c) El consumo promedio por ave.
 - d) El índice de viabilidad.
 - e) El índice de mortalidad.

- f) El índice de productividad.
- g) El índice de eficiencia europeo.
- h) Califique el Índice de productividad.

7. ¿Por qué es tan importante conservar la uniformidad de peso durante la engorda de la parvada?

8. ¿Cómo se obtiene el Índice de conversión?

9. ¿Cómo se calcula el índice de mortalidad?

10. ¿Para qué sirve calcular el punto de desenvolvimiento?

11. ¿Cuáles son los parámetros que se consideran para calcular el índice de productividad?

12. ¿Cómo se obtiene el índice de eficiencia?

RESPUESTAS

1. La finalidad primordial de un registro es proporcionar al especialista o dueño de la explotación, información clara, completa y veraz, de manera simplificada y rápida. Los registros sintetizan la información de tal manera que facilitan la interpretación y la toma de decisiones.
 2. Los datos que se deben incluir son: el número total de aves, mortalidad acumulada, porcentaje de selección, consumo total de alimento y peso corporal promedio.
 3. Los datos que se deben incluir son: número total de pollos vendidos, precio a la venta, peso total de la parvada, peso promedio por ave, grado de pigmentación, consumo de alimento total por ave iniciada, porcentaje de mortandad acumulada, porcentaje de viabilidad, índice de conversión e índice de productividad.
 4. Concentra las observaciones de la mortalidad diaria, las condiciones de salud y el consumo de alimento de la parvada, la remisión de aves al laboratorio de diagnóstico, el grado de bioseguridad y el estado físico de instalaciones y equipo. Da indicaciones de manejo respecto a vacunaciones y tratamientos a realizar.
5. R.- 5.32 kg
- Al llegar cada pollito de una parvada de 12,800 aves, pesó 38.5 g, a los 56 días esta parvada mostró un peso promedio de 2.850 kg. Mencione la ganancia diaria de peso: **R.- 50.20 g**
 - 17,530 aves pesaron en promedio al final del ciclo 2,650 g, mostraron un índice de conversión de 2.05:1. Determine el consumo total de alimento de la parvada: **R.- 95.23 ton ó 95,231.72 kg**
 - De 23,500 aves iniciadas solo finalizaron el ciclo de 49 días 21,852 aves. Indique el porcentaje de viabilidad: **R.- 92.98%**
 - En una parvada de 58,000 aves se murieron durante todo el ciclo 3,823 aves. ¿Cuál fue el porcentaje de mortalidad? **R.- 6.59%**
 - Una parvada mostró al final del ciclo un 96.1% de viabilidad, una ganancia de peso de 51 g, el consumo promedio por ave fue de 5.3 kg de alimento y obtuvo un peso promedio por ave de 2.62 kg. Indique cuál fue el índice de productividad: **R.- 242.62**

- Califique el IP con base a 1= Excelente, 2= Bueno 3= Regular y 4= Malo. R.- 1

6. Dentro de una caseta de pollo de engorda se iniciaron 9,000 pollos (peso inicial, 40.3 g), de los cuales finalizaron el ciclo de siete semanas 8,372 pollos, con un peso promedio de 2.690 kg y una conversión alimenticia total o comercial de 2.2:1. Calcule cuál fue:

- El consumo de alimento de la parvada: **49,545.5 kg ó 49.54 ton**
- La ganancia diaria de peso: **54.07 g**
- El consumo promedio por ave: **5.918 kg**
- El índice de viabilidad: **93.02%**
- El índice de mortalidad: **6.98%**
- El índice de productividad: **228.62**
- El índice de eficiencia europeo: **232.11**
- Califique el índice de productividad: **Bueno**

7. La uniformidad de las aves contribuye a obtener un ave que responde favorablemente de manera similar a los tratamientos terapéuticos, suplementos alimenticios, y asegura una conformación regular que facilita su procesamiento posterior contribuyendo con ello a obtener un adecuado precio de venta a la finalización.

8. Para obtener este parámetro se considera la cantidad de alimento que se tuvo que proporcionar para obtener una determinada cantidad de carne de pollo, generalmente se expresa como unidad un kilogramo de pollo vivo obtenido por los kilogramos de alimento que se tuvieron que proporcionar. Se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{kg de alimento consumido por parvada}}{\text{kg de pollo en pie vendido al mercado - peso al día de edad del pollito}} = \text{índice de conversión}$$

9. Se calcula de la siguiente forma:

$$\frac{AM \times 100}{AI} = IM$$

AM = Aves muertas

AI = Número de aves iniciadas

IM = Índice de mortalidad

10. Para calificar el grado de productividad de una parvada con base a cada uno de los índices empleados para su determinación.

Punto de desenvolvimiento = Peso vivo medio en kg x 2.2 (constante de peso) - IC x 100.

11. Se multiplica la ganancia diaria de peso del ave, por el porcentaje de viabilidad de la parvada; posteriormente este resultado se divide entre el índice de conversión por ave multiplicándose a su vez por una constante que es diez.

$$\frac{\text{GDP} \times \text{IV}}{\text{IC} \times 10} = \text{IP}$$

GDP = Ganancia diaria de peso por ave.

IV = Índice de viabilidad de la parvada.

IC = Índice de conversión alimenticia por ave.

10 = Número constante.

12. Se consideran únicamente dos parámetros.

$$\frac{\text{Peso vivo en kg}}{\text{IC}} \times 100 \text{ Índice de eficiencia}$$

LITERATURA CONSULTADA

Card LE. Poultry production. 10th ed. Filadelfia, USA: Lea and Febinger, 1968.

Castelló JA. Alojamiento y manejo de las aves. Barcelona, España: De. Gráficas Condal, 1970.

Commercial Management Guide. Shaver Starbro Broiler. Ontario, Canada: Shaver Poultry Breeding Farms Ltd, 1996.

López BB, Ortiz MA, Monrroy JJA, Cruz AS. Mu estreo estadístico para evaluar el crecimiento en parvadas de pollos de engorda. Memorias de la XXIII Convención anual ANECA - 1998 Mayo 6-9; Puerto Vallarta (Jalisco) México. México (DF): Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, AC, 1998:127-130.

North MO, Bell DD. Manual de producción avícola. 3a. ed. México, DF: El Manual Moderno, S.A. de C.V., 1993.

Parkhurst CR, Mountney GJ. Poultry meat and egg production. New York, USA: Avi Book published by Van Nostrand Reinhold, 1988.

Quintana JA. Avitecnia. Manejo de las aves domésticas más comunes. 2a. ed. México, D.F: Editorial Trillas, S.A. de C.V., 1991.

Capítulo VIII

LOS SISTEMAS DE BIOSEGURIDAD EN LAS EXPLOTACIONES AVÍCOLAS

Temas:

- 8.1. Objetivos de los sistemas de bioseguridad
- 8.2. Ventajas de los sistemas de bioseguridad
- 8.3. Factores que deben ser considerados en los sistemas de bioseguridad
- 8.4. Educación y disciplina del personal administrativo, médicos y trabajadores de la granja
- 8.5. Limitaciones de los sistemas de bioseguridad

Objetivos específicos

Al finalizar el capítulo, el alumno será capaz de:

- Determinar los diferentes tipos de medidas de bioseguridad.
- Aplicar la instrumentación de medidas de bioseguridad.
- Valorar los alcances y limitaciones de los sistemas de bioseguridad.

Capítulo VIII

LOS SISTEMAS DE BIOSEGURIDAD EN LAS EXPLOTACIONES AVÍCOLAS

MVZ PhD. Alejandro Banda Castro

Introducción

El término bioseguridad engloba un amplio rango de programas y medidas sanitarias encaminadas a reducir la entrada y diseminación de enfermedades en la granja, así como la exposición de las aves a los agentes patógenos. Sin embargo estos sistemas son una parte integral de la producción avícola y no un aspecto aislado. La bioseguridad es una forma de producción que incluye una mezcla del conocimiento de los aspectos epidemiológicos de las enfermedades, sentido común, creatividad, imaginación, disciplina, sensibilidad y apertura.

8.1 Objetivos de los sistemas de bioseguridad

Los objetivos de un programa de bioseguridad son:

- a) Reducir la exposición de las aves a agentes patógenos específicos.
- b) Disminuir la posibilidad de contaminación del medio circundante a la explotación.
- c) Promover un ambiente lo más confortable y limpio posible para las aves.
- d) Favorecer la obtención de resultados positivos, acordes a los estándares establecidos para un producto dado.

8.2 Ventajas de los sistemas de bioseguridad

Las enfermedades en las parvadas implican una mayor inversión financiera, así como mano de obra y una gran pérdida de tiempo.

Debido a las siguientes razones:

- ❖ **Costos relacionados con la mortalidad.** Enfermedades como Newcastle, influenza aviar, enfermedad de Marek o infección de la bolsa de Fabricio, pueden ocasionar pérdidas sustanciales.
- ❖ **Costos relacionados con la baja producción.** Tomar en cuenta la importancia sobre la producción de huevo en aves enfermas de

bronquitis infecciosa, enfermedad de Newcastle o síndrome de baja postura, y para el caso de producción de carne resulta de interés el control de la coccidiosis.

- ❖ **Costos por alteración de los parámetros productivos.** Por ejemplo, malas conversiones alimenticias asociadas a coccidiosis subclínicas en pollo de engorda.
- ❖ **Costos por tratamiento.**
- ❖ **Costos por instrumentar medidas legales.** Como es el caso de las campañas de control y erradicación para Newcastle, salmonelosis o influenza aviar.
- ❖ **Restricciones para movilizaciones.** Las relacionadas por limitaciones en la movilización de aves, productos o subproductos; o no poder ingresar a ciertos mercados de acuerdo con las campañas nacionales de control y erradicación de enfermedades.
- ❖ **La bioseguridad actúa contra una amplia gama de patógenos.** A diferencia de la vacunación y la antibioterapia, la bioseguridad tiene un amplio espectro contra bacterias, hongos, virus y parásitos.

Las medidas de bioseguridad pueden ser incorporadas a las explotaciones comerciales en tres diferentes fases:

1. Planear operaciones nuevas donde la distribución y ubicación de las granjas, movimiento de alimentos, huevos y aves, estén predeterminados para disminuir el riesgo de transmisión de enfermedades.
2. Expandir operaciones con posibilidad de prevenir deficiencias previas en los sistemas de bioseguridad.
3. Mejorar la bioseguridad en granjas individuales o dentro de empresas mediante la modificación de la infraestructura o procedimientos de manejo a través de la inversión de capital para realizar mejoras.

8.2.1 Medidas dirigidas a la parvada

Las medidas de control pueden ser clasificadas de acuerdo con el objetivo hacia el cual están encaminadas; éstas incluyen el diagnóstico oportuno de enfermedades, inmunización, aislamiento, inmovilización, etc. Las dirigidas al ambiente, se refieren al control de factores ambientales que pueden influir en la salud animal tales como, calor, frío, vientos, etc., así como para evitar el contacto del hospedero y del agente o interrumpir la transmisión por hospederos o vectores intermediarios. Incluyen acciones encaminadas a:

- a) La destrucción del agente
- b) Evitar el contacto del agente con el huésped
- c) Control de reservorios o vectores

8.3 Factores que deben ser considerados en los sistemas de bioseguridad

- **Localización de la granja**

Mientras más aislada se encuentre la granja, resultará más fácil contar con un sistema de bioseguridad propio. La mayoría de las veces, aunque resulta muy difícil reubicar a la granja, lo que se debe hacer es aislarla tanto como sea posible por medio de barreras, rejas o bardas debidamente controladas para impedir la entrada de vehículos y personas en forma indiscriminada.

- **Instrumentar sistemas**

Todo dentro, todo fuera. Este programa consiste en alojar a un grupo de aves en una caseta hasta el final del ciclo productivo o de crecimiento. Después de terminado dicho ciclo, se desalojan las aves, equipo y cama para posteriormente realizar el lavado y desinfección, con lo que se iniciará un nuevo ciclo. Muchas veces este sistema incluye a toda la granja.

- **Enfermedades prevalentes en la zona**

Los programas de bioseguridad deben ser desarrollados tomando en cuenta cuáles son las enfermedades que prevalecen en la región; esto es importante porque determina el tipo de esquema de inmunización y vacunas a utilizar.

- **Definir zonas sucias y zonas limpias**

La instalación de regaderas para que el personal se bañe, es siempre una excelente barrera. Aunque el baño puede eliminar un sinnúmero de posibles

infecciones, debe también obligarse a la gente a dejar calzado, vestimenta o pertenencias fuera de la granja; además, la presencia de regaderas disminuye el número de personas que en un momento dado desearían entrar en la granja.

La división de áreas puede ser de la siguiente manera:

- a) **Área limpia.** Es el área interior en que se ubican las casetas y demás instalaciones del personal que no tiene ningún contacto con el exterior. A esta área ingresa solamente el personal de la granja. Las visitas ajenas deben estar prohibidas; lo mismo que vehículos extraños.
- b) **Área buffer.** Esta zona debe ser una sola, y estar ubicada en la entrada principal de la granja. Todo el tránsito de personal o vehículos debe realizarse únicamente por este lugar. Esta área contará con los siguientes servicios: baños obligatorios, lugares apropiados para dejar pertenencias, etcétera.
- c) **Área sucia.** Se considera área sucia todo lo que está al exterior del perímetro cercado de la granja.

- **Densidad avícola en el área**

Las áreas con alta densidad siempre llevan riesgos. No sólo el número de aves es lo que causa este riesgo, sino el gran número del personal de la granja, vehículos, camiones y movimiento de productos o distribución de servicios en el área.

- **Tamaño y estructura de la granja**

Cuanto más grande sea la granja, más difícil será mantener un nivel alto de bioseguridad. Una granja grande implica mayor cantidad de aves, gente y tránsito. Sin embargo, granjas grandes pueden invertir mayor cantidad de recursos en tener reglas estrictas, áreas completamente separadas, cada una con su propio sistema todo dentro todo fuera, sus trabajadores, equipo y almacén de huevo, si se requiere. En tales condiciones, las explotaciones mayores pueden tener ventajas sobre las pequeñas.

Un sistema de bioseguridad debe planearse en forma particular para cada granja, no basta con aplicar medidas generales o comunes; éste debe adecuarse a la medida de la granja y de sus características particulares.

• Limpieza y desinfección

Los alojamientos avícolas, así como sus alrededores deben ser limpiados y desinfectados entre parvadas. La limpieza tiene gran relevancia, ya que si no se realiza adecuadamente, la desinfección no será efectiva.

Limpiar significa remover el polvo, residuos de alimento, cama y todo vestigio de materia orgánica. Después de remover la cama y el equipo, se debe continuar con el barrido o aspirado para retirar la mayor cantidad de cama o excretas antes de humedecer. El remojado o humedecimiento ahorra tiempo, energía y agua, además de que hace la limpieza más efectiva. Luego de humedecer con agua durante una hora únicamente, se puede reducir el tiempo de limpieza en 30%, y después de tres horas se puede alcanzar una reducción de hasta 50% y un ahorro de 40% el uso de agua. El humedecimiento puede realizarse con una bomba de alta presión con agua caliente o fría; se ha demostrado que hacerlo con agua caliente no ofrece muchas ventajas, a menos que se tenga que eliminar alguna capa de grasa. Existen muchos fabricantes y marcas en el mercado.

No es necesario usar demasiada presión, una bomba que emita hasta doce litros por minuto es suficiente; presiones mayores tienen un efecto destructivo sobre las superficies.

Después de lavar se debe desinfectar el área por completo, ya que no es suficiente el lavado como única medida.

No existe un desinfectante o mezcla que sea efectivo para todos los propósitos, por lo tanto, al elegir alguno se debe considerar lo siguiente:

1. El desinfectante debe poseer un amplio espectro, sobre todo cuando se utiliza de acuerdo a las instrucciones. La elección de éste debe basarse en el tipo de microorganismo que se tenga que controlar.
2. Que sea extremadamente tóxico para los microorganismos e inocuo para humanos y animales.
3. No debe tener un efecto dañino, corrosivo o que manche equipo o superficies.
4. Que no disminuya su capacidad germicida con el almacenamiento.

5. Debe ser altamente soluble en agua y tener un alto poder de penetración
6. Que sea bactericida en la concentración indicada, pero bacteriostático en una menor concentración.

Para escoger un desinfectante que actúe de manera efectiva se requiere saber cómo y contra qué microorganismos actúa, así como las ventajas y limitaciones de dichos compuestos. Algunos desinfectantes contienen un sólo principio activo mientras que otros cuentan con dos o tres; estos deben estar indicados en la etiqueta.

A continuación se mencionan los grupos de desinfectantes:

- **Cuaternarios de amonio**

Son efectivos contra bacterias, hongos y virus, sin embargo son inactivados por la mayoría de los detergentes, agua con alta dureza y por materia orgánica, por lo que funcionan mejor en superficies previamente lavadas y enjuagadas. Se pueden utilizar para desinfectar equipo o huevo fértil.

- **Ácido cresílico**

Es un derivado del alquitrán de hulla. Tiene una acción antibacterial poderosa y rápida, no es afectado por la dureza del agua, ni por la presencia de materia orgánica. Se recomienda su uso en superficies, tapetes sanitarios y en alojamientos donde existe gran cantidad de materia orgánica. Su principal desventaja es que es altamente corrosivo y es tóxico para los pollos. No se recomienda usar en equipo de metal o incubadoras.

- **Fenoles**

También son derivados del alquitrán de hulla. Los fenoles sintéticos son los más utilizados y generalmente menos corrosivos que el ácido cresílico; pueden ser usados en incubadoras.

- **Aldehídos**

Comprenden compuestos tales como el formaldehído, glutaraldehído y paraformaldehído. El formaldehído es el que más se utiliza como gas; es más efectivo si la temperatura sobrepasa los 21°C y la humedad relativa es superior a 70%; también puede ser usado en una solución

acuosa; esta presentación no actúa con rapidez, pero es muy efectiva. El glutaraldehído está disponible en soluciones acuosas, no libera vapores tóxicos y no es afectado por pequeñas cantidades de materia orgánica.

- **Halógenos: cloro**

Es un antiséptico y desinfectante; también es esporicida, actúa sobre las formas vegetativas de los hongos microscópicos. Su principal uso es como sanizador de agua para potabilizarla.

- **Yodo**

Las preparaciones de yodo son las más utilizadas en infecciones locales, empleándose casi en su totalidad en animales vivos y prácticamente nunca para desinfectar utensilios o instrumentos.

- **Álcalis**

La mayoría de las bacterias se inactivan con un pH superior a nueve, por lo que los álcalis pueden ser magníficos medios de desinfección.

El hidróxido de sodio, sosa cáustica o lejía, se utiliza por aplicación directa en áreas muy contaminadas; debe emplearse al 94% de pureza y con agua caliente. Se emplea para edificios, cercas, comederos, etcétera.

La cal viva u óxido de calcio al combinarse con el agua se transforma en hidróxido de calcio que incrementa sensiblemente su acción desinfectante al liberar gran cantidad de calor. Es bactericida, esporicida y desodorante. Se emplea en pisos, paredes, cercas, etc. Sin embargo, su poder residual es bajo y, si no se puede verificar el lavado, la "lechada de cal" puede enmascarar la suciedad.

- **Alojamientos con presión positiva de aire filtrado**

Estos sistemas se usan actualmente para la producción de parvadas de aves libres de patógenos específicos. Este sistema ha probado ser efectivo para prevenir numerosas enfermedades, sin embargo todavía resulta costoso tanto por los gastos de instalación, como por el mantenimiento.

- **Tipo de ave**

Los diferentes sistemas de producción (pollo de engorda, pollita de reposición, reproductores o progenitores) requieren diversas formas y exigencias de bioseguridad.

- **Manipulación de las aves**

Todas las manipulaciones como sexado, vacunaciones, recorte de cresta, de dedo y de pico, no sólo abarcan aspectos de bienestar, sino también afectan la salud de las aves. Esto no es únicamente por el estrés que se genera sino por el manejo propiamente dicho, así como por el equipo (agujas y jeringas) que puede actuar como vector de infecciones.

- **Densidad de aves.**

No existe una densidad ideal, la óptima depende del tipo de alojamiento, condiciones climáticas y peso corporal al salir a rastro. Además de los aspectos de bienestar, la densidad puede tener una influencia importante en la situación sanitaria de la granja; por ejemplo, densidades altas significan mayor estrés para las aves y, posiblemente, susceptibilidad alta a enfermedades, así como la competencia por su espacio vital y por la jerarquía social.

- **Conocimiento del origen de las aves**

Se deben seleccionar fuentes de pollitos libres de enfermedades de transmisión vertical o transovárica. Es indispensable conocer si los reproductores están libres de infecciones como *Mycoplasma gallisepticum*, *M. sinoviae*, *Salmonella pullorum*, *S. gallinarum*, *S. enteritidis*, virus de la anemia infecciosa, reovirus, y virus del síndrome de baja de postura.

- **Calidad del pollito de un día**

Tener la garantía de trabajar con pollitos de primera calidad es determinante para obtener éxito en lo sucesivo. Se aconseja realizar muestreos bacteriológicos y serológicos de los lotes de pollitos que se reciban.

8.4 Educación y disciplina del personal administrativo, médicos y trabajadores de la granja

Este es un factor importante. Ningún programa de bioseguridad funcionará por muy bueno que sea, si la gente que tiene que aplicarlo no entiende el

porqué del programa. Es común que la gente quebrante y pase por alto las indicaciones o restricciones por el hecho de que aparentemente pueden complicar las actividades diarias. Un programa de bioseguridad debe considerar además una verificación constante.

- **Control de visitas**

En un principio no debe permitirse visitar la granja a ninguna persona ajena, a menos que se justifique. Quienes visitan diferentes granjas profesionalmente, se deben considerar como un riesgo potencial para la salud de la parvada, especialmente si ingresan sin cumplir con los requerimientos de un sistema de bioseguridad.

- **Agua y alimento**

El alimento puede ser considerado también un riesgo, ya que las materias primas consumidas pueden estar contaminadas con diferentes agentes patógenos como *Salmonella*, por lo que debe existir una adecuada selección de materias primas. El peletizado o el uso de ácidos orgánicos pueden ser utilizados, sin embargo nunca sustituirá a una adecuada selección de alimentos.

El agua empleada para la avicultura debe ser clara y limpia. Se recomienda que de manera constante se le realicen exámenes y si es necesario, desinfectarla con 2 ppm de cloro. Los sistemas de bebederos automáticos son generalmente un problema ya que muchos sistemas no pueden limpiarse adecuadamente, esto es importante después de aplicar medicación por esta vía. Cuando se limpia la caseta hay que poner especial cuidado en desinfectar dichos sistemas.

- **Presencia de otros animales en la granja**

Ningún otro tipo de ave o animales como bovinos, cerdos, ovinos, perros y gatos deben estar en la granja, porque pueden ser reservorio de enfermedades, sobre todo en áreas donde son importantes los problemas de *Salmonella* y *Campylobacter*.

- **Control de aves silvestres**

Los alojamientos avícolas deben estar contruidos de tal manera que las aves silvestres no tengan acceso al interior. Para disminuir este problema se recomienda quitar árboles y arbustos en los alrededores de la granja.

- **Control de plagas de insectos y roedores**

Es importante el diseño adecuado de los alojamientos para prevenir el acceso de elementos nocivos al interior. También deben eliminarse de todos los desechos del alrededor de las casetas.

- **Medicación**

Esta no se considera una medida preventiva real, sólo en casos del uso de los coccidiostatos que permiten la prevención de la enfermedad y no de la infección como principio de la bioseguridad.

Existe una tendencia en contra del uso excesivo de antibióticos y quimioterapéuticos, principalmente por incrementar la resistencia de varios géneros de microorganismos, que causan problemas no sólo en la avicultura sino en la salud pública, tales como la aparición de cepas de *Staphylococcus aureus* o de *Salmonella typhimurium* multirresistentes. Por otro lado, los residuos de medicamentos en carne y huevo, pueden generar problemas de resistencia contra los antibióticos.

- **Evitar relación con avicultura de traspatio**

Los trabajadores de las granjas no deben tener aves en sus hogares ya que es difícil que cuenten con higiene adecuada, por lo que constituyen un riesgo potencial para las aves comerciales, pues dichos trabajadores pueden actuar como vectores al realizar su trabajo.

- **Instrumentar acciones para reducir la susceptibilidad de las aves**

- a) Establecer un sistema adecuado de vacunación que incluya las enfermedades presentes en la zona.
- b) Mantener un estado nutricional en las aves que les suministre los nutrientes adecuados para sus necesidades fisiológicas y de producción.
- c) Proporcionar un ambiente que evite estados de tensión en las aves, con especial énfasis en el control de la acumulación de gases.
- d) Manejar correctamente la parvada en cuanto a densidad de aves y número adecuado de comederos, bebederos, programa de luz, etcétera.

- e) La calidad bacteriológica del pollito. Se debe confirmar que esté libre de enfermedades de transmisión vertical como salmonelosis, mycoplasmosis, adenovirus, reovirus, leucosis, y otras.

8.5 Limitaciones de los sistemas de bioseguridad

Aunque la bioseguridad es una herramienta importante para el control de enfermedades, se debe tener en cuenta que existen ciertas limitaciones.

Limitaciones técnicas

No existe una manera de mantener un control estricto de todas las normas de bioseguridad de una granja, como son: calidad del alimento, limpieza de medios de transporte, desinfección adecuada de los trabajadores, calidad del agua, control de plagas, etc. Sin embargo, en la medida en que se controlen dichas normas, se obtendrá una mejor producción.

Limitaciones financieras

La avicultura como industria debe ser rentable como cualquier otro tipo de actividad. Los beneficios derivados de la bioseguridad pueden ser observados al comparar los costos anuales de instalaciones y las medidas preventivas, con las pérdidas económicas que se derivan de algún brote de enfermedad, asumiendo un riesgo específico de exposición.

AUTOEVALUACIÓN

1. Explique el significado del término bioseguridad.
2. Enliste los objetivos que persigue un programa de bioseguridad.
3. Explique las ventajas de aplicar los principios de bioseguridad.
4. Explique las acciones que pueden incluirse en un programa de bioseguridad.
5. Comente cuál es la ventaja de aplicar los principios de bioseguridad si se compara con los esquemas de vacunación.
6. Visite una granja de pollo de engorda, evalúe las prácticas de bioseguridad que se lleven a cabo y proponga acciones aplicables a dicha explotación en particular. De ser posible, analice los parámetros productivos y las cuentas serológicas para diversas enfermedades, antes y después de la aplicación de las medidas de bioseguridad.

RESPUESTAS

1. Bioseguridad engloba a todos aquellos programas y medidas sanitarias destinadas a reducir la probabilidad de la entrada de enfermedades a las granjas avícolas y su diseminación a otras granjas o regiones.
2. Los objetivos de un programa de bioseguridad son:
 - a) Reducir la exposición de las aves a patógenos específicos.
 - b) Reducir la posibilidad de contaminación al medio circundante a la explotación.
 - c) Promover el ambiente más confortable y limpio posible para aves.
 - d) Favorecer la obtención de resultados acordes a los estándares establecidos para un producto específico.
3. La bioseguridad va a propiciar la disminución en la presentación de enfermedades y por consiguiente mejorará el estado de salud de las parvadas. Cuando se trabaja con parvadas sanas, se puede cumplir más fácilmente con las metas de producción y las expectativas económicas de la empresa. También se disminuye el costo por tratamientos.
4. Las medidas de bioseguridad se van a enfocar en distintos aspectos, como son:
 - a) El manejo del medio ambiente, que incluye el control de factores que pueden influir negativamente sobre la salud animal, ya sea por el calor, el frío, la humedad, los vientos, la densidad de población etcétera.
 - b) Evitar el contacto de las aves con agentes patógenos. Este punto incluye las prácticas de limpieza, desinfección y el control de organismos que pueden actuar como reservorios o vectores.
 - c) Factores relacionados con la granja e instalaciones. Aquí se incluye, el aislamiento de la granja, barreras sanitarias, delimitación de área "sucia", "limpia" y *buffer*.

- d) Los programas enfocados al personal que incluye la restricción de visitas, el control de movimientos de personal y el establecimiento de duchas y cambio de ropa para trabajo.
5. Los sistemas de bioseguridad van a fortalecer los efectos benéficos de la vacunación. Si no existe un sistema de bioseguridad adecuado, se va a restar efectividad a los esquemas de vacunación por buenos que estos sean.

LITERATURA CONSULTADA

Márquez MA. Los desinfectantes en la avicultura. Memorias de II Jornada Médico Avícola; 1991; agosto 19-23; México. México, (DF): Departamento de Producción Animal: Aves Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1991:238-247.

Mosqueda TA. Bioseguridad: Base de la eficiencia en la avicultura. Memorias de II Jornada Médico Avícola; 1991; agosto 19-23; México, México, (DF): Departamento de Producción Animal: Aves, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM., 1991:208-223.

Shane S. Evaluation of biosecurity. Poultry Misset International 1988; 4:34-35.

Van der Sluis W. Cleaning and disinfection a must to stay in business. Poultry Misset International 1988; 4:37-41.

Winkel GPT. Biosecurity in poultry production: Where are we and where do we go? Acta Vet Hungarica 1997; 45:361-372.

Capítulo IX

EPIZOOTIOLOGÍA AVIAR

Temas:

- 9.1. Epizootiología aviar
- 9.2. Interacción ambiente, agente y hospedero
- 9.3. Indicadores en problemas de salud aviar
- 9.4. Vigilancia epidemiológica
- 9.5. Factores que intervienen en la presentación de enfermedades de las aves

Objetivos específicos

Al finalizar el capítulo, el alumno será capaz de:

- Explicar los principales indicadores epidemiológicos de enfermedades en salud aviar.
- Determinar las acciones para la vigilancia epizootológica.
- Identificar los factores de manejo que intervienen en la presentación de enfermedades en las aves.

Capítulo IX

EPIZOOTIOLOGÍA AVIAR

MVZ. EPA. Julio César Alfaro Camacho

Introducción

El conjunto de seres vivos que habitan una región en estado de interdependencia es denominado **biocenosis**, este término incluye a los organismos que cohabitan con ellos como insectos o parásitos. Estas relaciones están expresadas a través de cadenas alimenticias o relaciones simbióticas como: parasitismo, comensalismo y mutualismo.

Las relaciones entre los componentes del suelo, tipo de agua, clima y especies biológicas (vegetales o animales) que habitan, constituyen un sistema de interacciones y asociaciones causales bien definidas. A todo esto se le denomina **ecosistema**.

Una enfermedad no puede estar separada del ecosistema en que interactúan los elementos para que ésta ocurra. Estos elementos son clasificados en tres categorías: el agente, el hospedero susceptible y el ambiente. Estos tres factores pueden coexistir en un ecosistema sin que ocurra enfermedad. Sin embargo, cualquier desequilibrio en el estado de uno de ellos desencadena una serie de eventos que ocasionan alguna enfermedad. A esta sucesión de eventos se le denomina **proceso epizootico** de las enfermedades.

9.1 Epizootiología de las enfermedades aviares

Epizootiología es el estudio de la distribución y de todos los factores que determinan la presentación de enfermedad. Es importante estudiar el problema desde el punto de vista sanitario de manera sistemática e integral, para lo cual se apoya en otras ciencias y disciplinas.

La epizootiología persigue los siguientes objetivos:

1. Reconocimiento de los problemas sanitarios o diagnóstico de situación.
2. Determinación del origen de una enfermedad cuya causa se desconoce.
3. Estudio del conjunto de factores e interacciones que condicionan la persistencia del problema sanitario en la parvada.

4. Solución del problema o control de la enfermedad dentro del contexto bienestar de la parvada.

9.2 Interacción agente, ambiente y hospedero

La interdependencia del agente con el hospedero y el ambiente puede representarse esquemáticamente por un triángulo equilátero, en el que cada uno de sus vértices está ocupado por uno de los tres factores, a esto también se le conoce como **triada epidemiológica**. En un estado de equilibrio, el triángulo equilátero posee los ángulos iguales, cualquier alteración en uno de ellos implica una modificación en los otros dos componentes, que se encuentran relacionados con el desarrollo de enfermedades.

9.2.1 Ambiente

Las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas del medio ambiente se encuentran en un intercambio dinámico permanente y sus efectos sobre el agente u hospedero son variables en cada instante. Las características del ambiente proporcionan condiciones fundamentales para la expresión de un agente dentro de una población susceptible, así como la condición y respuesta del hospedero, que posteriormente determinará la presentación de enfermedad.

Entre los componentes físicos del medio ambiente se encuentra el clima, hidrografía, topografía, componentes biológicos (flora y fauna) y componentes socioeconómicos.

9.2.2 Agente

No todas las especies de agentes son capaces de producir enfermedad sólo las denominadas patógenas. Las categorías donde se clasifica a la mayoría de los agentes son: artrópodos, protozoarios, metazoarios, bacterias, virus, hongos y clamidias. Las propiedades de los agentes biológicos son sumamente importantes porque determinan el tipo de contacto e interacción con el hospedero, la perpetuación en el medio y la producción de enfermedades. Las características generales de los agentes que deben tomarse en cuenta para todo proceso epidemiológico son las siguientes:

- a) **Tipo.** Se tiene que identificar si se trata de un virus, bacteria, hongo, parásito, toxina etc., así como de sus características como: tamaño, forma y composición química, de lo que depende la penetración en el hospedero y la ruta o tipo de transmisión.
- b) **Infestación.** Es la capacidad de un agente para penetrar y multiplicarse en un organismo, esta capacidad es distinta para cada tejido y especie. El agente infeccioso debe ser capaz de

multiplicarse en el hospedero y resistir los mecanismos de eliminación y defensa del mismo.

- c) **Patogenicidad.** Es la capacidad potencial de un agente de producir lesiones específicas en un hospedero. El tipo de lesiones producidas es una característica particular de cada agente, pero su expresión en el hospedero depende en gran parte de este último.
- d) **Virulencia.** Es el grado de severidad de los efectos patogénicos producidos por un agente sobre el huésped independientemente del tipo de lesión.
- e) **Inmunogenicidad.** Es la capacidad de un agente para inducir una respuesta protectora específica por parte del hospedero. Esta respuesta inmune puede ser de tipo humoral o celular.
- f) **Viabilidad.** Es la capacidad del agente para sobrevivir fuera de su hospedero, es decir, en el medio ambiente.
- g) **Variabilidad.** Un agente puede llegar a ser patógeno o aumentar su virulencia mediante una modificación en su composición antigénica que evite la respuesta inmunológica del hospedador. Como ejemplo de esta característica se encuentran las cepas variantes del virus de infección de la bolsa de Fabricio y de bronquitis infecciosa.

9.2.3 Hospedero susceptible

Las diferentes estirpes de la especie aviar son susceptibles a algunos agentes específicos, lo que está determinado por las características genéticas propias de la raza. Por ejemplo, se menciona la susceptibilidad de las estirpes semipesadas a la salmonelosis, o la predisposición de las razas pesadas al síndrome ascítico. Otras de las características generales del hospedero que deben tomarse en cuenta para todo proceso epidemiológico son las siguientes:

- a) **Sexo.** Entre sexos existe susceptibilidad distinta frente al mismo agente infeccioso. Este comportamiento se atribuye a características anatómicas y fisiológicas propias de cada sexo, que pueden permitir o no la implantación de dicha infección. Como ejemplo, se puede resaltar la presentación del síndrome de baja de postura.
- b) **Edad.** En la mayoría de las enfermedades infecciosas, la susceptibilidad del hospedero está en relación con la edad y factores anatómicos, fisiológicos e inmunológicos, representa

mayor relevancia la madurez inmunológica del ave. Por ejemplo, la presencia de infección del saco vitelino o diarrea blanca bacilar en pollitos.

- c) **Estado fisiológico.** Los estados de tensión por producción aunado a disfunción en diversos órganos, pueden aumentar la sensibilidad del hospedero a diversos agentes, mediante la alteración de las barreras anatómicas y fisiológicas del animal.
- d) **Estado nutricional.** Las restricciones alimenticias aumentan los niveles plasmáticos de cortisol, el cual deprime la respuesta inmune. Se ha encontrado que las deficiencias de vitaminas y minerales en la dieta deprimen la respuesta inmunológica (se han asociado las deficiencias de vitaminas C y E con disfunción inmunológica en las aves).
- e) **Estado inmunológico.** En condiciones de inmunodepresión se incrementa la susceptibilidad a enfermedades debido a la disfunción del sistema inmune.

9.2.4 Ambiente-agente-hospedero

Una enfermedad se produce cuando las funciones normales del cuerpo se deterioran y el grado del daño determina la intensidad de la enfermedad. Puede presentarse por deficiencia de un nutriente vital, ingestión de una sustancia tóxica, por lesión o estrés físico poco tolerable para el ave, o como consecuencia de una acción dañina por patógenos infecciosos o parasitarios.

Algunos microorganismos virulentos sobrepasan rápidamente la resistencia de los hospederos, aún los más sanos. Las cepas o tipos menos virulentos ocasionan enfermedad de moderada a grave, pero la mayoría de las aves responden y vuelven a su estado de salud, mientras que otras cepas o tipos no causan una reacción notable y el hospedero muestra pocos o ningún signo de enfermedad. Ciertos patógenos infecciosos tal vez no provoquen por sí mismos efectos nocivos, pero predisponen al hospedero a infecciones más serias por otros gérmenes. Aunque no se incluyen como patógenos a ciertos microorganismos, pueden producir serias pérdidas cuando se dan las circunstancias favorables para su desarrollo. Los estados de estrés físico grave, como corrientes frías, sobrecalentamiento, falta de agua, inanición e infección por otras enfermedades concomitantes pueden reducir la resistencia del hospedero y propiciar una enfermedad detectable (por ejemplo, micoplasmosis clínica después de bronquitis infecciosa o salmonelosis clínica en pollos privados de agua o sometidos a corrientes de aire frío).

La coccidiosis es un buen ejemplo de relación entre cantidad de microorganismos invasores e intensidad de la infección resultante, ya que la morbilidad y mortalidad de las aves, por lo general, son proporcionales a las especies y número de ooquistes de coccidias ingeridos. Existe otra situación similar en otras enfermedades infecciosas, una infestación leve por nemátodos tal vez no sea de gravedad, pero si es severa puede producir la muerte. El título de una vacuna con virus vivo puede ser tan bajo que no confiera inmunidad después de administrarla. El lavado y la desinfección de una caseta, puede reducir la cantidad de microorganismos infecciosos a un nivel tan bajo que no produzca enfermedad.

El avicultor podrá controlar la posibilidad de que se infecte una parvada, si realiza prácticas sólidas preventivas antes y después de llegar nuevas parvadas. Se debe asegurar que los pollitos tengan alimento y agua bien ubicados, suficiente y de buena calidad; aplicar vacunas y medicaciones a tiempo y proporcionar un ambiente lo más confortable posible para evitar estrés.

9.3 Indicadores en problemas de salud aviar

Dentro de la epizootiología de las enfermedades avícolas, es necesario que los datos u observaciones individuales puedan realizarse en forma de cifras absolutas, las cuales resultan de valorar los hechos que existían en un tiempo determinado, esto ayudará a definir la magnitud del problema.

Es importante clasificar algunas características del ambiente en el que se produce un fenómeno determinado. Por ejemplo, cuál es el clima en el que se desarrolla una epidemia o bien cuál es la temperatura y la humedad relativas que se tienen cuando se presentan brotes de coccidiosis. Los veterinarios que determinan los aspectos epidemiológicos de una enfermedad, definen algunos aspectos de las poblaciones animales, como la prevalencia, frecuencia de la enfermedad, la proporción de morbilidad y mortalidad en la población, etcétera.

La mayoría de las características corresponden a descripciones cualitativas de los aspectos considerados. Sin embargo en medicina veterinaria es necesario reemplazar las descripciones que simplemente afirman o descartan la presencia de una característica cualitativa, por otras que indiquen con más precisión el grado de las diferencias que existen entre algunas características cuantitativas. Aunque, las cifras absolutas no son muy útiles para medir y comparar los fenómenos de salud y enfermedad en una población animal, para ello se recurre a las frecuencias relativas que, como su nombre lo indica, provienen de relacionar una cifra con otras.

9.3.1 Principales indicadores epizootiológicos de enfermedad

- a) **Incidencia.** Algunas veces existe confusión entre los conceptos incidencia y prevalencia, que no tendría porqué ser, si sólo se recuerda el origen de cada palabra. **Incidencia**, es algo que ocurre una sola vez o en forma esporádica, de otro modo no sería un incidente. Así, la incidencia de una enfermedad es el número de casos nuevos de dicha enfermedad que ocurren dentro de un periodo específico.

Se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{No. de casos de una enfermedad en un periodo determinado}}{\text{Población en riesgo en dicho periodo}}$$

- b) **Prevalencia.** Es la medida que expresa el número total de casos de una enfermedad que se sabe ha existido en algún tiempo durante un periodo específico.

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{No. de casos de una enfermedad existente en una población en un tiempo determinado}}{\text{No. de animales de esa población en el mismo tiempo}}$$

- c) **Mortalidad.** Es el total de muertes registradas en un lugar y durante un periodo determinado, en relación con la población total estimada para dicho periodo y su factor multiplicado por 100 para expresarlo en porcentaje.

$$\text{Mortalidad} = \frac{\text{No. de animales muertos en un periodo determinado}}{\text{Promedio de la población animal en el mismo periodo}} \times 100$$

- d) **Morbilidad.** Es el total de animales enfermos en un lugar y durante un periodo considerado; su denominador es la población total estimada para dicho periodo expresado en porcentaje.

$$\text{Morbilidad} = \frac{\text{No. de animales enfermos en un periodo determinado}}{\text{Promedio de la población animal en el mismo periodo}} \times 100$$

9.4 Vigilancia epidemiológica

Para comprender como se lleva acabo la vigilancia epidemiológica de las principales enfermedades infecciosas dentro o entre zonas o áreas geográficas, es necesario conocer los siguientes términos:

Campaña. Conjunto de actividades aplicadas a un fin determinado, por ejemplo Campaña Nacional contra Salmonelosis Aviar, Enfermedad de Newcastle, o Influenza Aviar.

Parvada o granja libre. Son aquellas que han cumplido con las normas que se establecen durante las campañas de control y erradicación de

enfermedades y en donde no se ha presentado la enfermedad por el tiempo estipulado en dichas normas.

Parvada o granja en control. Son aquellas granjas que se encuentran aplicando las medidas establecidas en las normas para control y erradicación de enfermedades.

Control. Conjunto de medidas zoosanitarias, que tienen por objeto disminuir la incidencia o prevalencia de enfermedades infecciosas, en una área geográfica determinada.

Erradicación. Eliminación total de una enfermedad infecciosa en un área geográfica determinada.

Laboratorio aprobado. Laboratorio de diagnóstico reconocido por las autoridades gubernamentales.

Médico veterinario zootecnista aprobado. Profesional acreditado por las autoridades gubernamentales para realizar actividades oficiales en materia zoosanitaria.

Médico veterinario oficial. Profesional asalariado por las autoridades gubernamentales.

Procedimientos o fases. Conjunto de actividades zoosanitarias realizadas en forma estratégica y secuencial, necesarias para la erradicación de las enfermedades en campaña.

Prevención. Conjunto de medidas zoosanitarias, basadas en estudios epizootiológicos que tengan por objeto evitar la presencia de enfermedades infecciosas.

Zona de escasa prevalencia. Área geográfica determinada, en donde se presenta una frecuencia mínima de casos recientes de enfermedad, en un periodo específico.

Zona en control. Área geográfica determinada, donde se realizan medidas zoosanitarias, dirigidas a disminuir la incidencia o prevalencia de enfermedad, en un periodo específico.

Zona o estado en erradicación. Área geográfica determinada en la que operan medidas zoosanitarias dedicadas a la eliminación de enfermedades en campaña, o se realizan estudios epizootiológicos, con el objeto de comprobar la ausencia de dichas enfermedades, en un periodo específico.

Zona o estado libre. Área geográfica determinada, en la cual se ha eliminado o no se han presentado casos positivos de enfermedades de campaña, durante un periodo específico.

El reporte de enfermedades de notificación obligatoria deberá realizarse conforme lo establecido en las leyes vigentes con la salud animal.

En el caso de un brote en una granja o de un resultado positivo, sobre todo de aquellas enfermedades infecciosas consideradas en campaña de erradicación, tales como enfermedad de Newcastle, salmonelosis aviar e influenza aviar, será obligación tanto del propietario de las aves como del médico veterinario aprobado y/o responsable de la granja o laboratorio, según corresponda, notificarlo en forma inmediata.

En regiones, estados o zonas en erradicación o libres de cualquiera de estas enfermedades, es responsabilidad del gobierno federal y estatal, así como de los poseedores o productores de aves y médicos veterinarios aprobados, la vigilancia epidemiológica de sospechas o brotes confirmados de estas enfermedades.

Dicha vigilancia se realizará a través de:

- a) La verificación de aves, sus productos y subproductos.
- b) La documentación oficial requerida para la movilización de animales de áreas de control o erradicación hacia áreas en erradicación o libres.
- c) Por medio de monitoreos bacteriológicos (en caso de infecciones bacterianas) o monitoreos serológicos (tanto en infecciones bacterianas como virales), que se realicen en forma semestral o anual por el Gobierno Federal y Estatal, así como los productores organizados o los sectores vinculados con la avicultura.

9.5 Factores que intervienen en la presentación de enfermedades de las aves

9.5.1 Factores macro y microambientales

Dentro de la caseta avícola se modifican las condiciones ambientales externas con el uso del sistema de calefacción, ventilación y enfriamiento, generándose un ambiente determinado; dicho ambiente tiene influencia sobre un número elevado de individuos muy similares entre sí. El manejo de la granja puede predisponer un ambiente perjudicial, si no se tienen las medidas de manejo y de bioseguridad adecuadas puede ingresar algún agente nocivo y se afectará la tríada epidemiológica.

El organismo de las aves es muy sensible al ambiente, para el desempeño de sus funciones resulta indispensable el uso de calefacción durante la crianza en invierno o de ventilación durante el verano. La mínima alteración al respecto, repercute en las aves. La temperatura inadecuada,

los sistemas de confinamiento y la alta densidad de población propician algunos problemas de contaminación ambiental en las casetas.

El medio ambiente de las casetas es modificado de acuerdo al grado de tecnificación de la misma. Las condiciones de producción intensiva propician la acumulación de gases como el amoníaco, bióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y metano. El amoníaco es el más agresivo; ya que es altamente soluble en la parte superior del aparato respiratorio, se absorbe con facilidad a través de las membranas mucosas, actúa como irritante y provoca la pérdida de cilios en las células epiteliales de revestimiento. Además, estimula a las células caliciformes a producir excesiva cantidad de moco, que interfiere con el movimiento ciliar. Se ha notificado que el amoníaco produce daños sobre la actividad funcional de macrófagos alveolares, incapacitándolos para fagocitar microorganismos potencialmente patógenos, como *E. coli*.

Uno de los principales factores a cuidar dentro del ambiente de la caseta está representado por la humedad relativa ambiental y de la cama. El exceso de humedad en la cama tiende a aumentar la concentración de gases nocivos para el tracto respiratorio de las aves, principalmente el amoníaco, lo que predispone a enfermedades tanto virales como bacterianas, del aparato respiratorio. Asimismo aumenta la producción de huevo sucio y fomenta el crecimiento de hongos. No obstante la humedad relativa baja (menos de 40%) provoca un aumento en la concentración de polvo. El efecto nocivo del polvo afecta la integridad anatómica del epitelio respiratorio, lo que favorece la colonización de microorganismos patógenos.

Las bajas temperaturas ambientales pueden producir una tensión hipotérmica en las aves y reducir en forma efectiva la respuesta inmunológica. Los efectos inmunodepresores de las bajas temperaturas parecen estar mediados por corticosteroides. Las altas temperaturas también ejercen un efecto negativo en la respuesta inmune de las aves.

Es importante considerar que la respiración y la pérdida de calor se dificultan a medida que aumentan la temperatura y la humedad relativa, propician estrés fisiológico en el organismo del ave, denominado estrés calórico, el cual puede originar por sí mismo dentro de la parvada alta mortalidad en unas cuantas horas, o predisponer a las aves a cualquier otro tipo de patógeno oportunista. Temperaturas superiores a 32 °C provocan estados de tensión en las aves, reducen la productividad e incluso favorecen la muerte.

En conclusión, se puede afirmar que los cambios de luz, temperatura, humedad, ventilación y otros factores ambientales determinan el estado de salud de las aves.

9.5.2 Factores de manejo

Uno de los principales factores a considerar dentro de la prevención o distribución de enfermedades en la parvada, es el suministro de agua. Las aves siempre deben tener agua limpia para beber. Los bebederos abiertos deberán ser vaciados y limpiados tan frecuente como sea necesario. Un problema que se presenta con los bebederos automáticos es el crecimiento de hongos, que además de interferir con el funcionamiento normal del sistema de distribución de agua afecta la salud de las aves.

El agua puede estar contaminada con agentes infecciosos, por lo que debe ser potabilizada con la adición de compuestos de cuaternarios de amonio, iodóforos e hipocloritos. El consumo de agua disminuye si el contenido inicial de cloro es muy alto, por lo que se debe tener especial cuidado en la concentración de estos compuestos en el agua, debido a que los hipocloritos de amonio pueden causar quemaduras en los picos de las aves. También las micotoxicosis alteran el consumo de agua. Estas intoxicaciones se presentan por el consumo de alimento contaminado con toxinas, producidas por hongos saprófitos.

Como ya se indicó, la mayoría de las enfermedades de las aves que son causadas por agentes infecciosos, pueden ser controladas por medio de prácticas adecuadas de bioseguridad, que incluyen la revisión de los progenitores con el fin de asegurar que estén libres de enfermedades transmitidas por el huevo. Además de las vacunaciones necesarias y apropiadas, prácticas de manejo que eviten la transmisión de las enfermedades a través de las etapas de iniciación, crianza, desarrollo y finalización. Las prácticas de mayor importancia relacionadas con el control de las enfermedades, son las siguientes:

- a) Separación de los reproductores de la planta incubadora, así como de las granjas de aves comerciales.
- b) Las prácticas sanitarias para despoblación y repoblación total de la granja.
- c) No transferir aves de una población comercial a otra.
- d) Control de movimiento tanto de personas como del equipo.

Las granjas que se encuentran integradas (reproductoras, planta incubadora, etc.), deben tener cada una de las secciones a una distancia considerable entre ellas. Ésta no puede ser definida para todos los casos, sin embargo debe ser lo suficientemente amplia como para que no exista comunicación regular entre el personal de una sección con otra. Sólo el personal de supervisión debe y puede circular entre las tres unidades y estar conscientes de los controles de enfermedad. De lo contrario, si la

construcción de los edificios se hace uno cerca del otro, aumentará considerablemente la posibilidad de contagio entre las diferentes áreas.

1. Describir con sus propias palabras la relación agente-patógeno-hospedero para la transmisión de enfermedades.
2. Explicar los principales factores ecológicos de la transmisión de enfermedades.
3. Describir las estrategias de control de la transmisión de enfermedades.
4. Explicar cómo influye la comunidad en la transmisión de enfermedades.
5. Describir algunas prácticas de manejo relacionadas con el control de las enfermedades.

- a) Ingestión
- b) Respiración
- c) Contacto
- d) Vectorial

6. Explicar la importancia de la relación agente-patógeno-hospedero en la transmisión de enfermedades.
7. La comunidad influye en la transmisión de enfermedades de varias maneras. Describir algunas de ellas.
8. Describir algunas estrategias de control de la transmisión de enfermedades.
9. Describir algunas prácticas de manejo relacionadas con el control de las enfermedades.

AUTOEVALUACIÓN

1. Describa con sus propias palabras la interacción agente-ambiente-hospedero para la presentación de enfermedades.
2. Enliste los principales indicadores epizootiológicos de enfermedad.
3. Enuncie dos acciones a realizar durante la vigilancia epizootiológica.
4. Explique cómo influye la humedad en la presentación de enfermedad en las aves.
5. Indique algunas prácticas de manejo relacionadas con el control de las enfermedades.

RESPUESTAS

1. Esta interacción se conoce como triada epidemiológica y son factores que están presentes y en equilibrio cuando el ser vivo (ave) está sano; y en condiciones de enfermedad este equilibrio se pierde.
2. Son:
 - a) Incidencia.
 - b) Prevalencia.
 - c) Morbilidad.
 - d) Mortalidad.
3. Prevención de enfermedades mediante la inmunización, monitores serológicos o bacteriológicos para descartar la presencia de infección o enfermedad.
4. La humedad ambiental baja favorece la presencia de polvo y con ello predispone a las aves a enfermedades respiratorias, mientras que la humedad ambiental alta dificulta la pérdida de calor por jadeo que puede disminuir la producción o incluso causar la muerte; además la humedad ambiental alta favorece la presentación de coccidiosis.
5. Lavado y desinfección de casetas entre parvadas, vacunación, uso de tapetes sanitarios, potabilizar el agua, mover la cama para favorecer la pérdida de humedad, ventilación para eliminar gases tóxicos CO_2 , NH_3 , CO , etcétera.

LITERATURA CONSULTADA

Calnek BW. Enfermedades de las aves. 1ª ed. México: Manual Moderno, 1995.

Banda CA. Examen General de Calidad Profesional para Medicina Veterinaria y Zootecnia. Material de Estudio Área: aves. En Castro MI editor. Epidemiología de las enfermedades aviares. México DF: CONASA, SUA. CENEVAL, 1997:159-177.

Castro MI, editor. Examen general de calidad profesional. Material de estudio área: aves. 1ª ed. México: SUA, 1996.

García VZ. Epidemiología veterinaria y salud animal. 1ª ed. México: Limusa, 1990.

Quintana LJA. Avitecnia. Manejo de las aves domésticas más comunes. 2ª ed. México: Trillas, 1991.

Capítulo X

FUNDAMENTOS DEL DIAGNÓSTICO AVÍCOLA

Temas:

- 10.1. Historia clínica
- 10.2. Patología aviar
- 10.3. Selección, recolección, conservación, identificación y envío de muestras al laboratorio de diagnóstico

Objetivos específicos

Al finalizar el capítulo, el alumno será capaz de:

- Identificar los factores que conforman el macro y microambiente de la granja y su repercusión en las diferentes patologías.
- Evaluar los aspectos a considerar en la historia clínica.
- Seleccionar las técnicas adecuadas de eutanasia para necropsia.
- Realizar un reporte de los hallazgos macroscópicos de la necropsia.
- Aplicar los criterios de envío a los diferentes tipos de muestras para el laboratorio.

Capítulo X

FUNDAMENTOS DEL DIAGNÓSTICO AVÍCOLA

MVZ. MC. Víctor Manuel Petrone García

Introducción

El fundamento del diagnóstico está basado en el examen detallado de cada parvada, debido a que el patólogo que lo realiza, no siempre tiene la posibilidad de observar todo el curso clínico de la enfermedad, por lo que es necesario realizar la historia clínica de la parvada.

10.1 Historia clínica

Una historia clínica incompleta y desordenada no sólo obstaculiza y dificulta el diagnóstico correcto, sino que incluso puede conducir a resultados parciales o erróneos. El tiempo que se invierte en la recopilación y redacción de una historia clínica completa, posteriormente se recupera, ya que es más fácil interpretar y relacionar los cambios que se encuentren durante la necropsia y hacer la selección acertada de las muestras que se enviarán al laboratorio.

Los datos que integran la historia clínica se obtienen generalmente a partir de la inspección clínica que realiza el médico veterinario, del interrogatorio al encargado de la granja y caseteros, así como de los registros de producción.

Las siguientes sugerencias permiten elaborar una historia clínica útil y completa:

- a) El encargado y caseteros deben ser tratados con diplomacia y tacto.
- b) Es importante usar términos avícolas de uso común.
- c) Si se carece de registros confiables, habrá que tener cuidado con las relaciones de tiempo que se manejen, ya que muchas veces los datos se presentan en forma desordenada y las indicaciones de tiempo no siempre son reales.

- d) Las preguntas deben formularse de manera que no dirijan las respuestas, para que estas sean libres y espontáneas.
- e) Existe una serie de preguntas que siempre se hacen, pero en cada caso particular el médico veterinario deberá hacer otras preguntas más específicas, de acuerdo a los problemas que vaya identificando.

Esto no significa que desde el principio se limite sólo a un cierto tipo de enfermedades, sino que se debe dejar la posibilidad para el diagnóstico de cualquier enfermedad que puede afectar a la parvada.

Toda historia clínica completa y de calidad deberá realizarse en forma sistemática y ordenada. Los pasos a tomar en cuenta son:

Identificación del caso. La identificación completa ayuda a ordenar y ubicar fácilmente todos los casos que se hayan trabajado, por otro lado, proporciona los datos básicos acerca de la parvada. Para ello se deben incluir los siguientes datos:

- 1) Número del caso.
- 2) Fecha y hora en que se atendió.
- 3) Datos del encargado de la granja, en donde se incluya nombre, dirección, teléfonos, telefax y de ser posible correo electrónico, con el fin de poder informar rápidamente los resultados.
- 4) Nombre y localización de la explotación.
- 5) Especie, raza, sexo, edad, peso y función zootécnica de las aves.
- 6) Muestras que se envían, hora en que se obtuvieron, tipo de conservador y exámenes de laboratorio que se solicitan.
- 7) Fecha y hora aproximada de la muerte de las aves, así como el método de sacrificio.

10.1.2 Historia de la granja

Deberá incluir las condiciones ambientales: macroclima, que se refiere a las condiciones ambientales generales que rodean a las aves; microclima, es el medio ambiente que rodea a los animales de manera directa, por lo que será específico para cada explotación; instalaciones, así como enfermedades de parvadas anteriores y de las que se hayan presentado en

explotaciones avícolas de la zona. De acuerdo a la ubicación geográfica de la explotación, se determinará la altitud, latitud, precipitación pluvial, humedad relativa y los vientos dominantes de la región.

También se mencionan los datos de las explotaciones pecuarias cercanas, sobre todo de las avícolas. Todos estos datos servirán para conocer las enfermedades prevalentes de la zona y establecer relaciones con problemas que se puedan presentar en determinada época del año o que se hayan registrado en explotaciones vecinas.

Se deben citar los siguientes datos:

- a) **Instalaciones.** Tipo del material, piso, dimensiones, distancia entre casetas, orientación, humedad, ventilación y medidas de bioseguridad, entre las que se encuentran las referentes a cómo se eliminan cadáveres y la técnica de desinfección.
- b) **Distribución y densidad de los animales.** Número total de animales, distribución dentro de las instalaciones y densidad de población por metro cuadrado.
- c) **Manejo general de la granja.** Si forma parte de una industria integrada; si tienen animales de edades múltiples o de una sola edad (todo dentro, todo fuera) y manejo de la cama.

10.1.3 Historia y signología de las aves

La historia de las aves comprende su origen (casa incubadora), programa de medicina preventiva, tratamientos, alimentación y signología de las aves enfermas. La medicina preventiva incluye calendarios de vacunación, desparasitación y medicamentos que se añaden al alimento o agua, indicando siempre el producto, laboratorio, dosis, duración y vía de administración. Estos datos no sólo se describen para las casetas de las aves enfermas o muertas, sino para toda la explotación en conjunto. Sobre la alimentación se tienen que indicar cantidad, presentación, composición, medicación, procedencia, marca comercial y frecuencia con que se suministra. Es importante describir cambios que se hayan hecho en la dieta y en el agua para beber. En estos datos se deben especificar los tipos de comederos y bebederos que se utilizan.

La descripción de la signología de las aves que integran la explotación es fundamental. Para cubrir este punto, hay que conocer primero la historia sanitaria de la parvada, que corresponde a las enfermedades que se han presentado anteriormente, cómo se diagnosticaron, así como cuántos

animales enfermaron (morbilidad) y cuántos animales enfermos murieron del total (mortalidad); además de especificar el tratamiento aplicado en cada caso y la respuesta al mismo. Es importante mencionar si estas enfermedades se presentaron con alguna periodicidad o se relacionan con una época del año. En segundo lugar es relevante conocer las características del problema actual considerando los parámetros productivos, número de aves expuestas, morbilidad y mortalidad, curso, velocidad de difusión y duración de la enfermedad, comportamiento de las aves, humedad de la cama, estado de carnes y plumas, signología por sistemas, calidad del huevo, tratamientos que se aplicaron indicando el producto, dosis, vía de administración, frecuencia de aplicación y respuesta al mismo.

10.1.4 Diagnóstico clínico

Una vez completa la información anterior se emite un diagnóstico clínico y diferencial, en el cual se precisará la enfermedad de la que se sospecha y las que se deben descartar. Los análisis de laboratorio que se soliciten deberán tener una relación lógica con la enfermedad de la cual se sospecha. El diagnóstico clínico siempre es tentativo y se confirmará o se descartará con base en los hallazgos de la necropsia y los resultados de los exámenes de las muestras enviadas al laboratorio.

10.2 Patología aviar

El diagnóstico preciso y oportuno de las enfermedades aviares tiene especial importancia en las explotaciones intensivas. La **necropsia** únicamente constituye un arma para llegar a la causa de enfermedad, es la disección anatómica y sistemática de las aves, durante la cual se observa detalladamente cada órgano y tejido. El objetivo de la necropsia es establecer las relaciones estructurales y funcionales con los hallazgos reportados en los datos de la historia clínica, con el propósito de realizar la selección adecuada de las muestras que se enviarán al laboratorio para exámenes complementarios. De esta manera al integrar la historia clínica, los hallazgos de la necropsia y los resultados de los análisis del laboratorio se podrá llegar a un diagnóstico correcto.

En las explotaciones avícolas se realizan necropsias de varios animales a la vez, lo que implica que se tiene que realizar de forma rápida y sistemática.

Es recomendable escoger para el estudio cinco aves que hayan muerto y cinco aves vivas con distintos cursos y grados de enfermedad, incluso,

algunas de éstas deben estar aparentemente sanas para obtener un cuadro representativo de las lesiones encontradas. Después de aplicar la eutanasia a las aves vivas seleccionadas se les realiza la necropsia a ambos grupos para registrar las lesiones.

10.2.1 Técnicas de eutanasia

La técnica de eutanasia que se aplique a las aves a las que se les va a realizar la necropsia no deberá causar lesiones que alteren el diagnóstico. La palabra **eutanasia** en griego *quiere decir muerte buena*. En la actualidad estas técnicas además de ser indoloras y sin agonía no deben causar tensión al animal, ni al prosector de la necropsia.

Los métodos de eutanasia más utilizados en patología aviar son la dislocación cervical (desnucamiento), decapitación y electrocución.

- a) **Dislocación cervical.** Esta técnica es la más utilizada y práctica en aves de más de una semana, su objetivo es seccionar la médula cervical a la altura de las primeras vértebras. Este método tiene la desventaja de causar artefactos en el tracto respiratorio extratorácico, así como hemorragias en encéfalo y timo. Se realiza sujetando los tarsos del ave y la punta de las alas con la mano izquierda, de tal manera que el ave quede en posición vertical con la cabeza hacia abajo. Posteriormente, se toma la cabeza del ave con la mano derecha, la palma de la mano debe estar sobre el cráneo y los dedos índice y pulgar rodear el cuello. Se dobla la cabeza dorsalmente apoyando los dedos medio y anular bajo el pico. Una vez que la cabeza está flexionada, se realiza un movimiento de tracción con ambas manos, consiguiendo la desarticulación. Una variante de esta técnica es el corte de la médula cervical a nivel de la articulación atlantooccipital. Este corte se realiza flexionando la cabeza del ave ventralmente, con el objeto de ampliar el espacio de la articulación atlantooccipital; después se introduce en el orificio articular la hoja de tijeras filosas con punta aguda. La introducción debe ser rápida, enérgica y con movimientos pendulares.
- b) **Decapitación.** Este método es útil en pollitos menores de dos semanas, es muy conveniente cuando se quiere obtener muestras de sangre de los animales que se van a sacrificar. Además presenta la ventaja de no afectar el cerebro cuando éste se necesita para realizar exámenes histopatológicos; sin embargo afecta el tracto respiratorio extratorácico y timo. El método

consiste en cortar el cuello, de manera enérgica y súbita, con unas tijeras. Para evitar el sufrimiento del animal es necesario que las hojas de las tijeras tengan filo y longitud adecuada.

- c) **Electrocución.** Es un método usado ampliamente en laboratorios de diagnóstico. Consiste en pasar una corriente eléctrica a través del encéfalo para producir inconsciencia lo más rápido posible. La electrocución tiene la desventaja de causar hemorragias y congestión en algunos órganos, como pulmón y timo. Además esta técnica representa el riesgo de que el personal sufra choques eléctricos. El método consiste en aplicar una corriente alterna de 110 voltios mediante una pinza que tenga en cada una de sus ramas un polo eléctrico. Es conveniente que los polos estén húmedos para facilitar la transmisión de la corriente, se colocan en ambos lados de la cabeza y en ese momento se efectúa el choque eléctrico. Cuando se colocan los polos eléctricos en la mucosa oral y en la mucosa cloacal, no se causa inconsciencia rápidamente, por lo que esta variante no se considera un método de eutanasia.
- d) **Émbolo gaseoso.** Esta técnica consiste en inyectar por vía endovenosa o intracardiaca de 1 a 2 ml de aire/kg de peso. Este método no produce inconsciencia rápidamente, por lo que no se considera un método de eutanasia y su uso debe estar restringido a la analgesia previa con agentes barbitúricos. Esta técnica causa congestión en las vísceras y propicia la contaminación bacteriana del torrente circulatorio que puede interferir en los exámenes bacteriológicos, para reducir esta acción es recomendable utilizar jeringas estériles.

10.2.2 Técnica sistemática de la necropsia

a) Inspección externa del ave

La inspección externa consiste en revisar cuidadosamente la piel, plumas, orificios corporales, cresta, barbillas y ojos. Esta inspección es importante en enfermedades de la piel, como: viruela, sarna y presentación cutánea de la enfermedad de Marek. También es útil para diagnosticar trastornos que causan lesiones secundarias en piel y plumas como histeria aviar, mala absorción intestinal y nefrosis. La inspección externa debe considerar los siguientes factores:

- **Peso y uniformidad corporal de la parvada.** Un peso y una talla reducida en relación con la edad y estirpe de las aves, así como poca uniformidad de la parvada, representan características comunes de muchas enfermedades. Sin embargo cuando éstos se observan, se tiene que descartar el síndrome de mala absorción y enfermedades que causan inmunodepresión.
- **Plumas y piel.** Las plumas deben estar limpias, pegadas al cuerpo y ordenadas y la piel íntegra y limpia. Las plumas erizadas y sucias son hallazgos poco específicos en aves enfermas. Las plumas remeras desordenadas y algunas erguidas que sobresalen de las demás, son características de algunas enfermedades como síndrome de mala absorción.

En la piel de las gallinas se pueden encontrar ectoparásitos. Entre los más comunes se encuentran los corucos o ácaros de las plumas (*Ornithonyssus sylviarum* y *Dermanyssus gallinae*). Otros ectoparásitos comunes en gallinas, son los piojos (*Goniodes gigas*, *Goniocotes gallinae* y *Menopon gallinae*). En la piel de la zona lumbar de pollos de engorda se buscan heridas lineales de varios centímetros, producidas por araños de otras aves enfermas de histeria aviar.

- **Ojos y áreas perioculares.** El color normal del iris es amarillo claro hasta amarillo cafésáceo y la pupila negra y circular.
- **Orificios corporales.** Los orificios que se deben de inspeccionar son los nasales, el bucal y cloacal.
 1. **Orificio nasal.** Puede encontrarse exudado mucoso hasta caseoso.
 2. **Orificio bucal.** En casos de intoxicación, en el paladar a la altura de T2, comisuras del pico y sobre la mucosa de la lengua, se observan erosiones y úlceras cubiertas por costras secas difíciles de desprender.
 3. **Cloaca.** Las plumas que rodean a la cloaca tienen gránulos pequeños blancos con apariencia de yeso; se deben a cristales de uratos precipitados. Cuando estas plumas están pegadas y sucias por excremento verde-claro hasta café-oscuro, puede ser consecuencia de diarrea de origen viral, parasitario, tóxico u osmótico.

b) Inspección interna por aparatos y sistemas

Colocación del cadáver para la necropsia. Antes de colocar el cadáver, se debe bañar por inmersión en solución acuosa al 2% de detergente en polvo, evitando sumergir la cabeza para que la solución no penetre por boca, orificios nasales y oculares. Este baño tiene como objetivo deshacer la capa de grasa que impermeabiliza las plumas, con lo que se logra que se humedezcan y se evita que vuelen y estorben durante la extracción e inspección de los órganos. Posteriormente el ave se coloca en posición decúbito dorsal. Para lograr esta posición se sujeta con las manos ambas patas y se presionan hacia el dorso del animal, mediante esta tracción se separan las articulaciones coxales y de esta manera el cadáver queda fijo sobre la mesa. En aves adultas, en ocasiones se debe de hacer una incisión a lo largo de la ingle para facilitar la separación de la articulación.

- **Incisión primaria.** Consiste en separar la piel, se observa el estado nutricional de las aves y lesiones traumáticas, además del timo y la articulación coxal. La técnica de incisión es la siguiente: con tijeras, se realizan dos cortes a lo largo de la piel en cada una de las uniones del abdomen con los miembros pélvicos, y se unen éstos con un segundo corte cutáneo transversal, paralelo y posterior a la quilla. Un tercer corte se efectúa desde el borde craneal de la cloaca, cruzando perpendicularmente el segundo corte a nivel de la punta de la quilla, pasando por la línea media ventral, torácica y cervical, hasta la mandíbula (Figura 1). A continuación se desprende la piel abdominal, torácica y cervical, se tiene cuidado de no romper el buche. La separación de la piel debe realizarse hasta dejar completamente descubierta la cavidad toraco-abdominal, buche, timo, tráquea y laringe. La inspección a partir de la incisión primaria debe considerar específicamente los tejidos antes mencionados.
- **Incisión secundaria.** La exposición de las vísceras abdominales se efectúa haciendo un corte recto paralelo a la quilla, a través de los músculos abdominales. Se realiza un segundo corte a partir de la parte media del corte anterior hasta poco antes de la cloaca. Para la exposición de las vísceras torácicas se realizan dos tercetos cortes en las paredes costales. Estos cortes deben llevar dirección caudocraneal siguiendo una línea paralela, separada dorsalmente, entre 2 y 4 mm de las articulaciones costocondrales. Se secciona el hueso coracoides y la clavícula cuidando de no romper los nervios y

vasos sanguíneos de la zona, como el plexo braquial, el tronco arterial braquiocefálico y las venas cavas craneales (Figura 2). Finalmente se desprende toda la región pectoral, para exponer la cavidad toraco-abdominal. Después se inspecciona la posición de las vísceras, el contenido de las cavidades, así como el aspecto del peritoneo y sacos aéreos.

- **Posición de las vísceras.** Para poder realizar adecuadamente la evaluación de la posición de las vísceras, se deben recordar las principales características anatómicas de las aves. En éstas no existe división de la cavidad toraco-abdominal, ya que el diafragma está desarrollado parcialmente. Poseen nueve sacos aéreos, los cuales cubren pulmones y parte de los intestinos. Los pulmones están adheridos al techo de la región torácica y son poco elásticos. El peritoneo forma cuatro sacos hepatoperitoneales que cubren el hígado y parte de los intestinos, además de dos sacos enteroperitoneales que cubren a los intestinos. El hígado ocupa la mayor parte de la cavidad y está situado completamente en la región torácica, cubre parcialmente pulmones y corazón; atrás del lóbulo hepático izquierdo, se encuentra la molleja, la quilla lo cubre por completo y únicamente sobresale cuando su volumen está aumentado (hepatomegalia). El bazo se encuentra sobre la cara dorsal del proventrículo. El duodeno forma un asa angosta —en forma de “U” — del lado derecho de la cavidad posterior al lóbulo hepático. En medio del asa duodenal se localiza el páncreas. El intestino grueso consta de dos sacos ciegos y un colon muy corto que desemboca junto con el oviducto y los uréteres a la cloaca. Las aves carecen de vejiga urinaria y uretra. Los testículos son intraabdominales y se encuentran en posición craneal a los riñones.
- **Contenido de la cavidad tóraco-abdominal y serosas.** La cavidad normalmente contiene escaso líquido transparente e incoloro, en cantidad necesaria para lubricar y mantener hidratados los órganos contenidos. La mayoría de las serosas son delgadas, transparentes y brillantes. Los sacos aéreos se revisan conforme se realiza la incisión secundaria. Al hacer el primer corte de la incisión secundaria, se inspeccionan los sacos aéreos abdominales. Conforme se desprende la región pectoral, levantando lentamente la quilla, se revisan el resto de éstos. Los sacos aéreos normales, además de las

características que tienen las serosas, no tienen irrigación macroscópica aparente, no deben contener líquido o espuma. En las serosas viscerales pueden encontrarse depósitos blancos con apariencia de yeso debido a uratos o gota visceral.

- **Extracción e inspección de órganos.** Se extraen en bloque, laringe, tráquea y esófago junto con todos los órganos de la cavidad toraco-abdominal con excepción de riñones, cloaca, bolsa de Fabricio, adrenales y testículos. Para lograr la extracción de los órganos en bloque, se incide a través de una de las comisuras del pico, cortando la articulación mandibular, en este momento se inspecciona la hendidura palatina y faringe, después se separa la lengua y se corta el techo de la faringe para poder desprender esófago, tráquea y laringe. Estos órganos en conjunto se separan del cuello por medio de tracción hasta la entrada del tórax. Posteriormente se separan los pulmones de las costillas por medio de disección roma. Se continúa con la tracción de la tráquea y esófago para extraer los órganos del tórax, para los órganos abdominales es necesario cortar el mesenterio dorsal.

Ya con el bloque de órganos fuera del cadáver se separan e inspeccionan hígado, bazo, laringe, tráquea, pulmones, corazón, esófago, buche, proventrículo, molleja, páncreas e intestinos, y por último, ovario y oviducto. Se revisan los órganos y tejidos que quedaron en el cadáver, o sea riñón, bolsa de Fabricio, cavidad nasal, encéfalo, plexos, nervios, músculos y esqueleto.

Hígado. El hígado normal es rojo ligeramente oscuro, bordes poco agudos, de consistencia firme. Su cápsula debe ser lisa y brillante. En los pollitos recién nacidos y en gallinas en producción es amarillo claro debido a su gran contenido de lípidos. Tiene dos conductos biliares: el izquierdo se origina en el lóbulo hepático izquierdo, desemboca directamente en la porción distal del duodeno; el derecho parte del lóbulo derecho, se comunica con la vesícula biliar, y posteriormente con el conducto izquierdo. La vesícula vierte su contenido al duodeno por un conducto independiente, puede encontrarse llena (plétora) cuando el animal no ha comido. La bilis presenta mayor viscosidad cuanto mayor tiempo tenga el ave sin comer; esto se debe a la deshidratación biliar y a la secreción mucosa de la vesícula biliar. El hígado se aprecia aumentado de tamaño cuando sobresale de la quilla; sus bordes están redondeados y su cápsula está tensa. El aumento marcado en tamaño se observa, como en todos los

órganos parenquimatosos, cuando presentan procesos inflamatorios, neoplásicos y circulatorios (congestión y edema). Cuando el hígado o cualquier órgano presenta múltiples puntos blancos o áreas delimitadas, circulares y blancas son sugerentes de zonas de necrosis, inflamación (infiltrado de leucocitos) o procesos neoplásicos. Las áreas irregulares, amarillo o gris-pálidas, se observan en procesos como cambio graso necróticos o degenerativos (hepatosis). Para inspeccionar el parénquima del hígado se realizan cortes de un cm a todo lo largo de sus lóbulos para observar la superficie de corte.

Bazo. El bazo de los pollos es rojo ligeramente oscuro, esférico, de superficie lisa y brillante. Cuando presenta puntos blancos se puede deber a hiperplasia linfoide; septicemias.

Laringe y tráquea. La luz de ambas debe estar libre de obstrucciones y tener una cantidad de moco adecuada para mantener húmeda su mucosa. Para la inspección de la mucosa y luz traqueal se abre a todo lo largo.

Pulmones. Son rosa claro, elásticos y flotan en agua. Su inspección se efectúa por palpación, se realizan cortes transversales y se sumergen en agua las áreas lesionadas. Las áreas rojo oscuro se atribuyen a hemorragias, congestión y zonas neumónicas. La diferencia entre las áreas congestionadas y las áreas neumónicas, es que las primeras no están bien delimitadas, son elásticas o firmes y flotan en agua, mientras que las segundas son bien delimitadas, firmes o duras y no flotan (área de consolidación). El área pulmonar sospechosa de neumonía se le quita todo el tejido sano que rodea a la consolidación; de no ser así, el fragmento de pulmón flotará. En las enfermedades virales incipientes se presentan áreas neumónicas que flotan en el agua. En casos de edema pulmonar existen zonas grises y mal delimitadas con espuma que sale del tejido pulmonar al presionarlo.

Las áreas de hemorragia y congestión pueden ser resultado del método de eutanasia empleado o deberse a enfermedades virales o bacterianas. Las zonas neumónicas contienen nodulaciones secas, amarillentas y caseosas (granulomas). Estos granulomas se observan en pollitos de una semana de edad que presentan aspergilosis. Cuando se presiona el parénquima pulmonar y sale exudado fibrinopurulento, con o sin presencia de granulomas, es necesario descartar enfermedades bacterianas primarias o secundarias a infecciones virales.

Corazón. El corazón aviar a diferencia de los mamíferos, se encuentra rodeado por el hígado y no por los pulmones. Otra diferencia es que la válvula atrioventricular derecha es muscular. Para inspeccionar el corazón se retira el saco pericárdico; este sólo presenta el líquido necesario para lubricar la serosa pericárdica. Para abrir el corazón se requieren dos cortes; el primero se realiza sobre el ventrículo derecho, pegado al tabique interventricular, se hace un corte dirigido desde la punta del corazón hacia arriba, hasta abrir el tronco pulmonar, el cual se bifurca en la arteria pulmonar derecha e izquierda. El segundo corte se hará sobre el ventrículo izquierdo, junto al tabique interventricular desde la punta del corazón hacia arriba, hasta llegar a la aorta; ésta da origen a tres ramas: aorta craneal, arteria braquiocéfálica izquierda y derecha. Después de realizar cada corte, se revisa el endocardio mural y valvular, miocardio y válvulas semilunares.

Esófago y buche. La mucosa del esófago y buche son blancos y presentan pliegues longitudinales. Para realizar la inspección se incide a todo lo largo del esófago y al llegar al buche se sigue la incisión por su curvatura mayor.

Proventrículo y molleja. Estos órganos forman la parte glandular y muscular del estómago de las aves. La molleja debe ser por lo menos tres veces más grande que el proventrículo. La luz proventricular es ligeramente más amplia que la luz esofágica. La mucosa del proventrículo contiene glándulas proventriculares que desembocan a la luz gástrica por medio de papilas. Estas papilas son homogéneas y están distribuidas simétricamente en la mucosa. La biocapa es una película de apariencia mucosa que cubre toda la mucosa digestiva y está compuesta por bacterias, restos epiteliales y de alimento, así como secreciones glandulares y no debe cubrir las papilas. El espesor de la biocapa es aproximadamente de 0.4 mm. La mucosa de la molleja forma pliegues y está cubierta por una gruesa capa de queratina amarilla. El contenido y mucosa de la molleja se puede encontrar verde debido al reflujo del contenido duodenal, cuando el ave ha tenido un periodo largo sin comer. La inspección gástrica se realiza al incidir longitudinalmente por la curvatura mayor de la molleja. A continuación se efectúan cortes transversales del proventrículo para observar las glándulas, mientras que en la molleja se realizan cortes longitudinales para ver lesiones en la musculatura.

Páncreas e intestinos. El páncreas es una glándula aplanada, alargada, de color amarillo pálido o rosa claro, que casi llena el espacio formado por el asa duodenal, y su inspección se realiza sin retirarlo. La mucosa intestinal está lubricada con una biocapa adherente que se renueva cada tres a cinco días, de color blanco o amarillo pálido. El duodeno puede

presentar hiperemia fisiológica leve al iniciarse la digestión. En ocasiones el intestino delgado presenta áreas bien delimitadas, circulares, rojas, de dos a cinco mm de diámetro que se pueden confundir con hemorragias, pero en realidad son núcleos hematopoyéticos extramedulares. Para la revisión del intestino se corta el mesenterio lo más cercano posible al intestino y se abre a todo lo largo para poder extender todas las asas intestinales e inspeccionar externamente la superficie serosa. Finalmente, se cortan ambos sacos ciegos a todo lo largo. En aves adultas, es importante inspeccionar minuciosamente la mucosa y el contenido intestinal para detectar la presencia de céstodos y nemátodos, ya que por su tamaño son difíciles de localizar.

Riñones. Los riñones tienen tres lóbulos rojo-cafesáceos que se encuentran en la fosa renal de cada ileon. La superficie renal está reticulada finamente. Los riñones de los pollos de engorda tienen menos de tres mm de espacio entre el polo caudal del riñón y la porción caudal de la fosa del ileon. Este espacio se triplica en estirpes ligeras. Cuando este espacio se reduce o el riñón sobresale del extremo caudal de la fosa renal, se debe al aumento del volumen de éste (nefromegalia). Cuando el riñón tiene apariencia granular y es blanco o gris-claro, se puede sospechar de una degeneración renal (nefrosis). Para extraer los riñones, el borde lateral de cada riñón se separa con tijeras pequeñas cuidadosamente de la fosa renal, con unas pinzas de disección, se sujeta el polo craneal de un riñón y se extrae lentamente. Se considera que el plexo lumbosacro lo atraviesa, por lo que es difícil extraerlos sin romperlos; si se quiere conservar, es posible que se rompa el riñón. Una vez extraído se inspecciona externamente y se hacen varios cortes a través de su parénquima, puede presentar nefromegalia o nefrosis en casos de infección viral (picornavirus, coronavirus), e intoxicaciones por ocratoxina.

Bolsa de Fabricio. La Bolsa de Fabricio es un divertículo cloacal blanco en forma de pera; alcanza su tamaño a las seis semanas de edad; entre las ocho y doce semanas empieza su involución terminándola a las 20 semanas al alcanzar la madurez sexual. En su interior tiene plicas que contienen tejido linfoide. Se debe considerar su tamaño porque en ocasiones contiene algún tipo de exudado y semeja estar grande, pero en realidad el tejido linfoide está atrofiado. Las plicas bursales llenan casi totalmente la luz del órgano. Para extraerla, se debe sujetar con unas pinzas y hacer a un lado la cloaca, se retrae hasta que la Bolsa de Fabricio se vea completamente. Después, con unas pinzas de disección se toma el extremo del polo libre y con tijeras se corta el extremo del polo unido a la cloaca. Una vez extraída, se corta transversalmente por su parte media y se

observa la superficie de corte, se aprecia si las plicas llenan la luz del órgano. Se abre completamente para revisar si existe exudado en su interior.

Cavidad nasal y seno infraorbitario. La mucosa de la cavidad nasal es rojo-claro y está cubierta por moco necesario para su lubricación. Para su inspección se realiza un corte transversal del pico, atrás de los orificios nasales. Se realiza otro corte a lo largo de las paredes de la cavidad para exponer el resto de la mucosa. A continuación, se corta la piel y el músculo de la región infraorbitaria para revisar el seno. Ya expuestas las cavidades se puede observar su contenido y su mucosa.

Encéfalo. El cerebro no presenta circunvoluciones como el del mamífero, a diferencia del cerebelo que sí las tiene. Para extraer el encéfalo se quita la piel de la frente junto con la cresta. Se abre el cráneo de preferencia con tijeras, se perfora el hueso parietal para poder introducir sólo la punta de una rama de la tijera. Después se realiza un corte oval desde un hueso parietal hasta el otro extremo, se rodea el frontal, y se pasa ligeramente por arriba de las órbitas oculares. Se realizan segundos cortes que se unen con el primero, en ambos lados del techo de la cavidad craneal, entre los huesos parietales y el frontal. Estos cortes se dirigen caudalmente hasta llegar al agujero magno. Finalmente se retira el techo del cráneo para exponer el encéfalo y poderlo retirar cortando los pares nerviosos que se encuentran rostro-ventralmente al encéfalo (Figura 3). Se realiza la inspección externa. Cuando se requiere realizar su inspección interna es recomendable fijarlo durante 48 h en una solución de formalina al 10%, amortiguada a un pH de 7.4; una vez fijado, se realizan cortes longitudinales. Entre los pocos hallazgos macroscópicos que se pueden encontrar en el encéfalo, se citan el reblandecimiento (encefalomalasia) y la pérdida de las circunvoluciones del cerebelo.

Plexos y nervios periféricos. Los plexos que se revisan rutinariamente son el braquial y el lumbosacro, así como el paquete nervioso ciático compuesto por los nervios fibular y tibial. Los nervios son blanco-perlados y presentan sutiles estriaciones transversales. El plexo braquial generalmente ha quedado expuesto desde el momento en que se quitó el esternón y los músculos pectorales. El plexo se puede observar en la articulación humeral. El plexo lumbosacro se encuentra atravesando transversalmente el lóbulo medio del riñón, y se necesita extraerlo sin romperlo. El paquete nervioso ciático se localiza caudalmente al fémur debajo de los músculos mediales de la pierna. Este paquete nervioso se encuentra paralelo y junto a la vena y la arteria, por lo que se debe separar el paquete ciático. Se comparan los nervios o plexos de cada lado.

Músculos. El tejido muscular es blanco y más suave que en los mamíferos. Los músculos que se revisan rutinariamente son los pectorales y los del muslo, por lo que se realizan cortes longitudinales.

Esqueleto. Los huesos que se inspeccionan de rutina son fémur, tibia, tarso, quilla y costillas. Para revisar los huesos largos se les retira toda la musculatura y se inspeccionan visualmente, se abren a lo largo para observar la epífisis, cartílago de crecimiento (en pollos jóvenes), corteza y médula ósea. El cartílago de crecimiento está formado por dos capas, una sólida y otra esponjosa. La quilla y costillas se inspeccionan ocularmente. Cuando se presentan desviaciones angulares (*valgus*, *varus*) en los huesos largos y crecimientos irregulares o aumento de las capas del cartílago de crecimiento, se debe a raquitismo o discondroplasia. En pollos jóvenes, la médula ósea es roja, si se encuentra amarilla o blanca indica anemia, posiblemente de origen viral o por mala absorción.

• Descripción e informe de hallazgos a la necropsia

El informe deberá contener los hallazgos macroscópicos que incluyen localización, forma, relación, cantidad, extensión, color, consistencia, superficie de corte, proporción o porcentaje de aves afectadas.

- **Localización.** Se debe indicar el órgano y la zona afectada. Ejemplo: En la cara ventral del lóbulo derecho hepático se apreciaron...
- **Forma.** Utilizar términos comparativos como nódulo, redondeado, ovalado, estrellado, tortuosa, irregular, crateriforme, umbilicado; también se indica si la lesión está bien delimitada o no. Ejemplo: En duodeno se encontraron áreas circulares, rojas, bien delimitadas...
- **Relación.** Describir nuevas relaciones que pueden haberse establecido en el caso de rotaciones o modificaciones de proporción o posición de un órgano con el mismo o con otro. Ejemplo: Las proporciones proventrículo-molleja eran de 1:1 a 1.5:1.
- **Cantidad.** Hasta 10 estructuras pueden contarse fácilmente pero pueden utilizarse también estimaciones, como: una docena, varias docenas, cien, cientos; debe evitarse utilizar evaluaciones menos exactas con términos como mucho o poco. La evaluación de la extensión de una lesión puede

estimarse en porcentaje con respecto al órgano. Ejemplo: En los músculos de la cara medial de los muslos se encontraron sufusiones subfaciales que abarcaban entre 35 y 60% de las superficies musculares.

- **Tamaño y volumen.** Se usan medidas de longitud (mm), de área (mm^2), de volumen (mm^3 , ml) y de peso (g). Ejemplo: En la mucosa del buche se encontraron entre 5 y 10 elevaciones, blancas, irregulares de entre 1 y 3 mm de diámetro.
- **Color.** Se emplean todos los colores comunes: rojo, amarillo, negro; la combinación de éstos, rojo-negruzco, verde-amarillento. También se precisa la tonalidad y transparencia: claro, oscuro, pálido, intenso, opaco, brillante, transparente, turbio. Ejemplo: Las crestas presentaban costras rojo-negruzcas, irregulares, de entre 1 y 9 mm^2 que abarcaban entre 10 y 25% de las superficies.
- **Consistencia.** Se refiere a términos como: acuoso, seroso, mucoso, espeso, duro, firme, blando, friable, esponjoso, elástico, pegajoso, arenoso, gelatinoso, granular, viscoso, crepitante, etc. Ejemplo: Los pulmones presentaron cinco nódulos, blanco-amarillentos, duros, de 3 mm de diámetro que...
- **Olor.** Se utilizan términos como: amoniacal, ácido, fétido, dulce, etc. Ejemplo: La cavidad abdominal contenía concreciones amarillo-verdosas de olor fétido.
- **Superficie de corte.** Se consideran el color, consistencia y posible contenido de líquidos o exudados, que se observan al ir haciendo los cortes a través del parénquima de los órganos o tejidos; se usan términos como: ulcerado, liso, irregular, erosionado, elevado, deprimido, fibroso, etc. Ejemplo: Al corte el músculo pectoral profundo mostró apariencia grasa y perdió su aspecto fibroso.
- **Contenido.** Se relacionan con las características de localización, cantidad (volumen, ml, l), composición, consistencia, color, olor, si coagula al contacto con el aire, si tiene burbujas, su tamaño, si tiene material en suspensión. Ejemplo: Los sacos aéreos presentaron líquido espumoso

entre 2 y 5 ml.

- **Luz de órganos tubulares.** Se describe la superficie mucosa de los órganos, así como el contenido anormal de estas estructuras. Ejemplo: Las mollejas presentaron en sus mucosas entre tres y cinco úlceras de 2 y 5 mm de diámetro y contenían de 5 a 10 ml de líquido negro.

- **Proporción o porcentaje de aves afectadas.** La proporción de aves que presentan una lesión es un factor muy importante para el diagnóstico. Ésta se expresa de la siguiente manera: 2/5, quiere decir que dos aves de cinco presentaron la lesión. También se cita en porcentaje, sobretodo cuando se revisa la mortalidad. Ejemplo: 60% de las aves presentaron la lesión.

Ejemplos: En la superficie hepática se encontraron áreas irregulares de 0.5 a 4 cm², amarillo pálido, que abarcaban entre 30 y 60% de la superficie, en aves sacrificadas 3/5 y en 85% de la mortalidad.

Ejemplo: Se apreciaron en bazo múltiples nódulos de 1 a 2 mm de diámetro, blanco, que abarcaban entre 20 y 30% del parénquima, en aves sacrificadas 2/5, en la mortalidad 36 por ciento.

- **Descripción abreviada de las lesiones.** En casos en los que el prosector de la necropsia tenga amplia experiencia y que las lesiones sean muy sugestivas de ciertos procesos patológicos, se describirán las lesiones indicando el órgano, el proceso patológico (inflamación, degeneración, aumento de volumen), la extensión o grado y la proporción de aves afectadas.

Ejemplos: Tiflitis caseosa severa en aves sacrificadas 3/5, con mortalidad de 75%. Aerosaculitis fibrinopurulenta que abarca entre 35 y 60% de los sacos aéreos torácicos y abdominales, en aves sacrificadas 4/5, con mortalidad del 95 por ciento.

10.3 Selección, recolección, conservación, identificación y envío de muestras al laboratorio de diagnóstico

Si se toma en cuenta que no existen lesiones macroscópicas patognomónicas y que en muchas ocasiones los hallazgos a la necropsia por sí solos, no demuestran con exactitud el factor causal de la enfermedad, es necesario complementar el estudio anatomopatológico del cadáver con algunos estudios especializados de laboratorio para acercarse con más precisión a un diagnóstico definitivo. Antes y durante la necropsia se tendrá que hacer una selección cuidadosa de las muestras que se enviarán al laboratorio de diagnóstico. Debe existir una relación lógica entre las muestras seleccionadas, los análisis solicitados, los hallazgos a la necropsia y la historia clínica, lo cual presupone un conocimiento sólido acerca de la patogenia de la mayoría de las enfermedades aviares, así como las nociones básicas acerca de los procedimientos y posibilidades con las que cuenta el laboratorio para el envío de las muestras. La elección equivocada, así como una técnica insuficiente para la obtención de las muestras, resultará no sólo en gastos y pérdida de tiempo, sino que también retrasará la obtención de conclusiones útiles acerca de la posible enfermedad. La toma de muestras se inicia con la selección de las aves enfermas a las que se les aplicará la eutanasia. Es recomendable elegir por lo menos diez aves con distinto grado y curso de la enfermedad. De las diez aves se obtiene sangre con anticoagulante y suero para análisis hematológico y serológico; sólo a cinco de estas aves se les realizará necropsia detallada y se les tomarán las muestras para elaborar un análisis histopatológico, toxicológico y parasitológico. Dependiendo de los hallazgos, se toman muestras para análisis bacteriológico y virológico. No es conveniente tomarlas de cadáveres con signos de descomposición, ya que los cambios de autólisis y la contaminación bacteriana interfieren de manera importante con los análisis de laboratorio.

10.3.1 Muestras para estudio de microbiología

La toma de muestras para análisis bacteriológico y virológico debe cumplir con las siguientes características:

- a) Se debe realizar en aves recién sacrificadas.
- b) Las aves deben estar en las primeras fases de la enfermedad.
- c) Utilizar instrumentos estériles.
- d) Tomar muestras mínimo de 8 cm³.

- e) Depositar las muestras en frascos herméticos o bolsas de polietileno, gruesas y estériles.
- f) En cada frasco o bolsa introducir sólo un tipo de órgano. Sobre todo, no revolver los órganos del aparato digestivo o respiratorio con otro tipo de órganos.
- g) Conservar las muestras en refrigeración entre 2 y 4 °C, menos de 24 horas.

10.3.2 Muestras para virología.

Se pueden enviar y conservar sumergidas en solución salina amortiguada con fosfatos (PBS), a la que se les agrega antibiótico. También se utiliza glicerina amortiguada. Estas soluciones son útiles cuando se usan hisopos de algodón estériles para la toma de muestras de contenido cloacal y traqueal.

Los órganos que se envían para virología en caso de sospecha de la enfermedad de Newcastle son: Encéfalo, tráquea, pulmones e hígado. Para síndrome de baja de postura se envía: sangre, magnum y útero. En caso de anemia infecciosa se toma: médula ósea, hígado, bazo y timo. Para el aislamiento de coronavirus se colecta: tráquea, pulmones, tonsilas cecales, riñón y proventrículo.

10.3.3 Muestras para bacteriología.

Cuando se sospecha de salmonelosis se envía: Hígado, vesícula biliar, duodeno, ciegos, bazo, corazón y pulmones. Cuando se quiere descartar coriza infecciosa se sugiere: La cabeza y cuello completos, se envuelven en papel, y después se cubren con papel aluminio. Para bacteriología se utilizan medios de transporte como el de Stuart que evita su deshidratación.

10.3.4 Muestras para estudio de parasitología

Para el diagnóstico y cuantificación de *Eimeria spp* se colecta contenido cecal o intestinal, así como excretas directamente del ave o muestras de cama. La muestra se coloca en un frasco limpio y se envía en refrigeración, o bien en una solución de dicromato de potasio al 3%, en una proporción de 1:10 (muestra-solución). También se remite el intestino y ciegos para el raspado de la mucosa. Para este fin, el intestino se sumerge en la solución de dicromato de potasio, con el único cuidado de abrirlo a todo lo largo para facilitar que la solución se ponga en contacto con la mucosa intestinal.

Para enviar ectoparásitos, nemátodos y céstodos, se sumergen en una solución de alcohol al 70 por ciento.

10.3.5 Muestras para estudios de serología

Para obtener un mililitro de suero se colecta por lo menos 2.5 ml de sangre. La sangre se obtiene succionando gentilmente con una jeringa nueva. Después se deposita en un frasco limpio de vidrio de 10 ml y se deja coagular a temperatura ambiente. Una vez coagulada se separa el suero, se procura no mezclarlo con la sangre. Se deposita en frascos limpios con tapa o en popotes de polietileno. Los popotes se pueden sellar, fundiendo sus extremos con calor y pinzas.

10.3.6 Muestras para estudio de histopatología

Para lograr resultados óptimos al enviar muestras para histopatología se debe realizar lo siguiente:

Tomar las muestras inmediatamente después de la muerte del animal. Por la fragilidad de los tejidos y debido a que se alteran con facilidad por la manipulación excesiva e inadecuada, éstos se tratarán con equipo en buen estado; los cuchillos, navajas, tijeras, deberán estar limpios y con buen filo. Con base en lo observado macroscópicamente, se escoge una sección del órgano representativa de la lesión observada.

El grosor de la muestra en órganos parenquimatosos, no debe exceder de 3 mm aproximadamente, para permitir la penetración rápida del fijador; el largo y ancho de la muestra es variable. Para órganos tubulares se obtiene una porción de 7 a 10 mm de largo. Para la Bolsa de Fabricio sólo se corta uno de sus polos para dejar que penetre el fijador.

La cápsula de los órganos dificulta la penetración de los fijadores, por lo que conviene seleccionar áreas con cubierta de cápsula mínima.

En caso de que se quiera conservar un órgano completo, o toda una estructura (tumor), se harán varias incisiones a una distancia de 5 mm, para permitir que el fijador penetre rápidamente, a excepción de encéfalo, que se fija completo.

El fijador de elección es formol al 10% amortiguado a un pH de 7.4. Es importante que la proporción de muestra-fijador sea de 1:10.

10.3.7 Muestras para el estudio toxicológico

Dependiendo del tóxico posiblemente involucrado, se colectan y envían las siguientes muestras:

- **Micotoxinas.** Enviar 200 g de alimento en bolsa de papel o cartón.
- **Cobre.** Depositar 100 g de alimento en bolsa de polietileno o en frasco de vidrio. También se recolectarán 50 g de hígado, de riñón y se fijarán en formol al 10 por ciento.
- **Hidrocarburos.** 100 g de tejido adiposo refrigerado, en un envase hermético que no sea de polietileno.
- **Insecticidas (organofosforados).** Recolectar 100 g de alimento, 10 ml de sangre heparinizada, 50 g de hígado y de riñón, en envases herméticos y en congelación.
- **Sodio.** Mandar 20 g de hígado, riñón, encéfalo y 10 ml de suero. Es importante que el suero no tenga rastros de hemoglobina. Se envía en recipientes herméticos, limpios y en congelación.

10.3.8 Muestras para el estudio hematológico

Para un estudio hematológico es necesario por lo menos un mililitro de sangre con ácido etilendiaminetetraacético (EDTA) al 10%. La proporción de sangre-EDTA es de 1:10. La sangre se debe enviar refrigerada. Cuando se requiera obtener sangre de aves sospechosas de leucosis mieloide, se hará la selección de aves que presenten a la palpación nodulaciones en el cráneo, de esta manera las muestras obtenidas podrán presentar una mayor probabilidad de leucocitos tumorales al hemograma.

10.3.9 Reglas generales para el envío de muestras

Todas las muestras que se envíen al laboratorio deben ir acompañadas de los siguientes datos:

1. Historia clínica completa del caso.
2. Informe preliminar de la necropsia, que incluya el diagnóstico de ésta.

3. La lista de órganos, tejidos, líquidos y exudados que se envían, los conservadores utilizados, el día y hora en que se tomaron y los análisis solicitados en forma clara y precisa.

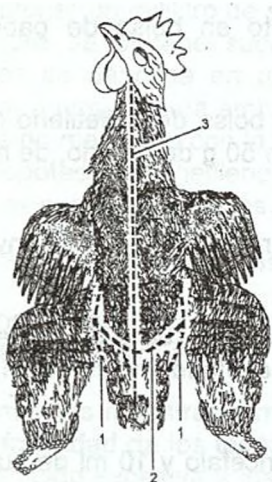


Figura 1

Incisión primaria

Cortes de piel y tejido subcutáneo

Figura 2

Incisión secundaria

Cortes de músculos abdominales y de la pared torácica.

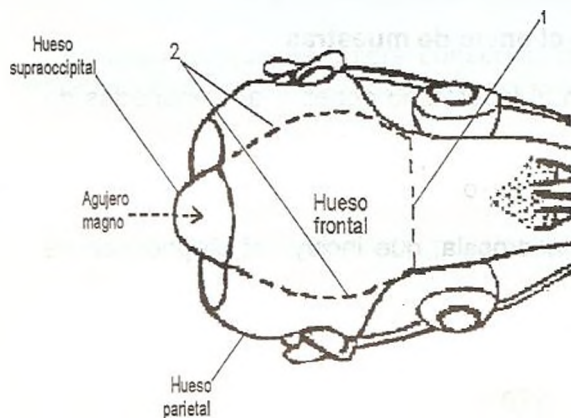
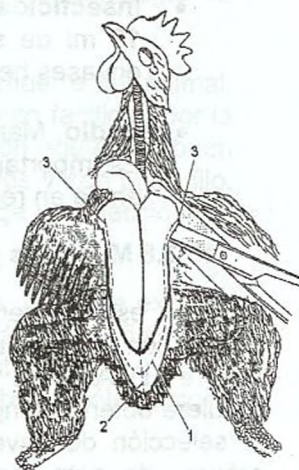


Figura 3

Apertura de la cavidad encefálica

Cortes de hueso necesarios para la apertura de la cavidad encefálica.

AUTOEVALUACIÓN

1. Para obtener una historia clínica completa y ordenada; ¿cuáles son los pasos a seguir?
2. Mencione dos características que deben cumplir las técnicas de eutanasia.
3. ¿Por qué sacrificar al ave con el método de émbolo gaseoso, no se considera eutanasia?
4. ¿Cuál es la ventaja de realizar una historia clínica completa y ordenada?
5. Describa los cortes que se realizan en la incisión primaria.
6. ¿Cuál es la importancia de realizar una selección adecuada de la muestra, así como de emplear una técnica correcta para la obtención de ésta?

Mencione cuáles son las características para tomar y enviar muestras para su análisis:

- a) Bacteriológico y virológico
- b) Parasitológico
- c) Serológico
- d) Histopatológico
- e) Toxicológico
- f) Hematológico

RESPUESTAS

1. Los datos que se tienen que tomar en cuenta son:
 - a) Identificación del caso.
 - b) Historia de la granja.
 - c) Historia y signología de las aves.
 - d) Diagnóstico clínico.
2. Muerte sin dolor, sin agonía, sin causar tensión ni al ave, ni al prosector, no debe causar alteración en los órganos que se van a analizar.
3. Porque causa agonía en el ave y tensión en el prosector.
4. La ventaja es que dirige la técnica de necropsia hacia los sistemas o aparatos lesionados, lo que facilita llegar a un diagnóstico certero.
5. Inicialmente se realizan dos cortes a lo largo de la piel, en cada una de las uniones del abdomen con los miembros pélvicos, y se unen éstos con un segundo corte cutáneo, transversal paralelo y posterior a la quilla; un tercer corte se efectúa desde el borde craneal de la cloaca, que cruza perpendicularmente el segundo corte a nivel de la punta de la quilla, y pasa por la línea media ventral torácica y cervical hasta la mandíbula. A continuación se desprende la piel abdominal torácica y cervical, se evita romper el buche. La separación de la piel debe realizarse hasta dejar completamente descubierta la cavidad toraco-abdominal, buche, timo, tráquea y laringe.
6. La importancia de obtener una selección adecuada de una muestra, así como del estudio indicado es vital para llegar a un diagnóstico verdadero.

Para realizar la toma y el envío de muestras de una manera correcta se debe hacer de la siguiente manera:

- a) Para la toma de muestras **bacteriológicas y virológicas**, utilizar instrumental aséptico para los órganos blanco de la enfermedad; el envío debe ser en un recipiente estéril y en refrigeración.
- b) La toma de muestras para realizar un estudio **parasitológico**, debe ser de heces frescas (recién excretadas en cama o directamente tomadas de la cloaca por medio de presión pélvica), enviar en una solución de dicromato al 2.5% (en proporción de una parte de heces por cinco partes de dicromato).

- c) Para elaborar un estudio **serológico**, se debe tomar la muestra de sangre completa de una vena periférica y dejarla coagular a temperatura ambiente, retirar el coágulo y enviar el suero en refrigeración.
- d) En la toma de muestras para **histopatología**, se requiere de cuchillos o navajas con buen filo, frascos de cierre hermético y formol al 10%. La proporción muestra fijador debe ser 1:10. La toma de muestras de órganos tubulares es de aproximadamente un centímetro de largo. En caso de órganos parenquimatosos se hacen cortes delgados, el grosor no debe exceder de 5 mm aproximadamente.
- e) En la determinación de las pruebas para **toxicología**, se envían 200 g de alimento en bolsas de papel o cartón, órganos en frascos herméticos y en congelación aproximadamente 50 g, y las muestras de sangre con heparina en relación 1:10
- f) Para el envío de muestras para **hematología**, se toma la muestra con jeringas limpias con anticoagulante EDTA en relación 1:10 (una parte de anticoagulante por nueve de sangre) y se mantiene en refrigeración.

LITERATURA CONSULTADA

Calnek BW, Barnes HJ, Beard CW, Mc Dougald RL, Saif YN, editors.
Diseases of poultry. 10th ed Ames, Iowa: State University Press, 1997.

Capítulo XI

ALIMENTACIÓN TEMPRANA EN POLLO DE ENGORDA

Temas:

11.1. Necesidades nutrimentales del embrión de pollo

11.2. Necesidades nutrimentales del pollo recién nacido

Objetivos específicos

Al finalizar el capítulo, el alumno será capaz de:

- Conocer los principales cambios anatómicos, fisiológicos y bioquímicos que ocurren durante la incubación y la eclosión.
- Establecer cuáles son los nutrimentos que pueden ser mejor utilizados durante los primeros días de vida del pollito.
- Comprender la importancia y los fundamentos de la alimentación temprana de los pollitos.
- Reconocer los beneficios sobre los parámetros productivos al aplicar un programa de alimentación temprana.

Capítulo XI

ALIMENTACIÓN TEMPRANA EN POLLOS DE ENGORDA

Dr. Carlos López Coello

Introducción

Los parámetros productivos alcanzados en los pollos de engorda —sobre todo una baja conversión alimenticia asociada a una rápida ganancia de peso—, sin duda están influidos en gran medida por los programas de alimentación y nutrición aplicados, los cuales empiezan desde la reproductora con la transferencia de nutrimentos, tanto en cantidad, y disponibilidad para el embrión, como en el desarrollo anatómico y fisiológico del sistema digestivo en el embrión, para continuar con la transformación crítica al momento de la eclosión, momento en que ocurren importantes adaptaciones anatómicas y metabólicas para la alimentación oral, misma que incluye diferentes fases a las que se tiene que someter el ave: dietas de preiniciación, iniciación, crecimiento, engorda, finalización y retiro.

11.1 Necesidades nutrimentales del embrión de pollo

En la fase embrionaria los nutrimentos son provistos por la gallina y están disponibles, dispensando parcialmente la función del aparato digestivo. Parte de esos nutrimentos están contenidos en el saco vitelino (SV), cuyo peso está determinado por el tamaño del huevo, producto compuesto principalmente por agua (10 g), lípidos (6 g), proteína (3 g), carbohidratos (0.125 g) y cenizas (0.3 g).

La principal fuente de energía para el embrión son los lípidos que se encuentran en el SV, los cuales desempeñan funciones estructurales en las vitaminas liposolubles, ácidos grasos esenciales y fosfolípidos necesarios en la formación de los tejidos, es importante saber que la transferencia de los lípidos presentes en el SV al embrión es menor en huevos que provienen de reproductoras jóvenes, lo cual puede ser una de las causas que ocasionan la disminución del tamaño del pollito al nacer con respecto al peso del huevo. Además el SV participa en el almacenamiento y transporte de anticuerpos maternos y en el aporte de minerales traza al embrión.

Durante el proceso de incubación se modifica el perfil de los lípidos presentes en el SV aumentando proporcionalmente la cantidad de triglicéridos y disminuyendo los fosfolípidos y el colesterol libre; los primeros se acumulan conforme avanza el desarrollo embrionario al ser sintetizados dentro de la membrana del SV. Después de la eclosión el nivel del éster de colesterol en la yema se incrementa rápidamente a partir de los triglicéridos y llega a ser el mayor componente graso del saco vitelino.

Aproximadamente 70% del SV se absorbe durante el periodo prenatal; el producto que no haya sido utilizado por el embrión es introducido dentro de la cavidad abdominal del pollito, entonces el vitelo puede ser absorbido directamente por el epitelio del mismo saco y por la mucosa intestinal, y cambia su composición durante los primeros días después del nacimiento (Cuadro 1).

Cuadro 1

Composición (%) de los lípidos en la yema remanente y en el hígado de pollos al primero y quinto días de edad

	Yema		Hígado	
Componente	1 día	5 días	1 día	5 días
Triglicéridos	60.2	17.6	5.0	49.7
Colesterol éster	19.6	68.7	69.2	8.5
Colesterol libre	0.3	6.5	6.7	13.4
Fosfolípidos	10.4	4.2	19.1	23.4

Fuente: Noble et al. 1989

Todas las sustancias contenidas en el SV son utilizadas rápidamente por el pollito, especialmente en los dos primeros días de vida, en el tercero, su absorción no compensa las deficiencias nutrimentales por falta de consumo de alimento.

La utilización de nutrimentos durante la fase embrionaria es muy diferente a la del periodo posnatal, las características anatomofisiológicas del sistema digestivo durante los primeros días de vida, del pollito determinan la digestibilidad de los nutrimentos y, por lo tanto, las estrategias

que los técnicos deben implementar para obtener el beneficio en éste y en los periodos subsecuentes. La prioridad de un programa de alimentación es obtener la homeostasis metabólica del ave con una dieta poseclosión, seguida de un alimento de preiniciación que cubra las demandas para una máxima eficiencia corporal.

En el embrión la concentración de glicógeno hepático está directamente relacionada con el peso del huevo, pero al nacimiento es inversamente proporcional al peso corporal; lo que sugiere que las necesidades metabólicas de los animales más pesados son mayores durante este proceso. Es importante mencionar que el pollito al nacer tiene una reserva mínima de carbohidratos.

11.2 Necesidades nutrimentales del pollo recién nacido

La necesidad de glucosa, y posteriormente de glicógeno para el proceso de eclosión se incrementan inmediatamente después del nacimiento por el estado de tensión que se produce debido a las prácticas de manejo en la planta de incubación y traslado a la granja, lo cual compromete aún más las condiciones para obtener un producto de máxima calidad que desarrolle plenamente su potencial genético.

A las pocas horas de nacer los pollitos, ya tienen la capacidad de consumir alimento para iniciar su crecimiento corporal. Si no se aprovecha esta circunstancia y se les mantiene en ayuno pierden peso, y aunque después se les proporcione alimento, no se recuperan totalmente. En la incubadora en condiciones prácticas, el periodo de nacimientos puede significar varias horas; aquellas aves que hayan picado primero el huevo permanecen más tiempo sin ser alimentadas, o sin agua con respecto a las nacidas después. Posterior al retiro de la incubadora, se realizan prácticas de manejo (sexado, selección, vacunación y empaque) antes de que las aves sean transportadas y alojadas en la granja; durante ese proceso generalmente los animales no tienen acceso al agua o alimento, por ello se compromete su desempeño productivo, ya que se reducen significativamente las reservas de energía (glicógeno); sin embargo, el pollito tiene una capacidad considerable de aumentar la concentración de glicógeno hepático si tiene acceso a una dieta con suplementación de carbohidratos. Turner, menciona que los pollitos alimentados con dietas que contenían 60% de maíz incrementaron la concentración de glicógeno, de < 10 mg/g hasta 100 mg/g durante los dos primeros días de vida.

Por otra parte, el pollito de un día de edad tiene relativamente una basta superficie para un pequeño volumen, independientemente de un sistema

termorregulador inmaduro; como consecuencia el gasto de energía para mantenimiento y producción es elevado. Por lo anterior, las condiciones ambientales de temperatura y consumo inmediato de alimento deben considerarse como los principales factores para lograr el buen inicio de la parvada.

Independientemente de las condiciones de transporte, distancia de las granjas y prácticas de manejo en la incubadora, el tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta que los pollitos tienen acceso al agua y alimento es muy variado, de 10 a 48 horas. En algunos casos se acostumbra mantener a las aves en la incubadora por periodos que varían de 12 a 24 horas, con la intención de que maduren y se recuperen de las propias maniobras de la incubadora, lo que repercute en beneficios (inicio de la respuesta inmunitaria cuando las aves se encuentran en un ambiente de alto desafío frente a los antígenos). El problema consiste en que generalmente no hay preocupación en alimentar a las aves en la planta incubadora, ni durante el transporte, debido posiblemente a que el animal no muere, y no afecta notoriamente al productor, quien en ocasiones no decide las condiciones ni el tiempo de embarque, ni las distancias; pero ¿qué sucede con el metabolismo del ave?. La supervivencia no debe ser el único criterio considerado en la planta de incubación como sinónimo de calidad del pollito; la avicultura moderna y las exigencias a las que son sometidas las aves requieren parámetros más precisos.

Un concepto ampliamente difundido es que el SV es una importante fuente de energía para el pollito después del nacimiento, pero no es suficiente.

Los triglicéridos corresponden al 50% del total de lípidos en el vitelo de un embrión de 20 días. Los lípidos de la yema son transportados hacia la circulación embrionaria como partículas de lipoproteínas. Previo a la eclosión el remanente del vitelo es introducido en la cavidad abdominal, y al momento del nacimiento, se puede observar en el intestino un material amarillo-verdoso que contiene pigmentos idénticos a los presentes en la yema, lo cual indica que el contenido de la yema es transportado hacia el intestino.

El SV al momento de la eclosión contiene 1 g de triglicéridos, que proporcionan entre 8 y 9 kcal de EM; si se parte de una utilización de la energía de 95%, y que el pollito consuma de 10 a 15 g de alimento los primeros dos días de vida, representa de 30 a 45 kcal de EM/día (dependiendo de la concentración de la dieta), por lo tanto, esa reserva en el SV realmente no es tan significativa, pues la demanda de energía para

mantenimiento es de 34 kcal para un pollito de 60 g de acuerdo con la ecuación de Hurwitz *et al* (2.2 kcal/g de peso 0.75); por ello, hay una inmediata necesidad de energía para mantenimiento y producción.

La utilización de la yema ocurre más rápida y eficientemente en pollitos que han consumido alimento, en comparación con los que han estado en ayuno; el transporte de elementos contenidos en la yema hacia el intestino se incrementa por la gran actividad intestinal al recibir alimento. Después del nacimiento, el consumo de alimento estimula la reabsorción de los residuos del SV. Algunos autores sostienen que los sacos ciegos tienen un funcionamiento parcial hasta que no se lleva a cabo la absorción total del contenido del saco vitelino.

Una vez examinada la morfología del conducto de Meckel en el posnacimiento, se ha concluido que su diámetro se hace más angosto con la edad, y que después de 48 horas el número de células linfoides empieza a incrementarse, y este pasaje queda casi completamente ocluido 72 horas después de la eclosión. Al momento de la eclosión existe un tejido mielopoyético que produce células granulocíticas y monocíticas durante la regresión del saco vitelino.

En la fase embrionaria el producto depende de los nutrimentos del SV que le llegan por vía sanguínea. Previamente a la eclosión, existe una adaptación para utilizar alimento exógeno por vía oral.

Ante los cambios de alimentación que tiene el pollito al nacer, ocurren importantes desarrollos anatómicos y fisiológicos encaminados a la madurez y, con ello, la adaptación a una dieta exógena.

El pollito durante las primeras semanas de vida adquiere la madurez del sistema digestivo; por ejemplo, el páncreas, duodeno y parte distal del intestino crecen el doble con relación al peso corporal, durante los tres primeros días con respecto al periodo comprendido entre el 3° al 21° día de incubación. La máxima evolución del sistema digestivo ocurre durante los primeros ocho días de vida, el intestino delgado se desarrolla más en comparación con el esófago, proventrículo, molleja, ciego-colon, corazón e hígado, y en menor proporción, la pechuga, alas, piernas y plumas.

Desde el punto de vista microscópico, la diferenciación de los enterocitos tiene un crecimiento lineal hasta el décimo y doceavo días; también es importante el desarrollo de las microvellosidades intestinales, el transporte y utilización de inmunoglobulinas y el pasaje de alimento por el sistema digestivo, ya que es un factor que favorece el desarrollo de los

enterocitos y vellosidades, lo que permite un mejor proceso de digestión y absorción de los nutrimentos.

Desde el punto de vista enzimático, esta actividad en el sistema digestivo cambia para adaptarse a los nuevos sustratos. La amilasa pancreática y la tripsina se encuentran presentes en el embrión de 18 días, y aumentan después de la eclosión, por otro lado, también la lipasa está presente antes del nacimiento.

Inmunológicamente, esta fase también es importante. La proteína residual en el vitelo es la fuente de los anticuerpos maternos, la IgG es la principal inmunoglobulina de la yema, la IgM e IgA también están presentes en la albúmina. Cantidades considerables de IgM y de IgA de origen desconocido son encontradas en el SV un día después de la eclosión. La IgA es transferida desde la albúmina hacia el SV por transporte a través de la membrana del SV. Para ser efectivos, los anticuerpos maternos no solamente deben movilizarse del SV hacia el sistema circulatorio, sino también hacia los sitios vulnerables —en particular a la superficie de la mucosa, donde generalmente es el lugar de entrada para microorganismos—, por lo tanto, un retraso en el arribo a la granja puede disminuir la capacidad de respuesta ante el desafío infeccioso que encuentren.

La supervivencia de los animales a los que no se les proporciona alimento dependerá de las reservas del SV, y éste no es el uso óptimo del vitelo; además, se ha podido demostrar que el desarrollo del sistema inmunológico responde a una alimentación temprana.

Existen tres mecanismos que participan en el efecto de la alimentación oral sobre la respuesta del sistema inmunológico. El primero se refiere a que la nutrición temprana provee de los sustratos limitantes; el segundo, a que el alimento puede afectar los niveles endógenos de hormonas y otros inmunomoduladores; y el tercero, a la presencia de antígenos en el sistema gastrointestinal, que puede ser necesaria para iniciar la diferenciación de las células inmunológicas primarias, particularmente de los linfocitos B.

En el embrión la principal fuente de energía proviene de los lípidos aportados por la madre, almacenados en el SV; en cambio, en el pollito, esa función corresponde a los carbohidratos incluidos en la dieta exógena. Los glúcidos representan la principal fuente de energía posecisión, y a pesar de que la alfa amilasa se encuentra altamente activa al momento de la eclosión el máximo transporte activo de la glucosa ocurre tres días después

del nacimiento. Es necesario tener en cuenta que las enzimas que participan en el proceso de la digestión son sustrato dependientes.

En el caso de los lípidos la situación es más compleja, ya que el pollito al nacer no cuenta con suficiente producción de sales biliares, pero aumenta su secreción al doble entre el cuarto y séptimo día, y alcanza su máximo hasta los 21 días. A los siete días después del nacimiento, no existe suficiente secreción de lipasa pancreática.

En el pollito recién nacido, la utilización de fuentes concentradas de energía es poco eficiente, pero aumenta con la edad, y está relacionada con el incremento en la producción de sales biliares y la concentración de enzimas en el sistema digestivo. La digestibilidad de los ácidos grasos insaturados es mayor que la de los saturados, los cuales se ven más afectados ante la ausencia de sales biliares, por ello, las dietas de preiniciación deben contener como fuente de energía concentrada, ingredientes ricos en ácidos grasos insaturados de cadena larga como el linoleico y linolénico. De igual manera, las grasas con ácidos grasos de cadena mediana tienen mejor absorción, que los de cadena larga.

A pesar de todos estos antecedentes, comercialmente se le ha dado poca atención a la instrumentación de un programa de alimentación temprana. A continuación se presentan algunos resultados interesantes obtenidos al aplicar este concepto. Noy y Sklan realizaron una serie de cinco experimentos en pollos de engorda hasta los 21 y 40 días de edad para conocer el efecto de diferentes programas de alimentación temprana, donde evaluaron productos líquidos, semilíquidos y sólidos, en comparación con un tratamiento testigo que consistió en mantener a los pollitos después del nacimiento durante 36 h en cajas, y posteriormente, se aplicaron tratamientos que consistieron en el suministro de agua, alimento, agua más alimento, Oasis, LHS o aserrín (Cuadro 2).

Cuadro 2**Tratamientos experimentales utilizados en las cinco pruebas**

Experimento	Testigo	Agua	Alimento	Agua + alimento	Oasis*	LHS**	Aserrín
1	Sí	Sí	Sí	Sí			
2	Sí	Sí			Sí	Sí	
3	Sí		Sí		Sí		Sí
4	Sí	Sí	Sí		Sí	Sí	
5	Sí		Sí		Sí	Sí	

Adaptado de Noy y Sklan, 1999

* La composición del Oasis es 8% de PC, 16% de carbohidratos, 1% de grasa, 1% de fibra cruda, 2% de cenizas y 70% de agua. Se proporcionaron 0.4 ml/ave (presentación semisólida).

**LHS igual contenido que el Oasis, pero en forma líquida.

Cuadro 3**Resultados de los cinco experimentos (peso corporal relativo al testigo, que se consideró como referencia 100%)**

Experimento	Testigo	Agua	Alimento	Agua + alimento	Oasis	LHS	Aserrín
1	100b	101b	109a	107a			
2	100b	101b			108a	107a	
3	100b		108a		106a		101b
4	100b	97b	107a		108a	107a	
5	100b		110a		111a	105b	

Adaptado de Noy y Sklan, 1999

Como se observa en el Cuadro 3, al obtener el peso corporal, valores arriba de 100% en los diferentes tratamientos a los 21 días de edad, superaron al tratamiento testigo, es decir, todos excepto las aves que al nacer consumieron únicamente agua (experimento 4), que correspondió a 97% del peso registrado en las aves del tratamiento testigo.

Los animales que recibieron después del nacimiento agua, alimento, o agua + alimento alcanzaron mayor peso corporal a los 21 días (101,109 y 107%), que los pollitos mantenidos sin agua o alimento durante 36 horas (tratamiento testigo); los grupos que consumieron alimento y agua + alimento fueron significativos (experimento 1).

La adición de nutrimentos en forma semisólida (Oasis) o líquida (LHS), también ocasionó una mejora significativa (108 y 107% respectivamente) en su peso, respecto al tratamiento testigo (experimento 2). En este trabajo se observó una respuesta similar a la obtenida en el experimento 1 al proporcionar únicamente agua. En el experimento 3, el consumo de alimento (108%) y Oasis (106%) reflejó una mejora significativa, al contrario del caso de aserrín (101%). En el cuarto experimento la respuesta obtenida estadísticamente fue superior en los tratamientos donde se suministró alimento (107%), Oasis (108%) y LHS (107%); nuevamente no se presentó respuesta con el consumo de agua (97%). En el último estudio, donde se utilizó alimento, Oasis y LHS, la respuesta favorable obtenida fue significativa solo para el alimento (110%) y Oasis (111%) (Cuadro 3).

En resumen, en esta serie de experimentos, los tratamientos en los cuales los pollitos solamente consumieron agua al momento del nacimiento obtuvieron un peso corporal que no fue significativamente superior al testigo, excepto durante los primeros cuatro días de edad (no se presentan los datos); efecto transitorio a diferencia del de los diversos tipos de alimento, que es atribuible a una hidratación temporal de las aves.

En el caso del aserrín, al ser un material inerte, también promovió la ganancia de peso temporal, hasta los 14 días de edad (datos no presentados), después no difirió de la dieta testigo, lo que sugiere cierta estimulación mecánica.

Todos los tratamientos basados en cualquier tipo de alimentación temprana presentaron una mejor respuesta en la ganancia de peso, que incluso se observó cuando se mantuvo el estudio hasta los 40 días de edad (datos no presentados); y aunque la respuesta fue disminuyendo con la edad, continuó siendo significativa hasta la edad de venta. Asimismo, si bien no existieron diferencias en cuanto a la conversión alimenticia, sí las hubo

en el porcentaje de pechuga, favorecido cerca de 6% con respecto al control, tanto al proporcionar alimento, como en el de Oasis o LHS (datos no presentados), confirmado en estudios previos sobre el efecto de una dieta temprana sobre el mejor comportamiento productivo de las aves.

Los animales que permanecen en ayuno las primeras horas de vida, tienen un retraso en la utilización del SV, porque no hay estimulación del sistema digestivo, además de que se reduce la altura y área de las microvellosidades del intestino delgado durante los primeros días de vida, y de que disminuye el desarrollo de las criptas del sexto al octavo día de edad.

AUTOEVALUACIÓN

1. En el embrión de pollo de engorda, la concentración de glicógeno hepático está relacionada principalmente con:
 - a) La mayor temperatura de la incubadora.
 - b) La estirpe genética.
 - c) El peso del huevo.
 - d) La concentración de energía metabolizable en la dieta de la reproductora.
 - e) La calidad de la fuente de energía adicionada en la dieta de las reproductoras.
2. Al recibir a los pollitos en la granja únicamente con agua y proporcionarles alimento seis horas después de su llegada ocasiona el siguiente efecto, en comparación con la recepción a libre acceso de agua y alimento:
 - a) Mejor absorción del saco vitelino.
 - b) Mayor motilidad del sistema digestivo.
 - c) Reducirá la absorción del saco vitelino.
 - d) Permitirá mayor ganancia de peso a la primera semana de edad.
 - e) Predispondrá a alteraciones locomotoras por fallas en la osificación.
3. El principal componente de los lípidos presentes en el saco vitelino antes de la eclosión es:
 - a) Colesterol.
 - b) Triglicéridos.
 - c) Ésteres no solubles.
 - d) Ácidos grasos omega 3.

- e) Ácidos grasos libres.
4. Mencione tres casos en los que el pollito no puede utilizar eficientemente las fuentes concentradas de la dieta.
5. El mayor peso corporal encontrado a los 21 días de edad de los pollos se obtiene al proporcionarles a las aves en la recepción:
- a) Una dieta con alto contenido de energía metabolizable.
 - b) Un suplemento de vitaminas.
 - c) Adición de electrolitos en el agua de bebida.
 - d) Una dieta con alta concentración de proteína y bajo contenido de lípidos.
 - e) Un alimento bajo en carbohidratos y alto en lípidos.
6. El consumo inmediato de alimento en la recepción:
- a) Retarda la absorción del saco vitelino.
 - b) Evita que los pollitos se rehidraten.
 - c) Estimula la utilización de los anticuerpos maternos presentes en el saco vitelino.
 - d) Promueve la impactación cloacal.
 - e) Estimula la osificación.
7. La principal fuente de energía utilizada por el pollito a los cinco días de edad es:
- a) Carbohidratos.
 - b) Aceites vegetales.
 - c) Proteína.
 - d) Grasas de origen animal.
 - e) Ácidos grasos acidulados.

8. Durante los primeros ocho días de vida del pollito, el tejido que más se desarrolla en relación con el peso corporal es:

- a) Corazón.
- b) Intestino delgado.
- c) Proventrículo.
- d) Molleja.
- e) Hígado.

9. Mencione cuatro ventajas de proporcionar alimento a los pollitos desde la incubadora.



RESPUESTAS

1. c)

2. c)

3. b)

4. Respuesta:

a) Los lípidos no se absorben por transporte activo

b) No existe suficiente secreción de lipasa pancreática

c) No existe suficiente producción de sales biliares

5. d)

6. c)

7. a)

8. b)

9. Respuesta:

a) Se promueve la absorción del saco vitelino

b) Activación de las enzimas sustrato dependientes

c) Madurez de los enterocitos

d) Desarrollo de las vellosidades intestinales

LITERATURA CONSULTADA

- Noble RC, Tullet SG. Wow valuable is yolk fat to the chick embryo Poultry 1989; enero:1-5.
- Tullet SG, Noble RC. "Low hatchability problems in young parent stock". Poultry 1989; enero:8-9.
- Richards MP. "Trace mineral metabolism in the avian embryo". Poult Sci 1997;76:152-164.
- Noble RC, Ogunyemi D, Tullet SG. "The utilization of yolk fat after hatch". Poultry 1989; enero:10-11.
- Krogdahl A. Digestion and absorption of lipids in poultry. Jour Nutr 1985;115:675-685.
- Vieira SL. Physiological changes in the intestinal digestive-absorptive system of the posthatch bird. Alabama EUA: Auburn Univ, 1996.
- Nir IN, Ben-Avraham. Development of the intestine, digestive enzymes and internal organs of the newly hatched chick. Proceedings 8th. Nagoya, Japan: WPSA 1988.
- Lilburn MS. Practical aspects of early nutrition for poultry. J Appl Poultry Res 1988;7:420-424.
- Rosebrough RW, Geis E, Henderson K, Frobish LT. Glycogen metabolism in the turkey embryo and poult. Poult Sci 1978;57:747-751.
- Twining PV, Nicholson JL, Thomas OP. Feed and water management of the broiler chick for the first 72 hours. Poult Sci 1978;57:1326-1328.
- Noy Y, Sklan D. Posthatch development in poultry. J. Appl. Poultry Res 1997; 6:344-354.
- Moran ET Jr. Effects of post-hatch glucose on poults fed and fasted during yolk depletion. Poult Sci 1989;68:1141-1147.
- Turner K. The effect of feeding high carbohydrate and fat diets following to two days fast upon blood metabolites and liver status in newly-hatched turkey poults (thesis of master in science). Wooster (Ohio) United State: The Ohio State University, 1991.

Dibner JJ, Knight ML, Kitchell CA, Atwell AC, Ivey FJ. Early feeding and development of the immune system in neonatal poultry. J Appl Poultry Res 1998;7:425-436.

Donaldson WE. Lipid composition of chick embryo and yolk as affected by stage of incubation and maternal diet. Poult Sci 1967;46:693-697.

Lambson RO. An electron microscope study of the endothermal cells of the yolk sac of the chick during incubation and after hatching. Am J Anat 1970; 129:1-20.

Romanoff AL. The Avian Embryo. New York, NY: Mac-Millan, 1960.

Noy Y, Sklan D. Yolk utilization in the newly hatched poult. Br Poult Sci 1998;39:446-451.

Hurwitz S, Weiswelberg M, Eisner U, Burton I, Riesenfeld G, Sharvit M, Niv A, Bornstein S. The energy requirements and performance of growing chickens and turkeys as affected by environmental temperature. Poult Sci 1980;59:2290-2299.

Bierer BW, Eleazer TH. Effect of feed and water deprivation on yolk utilization in chicks. Poult Sci 1966;44:1608-1609.

Moran ET Jr, Reinhart BSS. Poult yolk sac amount and composition upon placement: effect of breeder age, egg weight, sex and subsequent change with feeding or fasting. Poult Sci 1980;59:1521-1528.

Vergara P, Jimenez M, Ferrando C, Fernandez E, Gonalons E. Age influence on digestive transit time of particulate and soluble markers in broiler chickens. Poult Sci 1989;68:185-189.

Olah I, Glick B. Meckel's diverticulum. Intramedullary myelopoiesis in the yolk sac of hatched chickens. (*Gallus domesticus*) Anat Rec 1984 208:243-252.

Renner R, Hill FW. The utilization of corn oil, lard and tallow by chickens of various ages. Poult Sci 1960;39:849-854.

Serafin J, Nesheim M. The influence of diet on bile and production and excretion in the chick. 1967 in: Proceedings Cornell Nutr. Conference, Ithaca, N.Y. 1967:146-150.

Noy V, Sklan D. Digestion and absorption in the young chick. Poult Sci 1995;74:366-373.

Dror Y, Nir I, Nitsan Z. The relative growth of internal organs in light and heavy breeds. Br Poult Sci 1977;18:493-496.

Kataubaf MN, Dunnington EA, Siegel PB. Allomorphic relationships from hatching to 56 days in parental lines and F1 crosses of chickens selected 27 generations for high and low body weight growth. Development and aging 1988;52:11-22.

Moran ET. Digestion and absorption of carbohydrates in fowl and events through prenatal development. J Nutr 1985;115:665-674.

Noy Y, Sklan D. Different types of early feeding and performance in chicks and poults. J Appl Poultry Res 1999;8:16-24.

Noy YZ, Sklan D. Routes of yolk utilization in the newly hatched chick. Br Poult Sci 1996;37:987-996.

Dinner, J. L., Knight, M., Mitchell, C. A., Arnold, A. C., New, E. L., Farn, J. D., and
Noy, Y. Sklar, D. Digestion and absorption in the young chick. Poul. Sci.
1967;46:375-380.

Donatelli, V. E., Loh, J. E., and Noy, Y. Sklar, D. The relative growth of internal organs in light and
heavy breeds. Poul. Sci. 1971;50:333-339.

Kalambokidis, M., Dunnington, E. A., Siegel, P. B., Allomorphic relationships from
hatching to 56 days in parental lines and F crosses of chickens selected for
parental lines for high and low body weight growth. Development and aging
1968;52:11-22.

Moran, E. T., and Sklar, D. Digestion and absorption of carbon dioxide in low and heavy
breeds. Poul. Sci. 1965;44:665-674.

Noy, Y., Sklar, D., and Noy, Y. Sklar, D. Different types of early feeding and performance in chicks.
Poul. Sci. 1965;44:681-687.

Hurwitz, S., Vawter, M., Elmer, C., Sklar, D., and Noy, Y. Sklar, D. Effects of early feeding on the growth and performance of
chickens and turkeys. Poul. Sci. 1968;47:337-346.

Baker, B. W., Elmer, C. H. Effect of feed and water deprivation on yield and utilization in chicks. Poul. Sci. 1965;44:1508-1513.

Moran, E. T., Reinhardt, B. S. Poul. Sci. 1965;44:1514-1521. Effect of feed and water deprivation on yield and utilization in chicks.
Poul. Sci. 1965;44:1521-1528.

Vergara, P., Jimenez, M., Ferrando, C., Fernandez, E., Gonzalez, E. Age
influence on digestive tract size of male and female chickens.
Poul. Sci. 1969;48:133-137.

Sklar, D., and Noy, Y. Mackerel's digestive system (mesenteric mesoderm) in the
young of hatched chickens (Gallus domesticus). Anat. Rec. 1964;200:241-252.

Sklar, D., and Noy, Y. The effect of feed and water deprivation on the growth and performance of chicks.
Poul. Sci. 1965;44:1514-1521.

Sklar, D., and Noy, Y. The effect of feed and water deprivation on the growth and performance of chicks.
Poul. Sci. 1965;44:1514-1521.

Capítulo XII

PIGMENTACIÓN EN LA INDUSTRIA AVÍCOLA

Temas:

- 12.1. Fisiología y metabolismo de las xantofilas
- 12.2. Fuentes de pigmentos
- 12.3. Factores que afectan la pigmentación
- 12.4. Evaluación de la pigmentación

Objetivos específicos

Al finalizar el capítulo, el alumno será capaz de:

- Explicar la importancia de los agentes pigmentantes utilizados en las dietas avícolas.
- Entender el proceso fisiológico de absorción y deposición de pigmentos, naturales y sintéticos sobre piel y tarsos en pollo de engorda y yema de huevo en gallina de postura comercial.
- Conocer las principales fuentes de pigmentos empleadas en la industria avícola.
- Conocer los métodos de evaluación.

Capítulo XII

INDUSTRIA AVÍCOLA EN LA PIGMENTACIÓN

Temas:

- 12.1. Fisiología y metabolismo de las aves
- 12.2. Fuentes de pigmentos
- 12.3. Factores que afectan la pigmentación
- 12.4. Evaluación de la pigmentación

Objetivos específicos

Al finalizar el capítulo el alumno será capaz de:

- Explicar la importancia de los pigmentos utilizados en las dietas avícolas.
- Entender el proceso fisiológico de absorción y deposición de pigmentos naturales y sintéticos sobre piel y carne de pollo de engorde y carne de huevo en gallina de postura comercial.
- Conocer las fuentes de pigmentos empleadas en la industria avícola.
- Conocer los métodos de evaluación

Capítulo XII

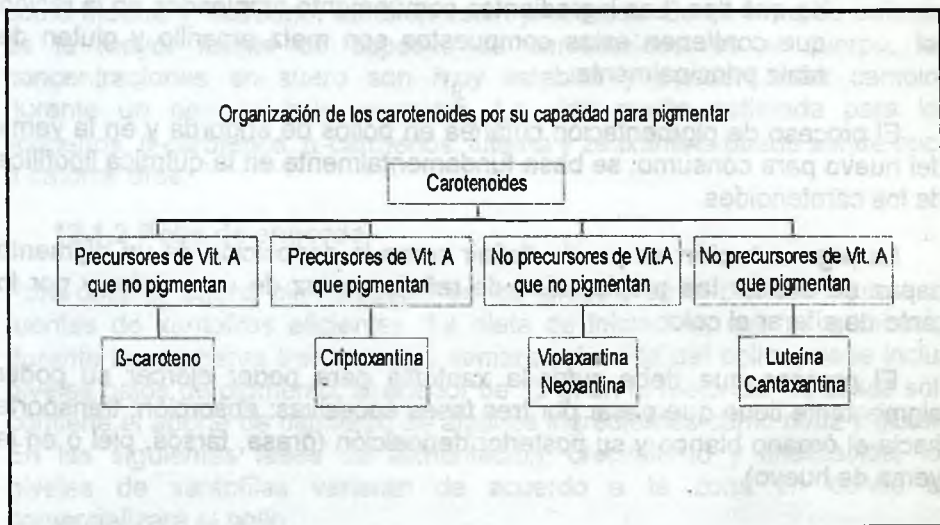
PIGMENTACIÓN EN LA INDUSTRIA AVÍCOLA

MVZ. MC. José Luis Vicente Salvador

Introducción

El nombre genérico de **carotenoide** se utiliza para describir a las moléculas compuestas por ocho unidades de isopreno pentacarbónico. Los cambios en la configuración geométrica de los dobles enlaces originan la existencia de isómeros *cis* y *trans*. Algunos autores han clasificado a los carotenoides tomando en cuenta la forma en que pigmentan los productos avícolas como derivados hidroxilados y oxigenados. Los hidroxilados son clasificados como carotenos, mientras que aquellas que tienen oxígeno en su estructura son conocidos como xantofilas. Los carotenoides se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza y se pueden obtener a partir de plantas fotosintéticas, plumas de aves y crustáceos. De los más de 700 carotenoides que se encuentran de manera natural, únicamente 50 pueden ser absorbidos y metabolizados por el cuerpo humano. Éstos tienen una absorbancia en la región del espectro de 400 a 500 nm (Figura 1).

Figura 1



Para los consumidores una de las propiedades más importantes en un alimento es el color. Una falta de coloración afecta la percepción de palatabilidad y se asocia con inmadurez, descomposición, procesamiento inadecuado o adulteración del producto. El color de un alimento tiene gran influencia para su elección. En el ámbito avícola se considera primero la pigmentación amarilla de la piel de pollos de engorda y el grado de coloración de la yema de huevo en gallinas de postura. En pollo de engorda, las aves con tarsos pálidos son poco apreciados en el mercado, mientras que las aves con tarsos amarillos o amarillo naranja son asociados a pollos saludables. En el caso de la producción de huevo, se prefieren yemas con coloración uniforme, mientras que las destinadas a la industria de la panadería y pastelería deben ser muy pigmentadas.

12.1 Fisiología y metabolismo de las xantofilas

La composición química para determinar los carotenoides implica:

- a) Conocer las fuentes de xantofilas importantes que se adicionarán a la dieta para la pigmentación. Entre ellas se encuentran: harina de alfalfa, *Tagetes erecta* (flor de cempasúchil), o chiles del género *Capsicum*, además de los productos amarillos y rojos sintéticos.
- b) Conocer los ingredientes de la fórmula que aportan carotenoides y de qué tipo. Los ingredientes comúnmente empleados en la ración que contienen estos compuestos son maíz amarillo y gluten de maíz principalmente.

El proceso de pigmentación cutánea en pollos de engorda y en la yema del huevo para consumo, se basa fundamentalmente en la química lipofílica de los carotenoides.

La **pigmentación** se puede definir como la deposición de un pigmento capaz de afectar las propiedades de reflejar la luz de un objeto, y por lo tanto de alterar el color.

El proceso que debe sufrir la xantofila para poder ejercer su poder pigmentante tiene que pasar por tres fases sucesivas: absorción, transporte hacia el órgano blanco y su posterior deposición (grasa, tarsos, piel o en la yema de huevo).

12.1.1 Absorción, transporte y deposición de pigmento en órganos blanco

La absorción del pigmento se lleva a cabo principalmente en el intestino delgado (duodeno), se liga a la grasa dentro de los quilomicrones para ser transportados en el suero. Las sales biliares en el intestino emulsifican de manera eficiente los lípidos lo que incrementa la acción de las lipasas éstos se absorben principalmente en la primera porción del yeyuno y las sales biliares en la parte final del íleon. Durante el transporte de lípidos a través de las células de absorción de la mucosa intestinal hacia los vasos linfáticos, los productos activos de la lipasa son resintetizados hacia los triglicéridos por enzimas intracelulares. Después de complejos procesos bioquímicos se forman los quilomicrones, que son transportados desde la célula epitelial hacia el espacio extracelular, y posteriormente son acarreados a la circulación general a través de los vasos linfáticos.

Debido al carácter hidrofóbico, los carotenoides son ligados a la parte lipídica de los tejidos, membranas y células. En términos generales, entre 80 y 85% de los pigmentos son distribuidos en el tejido adiposo, y pequeñas cantidades son encontradas en el hígado, músculo y órganos reproductivos. Aproximadamente uno por ciento circula en el suero con las lipoproteínas de baja y alta densidad. Los carotenoides que se encuentran en mayor proporción en el suero son los β -carotenos, α -carotenos, luteína, zeaxantina, licopenos y cryptoxantina. Pequeñas cantidades de polienos como fitoeno y fitoflueno, también están presentes. Como el tejido adiposo es la mayor fuente de depósito de carotenoides en el cuerpo, las concentraciones en suero son muy estables y pueden sufrir cambios durante un periodo bajo consumo. La vida media estimada para los licopenos, β -carotenos, α -carotenos, luteína y zeaxantina puede ser de once a catorce días.

12.1.2 Pollo de engorda

Para obtener buena pigmentación en los tarsos y en la piel se requiere de fuentes de xantofilas eficientes. La dieta de iniciación, que se administra durante las primeras tres o cuatro semanas de vida del pollo, puede incluir niveles bajos de pigmento, alrededor de 15 g, en el mejor de los casos sólo contiene el aporte de pigmento de algunos ingredientes como maíz y gluten. En las siguientes fases de alimentación, crecimiento y finalización, los niveles de xantofilas variarán de acuerdo a la zona en donde se comercializará el pollo.

Los pigmentos son rápidamente absorbidos y depositados en la grasa abdominal, tarsos y piel. El incremento de color puede ser notorio después de cinco días de consumo de una dieta rica en xantofilas, aunque se pueden detectar trazas de los mismos a partir del segundo día. En este caso, el nivel de pigmentación se incrementará gradualmente conforme transcurre el ciclo de engorda debido a que el pigmento consumido es acumulativo, no así para las gallinas en producción, donde el pigmento es eliminado a través de la yema.

La intensidad de la pigmentación estará determinada por los niveles de pigmento presentes en las diferentes fases de alimentación. Para alcanzar los niveles requeridos por el mercado del centro, los niveles de inclusión deben ser entre 50 y 60 g en la fase de crecimiento y de 80 a 90 g de xantofilas naturales amarillas en finalización. El tono naranja se obtendrá con la adición de pigmento rojo en la última etapa de alimentación. Los niveles de inclusión pueden originar valores superiores a 25 unidades delta en amarillo cuando se evalúa el pigmento con el colorímetro de reflectancia, en pollo vivo de 49 días de edad. Cabe mencionar que poco después del sacrificio (en caliente), el nivel de pigmentación aumenta de manera marcada hasta duplicar el valor obtenido en el pollo vivo. Después de que las canales pasan por el proceso de enfriado, el nivel de amarillo aumentará de 2 a 4 unidades.

En zonas donde no es tan exigente la pigmentación, se emplean de 50 a 60 g de xantofilas totales por tonelada de alimento en finalización. Para los que manejan dos tipos de alimento, el iniciador puede contener hasta 40 g de pigmento por tonelada, y en la última etapa se deberá incrementar a 60 g. Con estos niveles de inclusión se pueden obtener lecturas en pollo vivo, entre 15 y 20 unidades deltas en amarillos, y de 30 ó 40 unidades delta después del sacrificio.

12.2 Fuentes de pigmentos

- **Flor de cempasúchil.** Fabricado a partir de extracto concentrado de esta flor, saponificado, estabilizado y mezclado con productos inertes que garantizan el buen manejo y la protección contra la oxidación. Los componentes pigmentarios de estos productos son: trans-luteína (86 a 92%) y trans-zeaxantina (4 a 6%) con una biodisponibilidad superior a 93%. Se encuentran en presentación líquida y en polvo de 11 a 30 g de xantofilas totales por kilo de producto comercial. Estas variaciones en carotenoides están

relacionadas con la especie de la semilla, tipo de suelo, clima, tiempo de la cosecha y corte de la flor entre otras.

- **Chiles del género *Capsicum* spp.** Se emplean los extractos de los frutos secos de chiles rojos (*Capsicum annuum*) previamente saponificado, estabilizado y mezclado con ingredientes adecuados para mantener su actividad íntegra. Los componentes pigmentantes de estos productos son: trans-luteína, trans-zeaxantina, trans-capsantina y trans-capsorrubina, los cuales deben estar en niveles superiores a 35 por ciento.
- **Gluten de maíz.** El contenido de oxicarotenoides está ampliamente ligado al porcentaje de proteína, así como a las condiciones de almacenamiento. El porcentaje de biodisponibilidad fluctúa entre 50 y 65%. Las xantofilas principales son trans-luteína y trans-zeaxantina, las cuales se encuentran disponibles en una proporción similar de 25 y 30 por ciento.
- **Maíz amarillo.** Presenta amplias variaciones de concentración dependiendo de la especie y variedad de maíz, aunque el contenido de xantofilas puede ser controlado mediante manipulación genética. Los principales componentes son trans-luteína y trans-zeaxantina en una proporción similar al gluten.
- **Harina de alfalfa.** El contenido de pigmento varía considerablemente debido a factores como: estado de maduración de la planta, condiciones de deshidratación, almacenamiento y contenido de proteína. La luteína es el oxicarotenoide predominante. La biodisponibilidad de las xantofilas es alrededor del 50 por ciento.
- **Fuentes sintéticas.** Dentro de este grupo se encuentran el apoéster (amarillo) y la cantaxantina (roja). Debido al vehículo utilizado (matriz de almidón y gelatina), el tamaño de las partículas es muy homogéneo, contiene un mínimo de 100,000 partículas por gramo de producto, lo que facilita su distribución en la dieta. Estos productos pueden alcanzar una vida media de 36 meses en su empaque original.

Cuadro 1

Algunas fuentes de oxicarotenoides

Oxicarotenoides	Fuente
Luteína	Maíz amarillo, gluten de maíz, harina de flor de cempasúchil y algas.
Zeaxantina	Maíz amarillo, gluten de maíz, harina de flor de cempasúchil.
Criptoxantina	Maíz amarillo, gluten de maíz, harina de alfalfa, flor de cempasúchil y algas.
Capsantina	Chiles del género <i>Capsicum</i> spp.

12.3 Factores que afectan la pigmentación

El obtener una pigmentación aceptable en pollo de engorda para su comercialización es un gran reto, debido a que puede ser influenciado por varios factores.

1) **Zona geográfica.** Cuando se inicia el ciclo de producción del pollo, el primer punto a contemplar será la región en donde se va a comercializar el producto. Una vez elegido el mercado, el nutriólogo tendrá que formular la dieta con el contenido de pigmento necesario en cada fase de alimentación para alcanzar la pigmentación deseada.

2) **Tipo de pigmento**

a) **Pigmentantes naturales concentrados (amarillo o rojo).** Los productos naturales disponibles en el mercado nacional derivan de los pétalos de flor de cempasúchil (amarillo) y de chiles del género *Capsicum* spp (rojo). En el caso de los productos de flor, los componentes que tienen un poder pigmentante alto son: la trans-luteína y la trans-zeaxantina. Para el pigmento rojo, los componentes de mayor interés son la trans-capsorrubina y la trans-capsantina que son los que aportan el color rojo, además de los niveles de trans-luteína y trans-zeaxantina. Es necesario contar con el certificado

obtenido por cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC) para conocer la partición relativa de cada componente y sobre esta base hacer la dosificación (Cuadros 2 y 3). Generalmente los pigmentos amarillos contienen como mínimo 88% de trans-luteína más trans-zeaxantina; mientras que en los productos rojos, las fracciones trans-capsantina, trans-capsorrubina, trans-luteína y trans-zeaxantina deben estar en un rango de 35 a 45 por ciento.

Cuadro 2

Partición relativa de los componentes pigmentarios de tres muestras de pigmento rojo

Componentes	Número de muestras		
	1	2	3
Carotenos y/o esteres	19.327	23.99	26.29
β -criptoxantina	6.805	6.805	4.459
Trans-luteína	6.171	2.328	6.335
Trans-zeaxantina	7.728	7.728	2.561
Trans-capsantina	32.166	32.166	12.15
Trans-capsorrubina	0.853	0.853	0.809
Suma trans	46.918	43.075	21.855

Cuadro 3**Partición relativa de los componentes pigmentarios de tres muestras de pigmento amarillo**

Componentes	Número de muestras		
	1	2	3
Carotenos y/o ésteres	3.266	0.435	1.174
β -criptoxantina	1.437	0.738	0.781
Trans-luteína	83.199	87.039	86.002
Trans-zeaxantina	6.645	6.269	6.049
Suma trans	89.844	93.308	92.051
Biodisponibilidad	93.032	95.181	94.056

- b) Fuentes sintéticas.** La gran mayoría de los pigmentos de este tipo se encuentran en presentaciones al 10%. El agente pigmentante de los productos amarillos es el ácido etílico del ácido- β -apo-8'-carotenoico, el cual proporciona un color amarillo anaranjado semejante al de la zeaxantina del maíz. La cantaxantina es el principio activo para los pigmentos rojos sintéticos. Estos productos son muy eficientes.
- 3) Nutrición.** Los parámetros productivos alcanzados en los pollos de engorda, sobre todo un bajo índice de conversión alimenticia asociado a una rápida ganancia de peso, se deben en gran medida a los programas de alimentación y nutrición aplicados que inician con la transferencia de nutrientes de la reproductora, tanto en cantidad como en disponibilidad hacia el embrión, así como en el desarrollo anatómico y fisiológico del sistema digestivo. Por esta razón es importante considerar el contenido de pigmento en las diferentes fases de alimentación (preiniciación, iniciación, crecimiento, engorda, finalización y retiro).

La relación energía-proteína es muy importante debido a que el pigmento se depositará en la grasa principalmente; un ave con

adecuado depósito de grasa estará bien pigmentada, del mismo modo aquella con grasa excesiva, tendrá menor pigmentación por dilución del pigmento en mayor cantidad de tejido graso.

- 4) **Composición de la ración.** Los ingredientes que se utilizan comúnmente en la elaboración de los alimentos balanceados pueden influir en la absorción del pigmento y por consiguiente en la pigmentación cutánea. En general los ácidos grasos de cadena corta y los ácidos grasos insaturados de cadena larga facilitan la absorción de la luteína (Cuadro 4). Las grasas saturadas dificultan la absorción. Por otro lado si las grasas o aceites contienen gran cantidad de peróxidos provocarán efectos negativos por oxidación del pigmento.

Cuadro 4

Absorción de luteína en relación con el tipo de lípidos en la dieta

Compuesto ácido	No. de carbonos	Luteína sérica (µl/ml)
Capricho *	10	1.45
Láurico *	12	3.17
Mirístico *	14	0.77
Palmítico *	16	0.64
Estearico *	18	0.60
Oleico **	18	1.34
Linoleico **	18	1.45
Trilaurina **	12	1.74
Triestearina **	18	0.48
Trioleína **	18	1.38

* Saturados

** No saturados (insaturados)

5) **Estado de salud.** Los carotenoides se encuentran en el plasma en forma esterificada y se concentran principalmente en la fracción de lipoproteína de alta densidad (LAD). Durante una infección con *E. acervulina*, la fracción LAD disminuye y los niveles de carotenoides y proteínas disminuyen proporcionalmente. Estos resultados sugieren que los carotenoides están entrelazados de alguna manera a la proteína LAD. La principal proteína (93%) de las LAD es la apolipoproteína A-1 (APO A-1) que posee un alto contenido de hélices (alrededor de 90%), y se ha postulado que las regiones helicoidales pueden suministrar lugares de enlace a los carotenoides. Esto sugiere que la absorción de los carotenoides de la dieta requieren de un transportador de proteína. La *E. acervulina* destruye la relación del APO A-1 con los carotenoides. La infección causa el descenso más rápido de luteína plasmática, que de luteína de la mucosa o del hígado, lo que sugiere que la síntesis del transportador es interrumpida por infección.

Otras como las ocratóxinas, causan pérdida de pigmento al afectar el metabolismo de dilución de los carotenoides en el contenido intestinal, disminuyendo su absorción y transporte, así como su almacenaje en el hígado y deposición en la piel. Estudios sobre ocratóxina han ayudado a conocer el metabolismo de los pigmentos; independientemente de que la luteína se suministre esterificada o saponificada, en la mucosa del intestino se encontrará una mezcla de diéster y alcohol libre de luteína, y se absorbe solo el último.

Durante la aflatoxicosis en pollos de engorda se produce hipocarotéinemia, ésta fue demostrada correlativamente entre carotenoides séricos y pigmentación de la piel en aves normales. La aflatoxina fue asociada con pobre pigmentación en aves de laboratorio y de campo. La aflatoxina altera la esterificación de la luteína (dihidroxicarotenoide) en el contenido intestinal, disminuye la absorción y transporte de luteína, incrementa el secuestro de luteína en el hígado por una baja disponibilidad de las formas esterificadas y, por consiguiente, disminuye el depósito de pigmento en la piel. Aunque los pollos resisten dosis elevadas, no obstante estas toxinas tienen efectos acumulativos y bloquean el metabolismo de los pigmentos.

En el síndrome de tránsito rápido, la pigmentación cutánea se afecta severamente, y se aprecia gran irregularidad en el

crecimiento de la parvada a pesar de que se aumenta la concentración de pigmentos en el alimento.

- 6) **Problemas de abasto de alimento.** Cuando las aves bien pigmentadas son alimentadas con una dieta baja en xantofilas, se observarán en varios tejidos disminución en la concentración de carotenoides en diferentes grados. El mayor efecto se observa en la mucosa del yeyuno, suero, hígado y piel de los tarsos. Los oxicarotenoides en hígado y piel de los tarsos son las formas monoéster y diéster. La luteína monoéster disminuye primero en la piel de los tarsos, previa disminución de la luteína diéster. Después de un tiempo prolongado la fracción diéster disminuye más que la forma monoéster. En el caso del hígado, la luteína monoéster disminuye significativamente al siguiente día del cambio de alimento, no así para la forma diéster. Esto implica, que la hidrólisis enzimática de la forma diéster se lleva a cabo mediante dos reacciones y dos enzimas ligadas a la forma monoéster. Durante el inicio de la reducción se asume que las reacciones (diéster→monoéster→luteína→suero) están en equilibrio con la reacción inversa al llegar a la deposición.
- 7) **Raza, sexo y estirpe.** Los factores genéticos influyen en el depósito de xantofilas en la piel de las aves, así tenemos que las aves de la estirpe Hylia son la que fijan más pigmento en la piel seguida de Hubbard, Ross, Lohmann y Shaver. En relación con el sexo, se ha observado mejor asimilación de xantofilas por parte de las hembras, con diferencia de hasta 2 delta con respecto a los machos, cuando se evalúan con un equipo colorimétrico. Generalmente, las hembras alcanzan el nivel óptimo de pigmentación antes que los machos.
- 8) **Transporte del pollo al rastro.** El exceso de animales por jaula y los golpes durante la captura, carga y el transporte producirán pequeñas hemorragias por la ruptura de los vasos capilares, lo que causa efectos negativos sobre el color final de la canal.
- 9) **Procesamiento de las aves en rastro.** La eficiencia de sangrado, el amperaje del aturdidor, temperatura del escaldado, el tiempo de apertura de la máquina desplumadora y el largo de los dedos, así como el uso del *chiller*, son los aspectos más importantes a vigilar en la planta procesadora. Por ejemplo, la temperatura y el tiempo de escaldado sobre el contenido de xantofilas en piel causan un efecto negativo si se sobrepasa de 53 °C, o de 180 seg

respectivamente. Si no se tienen estas condiciones, se puede perder alrededor de 30% de pigmentos o más en piel.

El aumento en la fuerza y presión de los dedos de la máquina desplumadora causará desprendimiento de la cutícula. El mal voltaje y amperaje del aturdidor, dará una coloración rosada en algunas partes del pollo.

12.4 Evaluación de la pigmentación

12.4.1 Fotocolorimetría

El colorímetro de reflectancia es un equipo portátil (Figura 3) para medir el color, proporciona la expresión numérica de éste en unidades Δ (delta). Este sistema se basa en:

Tono = color

Claridad = luminosidad

Croma = saturación

El equipo convierte todos los colores comprendidos dentro del rango de percepción humana en códigos numéricos comunes mediante un haz de luz que al reflejarse en la piel lo expresa en el sistema CIE (Comité Internacional de Iluminación).

Entre las ventajas que tiene el utilizar el colorímetro de reflectancia están:

- a)** Eliminar la subjetividad de la lectura
- b)** Tiene estándares de referencia
- c)** Evita la fatiga de la persona que evalúa
- d)** Por su alta resolución, el equipo muestra las diferencias de color, por muy pequeñas que sean

La forma en que funciona es mediante la asignación de tres valores numéricos que corresponden a un color determinado, a^* y b^* son el color o croma que se representa en dos ejes: a^* es el eje de los rojos-verdes, y b^* es el de amarillos-azules. Los valores positivos en a^* corresponden al color rojo y los negativos a los verdes; asimismo, los valores positivos de b^* son los amarillos y los negativos corresponden al azul. La luminosidad (L^*) va de blanco a negro (Figura 4).

Figura 4



Figura 3
Colorímetro de reflectancia

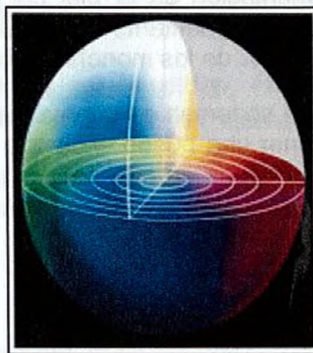


Figura 4
CIE 1976 L*a*b* color space

12.4.2 Método de evaluación de la pigmentación con el colorímetro de reflectancia

La evaluación se realiza en la zona conocida como vena de la grasa derecha o izquierda de manera individual. Se sujeta al ave de los tarsos dejándola en posición vertical y se procede a descubrir la zona de lectura localizándose debajo de las alas. Se debe quitar cualquier pluma que pueda hacer interferencia al momento de llevar a cabo la lectura. Una vez descubierta la zona, se procede a hacer la evaluación. El lector del equipo tiene que hacer contacto suave con la piel. Nunca se debe presionar el lector o separar el mismo de la piel porque se obtiene un resultado falso.

Rank test. Este método se basa en la asignación de un número previamente acordado de acuerdo al incremento o decremento en la intensidad de color. La diferencia entre grupos indica la variedad de la pigmentación. Este método no permite evaluar dos experimentos al mismo tiempo.

Método AOAC (Association of Official Analytical Chemists). La AOAC desarrolló un método químico para la medición de los carotenoides biológicamente efectivos en la harina de alfalfa, gluten de maíz y alimento. Este método se basa en la separación y determinación de los monohidroxipigmentos (zeinoxantina y criptoxantina), los dihidroxipigmentos (luteína, zeaxantina y sus isómeros) y de los polioxipigmentos (violaxantina

y neoxantina). Los pigmentos dihidroxilados son los responsables de la pigmentación de la piel del pollo. Para calcular la actividad biológica del agente pigmentante se toma en cuenta el 100% de los dihidroxipigmentos, más 50% de los monohidroxipigmentos.

Si se toman en cuenta todos los factores anteriormente mencionados, el obtener una buena eficiencia en la utilización de las xantofilas por parte de las aves, es un reto para el productor, pero se logran controlar muchas de estas variables, será el camino correcto para obtener pollos con excelente pigmentación.

AUTOEVALUACIÓN

1. Con base en la capacidad pigmentaria de los carotenoides, éstos se clasifican en cuatro grupos, mencione cuales son y de un ejemplo de cada uno.
2. Explique el proceso fisiológico de pigmentación en el pollo de engorda.
3. Mencione los cinco ingredientes de la dieta que aporten pigmentos y las principales características de cada uno.
4. Ejercicio: Dos fuentes pigmentarias contienen 20 g de xantofilas totales por kg. El porcentaje de la suma de transluteína y transzeaxantina es de 90% para la primera y 80% para la segunda.

¿Con cuál de las dos fuentes se obtendrá mejores resultados en campo?

Explique su respuesta.

RESPUESTAS

1. Precursores de la vitamina A, con capacidad pigmentante (criptoxantina).

Precursores de la vitamina A, sin capacidad pigmentante (β -carotenos).

Precursores de la vitamina A, con capacidad pigmentante (luteína, cantoxantina).

Precursores de la vitamina A, sin capacidad pigmentaria (violoxantina y neoxantina).

2. Los pigmentos ligados a las grasas son absorbidos principalmente en el duodeno dentro de quilomicrones, éstos son transportados vía sanguínea al hígado, donde son resintetizados y posteriormente liberados a la circulación general. Los pigmentos son depositados en forma acumulativa en el tejido adiposo, tarsos y piel.

3. Las cinco fuentes naturales son:

a) **Chiles del género *Capsicum* spp.** Contiene pigmentos rojos y amarillos y sus componentes más importantes son: *trans*-luteína, *trans*-zeaxantina, *trans*-capsantina y *trans*-capsorrubina; la suma de todos, debe ser mayor al 35 por ciento.

b) **Gluten de maíz.** Las xantofilas principales son *trans*-luteína y *trans*-zeaxantina. Su contenido depende del porcentaje de proteína y condiciones de almacenamiento.

El porcentaje de biodisponibilidad es de 50 – 65 por ciento.

c) **Maíz amarillo.** La concentración de xantofilas varía de acuerdo a la especie y variedad de maíz. Las principales xantofilas son *trans*-luteína y *trans*-zeaxantina.

d) **Flor de Cempasúchil.** Suma de formas *trans* mayor a 80% con una biodisponibilidad mayor al 93 por ciento.

e) **Harina de alfalfa.** Predomina la *trans*-luteína. El porcentaje de biodisponibilidad es de alrededor de 50 por ciento.

4. Se obtendrán mejores resultados con la primera fuente. Si calculamos el porcentaje de xantofilas que se absorben al 100% (formas trans).

20 g x 90% = 18 g de xantofilas, 100% biodisponibilidad.

20 g x 80% = 16 g de xantofilas, 100% biodisponibilidad.

En una dieta de finalización se adicionan alrededor de 90 g de xantofilas totales (4.5 kg de pigmento comercial por tonelada de alimento).

90 x 90% = 81 g serán absorbidos y se depositarán en grasa y piel.

90 x 80% = 72 g serán absorbidos y se depositarán en grasa y piel.

Se tienen 9 g de xantofilas, 100% biodisponibles de diferencia entre una dieta y otra.

LITERATURA CONSULTADA

Allen P. La absorción de carotenoides en la coccidiosis: Sus bases bioquímicas. Tecnología agropecuaria en Latinoamérica 1989;2:14.

Becerril GMJ. Pigmentación con luteína y capsantina en pollos de engorda y huevo I. Tecnología avipecuaria en Latinoamérica 1988;1:10.

Depto. Técnico PIVEG. La importancia de la pigmentación en la industria avícola. Tecnología agropecuaria en Latinoamérica 1997;10:109.

Dussan GL, Ibarra MB. La pigmentación. Trabajo en equipo. Memorias de la III Jornada Médico Avícola; México, D.F.: División de Educación Continua, FMVZ, 1992:62-64.

Hamilton PB. Cromatografía de líquidos y pigmentación en pollos. Tecnología Avipecuaria en Latinoamérica 1990;32:12-18.

López CC, Fehervári T, Arce MJ, Ávila GE. Síndrome de tránsito rápido en pollos de engorda. XIII Ciclo de conferencias sobre nutrición y alimentación avícola. México, D.F.: Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal; 1999.

Mackay E, Moountney GJ, Naber EC. Yolk color resulting from different levels of paprika extract in the ration. Poult Sci 1963;42:32-37.

Nelson CE. La química de la pigmentación. Nota informativa de Kemin Industries, Inc. U.S.A. 1985.

Roche Vitamins. Eggs Yolk pigmentation with Carophyl, 1998.

Shane SM. El uso de pigmentantes en alimentos para aves. Tecnología agropecuaria en Latinoamérica 1994;72:5-7.

Schaeffer JL, Tyczkowski JK, Hamilton PB. Depletion of Oxicarotenoid pigments in chickens and failure of aflatoxin to alter it. Poult Sci 1988; 67:1080-1088.

Scott ML, Ascarelli I, Olson G. Studies of egg yolk pigmentation. Poultry Science 1968;97:863-872.

Wood EG. Micotoxinas. Correo Avícola 1993;3 (3):24-26.

Hoffmann FL. Chemical and physiological behavior of feed carotenoids and their effects on pigmentation. Poult Sci 1992; 71:711-717.

PROCESAMIENTO, INDUSTRIALIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL POLLO PRODUCTOR DE CARNE	
Temas	Objetivos específicos
12.1. Marco teórico al procesamiento del pollo	El alumno al finalizar el curso, el alumno será capaz de:
12.2. Procesamiento del pollo de engorda en carne	
12.3. Industrialización del pollo de engorda	• Describir el proceso de procesamiento del pollo de engorda.
12.4. Comercialización del pollo de engorda	• Describir los datos básicos para lograr una buena comercialización.
12.5. Subproductos del procesamiento del pollo	• Analizar los aspectos de industrialización de subproductos y su comercialización.
	• Describir el proceso de industrialización de subproductos.

Capítulo XIII

PROCESAMIENTO, INDUSTRIALIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL POLLO PRODUCTOR DE CARNE

Temas:

- 13.1.** Manejo previo al procesamiento del pollo
- 13.2.** Procesado del pollo de engorda en rastro
- 13.3.** Industrialización del pollo de engorda
- 13.4.** Comercialización del pollo de engorda
- 13.5.** Subproductos del procesamiento del pollo

Objetivos específicos

Al finalizar el capítulo, el alumno será capaz de:

- Describir el sistema de procesamiento del pollo de engorda.
- Establecer los puntos críticos para lograr un producto final de calidad.
- Analizar los sistemas de industrialización de la carne de pollo y de sus derivados.
- Determinar los canales de comercialización importantes.

Capítulo XIII

PROCESAMIENTO, INDUSTRIALIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL POLLO PRODUCTOR DE CARNE

MVZ. MCV. Ma. Elena Rubio García

Introducción

En México, como en muchos países del mundo, el consumo de la carne de pollo tiene gran demanda, debido principalmente a su aporte nutricional, así como al precio del producto; esto ha motivado una industria más especializada en la producción, transporte y procesamiento del pollo de engorda. En los últimos años este desarrollo se ha dado principalmente en la tecnificación de actividades y capacitación del personal que participa en estos procesos, cuidando especialmente todos los aspectos que influyen en el rendimiento, merma y decomisos.

En tiempos actuales se tiene especial cuidado en las características organolépticas y microbiológicas de los productos, las cuales dependen principalmente del manejo durante la engorda de las aves, procesamiento, empaque higiénico y conservación del producto terminal.

Dentro de los aspectos de la producción que influyen en las mermas y decomisos en la planta de procesamiento, tienen principal importancia:

- 1) **Sanidad de la granja.** El programa de bioseguridad debe ser estricto y cumplirse para evitar cualquier enfermedad, en particular respiratoria, debido a que las aves sanas toleran mejor el manejo asociado a la carga y transporte, por lo que presentan menor merma y mortalidad.
- 2) **Calidad de la cama.** La cama con alta humedad o el uso de cama caliente puede provocar problemas en patas (pododermatitis) o en quilla (bursitis), principalmente en la etapa final de la producción cuando las aves son más pesadas y permanecen más tiempo echadas en el piso.

13.1 Manejo previo al procesamiento del pollo

13.1.1 Ayuno

Las aves deben permanecer sin alimento antes de iniciar el sacrificio, para facilitar el procesamiento y evitar la contaminación de la canal, además son mucho más resistentes a altas temperaturas. El periodo de ayuno recomendado es de 8 a 10 horas y debe contabilizarse a partir del momento en que el comedero es retirado de la caseta, considerando el tiempo que durará el traslado y el tiempo de espera en la planta previo al proceso.

Ejemplo:

Cinco horas de ayuno en la caseta, más cuatro horas de camino para el sacrificio sin considerar el tiempo de espera, acumulan un total de nueve horas de ingesta.

El contenido del tracto digestivo disminuye 1% después de cinco a seis horas de ayuno; transcurrido este periodo los requerimientos son suplidos por las reservas del ave que provocan pérdida de peso; por otra parte, si el tiempo de ayuno es menor a ocho horas, las canales pueden contaminarse por la presencia de heces principalmente en el último tercio del intestino; de igual forma, si el ayuno es mayor a 10 h provoca la presencia de jugos digestivos y gas en el tracto digestivo, que contamina la canal al momento de la evisceración y disminuye la vida de anaquel.

13.1.2 Traslado

Este proceso está constituido por la captura de los pollos en la caseta, enjaulado y transporte a rastro.

Captura

La recolección de las aves es una de las etapas de mayor importancia en la cadena de producción y requiere gran cantidad de mano de obra. Es un trabajo manual que se realiza mediante la sujeción de las aves de los tarsos, por lo tanto se debe contar con personal capacitado, que conozca que la importancia de su trabajo radica en eficiencia y calidad, más que en la velocidad con que se realice.

La captura de los pollos debe ser una actividad programada con el responsable de la granja, debido a las actividades previas que deben realizarse como son:

- Levantar el equipo de comederos y bebederos antes de confinar a las aves para evitar que se golpeen.
- Es recomendable que la captura se lleve a cabo durante la noche o madrugada, en semioscuridad o con luz azul —ya que las aves no pueden percibir este tipo de luz— para mantenerlas tranquilas.
- Encerrar a las aves por grupos en corrales o rejas portátiles que faciliten este manejo y evitar estresar a las aves en exceso.
- Tomar cuatro aves por mano o más, de acuerdo a su peso.
- Si es necesario, asignar a una persona responsable de dispersar a las aves encerradas para evitar muertes por ahogamiento.

Para la manipulación de los animales, es necesario realizar el manejo con cuidado, se evita maltratar a los pollos, así como mantenerlos mucho tiempo colgados para no producir desgarres.

Enjaulado

El enjaulado de las aves se realiza introduciéndolas en jaulas de plástico, de manera suave con cuidado de no lastimarlas, es importante distribuirlas dentro de ésta para disminuir los golpes entre ellas y muerte por asfixia.

El número de animales por jaula se asigna en relación con el sexo, peso, clima y tiempo del transporte. Se alojan de 8 a 10 aves por jaula con un peso promedio de 2.5 kilogramos.

Es importante que haya espacio entre las columnas de jaulas, para facilitar la circulación de aire y estibarlas con cuidado.

La mayoría de las empresas realizan el acomodo de las jaulas en el camión de manera manual; sin embargo, algunas empresas lo hacen con el uso de un montacargas, para reducir el tiempo de carga, el cual se controla mediante registros del tiempo promedio que se invierte en esta actividad. Existe un gran número de factores que pueden demorar la carga, como los que a continuación se mencionan.

Carga manual. En algunos países del primer mundo se realiza mecánicamente, sin embargo en nuestro país no se utiliza tal procedimiento, debido principalmente a que el equipo es costoso. La mayoría de las empresas lo hacen manualmente y el tiempo utilizado depende del número

de personas que participen. Bajo condiciones adecuadas con entrenamiento y con los elementos necesarios cada persona debe recolectar aproximadamente 700 aves por hora.

A continuación se mencionan algunos ejemplos:

2,800 aves son cargadas en 1:40 h con cuatro macheteros.

4,800 aves son cargadas en 2:30 h con seis macheteros

Factores del medio ambiente. Se recomienda realizar la carga por la noche o madrugada, a fin de evitar el calor excesivo; las estaciones calurosas del año, dificultan el trabajo tanto para las aves como para los trabajadores. La carga de camiones en época de lluvia se hace más difícil por la molestia que ésta ocasiona a los empleados. De manera general estos factores pueden provocar que se apresure el trabajo y por consecuencia lastimar a las aves.

Factores diversos. Generalmente las aves enfermas deben ser tratadas con más cuidado para evitar mortalidad excesiva que se refleja en pérdidas económicas; el tamaño de las aves influye en este manejo, debido a que no es lo mismo cargar animales de 2 kg de peso, que de 2.5 kg, debido a que los macheteros se cansan más rápido.

b) Transporte

El transporte debe realizarse preferentemente en la noche o durante la madrugada, en las horas frescas, y con menos tránsito vehicular, lo que mantiene a las aves más calmadas, y asegura el rápido arribo a la planta. Se deben evitar los malos caminos y los viajes largos (no más de 4 h) o paradas por más de 20 min, ya que las aves se deshidratan y se afecta la calidad del producto final. Por otra parte, los camiones deben ser conducidos por choferes expertos, y en este punto se tendrá que contratar personal que además de saber manejar, tengan plena conciencia de que están transportando seres vivos que necesitan ser tratados delicadamente para no golpearlos y afectar la canal. Igualmente serán responsables del adecuado funcionamiento del vehículo, ya que una ponchadura de llanta o una falla mecánica demora el tiempo de llegada al rastro. La persona a cargo de la planta procesadora debe estar preparada para iniciar el procesamiento inmediatamente después de que lleguen las aves, o bien reservar un espacio con sombra en el sector de espera, con ventiladores y humidificadores si fuera necesario.

13.2 Procesado del pollo de engorda en rastro

13.2.1 Descarga

Se inicia el proceso con la descarga, la cual debe ser responsabilidad de los macheteros. Se debe recordar que las aves deben permanecer el menor tiempo posible en las jaulas. El proceso de colgado de las aves en los ganchos del rastro es un trabajo pesado y tedioso, se realiza manualmente a gran velocidad, 1,000 aves/persona/hora, sacándolas de las jaulas manualmente, o bien 2,670 aves/persona/hora, si se cuenta con banda transportadora de aves. Las aves deben colgarse delicadamente en los ganchos; el uso de iluminación tenue y de un cojinete para la pechuga mantendrá tranquilas a las aves para continuar con el aturdimiento.

13.2.2 Aturdimiento

Es un proceso de carácter humanitario que produce inconsciencia en el ave, lo que evita el dolor, favorece la calidad del producto final al reducir el golpeteo de las aves, facilita el corte para desangrado debido a la inmovilidad de las mismas y reduce el riesgo del personal que maneja los cuchillos. Por otra parte, el aturdimiento facilita el uso de cuchillos automáticos, además de relajar los folículos que sostienen las plumas, haciendo más fácil su extracción. Generalmente se realiza por electricidad a bajo amperaje (10 a 12 A por ave durante 10 seg), y en algunos países se usa el aturdimiento con CO₂ o argón.

13.2.3 Sacrificio

El método de sacrificio más utilizado en nuestro país es el corte de carótida o yugular. El desangrado dura de 1.5 a 2.5 min, se busca que el ave pierda casi toda su sangre, dejándola inconsciente y minimizar el forcejeo previo a la muerte.

13.2.4 Escaldado

Durante este proceso se mojan las plumas de las aves y se aflojan los folículos mediante una acertada combinación de temperatura y tiempo.

Existen dos métodos, conocidos como:

Escaldado a temperatura baja. Se sumergen las aves en el tanque de escaldado con agua a 51 °C durante 30 a 40 seg; con esto, los músculos que sostienen las plumas se relajan y se facilita el proceso de desplume.

Con este método las aves conservan su apariencia de frescura y debe usarse cuando se planea almacenar las canales por periodos largos. Es el más utilizado en nuestro país debido a que deja la epidermis intacta y por lo tanto no afecta la pigmentación, tan importante en el mercado mexicano.

Escaldado a temperatura alta. Las aves se introducen en un tanque de agua a una temperatura de 60 °C de 20 a 25 seg; en este sistema la pluma se quita más fácilmente, pero se pierde parte del pigmento, la apariencia de la carne es más oscura y existe mayor deshidratación.

13.2.5 Desplumado

El desplumado se realiza primero con máquina; la dureza de los dedos no debe ser excesiva en pollo pigmentado, a continuación el desplume manual y finalmente con mechero para quitar las pequeñas plumas que hayan quedado.

Para obtener un buen desplumado debe evitarse el estrés excesivo en los pollos, un ave que muere estresada requerirá de mayor fuerza en el desplume, mayor temperatura y tiempo de escaldado, todo esto también dañará la epidermis. Si la parvada presenta animales de diferentes tamaños, la máquina no se podrá ajustar, por lo que el desplume no se realizará de manera uniforme.

13.2.6 Lavado

Después del desplume y a diferentes niveles del proceso se hacen lavados de la canal para eliminar residuos que puedan afectar la calidad organoléptica y microbiológica de la canal.

13.2.7 Eviscerado

Este proceso no se lleva a cabo en aves que serán vendidas como pollo fresco, lo cual es tradicional en nuestro país. En el eviscerado, se realiza un corte en el abdomen y consiste en retirar todas las vísceras separando las comestibles (hígado, corazón y molleja) de las no comestibles. Posteriormente se lleva a cabo la inspección sanitaria para eliminar las canales que no son aptas para el consumo humano; el eviscerado se debe efectuar con mucho cuidado ya que un mal corte o un jalón excesivo provocará la contaminación de la canal, principalmente por sales biliares debido a la distensión de la vesícula biliar causada por el periodo de ayuno lo que afecta su apariencia y la vida de anaquel. Si la presentación es para pollo rosticero se realizará la extracción de los pulmones con pistola de

vacío. Antes de pasar al tanque de enfriamiento debe realizarse otro lavado.

13.2.8 Enfriamiento

Inmediatamente después del escaldado, las aves se ponen en un tanque de agua fría (2 °C) y 20 ppm de cloro durante 45 min, con la finalidad de que la piel recobre la textura que perdió al ser sumergida en agua caliente y para reducir el crecimiento de bacterias. El enfriamiento de la canal puede realizarse también por exposición con aire húmedo y frío (0–2 °C) de una a dos horas o bien por contacto con nieve de CO₂.

13.2.9 Enhielado o refrigeración

En el producto final pueden utilizar cualquiera de los dos sistemas; las aves no deben permanecer más de 10 min sin hielo o refrigeración porque se produce sudoración, lo que afecta el aroma y la vida de anaquel del producto. Es necesario un mínimo de 12 h de enhielado para mantener adecuadamente el producto.

El pollo fresco se coloca en un camión o en una caja cubierta con hielo, poniendo una capa de hielo, una capa de pollo y así sucesivamente. Este empaque es económico, pero tiene una vida de anaquel muy corta (máximo 10 días).

13.3 Industrialización del pollo de engorda

- a) **Pollo fresco.** Éste se vende con todas las vísceras; pierde aproximadamente de 100 a 200 g de peso, es decir, de 6 a 12% del total de su peso. Generalmente se vende a pollerías.
- b) **Aves para supermercado.** Además de perder sangre y plumas, se le quitan las vísceras dejando únicamente en un paquete plástico que incluye el corazón, la molleja y el hígado perfectamente limpios y lavados. La pérdida de peso es de 200 a 320 g, lo que equivale a 12 ó 20% del peso vivo.
- c) **Rosticero.** Esta presentación pierde sangre, pluma, vísceras, patas y cabeza, que son 500 ó 600 g, correspondiente a 30-37% del peso vivo.
- d) **Cortes especiales.** Los cortes se hacen para maximizar la producción de piezas valiosas. Éstas se colocan en charolas cubiertas de plástico, sobre un material absorbente para disminuir

escurrimientos que le dan mal aspecto al empaque. Este empaque es más caro pero tiene una vida de anaquel más larga (14 a 28 días dependiendo de la temperatura a la que se almacene).

- e) **Alimentos procesados.** El desarrollo de las deshuesadoras mecánicas permite utilizar los procesamientos para la fabricación de *nuggets*, salchichas, chorizo, carnes frías, etcétera. Estos productos actualmente son más demandados, debido al incremento de cadenas de alimentos rápidos, donde México se encuentra en etapa de expansión; sin embargo este procesamiento es más costoso, porque se requiere de una cuidadosa selección de materias primas de alta calidad (muslos enteros, pedazos de músculo, piel o pequeños cortes), de la combinación de éstos con productos no cárnicos (proteína de soya, almidón, etc.), además de requerir personal especializado en la realización de estos cortes, así como del uso de empaques y distribución rápida del producto en un mercado especial.

Desde la carga hasta que termina la matanza se presentan pérdidas debidas a:

1. **Mortalidad.** Durante las maniobras de carga y transporte se recomienda hacer registros para localizar en qué punto ocurre la mortalidad de las aves y así establecer sistemas que permitan reducirla al mínimo.
2. **Pérdida de peso.** Se inicia desde el momento en que se les retira el alimento a las aves y esta pérdida es llamada merma en pie, es el resultado de la evacuación del tracto digestivo y cierta pérdida de agua en los tejidos, misma que va de 0.2 a 0.5% por hora a partir de su inicio. Por otra parte, durante el transporte al rastro las aves permanecen hasta cuatro horas sin consumir agua ni alimento; si recordamos que el tiempo de paso del alimento por el tracto digestivo de las aves es de 2:30 h en promedio, es comprensible la necesidad de éstas de hacer uso de sus reservas durante el viaje, lo que provoca pérdida de peso y que afecta principalmente el rendimiento del producto final. Al tomar en cuenta estos dos factores, se debe evaluar hasta dónde es normal el porcentaje de merma; se considera como óptimo 1.5%; sin embargo una merma de 4 a 5% aún es considerada como normal. En este punto nuevamente es importante llevar registros de lo que sucede en la empresa para establecer nuevas metas y medidas

correctivas que eviten una pérdida excesiva de peso.

El porcentaje de merma se calcula de la siguiente manera:

Peso al momento de la carga - peso al entrar al rastro = % merma

- 3. Fracturas y golpes.** Generalmente se presentan por mal manejo de las aves al momento de la captura, enjaulado y transporte; estas lesiones provocan pérdidas parciales o totales de la canal.

Al final del procesamiento se debe evaluar el número de aves decomisadas y el porqué del decomiso.

Por ejemplo:

- a) La presencia de hemorragias en la región tibio-tarsiana indica inadecuada captura de las aves como son, exceso de animales en cada mano del cargador o bien jalones al momento de la captura.
- b) Grandes hematomas en pechuga y muslo, son indicativos de un mal sistema de enjaulado, donde las aves son depositadas en las jaulas bruscamente y por lo tanto se golpean y maltratan las partes más comerciales de la canal.
- c) Hemorragias difusas en pechuga, indican un golpeteo constante con el piso de la jaula durante el transporte y puede deberse, básicamente, a malos caminos, mal sistema de amortiguadores del camión, choferes poco cuidadosos o bien viajes muy largos.

- 4. Contaminación de la canal.** La mayor contaminación ocurre en el tanque de escaldado, ya que ahí las aves entran con las plumas sucias de excremento, polvo y sangre. Otro factor que afecta en este punto es la calidad y cantidad de grasa subcutánea, si ésta es muy delgada y de consistencia muy suave, tiende a romperse más fácilmente, así como a sufrir descomposición bacteriana que disminuye la vida de anaquel de la canal.

Finalmente, se debe recordar que el tiempo de ayuno también puede provocar contaminación de la canal si no se realiza dentro de los periodos recomendados.

- 5. Fallas en el procesamiento.** Un factor puede ser la realización de un mal desangrado, el cual provoca en la canal una coloración rosada, misma que le da una apariencia desagradable y por lo tanto el decomiso total. Las máquinas desplumadoras mal ajustadas que golpean demasiado la canal, causan desprendimiento de la epidermis, afectando así, la pigmentación cutánea hasta la ruptura de la piel. El uso de temperaturas de escaldado superiores a los 53 °C también afecta la piel por destrucción del tejido graso que la compone con su consecuente pérdida de pigmento.

13.4 Comercialización del pollo de engorda

La venta del pollo se realiza durante las primeras horas del día y antes de iniciarla se revisan los sellos de seguridad en los camiones.

Las presentaciones en el mercado son:

- Pollo entero
- Pollo rosticero
- Maciza (pierna, muslo y pechuga)
- Retazo (huacal, rabadilla, alas)
- Visceras (hígado, molleja, patas y cabeza)
- Alimentos procesados

13.4.1 Factores que intervienen en el precio y distribución de la carne son:

- Calidad del pollo
- Existencia en el mercado (oferta - demanda)
- Época del año
- Las diferentes zonas de distribución en el país tienen requerimientos específicos

Ejemplo:

- Zona norte. Se prefiere pollo blanco y chico
- Zona centro. Se prefiere pollo amarillo y grande

13.4.2 Causas que limitan una buena venta con respecto al producto:

- a) Pollo mal pigmentado o blanco
- b) Pollo de bajo peso
- c) Pollos golpeados o ahogados
- d) Mala calidad en general de la canal

En algunas partes del país se realiza la venta en bodegas de pollo vivo, y esto consiste en tener una caseta donde se alojan pollos y se les mantiene con agua y alimento hasta el momento de su venta; éstos son descargados con mucho cuidado, ya que si el ave se maltrata ya no se vende ni siquiera a bajo precio. En estos lugares el mercado es muy delicado y exigente; la calidad y el tamaño del pollo debe ser casi perfecto; se buscan pollos grandes, de 3.0 kg en promedio, en su mayoría machos, bien pigmentados y sanos.

13.4.3 Demanda de la carne de pollo

Varía de acuerdo con:

1. **Número de habitantes.** Al aumentar la población se incrementa la demanda.
2. **Poder adquisitivo.**
 - a) **Estrato superior.** Siempre compra los alimentos que necesita o desea.
 - b) **Estrato medio.** Compra pollo, pero no siempre que lo desea; si el precio baja compra más.
 - c) **Estrato inferior.** Ocasionalmente compra pollo.

3. **Hábitos, costumbres y gustos.** Anteriormente el consumo de pollo se limitaba a las festividades; actualmente es más rutinario, sin embargo en época de Semana Santa y Navidad se incrementa su compra.

4. **Producto sucedáneo.** Debido a que la carne de pollo tiene menor precio en relación con otros productos, el consumo ha ido en aumento, por lo cual hasta el momento no existen productos cárnicos más económicos que puedan sustituirlo.

Finalmente se debe recordar que en tanto mejor distribuido esté un producto y se encuentre en cualquier momento y lugar, con agradable presentación y sabor a un precio accesible, mayor será su demanda.

13.5 Subproductos del procesamiento del pollo

- **Harina de sangre.** Es un suplemento proteico compuesto de sangre deshidratada que contiene aproximadamente 80% de proteína cruda; es excelente fuente del aminoácido lisina, pero la proteína que contiene es de mala calidad y debe incluirse en pequeñas porciones en la ración.
- **Harina de pluma (hidrolizada).** Primero la pluma debe someterse a presión para eliminar el exceso de agua antes del secado y deodorización. Esta harina de plumas hidrolizadas contiene 70% o más de proteína. La proteína de la pluma es alta en cistina y deficiente en metionina, triptófano y lisina. No debe sustituir en más de 10% a la pasta de soya.
- **Harina de otros subproductos avícolas.** Este producto consiste en la trituración de desperdicios avícolas deshidratados (cabezas, patas, intestinos, etc., excepto plumas). Es excelente fuente de proteína, pero no debe incluirse en más de 2% en la dieta.

13.6 Análisis de riesgo y puntos críticos de control en el procesamiento de las aves

A partir de la globalización de los mercados, el análisis de riesgo y los puntos críticos de control en el procesamiento de las aves han tomado un gran interés, con el objetivo principal de promover y mantener laproductividad competitiva mediante el establecimiento de políticas

sanitarias bien definidas.

En la mayoría de las ocasiones, estos sistemas de sanidad deben realizarse tomando en cuenta todo el sistema de producción del pollo de engorda desde la granja hasta el procesamiento, siendo muy importante considerar la productividad, para mantener un sistema de evaluación de riesgos y vigilancia epidemiológica permanente.

Con la apertura de mercados internacionales, es de vital importancia orientar estos sistemas de prevención para evitar introducir a un país nuevas enfermedades, manteniendo el control de patologías que prevalecen, mediante proyectos de erradicación en procesos que comprometan la sanidad de una nación; sin embargo se debe evitar el establecimiento de medidas sanitarias que no cuenten únicamente con fundamentos epidemiológicos y sobre todo aquellas que el propio país que las exige no las cumpla.

El sistema de análisis de riesgo y puntos críticos de control en el caso particular del procesamiento de las aves se basan en los siguientes principios:

1. Llevar a cabo un análisis de riesgo en cada uno de los pasos a realizar en el procesamiento de las aves.
2. Constituir un equipo de trabajo, el cual debe formarse por directivos, empleados y médicos veterinarios, mismos que deben contar con información profesional para comprender y sobre todo ejecutar la metodología del análisis de riesgo y puntos críticos de control.
3. El equipo debe contar con información de la autoridad para implementar la metodología y realizar los cambios necesarios.
4. Elaborar un diagrama de flujo que incluya todo el proceso de matanza, desde la llegada del camión hasta la salida del producto a la venta.
5. Con base en el diagrama de flujo identificar los puntos críticos de control en el proceso, establecer y enumerar todos los riesgos asociados con cada fase y estudiar las posibles medidas preventivas que permitan controlar dichos riesgos.
6. Establecer límites críticos para cada punto crítico de control, y determinar el rango de aceptación de riesgo. Estos límites determinarán en que momento el punto crítico está bajo control.

Para cada límite se debe establecer:

- a) Valor correcto
 - b) Valor de tolerancia
 - c) Valor límite crítico
7. Establecer un sistema de monitoreo
 8. Contar con un sistema de registros y documentación de la información
 9. Determinar las medidas del sistema correctas
 10. Contar con sistema de verificación

Para cada punto crítico de control se establece un sistema de vigilancia, el cual debe considerarse como una secuencia planificada de medidas y observaciones, que demuestren que un punto crítico de control está realmente bajo control, con esta finalidad se deben considerar por lo menos los siguientes aspectos:

- La información obtenida a través de esta actividad debe ser oportuna.
- La evaluación de los datos la debe realizar personal calificado y facultado para aplicar las medidas correctivas pertinentes.
- Vigilancia continua o en su defecto establecer rangos de inspección que garanticen que el punto crítico de control está bajo resguardo.
- Considerar que los procesos en el rastro son continuos y los procedimientos de vigilancia se deben realizar con rapidez.
- Todos los registros y documentos asociados con la vigilancia de los puntos críticos de control deben ser firmados por el médico veterinario zootecnista responsable de la inspección y por el funcionario de la empresa encargado del examen.

Dentro de los puntos críticos de control que mayor enfoque han tenido en los últimos años en el procesamiento de las aves son:

- ❖ La fase de evisceración

- ❖ El lavado de canales

Principalmente encaminadas a la reducción de la contaminación.

Las políticas de mejoramiento se han encaminado a la mayor automatización de los procesos; por ejemplo, la evisceración manual ahora se hace mecánicamente permitiendo inspeccionar las vísceras junto a su canal, sin necesidad de ser manipuladas por el inspector.

El lavado de la canal con cambio de agua frecuente y el uso de los desinfectantes como el cloro ha reducido notablemente la contaminación bacteriana, brindando así, una mayor seguridad para consumir el producto final.

Otro aspecto, ampliamente modificado por este análisis de riesgo y puntos críticos de control es la mecanización de ciertos procesos como son:

- ❖ El corte de piezas especiales

- ❖ Deshuesado de pechuga

Los que actualmente se realizan con equipo especializado, reduce significativamente la mano de obra. El éxito de estos procesos se basa en el ajuste preciso y mantenimiento frecuente del equipo utilizado.

Cabe mencionar, que la efectividad de estos procesos no debe basarse únicamente en el análisis de reportes escritos; ya que debe ir muy de la mano con la supervisión directa del proceso de matanza de las aves.

AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Cómo afecta la realización de una captura inadecuada en el procesamiento del pollo de engorda?
2. ¿Cuántas aves en promedio deben alojarse en cada jaula de transporte?
3. ¿Cuál es el método de aturdimiento comúnmente utilizado?
4. ¿Cómo se debe contabilizar el tiempo de ayuno previo al sacrificio?
5. Enliste los pasos que se siguen en el procesamiento del pollo de engorda.
6. ¿En qué consiste el método de escaldado a temperatura baja?
7. ¿A qué temperatura debe mantenerse el agua del tanque de enfriamiento?
8. Mencione las presentaciones comerciales del pollo de engorda después del procesamiento.
9. ¿Qué medida debe seguirse para evitar la contaminación excesiva en el tanque de escaldado?
10. ¿Por qué un mal desangrado afecta la comercialización de la canal?
11. Mencione al menos cuatro causas que afectan la venta del producto final.
12. Mencione tres subproductos obtenidos del procesamiento de las aves.

RESPUESTAS

1. Aumentando los decomisos parciales o totales por golpes, fracturas y hematomas.
2. De 8 a 10 aves en relación con el sexo, peso, clima y tiempo de transporte.
3. Electrochoque con bajo amperaje de 10 a 12 A por ave, durante 10 segundos.
4. Se toma en cuenta el tiempo de ayuno en granja, captura, transporte y espera en planta procesadora.
5. Descarga, colgado, aturdimiento, sacrificio, escaldado, desplume, lavado, inspección sanitaria, eviscerado, enfriamiento y enhielado.
6. En sumergir a las aves en el tanque con agua a 51 °C durante 30 a 40 seg para conservar la epidermis y el pigmento cutáneo.
7. A 2 °C.
8. Pollo entero, pollo rosticero (maciza, retazo y vísceras), cortes especiales y alimentos procesados.
9. Dietar a las aves durante 8 a 10 h antes del sacrificio.
10. Porque un mal desangrado provocará una coloración rosada en la canal que es desagradable para el consumidor.
11. Mala pigmentación, bajo peso, pollo con golpes o hemorragias y mal desangrado.
12. Harina de sangre, harina de carne y harina de pluma.

LITERATURA CONSULTADA

Nunes FG, Botlo R. Aturdimiento presacrificio de pollo con CO₂. Memorias del XV Congreso Latinoamericano de Avicultura; 1997 septiembre. Cancún (Quintana Roo) México. México (DF): Asociación Latinoamericana de Avicultura 1997:135-138.

Verbakel F. Características, dinámica y tendencias del procesamiento industrial de aves. Memorias del XII Congreso Latinoamericano de Avicultura; 1991 septiembre (Quito) Ecuador: Asociación Latinoamericana de Avicultura 1991:245-260.

Cervantes E. Escaldado: Aspectos a tener en cuenta. Industria Avícola, 2002 abril:8-10.

Cervantes E. La importancia del desplume. Industria Avícola, 2002 abril:12-16.

Nilipour AH. Poultry in transit are a cause for concern. World Poultry 2002;18(2):30-33.

ESTE LIBRO ES PROPIEDAD DEL SUB-OCF

LITERATURA CONSULTADA

Ruiz J.G., Bofo R. Aludimiento presecado de pollo con CO₂. Memorias del XII Congreso Latinoamericano de Avicultura, 1997 septiembre, Cancún (Quintana Roo), México - México (DF): Asociación Latinoamericana de Avicultura 1997:135-136.

Venegas J. Características físicas y tecnológicas del procesamiento de aves. Memorias del XII Congreso Latinoamericano de Avicultura, 1997 septiembre (Cancún, Quintana Roo): Asociación Latinoamericana de Avicultura 1997:245-250.

Coronado C. Cacahuatl. Aspectos a tener en cuenta. Industria Avícola, 2002 feb:15-16.

Coronado E. La industria del cacahuatl. Industria Avícola, 2002 feb:12-15.

Milner H. Pecking in broiler and a cause for concern. World Poultry, 2002 15(3):10-11.



SIB - UCE

[illegible]

DSUAEC

