

PRODUCCIÓN AVÍCOLA



Leonel Vaca Adam

Hidden page

Hidden page

Hidden page

Hidden page

Hidden page

LEONEL VACA ADAM

PRODUCCIÓN AVÍCOLA



EDITORIAL UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA

La presente Unidad Didáctica estuvo al cuidado
de la Productora Académica:
Flor de María Arroyo G.

El contenido de esta Unidad estuvo a cargo de:
M.Sc. Fernando Calderón Laguna

Corrección de pruebas finales:
Flor de María Arroyo y el autor

Digitación del manuscrito:
Dirección de Producción Académica

Edición gráfica:
Carlos Fco. Zamora Murillo

LA EDITORIAL UNIVERSIDAD
ESTATAL A DISTANCIA SE ENCUENTRA
AFILIADA A LAS SIGUIENTES ASOCIACIONES:



CÁMARA COSTARRICENSE DEL LIBRO



ASOCIACIÓN DE EDITORIALES UNIVERSITARIAS
DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE -EULAC-

asoingraf

ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA GRÁFICA
COSTARRICENSE -ASOINGRAF-

PRIMERA EDICIÓN

Primera edición:

Editorial Universidad Estatal a Distancia,
San José, Costa Rica, 1991.

Primera reimpresión:

Editorial Universidad Estatal a Distancia,
San José, Costa Rica, 1999.

Segunda reimpresión:

Editorial Universidad Estatal a Distancia,
San José, Costa Rica, 2003.

ISBN: 9977-64-510-8

638.51
V112p

Vaca Adam, Leonel

Producción avícola / Leonel Vaca Adam. -- 2. reimp.
de la 1. ed. -- San José, C. R. : EUNED, 2003.
300 p.; 27 cm.

Incluye bibliografía y glosario al final de la obra
ISBN 9977-64-510-8

1. Aves - Costa Rica. 2. Alimentos para aves.
3. Gallinas. 4. Incubación. I. Título.

Impreso en Costa Rica.

Reservados todos los derechos.

Prohibida la reproducción no autorizada
por cualquier medio, mecánico o electrónico
del contenido total o parcial de esta publicación.

Hecho el depósito que dicta la ley.

Hidden page

Hidden page

CONTENIDO

PRÓLOGO	7
Tema I: LA AVICULTURA EN COSTA RICA	17
<i>Introducción</i>	19
A. ESTADO ACTUAL Y CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN EN COSTA RICA	20
1. Tipo de instalaciones	20
2. Adquisición de las aves	20
3. Adquisición del alimento	21
4. Adquisición de equipo, medicamento y otros insumos	21
5. Instituciones relacionadas con la avicultura	21
6. Principales problemas que afronta la industria avícola en el país.	21
B. MODALIDADES DE LA PRODUCCIÓN	21
1. Ubicación de las empresas productoras	22
1.a. Pollo de engorde (Broiler)	22
1.b. Huevos para consumo	22
2. Capacidad instalada por provincia	22
2.a. Pollo de engorde	22
2.b. Huevos para consumo	22
3. Grado de integración de las empresas	22
3.a. Pollo de engorde	22
3.b. Productoras de huevos para el consumo	23
4. Niveles actuales de producción	23
4.a. Pollo de engorde	23
4.b. Huevos para el consumo	23
5. Comercialización de los productos	24

5.a.	Pollo de engorde	24
5.a.1.	Forma de presentación del producto	24
5.a.2.	Mercadeo de la producción	24
5.b.	Huevos para el consumo	24
5.b.1.	Forma de presentación del producto	24
5.b.2.	Mercadeo de la producción	24
Tema II: GENERALIDADES SOBRE LA GALLINA		27
A.	ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LAS AVES	29
B.	ORIGEN DE LA GALLINA DOMESTICA	32
C.	DOMESTICACIÓN DE LA GALLINA. CONCEPTO DE ESPECIE, RAZA, VARIEDAD, LÍNEA	32
D.	PRINCIPALES RAZAS MODERNAS	33
1.	Clase Americana	33
1.a.	Raza Jersey Blanca Gigante	33
1.b.	Raza Rhode Island Red	33
1.c.	Raza New Hampshire	36
1.d.	Raza Plymouth Rock	37
1.e.	Raza Wyandotte	38
2.	Clase Inglesa	38
2.a.	Raza Cornish	38
2.b.	Raza Light Sussex	38
3.	Clase Mediterránea	38
3.a.	Raza Leghorn	38
3.b.	Raza Menorca	39
4.	Clase asiática. Raza Brahma	39
E.	MÉTODOS PARA MEJORAR LAS RAZAS	40
F.	LÍNEAS O ESTIRPES MODERNAS	40
Tema III: ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA		49
<i>Introducción</i>		51
A.	PIEL	51
B.	SISTEMA ÓSEO	53
1.	Huesos de la cabeza	53
2.	Columna vertebral	53
3.	Costillas y esternón	55
4.	Huesos del ala	55
5.	Huesos de la pata	55
C.	SISTEMA MUSCULAR	55
D.	SISTEMA RESPIRATORIO	56
E.	SISTEMA CIRCULATORIO Y LINFÁTICO	57
1.	Corazón	57
2.	Sangre	58
3.	Sistema linfático	58
F.	SISTEMA DIGESTIVO	58
1.	Principales órganos y glándulas del sistema digestivo	59
1.a.	Pico	59
1.b.	Esófago	59
1.c.	Estómago	60
1.d.	Intestinos	60
1.e.	Cloaca	60
1.f.	Órganos digestivos complementarios	61
2.	Proceso de la digestión	61
G.	APARATO EXCRETOR	62
H.	SISTEMAS NERVIOSO Y ENDOCRINO. ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS	62

1. Principales órganos del sistema nervioso.....	62
2. Órganos de los sentidos.....	63
3. Glándulas productoras de hormonas.....	64
Tema IV: LA REPRODUCCIÓN Y LA HERENCIA.....	69
<i>Introducción.....</i>	<i>71</i>
A. APARATO REPRODUCTOR DEL GALLO.....	71
B. APARATO REPRODUCTOR DE LA GALLINA.....	72
C. FORMACIÓN DEL HUEVO.....	73
1. Estímulo hormonal.....	73
2. Ovulación.....	74
3. Formación de las restantes partes del huevo.....	74
4. Ovoposición.....	75
D. FISIOLÓGÍA DE LA REPRODUCCIÓN.....	75
1. Apareamiento.....	75
2. Fecundación.....	75
E. DESARROLLO DEL EMBRIÓN.....	75
1. Desarrollo precoviposital.....	75
2. Desarrollo postoviposital.....	76
F. LA HERENCIA.....	78
1. La célula.....	78
1.a. Tipos de células.....	78
1.a.1. Células somáticas.....	78
1.a.2. Células germinativas.....	78
1.b. Estructura de la célula.....	78
2. Los genes (genética).....	79
2.a. Ubicación de los genes.....	79
2.b. ¿Cómo se transmiten los genes?.....	80
2.c. ¿Cómo actúan los genes?.....	80
G. TÉCNICAS USADAS EN LA MEJORA GENÉTICA DE LAS AVES.....	81
1. Selección.....	82
2. Reproducción de aves seleccionadas.....	82
2.a. La consanguinidad.....	82
2.a.1. Endocruza.....	82
2.a.2. Machos endocruzados.....	83
2.b. La hibridación.....	83
2.b.1. Cruza de razas.....	83
2.b.2. Cruza de líneas seleccionadas.....	83
H. OBJETIVOS DE LA MEJORA GENÉTICA.....	83
1. Persistencia en la postura.....	84
2. Fecundidad.....	84
3. Intensidad de la postura.....	84
4. Viabilidad.....	84
5. Fertilidad.....	84
6. Incubabilidad.....	84
7. Cluequez.....	84
8. Madurez sexual.....	84
9. Tamaño del huevo.....	85
10. Calidad de la cáscara.....	85
11. Color de la cáscara.....	85
Tema V: INCUBACIÓN.....	91
A. INCUBACIÓN NATURAL.....	93
B. INCUBACIÓN ARTIFICIAL.....	93
1. Las máquinas incubadoras.....	94
1.a. De corriente de aire natural, tipo plano.....	94

1.b.	De corriente de aire forzado, tipo gabinete	95
1.c.	Selección de las máquinas incubadoras	96
2.	La planta de incubación	97
2.a.	Ubicación	97
2.b.	Medio ambiente	97
2.c.	Construcción de la planta	98
2.d.	Distribución interna y condiciones de las dependencias de la planta	98
	2.d.1. Área de descarga de los huevos fértiles	99
	2.d.2. Cuarto de desinfección del huevo	99
	2.d.3. Cuarto de selección y "embandejado"	99
	2.d.4. Cuarto de almacenaje en frío	99
	2.d.5. Cuarto de precalentamiento	100
	2.d.6. Cuarto de incubadoras	100
	2.d.7. Cuarto de nacedoras	100
	2.d.8. Cuarto de pollitos	100
	2.d.9. Cuarto de lavado de equipo	100
3.	El huevo fértil. (características deseables)	100
3.a.	Fertilidad	100
3.b.	Tamaño	100
3.c.	Condición de la cáscara	101
3.d.	Forma del huevo	101
3.e.	Manejo del huevo fértil en la granja	101
4.	Manejo del huevo fértil en la planta incubadora	101
4.a.	Desinfección	103
	4.a.1. Fumigación con gas formaldehído	103
	4.a.2. Desinfección por aspersión	103
4.b.	Selección y "embandejado"	103
4.c.	Almacenamiento en frío	104
4.d.	Precalentamiento	104
5.	Proceso de la incubación	104
5.a.	Incubadora	105
5.b.	Transferencia	106
5.c.	Nacedoras	106
5.d.	Nacimiento de pollitos	106
6.	Cuidados especiales en la planta de incubación	107
6.a.	Calidad del huevo fértil	107
6.b.	Métodos adecuados de higienización	107
6.c.	Control de los factores de manejo	107
	6.c.1. Temperatura	107
	6.c.2. Humedad	108
	6.c.3. Ventilación	108
	6.c.4. Posición y volteo de los huevos	108
	6.c.5. Limpieza de las máquinas	109
	6.c.6. Mortalidad de embriones	110

Tema VI: SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN. INSTALACIONES Y EQUIPO 115

A.	SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	117
1.	Sistema de explotación de tipo familiar	117
2.	Sistema de explotación en semiconfinamiento	117
3.	Sistema de explotación en confinamiento total	118
	3.a. Casetas de ambiente controlado	119
	3.b. Casetas de ambiente semicontrolado	119
	3.c. Casetas abiertas	120
B.	INSTALACIONES Y EQUIPO AVÍCOLA	120
1.	Instalaciones	120
1.a.	Factores climáticos	120
	1.a.1. Temperatura	120

1.a.2. Humedad relativa	121
1.a.3. Ventilación	121
1.a.4. Iluminación	121
1.b. Factores de ubicación	122
1.c. Factores estructurales	122
1.c.1. Tipos de construcciones	122
1.c.2. Estructura de las casetas	123
2. Equipo avícola	125
2.a. Criadoras	126
2.b. Guardas	126
2.c. Comederos y bebederos	127
2.c.1. Comederos de primera cría	127
2.c.2. Comederos definitivos	127
2.c.3. Bebederos	129
2.d. Equipo de doble propósito	131
Tema VII: CRÍA Y MANEJO	135
A. CRIANZA DEL POLLITO DURANTE LAS PRIMERAS SEMANAS DE VIDA. (PRIMERA CRÍA)	137
1. Actividades previas	137
1.a. Revisión de las áreas externas de la caseta	137
1.b. Revisión del interior de la caseta	137
1.c. Revisión del equipo	137
1.d. Higienización de las instalaciones	138
1.d.1. Limpieza de la caseta	138
1.d.2. Desinfección de la caseta	138
1.d.3. Tipos de desinfectantes usados	139
1.d.4. Desinfestación de la caseta	139
1.e. Equipo de primera cría	139
2. Recibo del pollito	140
3. Manejo del pollito	141
3.a. Distribución del alimento	141
3.b. Calefacción	141
3.c. Iluminación	142
3.d. Ventilación	143
3.e. Medicación	143
3.f. Labores cotidianas	143
B. DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE LAS AVES	143
1. Pollo de engorde	144
1.a. Condiciones básicas para la eficiente producción de pollos de engorde	144
1.a.1. Calidad genética de las aves	144
1.a.2. Nutrición adecuada	144
1.a.3. Prevención y tratamiento de plagas y enfermedades	144
1.a.4. Técnicas eficientes de manejo	144
1.b. Factores de producción	145
1.b.1. Alojamiento	145
1.b.2. Tipos de piso	145
1.b.3. Cama	145
1.b.4. Equipo	145
1.b.5. Área de cría	146
1.c. Tipos de explotación	146
1.d. Tamaño de la explotación	146
1.e. Volúmenes de producción	147
1.f. Calidad del pollo de engorde	147
1.g. Rendimiento del pollo de engorde	148
1.h. Eficiencia de la producción	149
1.i. Manejo de los pollos	149

1.j.	Sacrificio de las aves	150
2.	Cría y manejo de las gallinas productoras de huevo comercial	151
2.a.	Tipos de explotación	151
2.a.1.	Todo adentro, todo afuera	151
2.a.2.	Tipo de explotación múltiple	151
2.b.	Sistema de explotación	152
2.b.1.	Sistema de explotación en jaulas	152
2.b.2.	Sistema de explotación sobre listones (Slats)	153
2.b.3.	Sistemas de explotación sobre el piso	153
2.c.	Nidos	153
2.d.	Área de cría	153
2.e.	Volúmenes de producción	153
2.f.	Calidad de las aves	154
2.g.	Manejo de las aves	154
2.g.1.	Despique	154
2.g.2.	Control de coccidios	155
2.h.	Prevención de enfermedades	155
2.i.	Alimentación	156
3.	Producción de huevos comerciales	156
3.a.	Instalación de las gallinas ponedoras en la caseta de postura	156
3.a.1.	Caseta de postura	157
3.a.2.	Equipo	157
3.b.	Cuidado de las aves en producción	157
3.c.	Manejo de las aves en producción	157
3.d.	Conversión del alimento	159
3.e.	Otros factores que afectan la producción	159
3.e.1.	Humedad	159
3.e.2.	Amoniaco	159
3.e.3.	Gallinas cluecas	161
3.e.4.	Gallinas que no ponen	161
3.e.5.	Postura en el piso	161
3.e.6.	Picoteo de las plumas	161
3.e.7.	Nerviosismo	162
3.f.	Metas por conseguir con gallinas productoras de huevos comerciales	162
3.g.	Cálculo de los factores económicos	162
3.h.	Características del huevo comercial	163
3.h.1.	Maformaciones y alteraciones de los huevos	163
3.h.2.	Clasificación de los huevos	164
3.i.	Conservación de la calidad de los huevos	164
4.	Producción de huevos fértiles	165
4.a.	Primera cría	165
4.b.	Vacunación	165
4.c.	Despique	165
4.d.	Programa de iluminación	165
4.e.	Crianza por sexos separados	166
4.f.	Aislamiento	166
4.g.	Producción de huevos fértiles	166

Tema VIII: SANIDAD AVÍCOLA 169

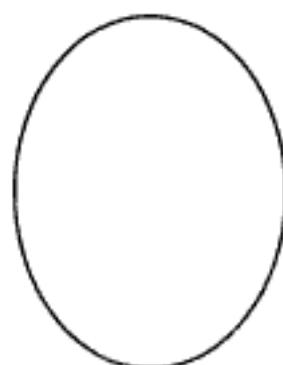
A.	NATURALEZA Y CLASIFICACIÓN DE LAS ENFERMEDADES DE LAS AVES	171
1.	Organismos patógenos	171
2.	Formas en que se transmiten las enfermedades	172
2.a.	Forma vertical o embrionaria	172
2.b.	Contaminación	172
2.b.1.	En las máquinas incubadoras	172
2.b.2.	Por el aire	172
2.b.3.	Por aves portadoras	172
2.b.4.	Por vectores	172

3.	Métodos para el control preventivo de las enfermedades	173
3.a.	Limpieza, sanidad, desinfección	173
3.b.	Manejo de las aves progenitoras	173
3.c.	Medicación preventiva	174
3.d.	Vacunas	174
3.d.1.	Acción de las vacunas	174
3.d.2.	Programas de vacunación	174
B.	ENFERMEDADES MÁS IMPORTANTES DE LAS AVES	175
1.	Enfermedad de Marek	175
2.	Enfermedad de Gumboro	176
3.	Enfermedad Artritis Viral	177
4.	Enfermedad New Castle	177
5.	Bronquitis infecciosa	178
6.	Viruela	179
7.	Encefalomiелitis aviar	180
8.	Laringotraqueitis infecciosa	181
9.	Influenza Aviar	182
10.	Coriza Infecciosa	183
11.	Mycoplasmosis Aviar	184
11.a.	Mycoplasma gallisepticum	184
11.b.	Mycoplasma sinoviae	185
11.c.	Mycoplasma meleagridis	185
12.	Colibacilosis Aviar	185
13.	Pullorosis	186
14.	Tifoidea Aviar	186
15.	Cólera Aviar	187
16.	Coccidiosis	188
16.a.	Coccidiosis cecal	189
16.b.	Coccidiosis intestinal	189
17.	Aspergillosis	190
C.	PARÁSITOS DE LAS AVES	190
1.	Parásitos internos	190
2.	Parásitos externos	192
Tema IX:	ALIMENTACIÓN DE LAS AVES	195
<i>Introducción</i>		197
A.	ALIMENTOS	197
1.	Composición química de los alimentos	198
1.a.	Agua	198
1.b.	Hidratos de Carbono	199
1.c.	Lípidos	200
1.d.	Proteínas	200
1.e.	Vitaminas	201
1.e.1.	Vitaminas liposolubles	201
1.e.2.	Vitaminas hidrosolubles	202
1.f.	Elementos minerales	203
1.f.1.	Elementos minerales esenciales	203
1.f.2.	Elementos minerales vestigiales	204
2.	Materias primas	205
2.a.	Productos energéticos	206
2.b.	Productos proteínicos	207
2.c.	Suplementos minerales	208
2.d.	Suplementos vitamínicos	209
2.e.	Aditivos	209
3.	Relación energía-proteína	209
4.	Tipos de fórmulas alimenticias	211
5.	Cuidados durante la formulación de Alimentos	212

B. DIGESTIÓN Y METABOLISMO	212
C. ALIMENTACIÓN DEL POLLO DE ENGORDE	213
D. LA ALIMENTACIÓN DE LA GALLINA PONEDORA	215
E. LA ALIMENTACIÓN DE LAS REPRODUCTORAS PESADAS	215
Temas X: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y ECONÓMICOS DE LA EMPRESA AVÍCOLA	221
A. ANÁLISIS PREVIO	223
1. Volúmenes de producción	223
2. Grado de tecnificación	223
3. Rentabilidad	223
4. Planificación de las operaciones	224
B. REGISTRO DE INGRESOS Y EGRESOS	224
1. Ingresos totales	224
2. Registros de producción en las granjas avícolas	226
2.a. Reporte de la granja	226
2.b. Reporte de visita	226
2.c. Requisiciones	226
2.d. Inventario	226
2.e. Informe de producción	226
2.f. Otros registros	229
3. Tipo de información que se obtiene de los registros	229
3.a. Índice de mortalidad	229
3.b. Índice de viabilidad	229
3.c. Consumo total de alimento	229
3.d. Peso promedio de las aves	230
3.e. Índice de conversión	230
3.f. Producción gallina / día. Producción gallina encaseta / día	231
C. CÁLCULO DE LOS COSTOS	
1. Costos variables	231
1.a. Costos del pollito B.B.	231
1.b. Costo del alimento	234
1.c. Costo de medicamento	234
2. Costos fijos	234
2.a. Sueldos, salarios y prestaciones	235
2.b. Energía	235
2.c. Limpieza y sanidad de la granja y otras instalaciones	236
2.d. Depreciaciones	236
2.e. Huevos rotos	236
2.f. Mantenimiento, reparación de instalaciones y equipo	236
2.g. Empaque	236
2.h. Transporte	236
2.i. Combustibles y lubricantes	236
2.j. Distribución y propaganda	236
3. Varios	237
4. Gastos indirectos	237
5. Gastos financieros	237
GLOSARIO	241
BIBLIOGRAFÍA	245
RESPUESTA A LOS EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN	247

TEMA I

LA AVICULTURA EN COSTA RICA



SUMARIO

Introducción

- A.- ESTADO ACTUAL Y CARACTERÍSTICAS
DE LA PRODUCCIÓN EN COSTA RICA
- B.- MODALIDADES DE LA PRODUCCIÓN

OBJETIVOS

1. Distinguir los cambios ocurridos en las modalidades de la explotación avícola en Costa Rica durante las últimas décadas.
2. Describir las características típicas de la avicultura que se practica actualmente en el país.
3. Reconocer algunos factores que inciden negativamente en la producción.
4. Destacar la capacidad productiva de las principales zonas de explotación avícola en Costa Rica.
5. Reconocer el grado de integración y la capacidad productiva de las dos modalidades más importantes de la avicultura nacional (Huevos y carne).
6. Señalar las características del sistema de mercado de los productos avícolas a nivel local.

INTRODUCCIÓN

Hace solo unas pocas décadas, la avicultura en Costa Rica y en el área centroamericana en general, era considerada una actividad de tipo rústico y de importancia económica secundaria. Era practicada casi exclusivamente por agricultores y amas de casa de las zonas rurales y semi-urbanas, para los cuales el principal objetivo de la producción era el de abastecerse de carne y huevos para el consumo familiar y el excedente para ser vendido en la vecindad o en poblaciones cercanas.

Para obtener pollitos con que reemplazar las aves viejas o para aumentar el número de aves del gallinero, los avicultores generalmente seleccionaban para reproductoras a aquellas gallinas que poseían características tales como un buen desarrollo corporal, que fueran productoras de huevos grandes y que tuvieran propensión a la cluequez (tendencia a empollar los huevos). Otros, seleccionaban las reproductoras por el color del plumaje, forma del cuerpo, temperamento dócil, o por cualquier característica que fuera de su preferencia.

No se daba importancia al concepto de mantener razas o variedades "puras" y la mayor parte de las aves que se explotaban entonces poseían características morfológicas poco uniformes, una mezcla de aves criollas con razas importadas.

Como no se seguía un procedimiento de selección y cruzamiento dirigidos a mejorar la capacidad productiva, ni se les daba la alimentación, manejo y medicación adecuadas, las aves no lograban alcanzar niveles de producción comparables a los que se obtienen actualmente con la avicultura tecnificada.

Este tipo de explotación avícola todavía es muy común en el país, pero su importancia como aportadora de productos para el consumo de la población es cada vez menor. Actualmente, el gran volumen de la producción de carne y huevos está en manos de avicultores que practican el sistema de explotación "intensivo", con el que han logrado obtener mejoras muy significativas en la productividad de las aves.

Esta modernización de los métodos de producción locales ha sido influenciada por el acelerado desarrollo que ha experimentado la avicultura en países altamente industrializados especialmente en Norte América. Es de conjeturar si los pioneros de la actividad avícola en Costa Rica, captaron con visión empresarial las grandes posibilidades que ese tipo de industria podría tener a nivel local. Lo cierto es que en la actualidad existe en el país un considerable número de empresas que han convertido a la avicultura en una de las actividades agropecuarias más productivas, dinámicas y de mayor desarrollo sostenido en los últimos años.

Este crecimiento positivo se ha logrado principalmente con la utilización eficiente de aquellos factores de la producción que constituyen la base de la avicultura moderna, como son:

- a) Alimentación de las aves con nutrientes de óptima calidad,
- b) adquisición de razas o líneas de aves de superior capacidad genética,
- c) mejores prácticas de manejo y
- d) efectiva prevención de enfermedades.

Los actuales sistemas de producción intensiva, que permiten mantener un gran número de aves confinadas en espacios reducidos, facilitan tener al avicultor un mayor grado de vigilancia y control sobre algunos de estos factores que inciden en una eficiente producción.

Hablando en términos generales, la avicultura, tanto a nivel local como mundial, debe su mayor desarrollo a la reconocida calidad alimenticia de sus productos, el huevo y la carne de pollo, que han pasado a ser casi imprescindibles en la dieta familiar, aun para sectores de población de limitados recursos económicos.

Conviene mencionar que la creciente demanda de estos productos, generalmente impone a las empresas la necesidad de aumentar sus volúmenes de pro-

ducción, lo que eventualmente contribuye a reducir costos fijos, permitiéndoles mantener los precios de venta del producto final a niveles competitivos con otros alimentos de consumo popular.

A.- ESTADO ACTUAL Y CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN EN COSTA RICA

1. Tipo de instalaciones

La construcción típica para albergar a las aves es una caseta de estructura rectangular, con dimensiones que van desde 6 a 18 m de ancho y con un largo variable, generalmente determinado por el número de aves por alojar o por la topografía y (o) dimensiones del terreno donde se construye la caseta.

Los pisos de estas casetas son predominantemente de tierra aunque las hay con pisos de cemento. El zócalo suele tener desde 20 centímetros hasta un metro de alto; la altura del zócalo generalmente la determinan las condiciones climáticas de la zona.

Del borde superior del zócalo y hasta el techo, los costados de la caseta están forrados con malla de alambre o cedazo, lo que impide que las aves se salgan del local, pero permite que el aire del exterior penetre libremente. Para regular la circulación del aire interior de la caseta se usan cortinas que se cierran cuando hay vientos muy fuertes, o cuando se desea conservar el calor interno en el gallinero.

Los techos son generalmente de láminas de cinc, con vertiente a dos aguas (tipo cañón), aunque las hay del tipo mediagua. Los techos con vertiente a dos aguas, a veces tienen un sobretecho o monitor que facilita la salida del aire caliente del interior de la caseta, con lo que se logra reducir la temperatura y mejorar la ventilación de la misma.

Aunque este tipo de casetas en que las aves son criadas en el piso son las más usuales, existen también granjas dedicadas a la producción de huevos para el consumo que cuentan con instalaciones de jaulas en las que las aves permanecen todo su período productivo. Las jaulas están bajo techo en casetas o galpones que las protegen del sol y de la lluvia.

Dentro del equipo empleado para el manejo de las aves, se usan las criadoras o campanas de calefacción, las que en su mayoría son accionadas por energía eléctrica, aunque hay algunas granjas que usan criadoras de gas. Estas criadoras o campanas caloríficas proveen de calor a los pollitos durante los primeros días de vida. Para que las aves no se alejen de la fuente de calor, se colocan alrededor y a cierta distancia de las criadoras, cercas o barreras circulares hechas de materiales diversos, tales como cartón, madera, plywood, o bien sacos o bolsas de alimento vacías.

Para proporcionar a las aves el agua de bebida, durante los primeros días de vida del pollito, se usan

bebederos llamados "de galón", los cuales están hechos de material plástico. Cada bebedero tiene capacidad para contener un galón de agua (3,8 litros), y normalmente se emplea un bebedero para cada 100 (cien) pollitos. Después de dos semanas, estos bebederos se van sustituyendo gradualmente por otros de mayor capacidad de aprovisionamiento de agua, los cuales se construyen de hierro galvanizado, dándoles la forma de canal o canoa, o bien tubos de P.V.C. cortados por su eje longitudinal. Las granjas más modernas usan bebederos de acción automática, como los de tipo de campana, de canal con boya, de niple y de taza.

Para distribuir el alimento a los pollitos durante las dos primeras semanas de vida, se usan bandejas plásticas o de cartón, las cuales se colocan en el piso y sobre ellas se riega el alimento diario. Después de 10 ó 12 días, estas bandejas se van sustituyendo gradualmente por comederos de mayor capacidad, los que se usarán hasta el final del período productivo.

Dichos comederos pueden ser de diferentes tipos; siendo los más usados los llamados tubulares o cilíndricos, fabricados con láminas de hierro galvanizado; consisten en un tubo o cilindro el cual se llena con alimento por su parte superior. Por la parte inferior del tubo, el alimento, por efecto de la gravedad, cae gradualmente a una "platona" o depósito colocada en el fondo, de donde es consumido por las aves. El comedero se llena con alimento en forma manual.

Algunas de las granjas más modernas usan este tipo de comederos pero en forma complementaria, ya que el grueso del alimento es distribuido por comederos automáticos, cuya descripción y funcionamiento se verá más adelante en esta obra.

En las granjas dedicadas a la producción de huevos para el consumo, o de huevos fértiles destinados para la incubación, las casetas están provistas de nidos donde las aves ponen sus huevos. Los nidos se ubican adosados a lo largo de las paredes internas de la caseta, o bien se distribuyen simétricamente en toda el área interna de la misma. En promedio se acostumbra colocar un nido por cada cuatro gallinas en producción.

2. Adquisición de las aves

Los pollitos, ya sean para dedicarlos a la producción de carne o para la postura comercial de huevos, son adquiridos por los avicultores en plantas de incubación locales, las que cuentan con granjas de reproductoras o bien importan el huevo fértil de otros países para incubarlo en sus instalaciones. La otra opción usada es la de importar directamente los pollitos de un día de nacidos.

3. Adquisición del alimento

Existen numerosas empresas que fabrican alimento de buena calidad, el que venden principalmente a los medianos y pequeños avicultores.

Las empresas avícolas grandes, generalmente tienen su propia fábrica y algunas de ellas también producen alimento en forma comercial para venderlo a otros avicultores.

4. Adquisición de equipo, medicamento y otros insumos

Tanto en el Valle Central como en el resto del país, hay un buen número de expendios y de casas distribuidoras de productos veterinarios, en los cuales se pueden adquirir los medicamentos necesarios a la avicultura, así como el equipo y otros insumos de uso común en esta actividad.

5. Instituciones relacionadas con la avicultura

Las Instituciones con mayor ingerencia en la producción avícola en el país, son las siguientes:

- Junta de Fomento Avícola
- Cámara Nacional de Avicultores
- Consejo Nacional de Producción
- Ministerio de Agricultura y Ganadería
- Ministerio de Economía y Comercio
- Ministerio de Planificación
- Programa Integral de Mercadeo Agropecuario.

Existe la ley de fomento avícola N° 4981 decretada en el año 1972, creada para contribuir al fomento, desarrollo y fortalecimiento de la actividad avícola. Esta ley beneficia a las empresas agro-industriales de productos y subproductos avícolas, tales como las dedicadas a la producción de aves, huevos para el consumo, pollo de engorde, pavos, etc.

6. Principales problemas que afronta la Industria Avícola en el país

Hay algunos problemas que afectan la actividad avícola en el país. A continuación se mencionan aquellos considerados como los más importantes.

- La producción nacional de ciertos ingredientes básicos para la alimentación de las aves es muy reducida. Es necesario importar la mayor parte del maíz y el total de la soya que se

necesita para elaborar fórmulas alimenticias con la calidad apropiada. Como un ejemplo, en la elaboración de alimentos para pollos de engorde, el maíz y la soya constituyen más del 80% del total de ingredientes necesarios. Los productos que podrían sustituir al maíz, como el sorgo, o reemplazar parte de la soya como la harina de torta de algodón, harina de pescado, de carne y otros no se consiguen en las cantidades suficientes.

- Las fluctuaciones de precios de la soya y el maíz en el mercado internacional, afectan en forma directa los costos de producción locales y por consiguiente inciden en los precios del producto final al consumidor.
- La concentración excesiva de las empresas avícolas en el Valle Central, además de dificultar un eficiente mercadeo del producto hacia las demás zonas del país, propicia la difusión de enfermedades, las que tienden a transmitirse a mayor escala en áreas con altas densidades de población avícola.
- Otros problemas por considerar serían la ausencia de adecuados canales de distribución de los productos terminados, el control de la calidad de los mismos, el control de la calidad y valor nutritivo de las fórmulas alimenticias fabricadas para las aves. También se hace notar la insuficiencia de programas locales de investigación básica y aplicada en el campo avícola, así como la poca información tecnológica que hay a disposición del avicultor.

B.- MODALIDADES DE LA PRODUCCIÓN

Entre las modalidades de la empresa avícola en Costa Rica podemos distinguir las siguientes:

- a) Granjas de reproducción e incubación integradas
- b) Crianza y desarrollo de aves de reemplazo
- c) Granjas para la producción de huevos para consumo
- d) Granjas para la producción de pollos de engorde.

En forma complementaria a las anteriores modalidades de producción, se han desarrollado las fábricas dedicadas a la elaboración de alimentos avícolas, las plantas destinadas exclusivamente a la incubación comercial de huevos fértiles y plantas o rastros para el procesamiento del pollo de engorde y gallinas que han finalizado su ciclo productivo.

En Costa Rica, las modalidades de la empresa avícola que han alcanzado mayor grado de expansión son las de producción de huevos para consumo y las de producción de pollos de engorde (Broiler).

Aunque estas dos modalidades tienen muchos puntos en común, existe una diferencia muy notable, entre ellas en lo que respecta a la concentración de la producción en manos de los avicultores, como se explica a continuación.

En la producción de huevos para consumo, la actividad está en manos de un gran número de avicultores con empresas pequeñas, algunos con empresas medianas, y unos pocos con empresas grandes. En el pollo de engorde, la producción está más concentrada, pues aunque también existen unas pocas empresas muy grandes y algunas medianas, existen muy pocas empresas con pequeños volúmenes de producción.

Esta característica, que es común en el área latinoamericana, también se manifiesta en Costa Rica, en donde las dos empresas más grandes de pollos de engorde producen el 73% del total del mercado nacional, mientras que nueve empresas medianas producen el restante 27%. Las empresas pequeñas, que pueden ser un poco más de 20 (veinte), en su mayoría alquilan sus granjas a las empresas grandes o medianas, o bien producen pollos para las mismas, bajo contrato, o sea en condición de productores integrados.

En la producción de huevos para consumo, tres empresas grandes controlan cerca del 52% del mercado, 7 empresas medianas un 28% y las pequeñas, que son muy numerosas, comparten el restante 20%.

1. Ubicación de las empresas productoras

1.a Pollo de engorde (Broiler)

Un 94% de las empresas están ubicadas en el Valle Central; solo dos empresas (6%), se encuentran en el interior del país. La provincia de Alajuela cuenta con mayor número de empresas (46% del total), seguida por la provincia de San José con un 33%, y Heredia con un 15%.

1.b Huevos para consumo

Igual que con el pollo de engorde, la mayoría de las granjas están ubicadas en el Valle Central. Más del 70% de la producción está localizada en las provincias de Alajuela, Heredia y San José.

2. Capacidad instalada por provincia

2.a Pollo de engorde

Por capacidad instalada se entiende la máxima cantidad de aves que se pueden criar al mismo tiempo en las instalaciones o casetas con que se cuenta. En el pollo de engorde se debe calcular con base en que se pueden criar once pollos por cada metro cuadrado de área de piso de la caseta, cada nueve semanas (dos meses). A continuación se da un estimado de la capacidad instalada por provincia en 1988 (Ver Cuadro 1.1).

Cuadro 1.1

COSTA RICA. CAPACIDAD INSTALADA POR PROVINCIA

PROVINCIA (Costa Rica)	CAPACIDAD INSTALADA (m ² de casetas)	POTENCIAL Nº pollos / año*
Heredia	180 000	11, 286 000,00
Alajuela	110 000	6, 897 000,00
San José	45 000	2, 821 500,00
Cartago	600	37 620,00
Guanacaste	200	12 540,00
TOTAL:	335 800	2,1 054 660,00

* Calculado con base en 11 pollos / m² y 5,7 partidas de pollo por año.

2.b Huevos para consumo

La mayor capacidad instalada está concentrada en las provincias de Alajuela, Heredia y San José. De cerca de doscientas granjas dedicadas a la producción comercial de huevos en el país, dos tercios están ubicadas en esta zona geográfica.

3. Grado de integración de las empresas

3.a Pollo de engorde

El grado de integración de una empresa se mide por el número de plantas o instalaciones con que cuenta para cubrir las diferentes etapas que se dan en un proceso productivo.

En el país, las empresas productoras de pollo de engorde más integradas cuentan con las siguientes instalaciones:

1. Granjas de cría de pollo de engorde
2. Planta procesadora (matadero o rastro)
3. Fábrica de alimento
4. Planta de incubación
5. Granjas de reproductoras

De las empresas en el país:

- 12,12% cuentan con todas las instalaciones anotadas (1, 2, 3, 4, 5)
- 3,03% cuenta con 1, 2, 3, 4
- 12,12% con 1, 2, 3
- 9,09% con 1 y 2
- 3,03% con 1 y 3
- 60,60% restantes solo cuentan con granjas de cría.

Las empresas con mayor grado de integración, también cuentan con el equipo e instalaciones necesarias para comercializar el producto en forma de pollo fresco o congelado.

Algunas de ellas poseen restaurantes de comidas rápidas o rosterías, donde venden parte de la producción en forma directa al consumidor.

3.b Productoras de huevo comercial

Las empresas más integradas cuentan con las siguientes instalaciones:

1. Granjas de cría de pollas de reposición (edad 1-20 semanas)
2. Granjas de producción de huevos (aves adultas en producción)
3. Fábrica de alimentos
4. Planta de incubación
5. Granjas de reproductoras
6. Expendios

La mayoría de las pequeñas y medianas empresas solo cuentan con granjas de producción. Algunas de ellas también crían sus propias pollas de reposición, otras las adquieren de empresas especializadas que venden las pollas a cierta edad, generalmente entre 8 y 18 semanas.

Aunque hay regular número de explotaciones que poseen fábricas de alimentos, la gran mayoría compra a empresas comerciales especializadas en ese campo.

Solo las empresas más grandes cuentan con plantas de incubación para proveerse de las pollitas necesarias.

Un gran volumen de pollitas de un día y huevos fértiles para la incubación son importados.

Existen diferencias en lo que respecta a la moda-

lidad de la producción. Algunas granjas producen por su propia cuenta y otras alquilan sus granjas a otras empresas mayores, o bien producen bajo contrato para las mismas.

4. Niveles actuales de producción

4.a Pollo de engorde

En 1988 la producción comercial fue de 20,088 251 pollos de engorde. Estimado que estos pollos alcanzaron un peso vivo promedio de 1,70 kg por unidad, y que su rendimiento de carne lista para la venta fue de 79%, el total de kilos de carne de pollo producidos en el año fue de 26,978 251 kg. Si se considera una población de 2,800 000 habitantes, la disponibilidad para el consumo doméstico alcanzó la cifra de 9,63 kg de carne de pollo per-cápita.

4.b Huevos para el consumo

En el siguiente Cuadro se puede apreciar la población de aves de tipo postura y el estimado de producción de huevos en el país en 1988.

Cuadro 1.2

POBLACIÓN DE AVES PARA POSTURA Y ESTIMADO DE LA PRODUCCIÓN (1988)

CLASE	Nº DE AVES	EDAD SEMANAS	PRODUCCIÓN POR DÍA
Aves en desarrollo	1,392 596	1-20 semanas	—
Aves en producción	1,229 043	Adultas	853 068 huevos

FUENTE: Datos suministrados por la Junta de Fomento Avícola, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Julio de 1989.

Calculando con base en 853 068 huevos diarios, la producción anual sería de 311,369 820 huevos. Con una población de 2,800 000 habitantes, el consumo per-cápita de huevos en Costa Rica sería de 111,20 unidades.

NOTA: El principal subproducto de las granjas productoras de huevos son las gallinas de "deshecho", aquellas que han finalizado su vida productiva. Estas se venden procesadas a restaurantes, intermediarios, o bien a empresas mayores que cuentan con rastros o mataderos para procesar

5. Comercialización de los productos

5.a Pollo de engorde

5.a.1 FORMA DE PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO

La carne de pollo se vende en varias presentaciones, siendo la principal la forma de pollo entero fresco. La forma de pollo entero congelado tiene menor demanda. En estas dos modalidades, el pollo lleva en su interior las vísceras (menudos) que son el corazón, hígado y molleja, y otras partes comestibles del cuerpo del ave, como la cabeza, el pescuezo y las patas.

Otra forma de presentación que tiene cada vez mayor demanda, es la de pollo fresco cortado en piezas (muslo, pechuga, alas). Estas piezas se venden en bandejas mixtas (muslo y pechuga) o con las piezas por separado (solo muslos, solo pechugas, etc.).

Algunas empresas también comercializan carne de pollo procesado en forma de "nuggets", embutidos y hamburguesas.

5.a.2 MERCADEO DE LA PRODUCCIÓN

Las principales vías de comercialización son supermercados, mayoristas, minoristas, ferias, hoteles, restaurantes, hospitales y expendios ya sean propios o de terceros. De estos canales el producto pasa al consumidor.

Otras vías de comercialización que cobran importancia son los restaurantes de comidas rápidas y las rosterías que venden pollo frito.

La carne de pollo y sus subproductos no tienen regulación de precio por el Gobierno, y éste es determinado por la competencia en el mercado.

5.b Huevos para consumo

5.b.1 FORMA DE PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO

El huevo se limpia y se empaca para la venta en cajillas con capacidad para treinta huevos cada una. Cerca de un 50% del producto se vende clasificado por su tamaño.

5.b.2 MERCADEO DE LA PRODUCCIÓN

El huevo se vende al por mayor en la granja o entregado en los locales de los compradores. Los compradores de mayor volumen son los mayoristas, los que absorben más de la mitad de la producción. Les siguen en importancia los mercados, los minoristas y las ferias del agricultor.

De estos canales, el producto pasa al consumidor.

El huevo se vende al consumidor por kilo (o fracción), en forma entera y frescos. También se vende el huevo quebrado a ciertas industrias, entero en su cáscara o bien separadas la yema de la clara.

El precio del huevo está regulado por el Gobierno, pero también está influido por la competencia de precios entre los avicultores.

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

I. COMPLETAR

Anote en el espacio en blanco el dato que se solicita:

1. El sistema moderno de producción que permite mantener un gran número de aves en espacios reducidos, se denomina "sistema de producción _____".
2. Las modalidades de empresas avícolas que han alcanzado mayor expansión en el país, son las que producen _____ y _____.
3. La provincia con mayor número de empresas dedicadas a la producción de pollos de engorde es _____.
4. Antes de la modernización de la avicultura en el país, esta actividad estaba en manos de agricultores y amas de casa de las zonas _____ y _____ del país.
5. De los productos agrícolas usados en la elaboración de los alimentos para las aves, el país debe importar la mayor parte del producto _____ y la totalidad del producto _____.

II. FALSO Y VERDADERO

A continuación se le presentan una serie de oraciones. Escriba una "F" si la ración es falsa o una "V", si es verdadera.

1. () Los precios de la carne de pollo están controlados por el Gobierno.

2. () La producción nacional de ingredientes básicos para la alimentación de las aves es muy reducida.
3. () La producción de huevos para consumo está en manos de un gran número de pequeños, algunos medianos y unos pocos grandes avicultores.
4. () En el país, los avicultores cuentan con abundante información tecnológica sobre temas avícolas.
5. () Las fluctuaciones del precio de la soya en el mercado internacional afectan los precios locales de los huevos y la carne de pollo.

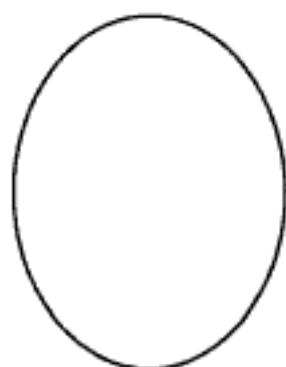
III. RESPUESTA BREVE

1. Indique cinco diferentes instalaciones para el proceso productivo con que cuentan las empresas productoras de pollos de engorde más integradas.
2. Cite las cuatro modalidades de producción avícola más importantes en el país.
3. Mencione el o los materiales más usados en la construcción de las siguientes estructuras de las casetas avícolas típicas:
 - a) Techo
 - b) Pisos
 - c) Paredes
4. Cite las tres provincias del país con mayor capacidad instalada para la producción de pollo de engorde (en orden decreciente).

IV. EJERCICIOS DE COMPRESIÓN DE LECTURA

1. Defina brevemente lo que en avicultura se entiende por "capacidad instalada".
2. Mencione los principales factores negativos que afectan a la producción avícola.
3. Mencione el mayor problema que enfrenta la avicultura nacional y explique por qué.

GENERALIDADES SOBRE LA GALLINA



SUMARIO

- A.- ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LAS AVES
- B.- ORIGEN DE LA GALLINA DOMÉSTICA
- C.- DOMESTICACIÓN DE LA GALLINA.
CONCEPTO DE ESPECIE, RAZA, VARIEDAD, LÍNEA
- D.- PRINCIPALES RAZAS MODERNAS
- E.- MÉTODOS PARA MEJORAR LAS RAZAS
- F.- LÍNEAS O ESTIRPES MODERNAS

OBJETIVOS

1. Reconocer la teoría sobre el origen y la evolución de las aves.
2. Formular el supuesto origen de la gallina y su domesticación.
3. Clasificar científicamente a la gallina en la escala zoológica.
4. Reconocer las principales características de las razas de gallinas más utilizadas en la avicultura moderna.
5. Explicar brevemente las bases en que se asienta la mejora productiva de las gallinas.
6. Describir y comparar las características deseables de ave, según sea la modalidad de explotación avícola que se piensa emprender.
7. Reconocer las líneas o estirpes más usadas en la actualidad para la producción comercial de carne de pollo y de huevo para el consumo.

A. ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LAS AVES

Según las teorías más aceptadas, las diversas especies de animales que habitaron la tierra en su época más remota fueron evolucionando, es decir, cambiando poco a poco en su aspecto físico para irse adaptando a los cambios de clima, ambiente, hábitos de vida y alimentación. Este proceso evolutivo duró muchos millones de años (*Cuadro 2.1*).

Hace unos doscientos treinta millones de años, al comienzo del período Triásico de la era Mesozoica, aparecieron los **Arqueosaurios** (antiguos lagartos), los cuales habían desarrollado la capacidad de andar sobre las patas traseras. Estas patas eran largas y fuertes, en contraste con las patas delanteras, de menor tamaño.

Seguidamente estos Arqueosaurios evolucionaron y constituyeron grupos diferentes. Un grupo lo formaron los **Dinosaurios** -terribles lagartos- (*Figura*



Figura 2.1 DINOSAURIO

2.1); otro comenzó a andar sobre las cuatro patas, y vino a constituir el grupo de los grandes anfibios (ambas vidas) que como el nombre lo indica tenían capacidad de vivir tanto en el agua como en la tierra (Descendientes de este grupo son los cocodrilos y caimanes actuales). Otro grupo lo constituyeron los **reptiles voladores**.

Es en el período Jurásico de la era Mesozoica (hace unos ciento ochenta millones de años) que se supone aparecieron los **reptiles voladores o Pterosaurios** (lagartos alados), cuyos fósiles han sido encontrados en Norte América. Estos animales gigantes poseían alas con una envergadura de hasta ocho metros de punta a punta. Dichas alas estaban constituidas por un repliegue de la piel que unía los miembros superiores con los flancos y los miembros inferiores (*Figura 2.2*).

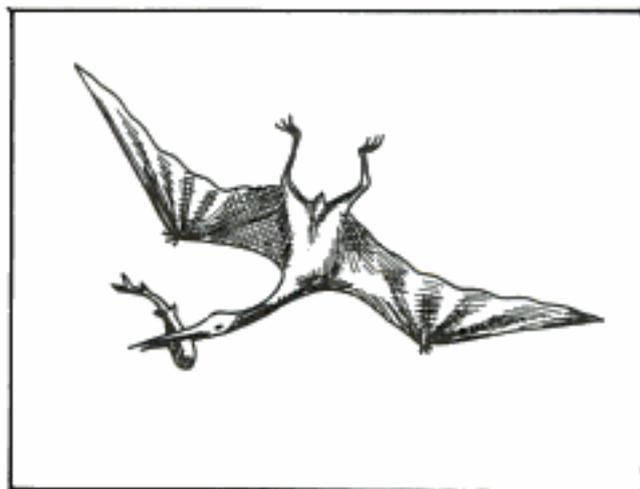


Figura 2.2 PTEROSAURIO

Cuadro 2.1

APARICIÓN DE LAS AVES EN LA HISTORIA DE LA TIERRA

ERA	ÉPOCA	PERÍODO	EDAD EN MILL./AÑOS	APARICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE ALGUNOS ESPECÍMENES
AZÓICA PROTEROZOICA	ARCAICA	PRE-CAMBRICO	5000 a 1600	No hay información científica.
PALEOZOICA	PRIMARIO	CAMBRICO SILURICO DEVONICO CARBONIFERO PERMICO	600 425 405 310 280	No se conoce vida terrestre. Peces primitivos – Primeros animales terrestres. Peces – Primeros vertebrados terrestres anfibios. Primeros reptiles verdaderos, muchos anfibios. Muchos animales terrestres, anfibios y reptiles.
MESOZOICA	SECUNDARIO	TRIASICO JURASICO CRETACICO	230 180 135	ARQUEOSAURIOS: (Antiguos lagartos). Reptiles que al evolucionar dieron origen a los Pterosaurios (reptiles alados). PTEROSAURIOS: Posiblemente los primeros reptiles voladores. ARQUEOPTERIX: Se le considera la transición biológica entre los reptiles y las aves, con características morfológicas de ambas. clases zoológicas. HESPERORNIS, ICTONIS: Aves de gran tamaño, sin alas y de vida acuática. Carnívoras dentadas, se alimentaban de peces.
CENOZOICA		PALEOCENO EOCENO OLIGOCENO TERCEARIO MIOCENO PLIOCENO	65 25 13	GASTORNIS DYATRIMUS: Aves de gran altura, con alas muy reducidas, no aptas para el vuelo. Poseían quilla o sea, hueso esternón muy desarrollado. FAMILIA DE LAS ESTEREOORNITES: (Psilopterus, Procariana, Tolmodus, Hemosione Onactornis). Aves de presa carnívoras corredoras, con alas, pero sin capacidad paravolar. Algunas de enorme altura (2,44 metros).
	CUATERNARIO	PLEISTOCENO RECIENTES	1 ACTUAL	AEPYORNIS: (Aves elefante de Madagascar) DYNORNITIFORMES: (Ave Moa de Nueva Zelanda), ambas de enorme tamaño, aún existentes hace algunos cientos de años, hoy extinguidas). ESTIRPES SALVAJES DE ASIA: Aves con estructura morfológica semejante a la de la gallina doméstica. La Teoría más aceptada es que fueron éstas estirpes las que dieron origen a las gallinas actuales.

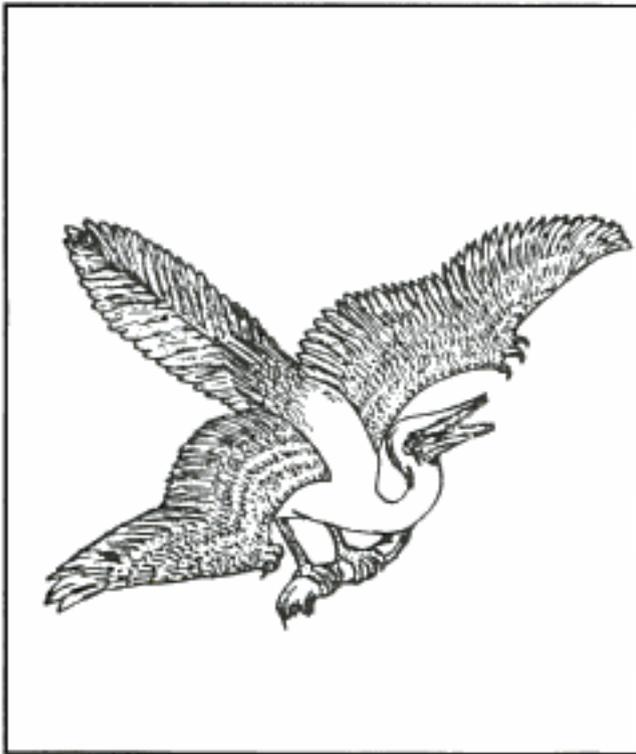


Figura 2.3 ARQUEÓPTERIX



Figura 2.4 DYATRIMUS

Es también en este período Jurásico que aparece el *Arqueópteryx* (alas antiguas), animal al que se considera la transición biológica entre los reptiles y las aves.

Por fósiles de estos animales encontrados en 1861, en Baviera, Alemania, y más recientemente en 1956, se sabe que el *Arqueópteryx* era un animal pequeño, de tamaño parecido al de un faisán. Tenía el aspecto inconfundible de un ave, el cuerpo cubierto de plumas, excepto en la cabeza y el cuello que estaba cubierto de escamas como los reptiles. Sus patas le permitían andar por el suelo o posarse sobre las ramas. Subía a los árboles ayudado por pequeñas garras que poseía en el extremo de las extremidades superiores, sirviendo estas mismas extremidades como alas rudimentarias para planear de rama en rama (Figura 2.3).

Entre las características que lo asemejaban a los reptiles, el *Arqueópteryx*, en lugar de pico, poseía un hocico alargado con dientes insertos en alvéolos de ambas mandíbulas. Tenía garras en los extremos de las alas y una cola que aunque poseía plumas en los costados, era larga y carnosa con numerosas vértebras libres que le permitían moverla semejante a un reptil. Las escamas que le cubrían cabeza y cuello, también son características de los reptiles (las escamas aparecen aun en las patas de las aves contemporáneas).

Posteriormente, en el período Cretácico de la era Mesozoica (hace unos ciento treinta y cinco millones de años) se cree que aparecieron las primeras aves propiamente dichas, algunas de gran tamaño, como el *Hesperornis* y el *Ictiornis*. No poseían alas y sus colas eran muy cortas. Aves carnívoras, poseían dientes y se alimentaban de peces. Su vida era predominantemente acuática. En el Paleoceno, Época Terciaria de la era Cenozoica (hace unos sesenta y cinco millones de años) existieron aves con altura de hasta dos metros, pero con alas muy reducidas que no permitían el vuelo; se sabe que poseían quilla (hueso esternón de las aves) muy desarrollada. Entre esas aves se conocen el *Gastornis* y el *Dyatrimum*, por haber sido encontrados fósiles que lo comprueban (Figura 2.4).

Desde el Mioceno de la era Cenozoica (hace veinticinco millones de años) y hasta el Plioceno de esa misma era (hace trece millones de años), se sabe que existieron ejemplares de la familia de las *Esterneornites*, aves corredoras parecidas al avestruz y al emu. Sus tamaños variaban desde los 70 cm de altura como el *Psilopterus*, pasando por aves más grandes como el *Procariana*, el *Tolmodus*, el *Hermosiornis*, hasta el *Onactornis*, de 2,44 m de altura. Eran aves de presa, feroces carnívoras. Tenían alas pero eran incapaces de volar, por lo cual fueron exterminadas por felinos y perros salvajes de gran tamaño. Sus fósiles han sido encontrados en Suramérica (Figura 2.5).

Desde los inicios de la era Cuaternaria hasta nuestros días, la evolución ha seguido y en ese transcurso muchas especies de aves se han extinguido.



Figura 2.5 HERMOSIORNIS

Todavía hace menos de quinientos años existían aves de hasta 2,50 metros de altura, como las *Aepyornis* o aves elefante de Madagascar (*Aepyornitiformes*), y aves de hasta 4 metros como el Ave Moa de Nueva Zelanda (*Dynornitiformes*) (Figura 2.6) de más reciente extinción. La presencia de estas últimas aves era notoria hace apenas doscientos años pero la incapacidad de volar fue factor determinante para su extinción.

B.- ORIGEN DE LA GALLINA DOMÉSTICA

Aunque existen diferentes teorías en cuanto al origen inmediato de la gallina doméstica, la más aceptada es que proviene de troncos o estirpes salvajes originadas en Asia. Las estirpes más conocidas de estas gallináceas salvajes son las siguientes:

- a) Ave gris de la Jungla (*Gallus sonneratti*).
- b) Ave selvática de Ceilán (*Gallus lafayetti*).
- c) Ave selvática de Java (*Gallus varius*).
- d) Ave dorada de la Jungla (*Gallus bankiva*).

Ha sido demostrado experimentalmente que todas estas estirpes selváticas pueden cruzarse entre sí y que la descendencia es fértil. Por lo tanto, es posible conjeturar que después de su domesticación, dichas aves fueron cruzándose entre sí y dieron origen a la estirpe básica, de la cual provendrían las actuales gallinas domésticas.

Existen numerosas diferencias morfológicas entre estas aves asiáticas, lo que explicaría la gran variedad de colores y formas que presentan las razas actuales derivadas de ellas.

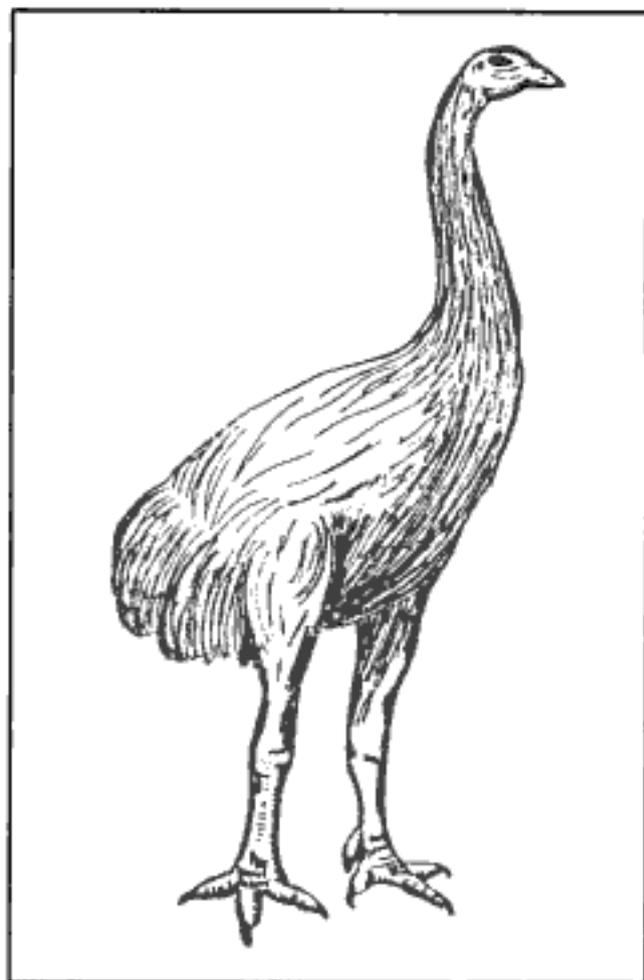


Figura 2.6 MOA

C. DOMESTICACIÓN DE LA GALLINA, CONCEPTO DE ESPECIE, RAZA, VARIEDAD, LÍNEA

Hay evidencias históricas de que 3200 años a. C. ya se domesticaban y explotaban gallinas en la India, de donde se difundieron a Persia, Grecia y finalmente a Europa. En China y Egipto la domesticación de estas aves tuvo su inicio 1400 años a. C.

Desde el inicio de la domesticación de las aves, el hombre vino seleccionando y dejando para la reproducción a aquellos ejemplares que destacaban las características más deseables. Estas "características deseables" podían ser muy diferentes, dependiendo del objetivo de cada avicultor. Algunos, buscaban aves ágiles y agresivas, adecuadas para las peleas de gallos; otros, aves de plumaje llamativo para ornato; o bien, de gran tamaño para la producción de carne, o buena capacidad para producir huevos. De esta manera se han venido formando conjuntos o grupos de individuos con

características similares entre sí que los distinguen de otros de su misma especie. Características tales como el color del plumaje, forma y tamaño del cuerpo, capacidad productiva, hábitos y temperamento similares.

Para distinguir a esos grupos ya constituidos se emplean los términos de especie, raza, variedad, línea o estirpe.

Vemos, pues que:

Especie: Es el conjunto de individuos con la misma constitución orgánica e iguales características, cualidades, aptitudes e instinto. (Ejemplo: El pavo real y la gallina son especies distintas). La gallina Leghorn y la Brahma son aves de la misma especie, aunque de diferente raza.

Raza: Es el conjunto de individuos de la misma especie, que por influencias internas y externas han adquirido ciertas características propias, distintas a las de la especie original, fijas y trasmisibles invariablemente a su descendencia.

Variedad: Es el conjunto de individuos de la misma raza, en los que manteniéndose las características y aptitudes generales de esa raza, presentan alguna variación que las distingue. (Ejemplo: Forma de la cresta, color del plumaje).

Línea: Es el conjunto de individuos descendientes de un selecto número de aves, y en los que se ha logrado fijar características propias que los diferencian de otros grupos o conjuntos similares (en algunos países a la línea se la denomina también estirpe).

NOTA: En la avicultura actual, estas líneas o estirpes, desarrolladas para alcanzar altos índices de productividad, son las que tienen mayor importancia para el avicultor moderno.

En el Cuadro 2.2 se observa la posición de la gallina doméstica en la escala zoológica. En este libro se dedica la atención a la *gallina doméstica*, por ser la especie más utilizada en la industria avícola actual.

D.- PRINCIPALES RAZAS MODERNAS

Existen actualmente muchas razas de gallinas domésticas, pero algunas se han distinguido por la preferencia de los avicultores y criadores. Esto se debe principalmente a que dichas razas son más adaptables a los modernos sistemas de explotación intensiva, o bien porque aportan algunas características genéticas deseables para obtener nuevas variedades o líneas de alta productividad.

NOTA: La mayoría de las razas que se mencionan en el tema, en la actualidad son usadas para ser cruzadas entre ellas y obtener líneas o estirpes de gran productividad. No se utilizan como raza "pura" para la producción comercial.

Hay varios sistemas para clasificar las diversas razas de gallinas. El más conocido es el que las agrupa en clases de acuerdo con su lugar de origen. Así, en nuestro continente americano, la mayoría de las razas más explotadas, pertenecen a las clases:

- | | |
|-----------------|-------------|
| 1. Americana | 2. Inglesa |
| 3. Mediterránea | 4. Asiática |

Las otras clases, muy populares en sus países nativos son:

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 5. Polaca | 6. Hamburguesa |
| 7. Francesa | 8. Continental |
| 9. Oriental | 10. Bamtam de pelea, y |
| 11. Bamtam ornamental | |

En las siguientes páginas se destacan las características particulares más notables de cada raza, características que han sido aprovechadas por el avicultor para lograr una producción cada vez más eficiente. Las características generales aparecen en el Cuadro 2.3.

1. Clase americana

1.a. Raza Jersey Blanca Gigante (Figura 2.7)

De plumaje enteramente blanco. Esta raza fue obtenida por selección progresiva de la Raza Jersey Gigante, en la que aparecían ocasionalmente algunas aves blancas o con manchas blancas en el plumaje.

Gran productora de carne, esta raza es la de mayor tamaño en la Clase Americana.

1.b Raza Rhode Island Red (Figura 2.8)

De plumaje rojo, con algo de negro en la cola, en el cuello y las alas. Es una de las razas más difundidas en América, y se la considera de doble propósito, es decir con alto potencial para la producción de carne y huevos. Aunque la progenie tiene un rápido desarrollo, característica deseable para usarla como pollo de engorde, tiene la desventaja:

- 1) de que el emplume es lento y
- 2) de que los cañones oscuros de las plumas que quedan insertos en la piel del ave despluma-

Cuadro 2.2

CLASIFICACIÓN EN LA GALLINA, EN LA ESCALA ZOOLOGICA

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	RAZA	VARIEDAD	
Reino: Animal Tipo: Vertebrados Clase: Aves	Gallináceas Prensoras Rapaces Trepadoras Pájaros Palomas Corredoras Zancudas Palmípedas	Fasiánidas	Pavo	Pavo Real	Rhode Island	
			Meleagris	Pavo de Indias	New Hampshire	
		Tetraónidas	Gallinos	Gallina Doméstica	Plymouth Rock	Blanca Barrada Leonada
			Numida	Pintadas (guineas)	Menorca	
		Urogallo (gallo salvaje)	Urogallo (gallo salvaje)	Phasianus	Faisanes	Cornish
				Perdiz		Leghorn
				Codorniz		etc...

CARACTERÍSTICAS DE LAS RAZAS DE GALLINAS MAS EXPLOTADAS ACTUALMENTE

RAZA	OBJETIVO DE PRODUCCIÓN	CARACTERÍSTICAS DE COLOR					LÓBULO DE LA OREJA	FORMA DE CRESTA	PESO PROMEDIO Kg	
		PLUMAJE	PIEL	HUEVOS	METATARSO	HEMERA			MACHO	
AMERICANAS Jersey Blanca Gigante	carne	blanco	amarilla	castaños	amarillo oscuro	rojo	simple	4,5	5,9	
Rhode Island Red	carne y huevos	rojo	amarilla	castaños	amarillo	rojo	simple y rosa	2,9	3,9	
New Hampshire	carne y huevos	rojo	amarilla	castaños	amarillo	rojo	simple	2,9	3,8	
Plymouth Rock	carne y huevos	Barpado, blanco (otros)	amarilla	castaños	amarillo	rojo	simple	3,4	4,3	
Wyandotte	carne	blanco, plateado (otros)	amarilla	castaños	amarillo	rojo	rosa	3,0	3,8	
INGLESAS Cornish	carne	blanco, leonado, oscuro	amarilla	castaños	amarillo	rojo	frijol	3,6	4,5	
Light Sussex	carne	jaspeado, rojo claro	blanca	castaños	blanco	rojo	simple	4,0	5,2	
MEDITERRÁNEAS Leghorn	huevos	blanco	amarilla	blancos	amarillo	blanco	simple y rosa	2,0	2,7	
Minorca	huevos	blanco, negro, dorado	blanco	blancos	blanco	blanco	simple	2,9	3,6	
ASIÁTICAS Brahma	carne	blanco, oscuro, dorado	amarilla	castaños	amarillo	rojo	frijol	4,1	5,0	

da, presentan un aspecto que no es aceptado en las explotaciones modernas de pollos productores de carne.

Durante los últimos años, esta raza se ha usado con frecuencia para efectuar cruzamientos con otras razas de la Clase Americana, lográndose obtener líneas de gallinas con excelente producción de huevos color castaño. En algunas de estas "cruzas", por ejemplo, con la Plymouth Rock barrada, la progenie presenta al nacer diferente color de plumón en el macho y en la hembra, lo que facilita la separación de los sexos desde el primer día de vida. Esta característica hereditaria es muy deseable en los sistemas de producción modernos, la cual se conoce como color de plumaje ligado al sexo.

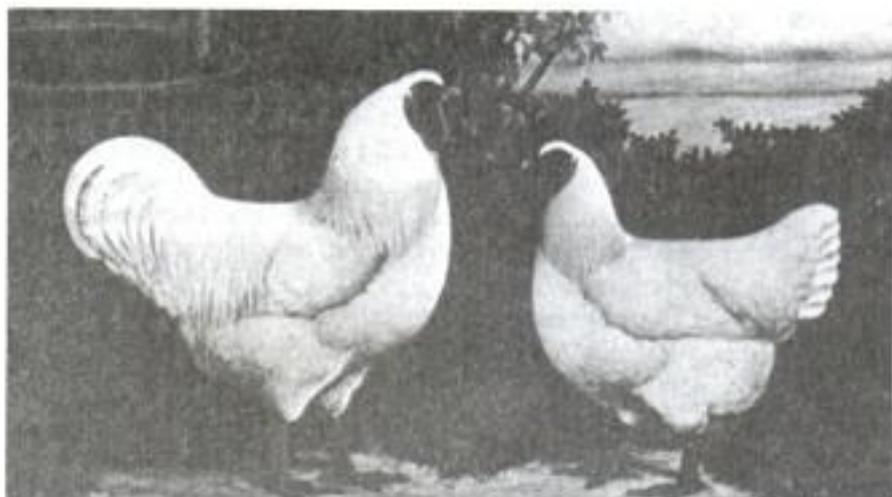


Figura 2.7 RAZA JERSEY

1.c. Raza New Hampshire (Figura 2.9)

De plumaje color rojo claro, con visos dorados. Se originó a partir de la Raza Rhode Island Red de cresta simple, de la cual se seleccionaban aquellas aves que mostraban mayor precocidad sexual y emplumaban más temprano. Luego, por sucesivos cruces se fijaron las características actuales de la raza. Son buenas productoras de carne y huevos y de rápido emplume.

Por el color oscuro de los cañones de las plumas, la raza como tal, no es muy adecuada para producir pollos para carne, pero sí para cruzar las hembras con machos de razas de engorde que aporten el color blanco de las plumas y un mayor tamaño a la progenie. Las hembras New Hampshire, se caracterizan por su gran productividad y por una alta fertilidad de los huevos. De estas características generalmente, carecen las hembras de las razas de engorde como la Cornish.



Figura 2.8 RHODE ISLAND RED

Tomado de Andrade S. *Producción Avícola — principios —*.

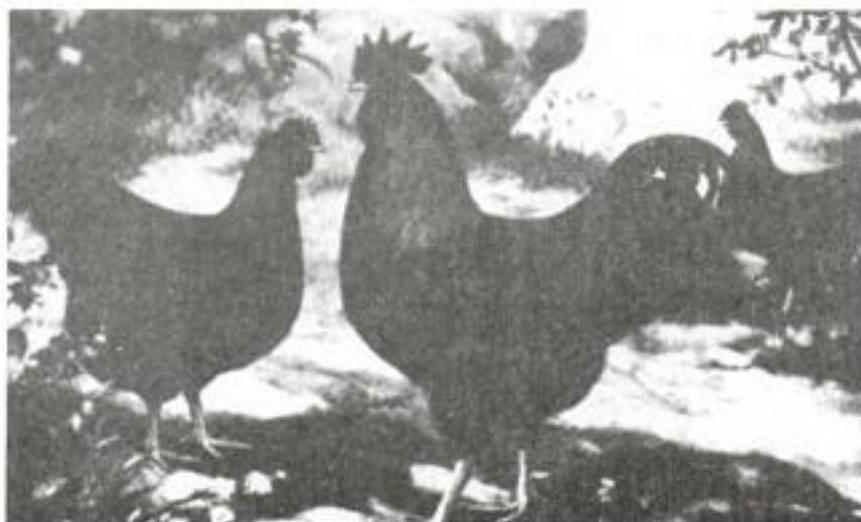


Figura 2.9 RAZA NEW HAMPSHIRE

Tomado de: *Poultry Tribune*.

1.d. Raza Plymouth Rock (Figura 2.10)

Existen dos variedades muy conocidas, la blanca y la barrada. Esta última tiene plumas blancas con barras color oscuro que le dan el color característico. En la actualidad se usa principalmente la hembra de color barrado, buena productora de huevos fértiles, para cruzarla con machos de la raza Rhode Island Red y de esa manera producir pollitos sexables por la pluma (color de pluma ligado al sexo). Los pollitos machos obtenidos de este cruce, tienen el plumón negro con una mancha blanca en la cabeza. Las hembras son de color totalmente negro. Esta diferencia permite que los machos puedan ser separados el mismo día de nacidos, dejando solo las hembras destinadas a la producción de huevos. Este cruce de razas origina una gallina excelente para la producción comercial de huevos grandes, con cáscara de color marrón.

Las hembras de la variedad Plymouth Rock Blanca a su vez, son muy usadas para la producción de pollos dedicados al engorde, ya que por poseer el plumaje blanco, permite que al cruzarla con machos de razas de engorde como la Cornish, la progenie que se obtiene de esta cruce, sea de plumaje enteramente blanco o con muy pocas plumas oscuras. Esta es una condición imprescindible en los actuales sistemas de procesamiento y comercialización de los pollos de engorde, pues las aves con plumaje blanco dan un mejor aspecto al producto final. Las aves de plumaje oscuro al ser procesadas quedan con cañones oscuros en la piel los cuales afean su aspecto.

Ambas variedades de la raza Plymouth Rock son buenas productoras de carne y de huevos.

Actualmente se han desarrollado a partir de esta raza, líneas con rápido emplume, condición de la que carecían las aves originales.

La Plymouth Rock, Rhode Island Red y New Hampshire son las principales razas de doble propósito de la Clase Americana.

Figura 2.10 RAZA PLYMOUTH ROCK BLANCA

Tomado de: *Poultry Tribune*

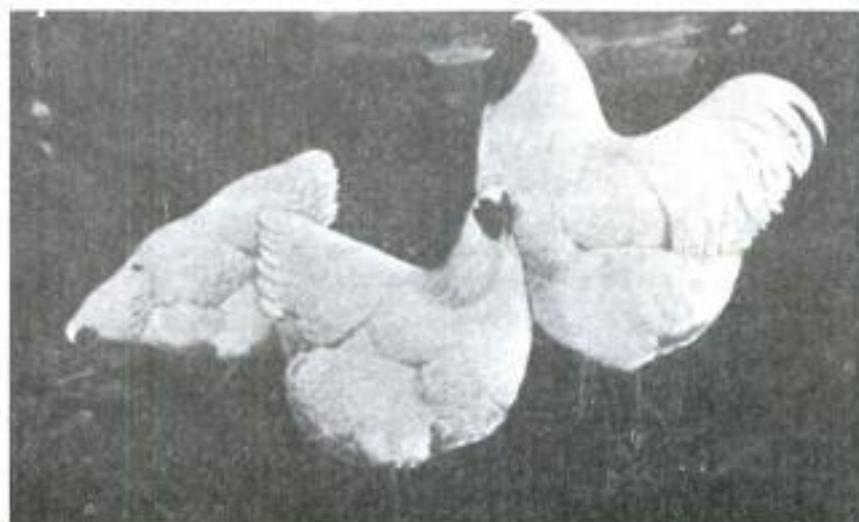
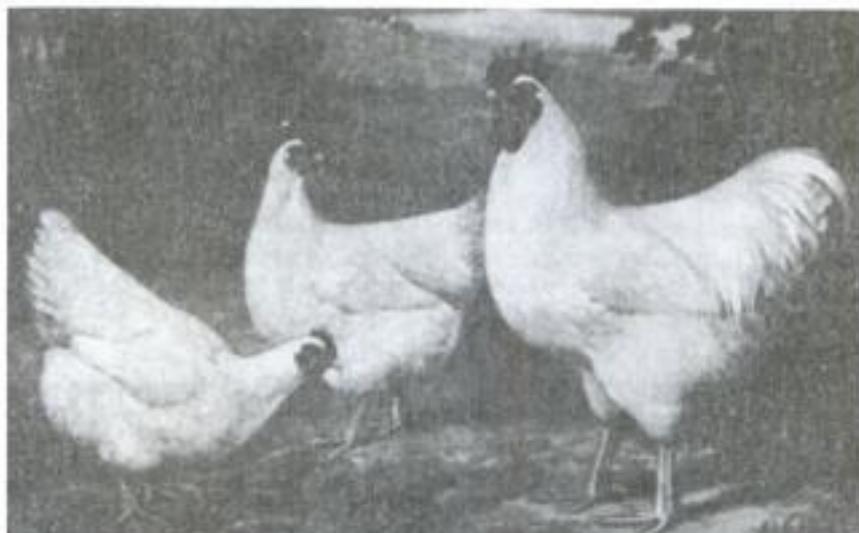


Figura 2.11 RAZA WYANDOTTE

Tomado de: *Poultry Tribune*

1.e Raza Wyandotte (Figura 2.11)

De plumaje blanco aunque hay variedades que presentan plumaje de color plateado, o bien leonado. Aun es popular en Norte América. Por su cuerpo musculoso, carnoso y redondeado ofrece características adecuadas para el desarrollo cárnico, por lo que es usada para efectuar cruces destinados a obtener pollos de engorde para el consumo. Es de las mejores ponedoras dentro de las aves de doble propósito.

2 Clase Inglesa

2.a Raza Cornish (Figura 2.12)

Hay variedades de color negro con algunas plumas rojizas. También variedades de color blanco sucio, y más recientemente se han obtenido variedades de color plateado. Esta raza es originaria de Inglaterra y se halla actualmente muy difundida en América.

La raza Cornish ha venido a ser de gran ayuda para el desarrollo de la mayoría de las modernas líneas de pollo de engorde. Su gran desarrollo muscular en los muslos, la pechuga amplia, profunda y musculosa, el cuerpo ancho y patas cortas y fuertes la constituyen en el tipo ideal para la producción de carne. Se emplea el macho para cruzarlo con hembras de raza como la Plymouth Rock Blanca y Barrada, New Hampshire y otras para obtener progenie con alta capacidad de engorde.

La hembra Cornish no presenta ventajas como reproductora, pues es una pobre productora de huevos, los que además son relativamente pequeños y de baja incubabilidad. Sin embargo, el macho, cruzado con razas de doble propósito, produce excelente progenie para engorde, de rápido desarrollo y de plumaje blanco. Esta característica del plumaje blanco es debida a un gene dominante para ese color que posee la raza Cornish.

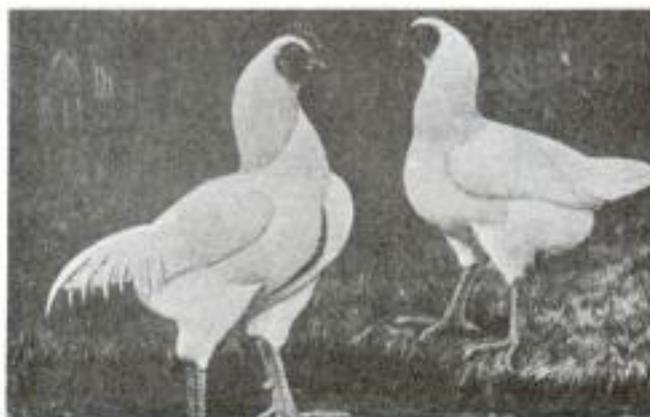


Figura 2.12 A. RAZA CORNISH. Variedad oscura.

Tomado de: *Poultry Tribune*

2.b Raza Light Sussex (Figura 2.13)

Hay variedades con plumaje rojo y jaspeado. Tiene la piel blanca, característica muy rara en las razas de carne, por lo que se usa el macho de esta raza para cruzarlo con hembras de razas de piel amarilla y producir pollos de engorde de piel blanca. Esta característica de piel blanca en el pollo de engorde es preferida en algunos países, principalmente en Europa.

La Sussex es una eficiente productora de huevos castaños, y buena productora de carne, con un cuerpo fuerte y patas sólidas y firmes.



Figura 2.13 RAZA LIGHT SUSSEX

Tomado de: *Andrade, S. Op. cit.*

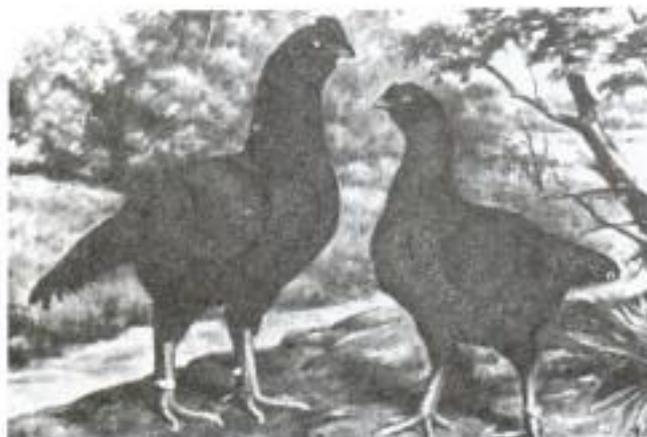


Figura 2.12 B. RAZA CORNISH. Plateada.

Tomado de: *Poultry Tribune*

3. Clase Mediterránea

3.a Raza Leghorn (Figura 2.14)

Hay diferentes variedades de esta raza, pero la más conocida es la Leghorn Blanca de cresta simple. Es la más popular de la clase mediterránea y la de mayor importancia mundial en la producción de huevos para consumo.

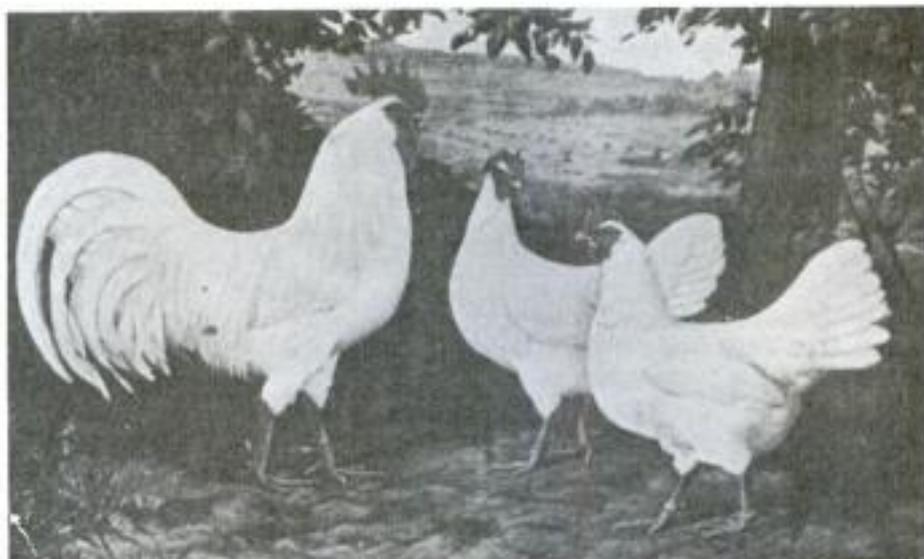


Figura 2.14 RAZA LEGHORN
Tomado de: Poultry Tribune

Es originaria de Italia, pero actualmente está difundida en todo el mundo dada sus cualidades superiores para la producción de huevos. Es un ave de tamaño pequeño y de relativo bajo consumo de alimento. Es muy activa, nerviosa, pero muy adaptable a los sistemas modernos de explotación intensiva tanto en jaulas como en el piso. Son ponedoras de huevos blancos de buen tamaño y son muy persistentes en la postura, o sea que producen huevos durante 12 a 14 meses continuos en su primer período de postura. Tienen poca propensión a la cluequez, que es la tendencia a "empollar" los huevos, un instinto ancestral casi desaparecido en esta raza (la cluequez es una tendencia indeseable en las aves bajo sistemas de explotación intensiva).

La mayoría de las líneas modernas de aves para la postura, descienden de esta raza.

3.b Raza Menorca (Figura 2.15)

Hay variedades con plumaje blanco, negro o dorado. La más explotada es la variedad Menorca Blanca de cresta simple. Esta variedad es un poco más pequeña que las variedades negras. La raza es originaria de la Isla Menorca, de las Baleares Españolas.

Aunque las aves de esta raza, no logran igualar la productividad de la Leghorn, ni su difusión a nivel mundial, son buenas productoras de huevos. Son de cuerpo más grande que el de la Leghorn, de formas alargadas y el pecho más redondeado y prominente. Su piel es de color blanco en todas las variedades.

4. Clase Asiática

Raza Brahma (Figura 2.16)

La raza original procede de la India. Es de plumaje claro blanquecino. Actualmente existen variedades claras y oscuras desarrolladas en América. La variedad más popular es la Brahma clara, de plumaje blanco con algunas plumas negras en el pescuezo, bordes de las alas, cola y patas. Estas últimas están totalmente cubiertas de plumas en los metatarsos, rasgo distintivo de algunas de las razas asiáticas. Son aves de gran tamaño, de pesada osamenta, con predisposición a

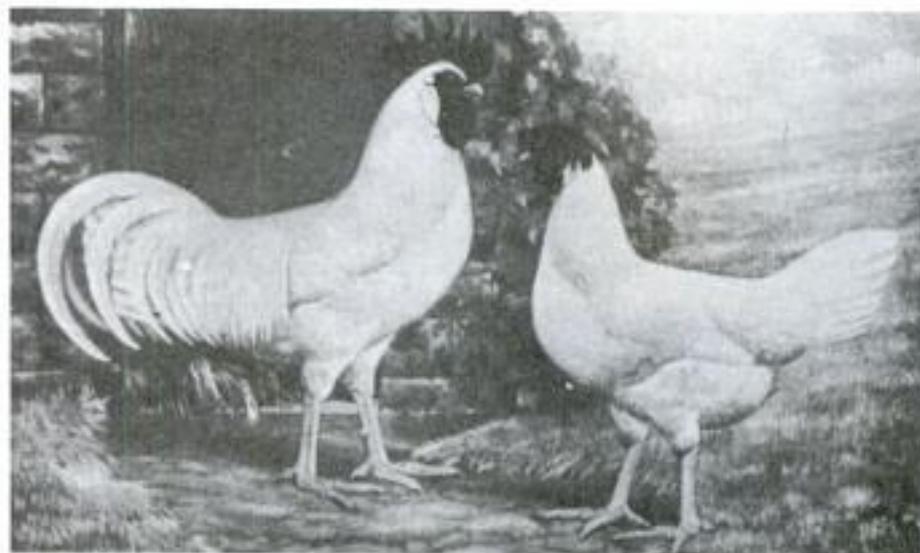


Figura 2.15 RAZA MENORCA
Tomado de: Poultry Tribune

la producción de carne. No deben considerarse como productoras de huevos a nivel comercial, ya que no son adecuadas para tal fin.

E. MÉTODOS PARA MEJORAR LAS RAZAS

Se sabe que hace más de cuatro mil años ya se practicaban las peleas de gallos en Europa, Asia y África. Los dedicados a esta actividad seleccionaban y cruzaban aquellas aves que mostraban mayor capacidad para el combate, ya sea por su agresividad, agilidad, tamaño, estructura de cuerpo, etc. En aquellos tiempos no se prestaba atención a las características productivas que hoy son tan importantes.

Es hasta finales del siglo pasado, hace menos de cien años, que la selección y el cruce de las aves se ha encaminado principalmente para obtener y fijar características de productividad que es la base en que se asienta la Industria Avícola actual.

Con la construcción de las primeras incubadoras artificiales comerciales en Estados Unidos de América en 1920, se dio inicio a la producción en masa de pollitos. En un principio, las plantas incubadoras adquirían los huevos de productores pequeños o avicultores aficionados, pero al aumentar la demanda se hizo necesario el incremento gradual de la producción de huevos fértiles y por consiguiente la mejora de la calidad y uniformidad de los mismos. Esto dio origen a las granjas especializadas en la producción de huevos fértiles para incubación, las cuales procuraban mejorar la calidad de sus aves progenitoras.

Hoy en día, la avicultura a nivel mundial es un negocio en grande y sumamente especializado, con enormes inversiones dedicadas a la investigación para mejorar la calidad de las aves destinadas a la producción. Los métodos que se emplean para lograrlo son principalmente la selección y el cruzamiento de aquellos ejemplares que muestran las óptimas cualidades productivas deseables, que serán transmitidas a su progenie.

La capacidad genética de las aves reproductoras de transmitir sus cualidades a la progenie es lo que se llama *heredabilidad*. La heredabilidad es uno de los principios en que se basan los genetistas para lograr mejoras en las aves mediante cruces entre razas, variedades o estirpes diferentes. La genética avícola tiene actualmente un gran desarrollo y hay numerosos científicos que trabajan en el mejoramiento de las características productivas de las aves.

En capítulos posteriores se ampliarán los conceptos de la mejora de las aves con base en la selección, el cruzamiento y la genética aplicada. Por el momento baste decir que los objetivos finales por lograrse con el mejoramiento de las aves son principalmente de índole económica. Como ejemplo pueden observarse en la siguiente lista las *características deseables*, de las aves que van a dedicarse a la producción comercial de carne o bien a la producción de huevos para el consumo.

F. LÍNEAS O ESTIRPES MODERNAS

El incremento que ha logrado la avicultura en las últimas décadas es enorme. De una actividad familiar, complementaria de la alimentación del hogar rural y a pequeña escala, ha pasado a convertirse en una industria de grandes dimensiones a nivel mundial. De tal manera, que ahora existen innumerables empresas avícolas dedicadas a producir *pie de cría* para satisfacer la demanda de aves cada vez mejores en calidad y rendimiento, de mayor productividad y eficiencia que las razas originales. Las razas originales como la Rhode Island, Plymouth Rock, New Hampshire, Cornish, Leghorn, etc., han quedado como base genética, y normalmente se venden poco como "raza pura" para la explotación comercial.

En la actualidad existen numerosas variedades, líneas o estirpes derivadas de las razas originales, pero mejoradas en su capacidad productiva por medio de la selección, el cruzamiento y la aplicación de los conocimientos de la genética avícola.

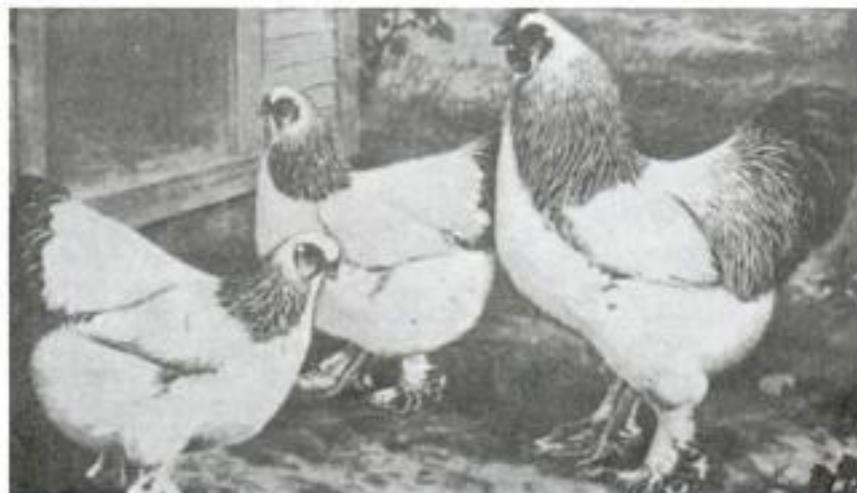


Figura 2.16 RAZA BRAHMA

Tomado de: Poultry Tribune

Esto pone a disposición del avicultor moderno una gran cantidad de opciones donde escoger aquellas que se presten mejor a sus objetivos. Es importante destacar en este punto, que se deberá elegir con mucho cuidado la línea o estirpe que se va a explotar, considerando con detenimiento la información existente sobre el desempeño de esa línea en particular en el ambiente local o en ambientes parecidos. Lo anterior es



Figura 2.17 DEKALB-WARREN
Tomado de: Revista Industria Avícola.

tan importante como lo es el considerar los objetivos de la producción y los volúmenes proyectados para la misma.

A continuación se presenta una lista de estas líneas o estirpes modernas, con su principal característica productiva. En capítulos posteriores que se refieren a la producción comercial, se ampliarán conceptos sobre estas líneas o estirpes modernas.



Figura 2.18 SHAVER 288

CARACTERÍSTICAS DESEABLES EN LAS AVES MODERNAS

Para producir carne

- Gran capacidad de incrementar su peso.
- Rápido desarrollo físico y buena estructura corporal para soportar altos pesos a edad temprana.
- Eficiente conversión, o sea, la capacidad para convertir los alimentos en carne.
- Buena calidad de la carne y rápido emplume.
- Alta viabilidad.
- Resistencia a enfermedades.
- Color adecuado de la piel.

Para producir huevos para el consumo

- Capacidad de producir huevos en cantidad abundante y persistente.
- Rápido desarrollo de la madurez sexual y estructura corporal adecuada para la postura.
- Eficiente conversión o capacidad para convertir los alimentos en huevos.
- Buen tamaño de huevo, con cáscara firme y de buena calidad interna.
- Alta viabilidad.
- Resistencia a enfermedades.
- Color adecuado de la cáscara.

Existen otras características deseables aplicadas a las reproductoras, o pie de cría, las que se estudiarán en capítulos posteriores.



Figura 2.19 LINE WHITE.
Tomado de: Revista Industria Avícola.



Figura 2.20 INDIAN RIVER
Tomado de: Manual de Manejo.

Cuadro 2.4

PRINCIPALES LÍNEAS O ESTIRPES MODERNAS*

PRODUCCIÓN DE HUEVOS PARA EL CONSUMO

Huevo castaño

Dekalb Warren (Fig. 2.17)
Hisex Brown
Hubbard Golden Comet
Isa Brown
Lohmann Lb
Ross Brown
Hy N Brown Nick
Hy-Line Brown
Shaver 579

Huevo blanco

Isa Babcock B300
Dekalb XL Link
Hisex White
Hubbard white
Lohmann LSL
Ross White
Shaver 288 (Fig. 2.18)
Hy N Nick Chick
Hy-Line (Fig. 2.19)
Mini-Leghorn

PRODUCCIÓN DE CARNE

(pollos de engorde)

Hubbard
Arbor-acres
Cobb-Vantress
Lohmann
Ross
Kabir
Hybro
Pilch
Peterson
Indian River (Fig. 2.20)
Shaver Stabro
Tatum.

* Algunas de las líneas o estirpes más explotadas en Costa Rica, aparecen en negrita.



Figura 2.21 GALLINA ENANA

Tomado de: Revista Industria Avícola

Variedades Enanas

En años recientes han aparecido en el mercado de la avicultura variedades de gallinas enanas para ser usadas como hembras reproductoras en la producción de pollos de engorde (Ejemplo: Vedette). Gracias a un gene recesivo ligado al sexo, estas hembras enanas, al cruzarlas con machos reproductores normales, producen progenie en la que tanto los machos como las hembras alcanzan tamaños muy similares a los de las líneas comerciales normales. El objetivo de las reproductoras enanas es el de producir huevos incubables a menor costo, ya que el consumo de alimento de estos ejemplares es menor.

Algo similar se realiza para producir las *mini-leghorn* o leghorn enana, productoras de huevos para el consumo. En este caso, el macho reproductor es el que posee el gene recesivo para el enanismo, siendo la hembra reproductora de tamaño normal. La progenie obtenida del apareamiento es de hembras enanas, aunque los machos son de tamaño normal. Esto último no tiene importancia real, pues los machos son eliminados. El objetivo es el de producir aves que pongan huevos para el consumo con una menor ingesta de alimentos, dado el pequeño tamaño de la gallina. El tamaño de huevo producido por estas aves es un poco menor que el promedio, lo que ha limitado la aceptación de esta raza a nivel comercial.

Actualmente se trabaja en la mejora de estas variedades enanas para hacerlas más competitivas con las aves de tamaño normal.

Hidden page

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

I. EJERCICIOS DE PAREO

- A. En la columna A aparecen una serie de características relacionadas con la evolución de las aves. En la columna B, el nombre de los respectivos animales. Coloque en el espacio a la izquierda de la columna A, la letra correspondiente de la columna B. Cada alternativa de la columna B puede usarse una vez o más de una vez.

<i>Columna A</i>	<i>Columna B</i>
1. () Primeros reptiles voladores.	a. Estereornites
2. () De tipo "elefante" de Madagascar.	b. Archeopteryx
3. () Corredoras y feroces carnívoras.	c. Moa
4. () Considerada la transición biológica entre los reptiles y las aves.	d. Pterosaurios
5. () Gigantesca de Nueva Zelandia, recientemente extinguida.	e. Aepyornis
6. () Ave con hocico alargado y con dientes.	
7. () Hasta de cuatro metros de altura.	
8. () Corredoras, parecidas al avestruz y al emu.	

- B. En la columna A aparecen una serie de características de razas y líneas de gallinas. En la columna B, el nombre de las respectivas razas y líneas. Coloque en el espacio de la izquierda de la columna A, la letra que corresponda de la columna B.

<i>Columna A</i>	<i>Columna B</i>
1. () Popular de la clase americana, obtenida a partir de la raza Rhode Island Red.	a. Jersey blanca gigante
2. () Originaria de Inglaterra, el macho produce excelente progenie para el engorde.	b. Brahma
3. () De gran tamaño con los metatarsos cubiertos de plumas.	c. Menorca
4. () Mediterránea, muy buena capacidad para la producción de huevos. Piel y lóbulo de la oreja de color blanco.	d. Rhode Island Red
5. () Cresta rosa, de cuerpo carnoso y redondeado de las mejores ponedoras en la clase americana.	e. Leghorn
6. () Más pesada entre las demás de la clase americana.	f. Cornish
7. () El cruce con la raza Plymouth Rock Barrada, presenta una progenie con diferencia en el color del plumón del macho con respecto al de la hembra.	g. New Hampshire
8. () Da origen a la mayoría de las líneas modernas dedicadas a la producción comercial de huevos.	h. Wyandotte
9. () Posee gene dominante para el color blanco del plumaje.	
10. () Raza más popular de la clase Mediterránea.	

II. EJERCICIOS DE FALSO O VERDADERO

A continuación se presentan una serie de oraciones. Escriba una "F" o una "V" si la oración es falsa o verdadera, según corresponda.

1. _____ Existen evidencias históricas que hace más de 5000 años ya se domesticaban y explotaban gallinas en la India.
2. _____ Raza es el conjunto de individuos de la misma especie con características propias fijas y transmisibles invariablemente a su descendencia.
3. _____ Actualmente en la producción comercial de huevos para el consumo, se trabaja con variedades y líneas derivadas de las razas puras originales.

4. — La Rhode Island Red, es una raza especializada en la producción comercial de huevos para el consumo.
5. — La teoría más aceptada es que las gallinas domésticas provienen de estirpes salvajes originarias de Asia.
6. — La selección y cruzamiento han tenido poca influencia en la fijación de ciertas características que poseen algunas razas, tal como la capacidad de alta producción de huevos.
7. — Se considera que la producción avícola en América tuvo un gran incremento en su desarrollo, debido a la utilización de incubadoras artificiales traídas de Europa.
8. — El cruce del gallo Cornish con las hembras de esta misma raza es el que más se emplea para producir pollos de engorde.
9. — La raza Leghorn y las líneas obtenidas a partir de esta raza, son las de mayor importancia mundial en la producción de huevos para el consumo.
10. — La mayoría de las razas de la clase americana ponen huevos de color castaño.

III. EJERCICIOS POR COMPLETAR

Anote en el espacio en blanco, el dato que se le solicita:

1. Las tres principales razas de doble propósito (producción de carne y huevos) de la clase americana se denominan: _____ , _____ y _____ .
2. La hembra Plymouth Rock blanca es muy adecuada para cruzarla con machos de la raza Cornish y obtener progenie de pollos para engorde con plumaje _____ .
3. La raza Plymouth Rock barrada, da origen a pollitos machos con plumón de diferente color al de las hembras al ser cruzadas con la raza _____ .
4. En la clase Inglesa, la raza _____ tiene la piel de color blanco.
5. El macho de la raza Cornish es uno de los más usados como reproductor para obtener pollitos dedicados a la producción de _____ .
6. La raza New Hampshire se obtuvo por selección a partir de la raza _____ .
7. La raza Leghorn es especializada en la producción de _____ .
8. Gran capacidad de incrementar su peso rápidamente, y buena estructura corporal son características deseables en las aves dedicadas a producir _____ .
9. En la actualidad existen _____ y _____ derivadas de las razas originales, que poseen una mayor capacidad productiva que sus progenitores.
10. Las razas mediterráneas más usadas para la producción comercial de huevo blanco, son la _____ y _____ .

IV. EJERCICIOS DE SELECCIÓN ÚNICA

Marque con una "X" la alternativa correcta:

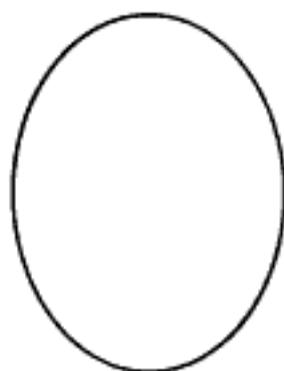
1. Para producir pollos de engorde, se escogerán de preferencia líneas o estirpes que posean esta característica.
 - a. Precocidad sexual.
 - b. Piel de color blanco.
 - c. Rápido desarrollo corporal.
 - d. Temperamento activo, vivaz.

2. Al iniciar una empresa dedicada a producir huevos para consumo en gran escala, deberá escogerse aquella línea con la siguiente condición:
 - a. Más fácil de obtener en el área.
 - b. Conocida local y regionalmente por su alta capacidad de producción de huevos con los requisitos adecuados para el mercado.
 - c. La que al finalizar su período de postura, produce también, un buen rendimiento en carne al sacrificarla.
 - d. De acuerdo con folletos o revistas sobre la materia, parece la mejor opción por elegir.

3. ¿Cuál de las siguientes razas o líneas sería la más adecuada para la producción de carne de pollo?
 - a. Jersey Blanca Gigante.
 - b. Hubbard.
 - c. Cornish.
 - d. Brahma.
 - e. Hy-Line Brown.

TEMA III:

ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA



SUMARIO

- A.- PIEL
- B.- SISTEMA ÓSEO
- C.- SISTEMA MUSCULAR
- D.- SISTEMA RESPIRATORIO
- E.- SISTEMA CIRCULATORIO Y LINFÁTICO
- F.- SISTEMA DIGESTIVO
- G.- APARATO EXCRETOR
- H.- SISTEMAS NERVIOSO Y ENDOCRINO. ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

OBJETIVOS

1. Describir los principales sistemas y órganos del cuerpo de las aves.
2. Reconocer las funciones más importantes de los distintos sistemas y órganos de las gallinas.
3. Explicar la interrelación que existe entre el sistema digestivo y los órganos digestivos complementarios de las gallinas.
4. Destacar la acción del tracto digestivo durante el proceso de la digestión.
5. Reconocer las glándulas productoras de hormonas, y los principales efectos que su acción provoca en el organismos del ave.

INTRODUCCIÓN

En el tema anterior, se describieron aspectos sobre los orígenes, la evolución y domesticación de las aves, así como la información contemporánea sobre las razas, variedades y líneas de gallinas que se explotan en la actualidad.

En el presente tema, Anatomía y Fisiología, se pretende exponer el contenido en la forma más clara posible, dando énfasis a la información de mayor importancia, desde el punto de vista de la productividad de las aves.

Para el mejor seguimiento de los tópicos que se desarrollan, se ha tratado de seguir un orden lógico, asociando aquellos aparatos y sistemas del cuerpo del ave que guardan una mayor relación funcional entre sí. Por ejemplo, la piel, el sistema óseo y el sistema muscular que son de naturaleza estructural, se estudian en orden sucesivo; también, se sigue un orden sucesivo en el estudio de los sistemas respiratorio, circulatorio y digestivo y del aparato excretor en sus funciones de **nutrición y mantenimiento de las actividades vitales**. Luego el sistema nervioso, y las glándulas hormonales, ligados en sus funciones de **relación y conservación de la especie**. El aparato reproductor, dada su especial importancia, se estudia por separado en el siguiente Tema IV.

A. PIEL

La piel es la membrana exterior que recubre todo el cuerpo del ave. Entre sus funciones están las de proteger los tejidos internos del animal, estableciendo al mismo tiempo una superficie de relación fisiológica entre el organismo en sí y el medio ambiente que lo rodea.

La piel es de estructura delgada pero resistente; posee gran cantidad de terminaciones nerviosas y

cuenta en toda su extensión con corpúsculos táctiles, que abundan en la membrana serosa que cubre la base del pico, la lengua, la cresta, las barbillas y las paredes de la cloaca.

Si se exceptúan algunas zonas como los metatarsos y partes de la cara, la piel de las gallinas es de color blanco o amarillo. El color amarillo se vuelve más o menos intenso dependiendo del contenido de xantofila del alimento que el ave consume. La xantofila es un pigmento que se encuentra en algunos vegetales y en abundancia en los granos de maíz amarillo y la alfalfa.

NOTA: En las gallinas en producción, la xantofila que el ave ingiere se deposita primordialmente en la yema del huevo, antes que en la piel.

Aunque la piel del ave es parecida a la de los mamíferos, tiene la diferencia notable de no poseer glándulas sudoríparas, lo que imposibilita que el ave sude y disminuya su temperatura corporal por medio de la evaporación del sudor. (Esta deficiencia a veces ha contribuido a que se produzcan altas mortalidades por sofocamientos en parvadas de aves confinadas, sometidas a temperaturas y humedades elevadas).

La piel del ave posee solamente dos glándulas sebáceas, la auricular, asentada en el oído y la uropígea, que es una glándula sebácea bilobulada localizada en la base de la cola, en la parte dorsal, sobre la última vértebra que forma lo que se conoce como el **pigostilo**. Esta última glándula secreta una sustancia grasosa que sale por una papila o prominencia de la glándula, de donde el ave la toma con el pico y la distribuye por el cuerpo. De esta manera impregna las plumas con una película grasosa que las hace impermeables. Esto es especialmente importante para las aves de vida acuática, las que apropiadamente tienen la glándula más desarrollada y funcional que la de otras especies.

La piel, en sentido estricto, se compone de dos capas llamadas epidermis y dermis.

- La epidermis es la capa externa formada por un tejido epitelial plano estratificado. La epidermis es la que da origen a otras estructuras de la piel como las plumas, el pico y las escamas córneas que recubren los metatarsos, dedos y espolones de las extremidades inferiores. Es por eso que a estas estructuras se las define como estructuras epidérmicas.
- La dermis, situada debajo de la epidermis, tiene una estructura formada por tejido conjuntivo fuerte, resistente y elástico, tejido nervioso y vasos sanguíneos. Posee abundante tejido muscular que se fija en los folículos de las plumas, lo que permite a las aves erizar las plumas con relativa facilidad. La dermis forma la cresta y barbillas de las aves, que están constituidas por un tejido adiposo-conjuntivo cubierto por una capa externa de tejido muco-elástico.

Las crestas en las gallinas varían en su forma, siendo las más comunes: la cresta simple, la cresta rosa y la cresta frijol. Existen otros tipos de crestas, como la cresta en fresa, nuez, cojín y otras de caprichosas formas (Figura 3.1).

Las gallinas también poseen lo que se conoce como tejido subcutáneo, el que está situado inmediatamente debajo de la dermis, aunque no existe una zona de separación bien definida entre ambos tejidos. Su estructura sirve de base y mantiene la turgencia de la piel. Está compuesto de tejido conjuntivo y en ciertas partes del mismo se acumula tejido graso. Esta acumulación de grasa se da más en aves de vida acuática, a las que proporciona una protección térmica a las bajas temperaturas.

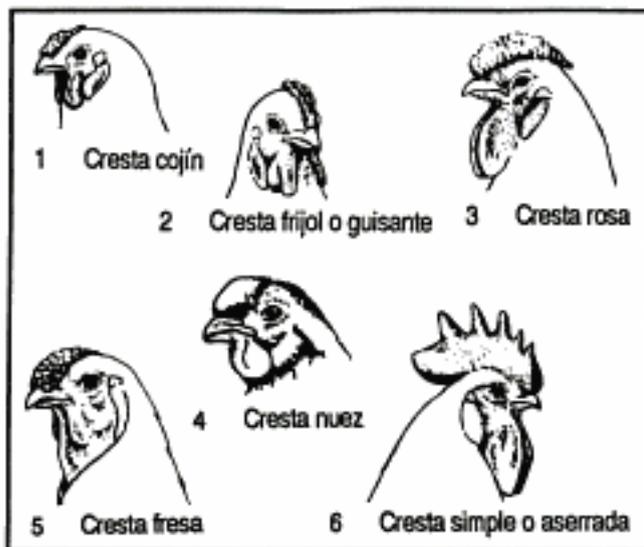


Figura 3.1 GRÁFICO DE LAS CRESTAS

En las diferentes razas de gallinas, la acumulación de grasa se da en mayor medida en aquellas dedicadas al engorde que en las dedicadas a la producción de huevos.

Las plumas son estructuras epidérmicas con cierta similitud a los pelos de los mamíferos. Tienen como principales funciones proteger la piel, regular la temperatura del cuerpo y hacer posible la función del vuelo.

Las aves cambian de plumaje varias veces durante su vida. A las primeras plumas con que nacen se las llama plumón o algodoncillo y se originan a partir de papilas conjuntivas que se desarrollan en la piel con la participación de las capas de epidermis y dermis, como se explica a continuación.

La capa externa de la epidermis que cubre a la papila da origen a lo que se conoce como vaina del plumón. Esta vaina se inserta en las capas más profundas de la dermis y forma el plumón en su interior. Al romperse la vaina da salida al plumón y toda la estructura así formada queda unida a la piel, por un estrato ubicado en la base del plumón llamado "alma", que se inserta en lo que se conoce como folículo plumoso.

Las plumas que salen posteriormente a las aves, o plumas propiamente dichas, reemplazan al plumón y se forman a partir de células embrionarias que están asentadas en el fondo del folículo plumoso. Estas células

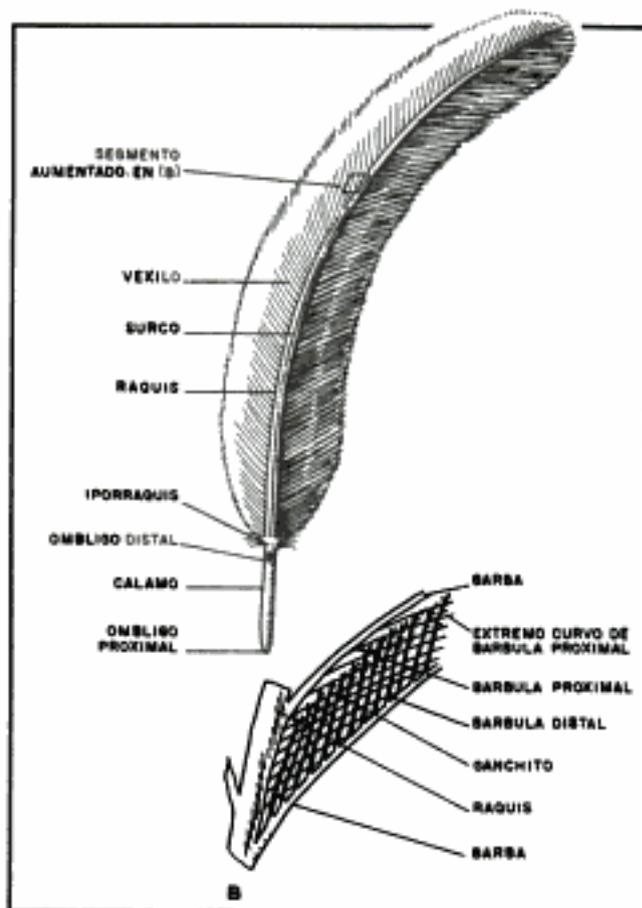


Figura 3.2 GRÁFICO DE LAS PLUMAS

las embrionarias se mantienen latentes durante toda la vida del ave y dan origen a nuevas plumas, cada vez que el ave experimenta un cambio de plumaje. Este cambio de plumaje puede producirse en forma gradual, que pasa casi desapercibido, o bien en forma más drástica y rápida, en cuyo caso se llama muda. La muda se produce de una a dos veces al año y tiene por objeto la renovación de las plumas desgastadas y de mal aspecto. La pluma nueva que nace en el folículo, expulsa a la pluma caduca.

Hay diversos tipos de plumas según sea su configuración. La pluma típica posee un eje formado por una caña tubular que recorre todo el largo de la pluma. A la parte que se inserta en el folículo plumoso de la piel, se la llama cañón o cálamo, que es de estructura hueca, traslúcida y desprovista de vexilos o plumillas. El cálamo se continua en el raquis o tallo, que es el eje de donde nacen las ramas o barbas, a un lado y otro. Las barbas a su vez dan origen a hileras de bárbulas o barbillas, las que poseen pequeños garfios que se entrelazan entre sí de manera que toda la estructura formada, aparece como una lámina liviana y elástica, pero firme.

A esta lámina se le conoce como vexilo. En las plumas de las alas y la cola, el vexilo es el que permite que la pluma ofrezca alguna resistencia al aire y posibilite el vuelo.

Las plumas nacen solamente en zonas o áreas determinadas de la piel. A estas zonas de crecimiento se las llama pterileas. A las zonas desprovistas de crecimiento de pluma se las llama apterías.

B. SISTEMA ÓSEO

El sistema óseo está constituido por el esqueleto o conjunto de todos los huesos. Además de ser la armazón que soporta al cuerpo, contribuye junto con el sistema muscular y el articular a formar el aparato locomotor de las aves.

El esqueleto de las aves consta, en principio, de las mismas partes que el de los mamíferos, como se verá más adelante. Sin embargo, presenta algunas diferencias esenciales tales como el desarrollo de los miembros torácicos y el esternón que se han transformado para adaptarse al vuelo. Los miembros torácicos forman las alas, mientras que el esternón, con gran desarrollo de la espina ósea (quilla external), proporciona amplio espacio donde se insertan los poderosos músculos pectorales.

Además el esternón cubre la cavidad torácica y parte de la cavidad abdominal, prestando apoyo a las vísceras abdominales, compensando en cierta medida la deficiencia muscular en esa región del cuerpo del ave.

Otra característica particular de las aves es que ciertos huesos como los de la quilla, clavícula, húmero y algunas vértebras poseen zonas huecas conectadas al sistema respiratorio. Por estas zonas huecas circula li-

brememente el aire caliente de la respiración, con lo que se disminuye el peso de los huesos facilitando el vuelo.

Los huesos de las aves, ricos en sales de calcio, son muy densos y duros, pero frágiles. Algunos huesos de las aves hembras aportan pequeñas cantidades de calcio para la formación de la cáscara del huevo.

1. Huesos de la cabeza

Los huesos del cráneo o cápsula craneana son: El frontal y los dos parietales en la parte superior, los temporales a los lados, el occipital en la parte posterior provisto del llamado "agujero occipital" a través del cual se comunica el encéfalo con la médula espinal.

El hueso etmoides forma el tabique que separa las órbitas oculares en la parte anterior, y el hueso esfenoides, en la parte inferior, forma el suelo de la cavidad craneana.

El cráneo es pequeño en relación con el tamaño del ave y es más pequeño aun en su parte interna o bóveda craneana, ya que parte de los huesos que la forman poseen espacios huecos que ocupan una área relativamente grande.

Los huesos de la cara son el maxilar superior, el intermaxilar y el maxilar inferior, que forman la base ósea que sostiene al pico. Las aves no poseen dientes. En el hueso del paladar, en lo que se conoce como bóveda palatina, hay una hendidura que comunica con las fosas nasales. (Esta hendidura característica, impide que el ave pueda sorber el agua por imposibilidad de crear un vacío y tiene que recogerla con el pico inferior y luego elevar la cabeza para que la misma caiga al esófago por efecto de la gravedad).

El hueso occipital posee un solo cóndilo de unión con la primera vértebra o atlas, lo que da una gran movilidad a la articulación occipitoatloidea, permitiendo que el ave pueda girar su cabeza en rotación casi completa.

2. Columna vertebral

Está dividida en cuatro regiones:

- La cervical con 14 vértebras;
- la dorsal con 7;
- la lumbosacra con 15 y
- la coccígea con 6.

La región cervical cuyas vértebras son articuladas permite amplios movimientos al cuello del ave. Las vértebras de la región dorsal se sueldan y forman el segmento torácico que da protección al tórax. Las vértebras de la región lumbosacra se sueldan y constituyen un techo firme para la cavidad visceral. La región coccígea cuyas cinco primeras vértebras no están soldadas, termina en una vértebra más desarrollada llamada "pigostilo", en donde se asientan las plumas rectrices o timoneras.

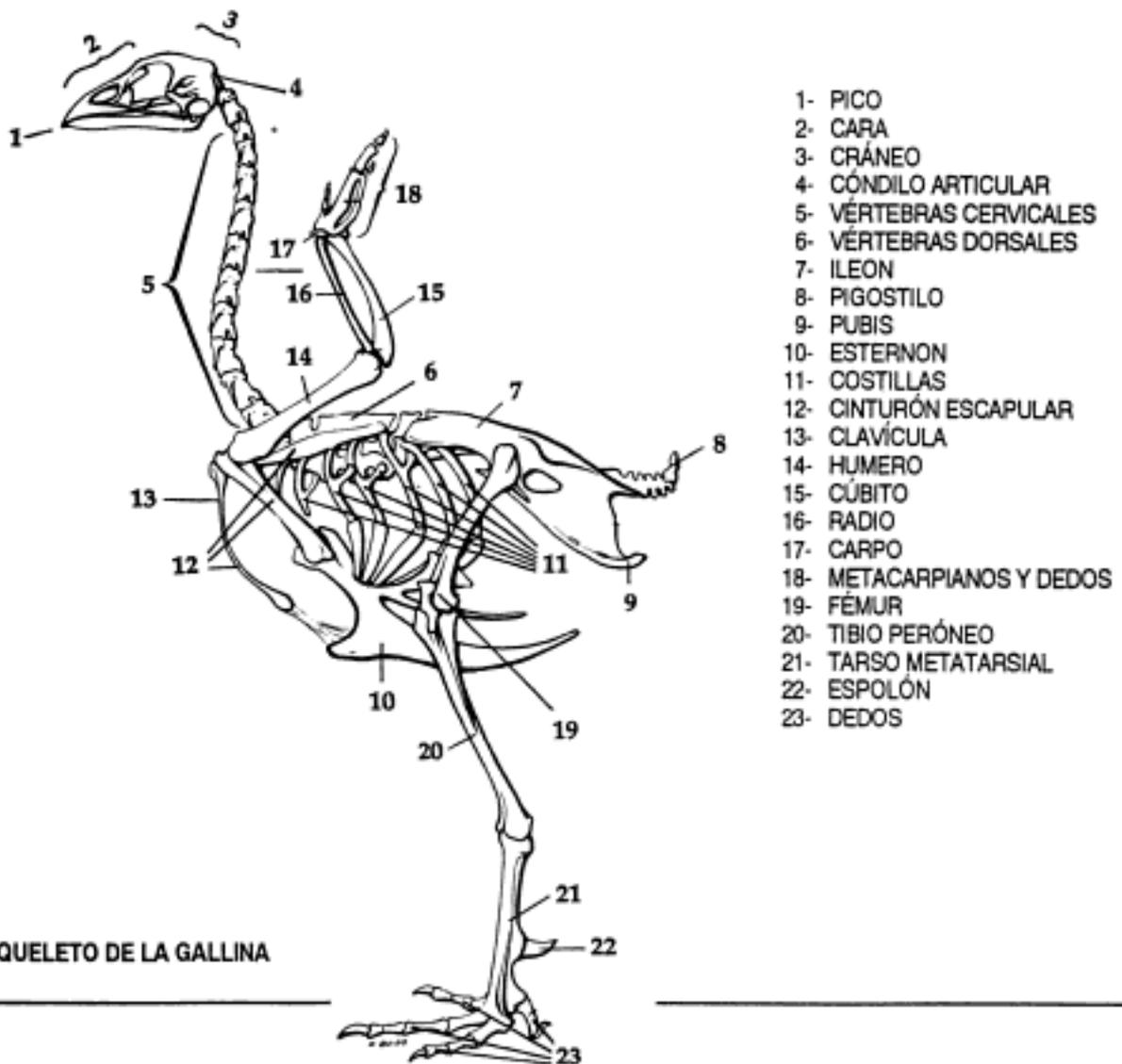
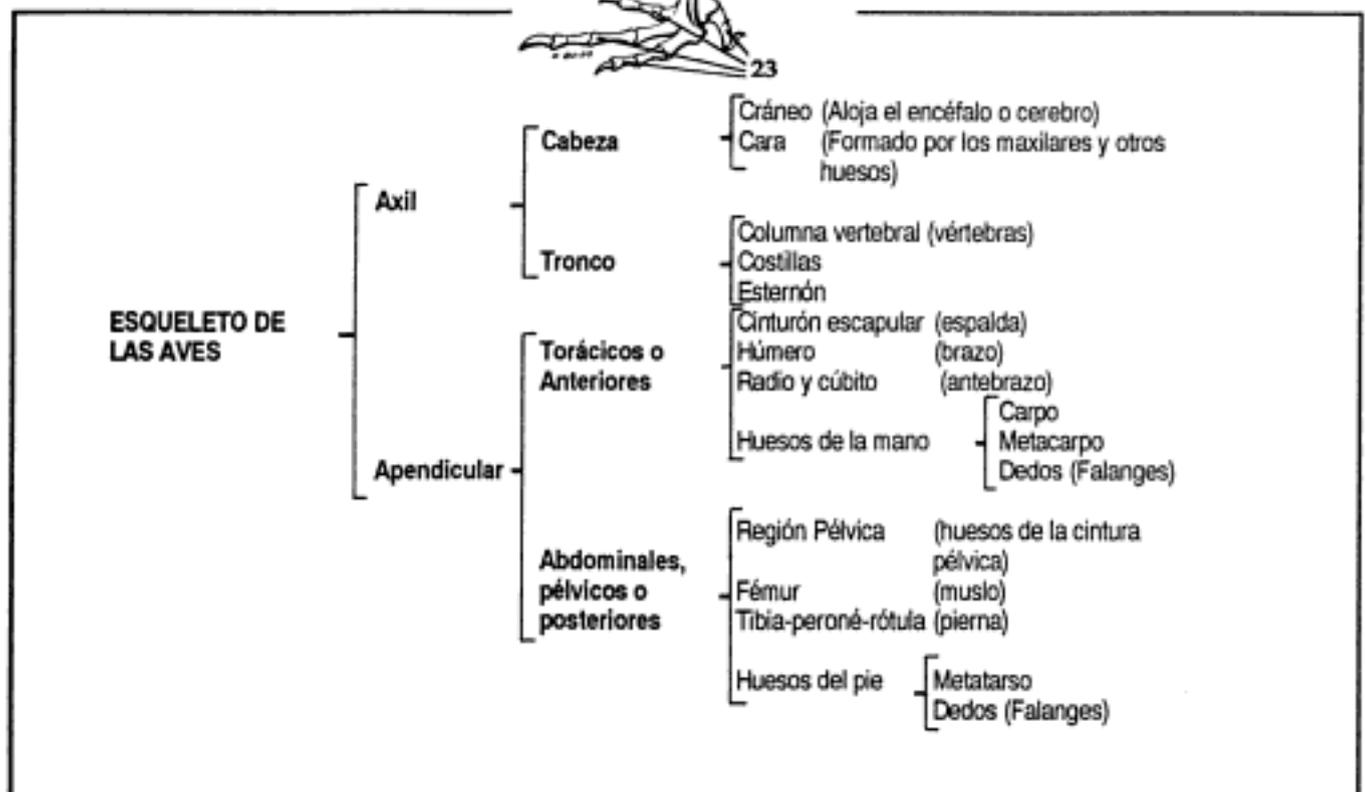


Figura 3.3 ESQUELETO DE LA GALLINA



3. Costillas y esternón

Las gallinas poseen *siete* pares de costillas. Los dos primeros y el último par son *asternales*, o sea que no tienen punto de unión con el esternón. Los otros cuatro pares sí se articulan al esternón y se les llama *costillas esternales* o *verdaderas*. Éstas forman la caja torácica junto con las vértebras dorsales y el esternón, dando protección a los órganos vitales.

El esternón es un hueso muy desarrollado, largo y ancho, cuya espina ósea o quilla esternal se extiende en dirección caudal buscando hacia la pelvis, protegiendo la cavidad torácica y parte de la cavidad abdominal. En el esternón se insertan poderosos músculos pectorales que poseen un mayor desarrollo en las aves voladoras.

4. Huesos del ala

El ala se parece mucho al miembro superior humano en su estructura ósea. Consta del cinturón escapular, brazo, antebrazo y mano.

El cinturón escapular de cada ala está formado por la conjunción de tres huesos llamados escapular (homóplato), coracoides y clavícula. El clavicular de ambas alas se une para formar lo que se conoce como horquilla o "hueso de la suerte", unida al esternón por un ligamento.

El desarrollo del cinturón escapular está en relación a la capacidad de vuelo de las aves, siendo de mayor funcionalidad en aquellas, que dependen más de esa actividad.

El húmero es el hueso que forma el brazo. Su cabeza proximal se articula con la cavidad glenoidea formada por la escápula y el coracoides del cinturón escapular, y su cabeza distal se une con los huesos cúbito y radio del antebrazo. El húmero es un hueso fuerte aunque es liviano, posee una cavidad pneumática en el lado medio de su parte proximal que se comunica con el saco aéreo torácico anterior.

El cúbito y el radio forman el antebrazo; el cúbito es el más fuerte de los dos huesos y posee una forma ligeramente arqueada. El radio es más ligero y recto.

Los huesos del carpo que son el radial y el cubital, se articulan respectivamente al cúbito y al radio. Son huesos pequeños ubicados en la punta del ala. De los huesos del metacarpo solo dos están bien desarrollados y son llamados pequeño y gran metacarpiano. Los huesos que forman lo que semejarían los dedos de la mano humana, son rudimentarios, teniendo una sola falange el pulgar, dos falanges el índice y una pequeña falange el llamado tercer dedo.

5. Esqueleto de la pata

Las patas de las aves están compuestas por la *cintura pelviana*, el muslo, la pierna y el pie.

La cintura pelviana está formada por los huesos ilion, isquion y pubis y a diferencia de esta misma estructura en los mamíferos, en las aves no se forma la unión ventral de estos huesos, lo que obviamente facilita el paso del huevo a través del aparato reproductor. Los huesos de la pelvis forman la cavidad cotiloidea en la que se aloja la cabeza proximal del fémur.

El hueso que forma el muslo es el fémur, y la pierna está formada por la tibia y el peroné. Estos dos últimos huesos están soldados entre sí, siendo la tibia el hueso más largo de la pata y el que soporta mayormente el peso del ave. En la articulación tibio-femoral se encuentra un hueso redondeado que se llama rótula.

Los huesos metatarsianos forman el metatarso que es la porción de la pata descubierta de plumas en la mayoría de las razas de gallinas; está formada por cinco huesos soldados en uno solo que se llama metatarsiano. Este hueso corresponde a lo que serían los huesos del pie humano, pero fusionados y alargados para formar parte de la pata del ave. De este hueso metatarsiano nace una apófisis en forma de gancho, que es la base del espolón en los machos. En la parte distal del metatarso se encuentran tres cóndilos en donde se articulan los dedos segundo, tercero y cuarto. El primer dedo de la pata está orientado hacia atrás y articulado a un hueso rudimentario que forma parte del metatarso.

C. SISTEMA MUSCULAR

Los músculos se implantan en los huesos por medio de tendones y ligamentos. Los músculos de las aves tienen la característica de que están separados entre sí solamente por un tejido conjuntivo de escaso desarrollo, lo que contribuye a la ternura de la totalidad de la masa carnosa.

El color pálido o más oscuro de la carne está determinado por el grado de actividad que ejerce el ave con ese músculo en particular.

Por ejemplo, en las aves domésticas poco voladoras, los músculos pectorales (de la pechuga) de poca actividad, presentarán un color más pálido que los de los muslos.

En las gallináceas algunos músculos tienen especial importancia comercial, por su participación en la formación de tejido carnoso. Así vemos que en un pollo dedicado a la producción de carne, más de la mitad de este tejido se encuentra concentrado en los músculos pectorales, (pechuga) y en los de la pierna. Hay razas de aves para engorde, como la Cornish, que poseen gran desarrollo de los músculos de la pechuga y son usadas en cruces con otras razas para transmitir esa ca-



Figura 3.4 SISTEMA MUSCULAR DE LAS AVES
 Tomado de: Giavarini, Ida. Tratado de avicultura. Barcelona. Ediciones Omega S.A. 1971

racterística a la progenie. En la actualidad casi todas las líneas de pollos de engorde tienen la participación genética de esa raza.

Otros músculos de importancia son los cutáneos, numerosos y bien desarrollados. Son voluntarios y algunos de ellos provocan lo que se conoce como erizamiento de las plumas. Revisten también importancia los **músculos tensores** de las membranas de las alas, los erectores de las plumas remeras o remiges y las de la cola, que también son músculos voluntarios. Los músculos abdominales son láminas muy delgadas de músculos y membranas conjuntivas que forman el suelo del abdomen. Su escaso desarrollo no soportaría el peso de las vísceras sin la ayuda de la quilla del esternón.

El diafragma, que tiene estructura músculo-tendinosa, no funciona como un tabique separador de las cavidades torácica y pulmonar como sucede en los mamíferos. En las aves su función está limitada a cerrar parcialmente las aberturas de los sacos aéreos durante el vuelo, por lo que se le llama también "músculo pulmonar".

D. SISTEMA RESPIRATORIO

El sistema respiratorio está compuesto por :

Orificios nasales, pequeñas aberturas en la base del pico superior que se comunican por medio de las cavidades nasales con la cavidad faríngea a través de la hendidura palatina. El aire penetra por los orificios y pasa luego a la laringe la que no posee *epiglotis* como la de los mamíferos. De ahí pasa a la tráquea, un conducto cilíndrico de tejido cartilaginoso, provista de anillos a todo lo largo de la misma que mantienen una rigidez que impide que el conducto se cierre cuando el ave respira. La tráquea se bifurca en dos bronquios que penetran cada uno en un pulmón.

En la unión de la tráquea con los bronquios se encuentra la llamada laringe caudal o "siringe" la cual actúa como órgano vocal y permite la emisión de los sonidos característicos de estas aves.

Los pulmones, en número de dos, son relativamente pequeños y firmemente adosados a las costillas. Están constituidos por un tejido esponjoso que tiene poca capacidad de ensanchamiento, lo que limita su capacidad de almacenar aire, pero en el acto de la respiración son ayudados por los sacos aéreos que en número de nueve se comunican a los pulmones y forman parte importante del mecanismo respiratorio.

Estos sacos aéreos se comunican también con ciertos huesos huecos del esqueleto, los que actúan como reservorio de aire y en conjunto contribuyen a que el ave sea menos pesada y se facilite su vuelo.

Los sacos aéreos son compartimentos que se forman en la cavidad torácica y abdominal de las aves, y tienen forma de bolsas irregulares formadas por un tejido fino y transparente de estructura muco-serosa. Por su característica transparencia es fácil detectar en ellos cualquier tipo de infección que los afecte, pues en ese caso, se tornan opacos en diferentes grados, o bien totalmente cubiertos de un material caseoso, de color blanco amarillento producido por la infección.

Los sacos aéreos son muy afectados por enfermedades de tipo respiratorio, por lo que son cuidadosamente observados por los patólogos aviares cuando efectúan las necropsias.

Es importante conocer que la respiración en las aves, como en los mamíferos, es una función que transforma la sangre venosa en sangre arterial por la acción del oxígeno del aire y que además, elimina los gases nocivos producto de las reacciones y combustiones que se producen en el organismo. Pero a diferencia de

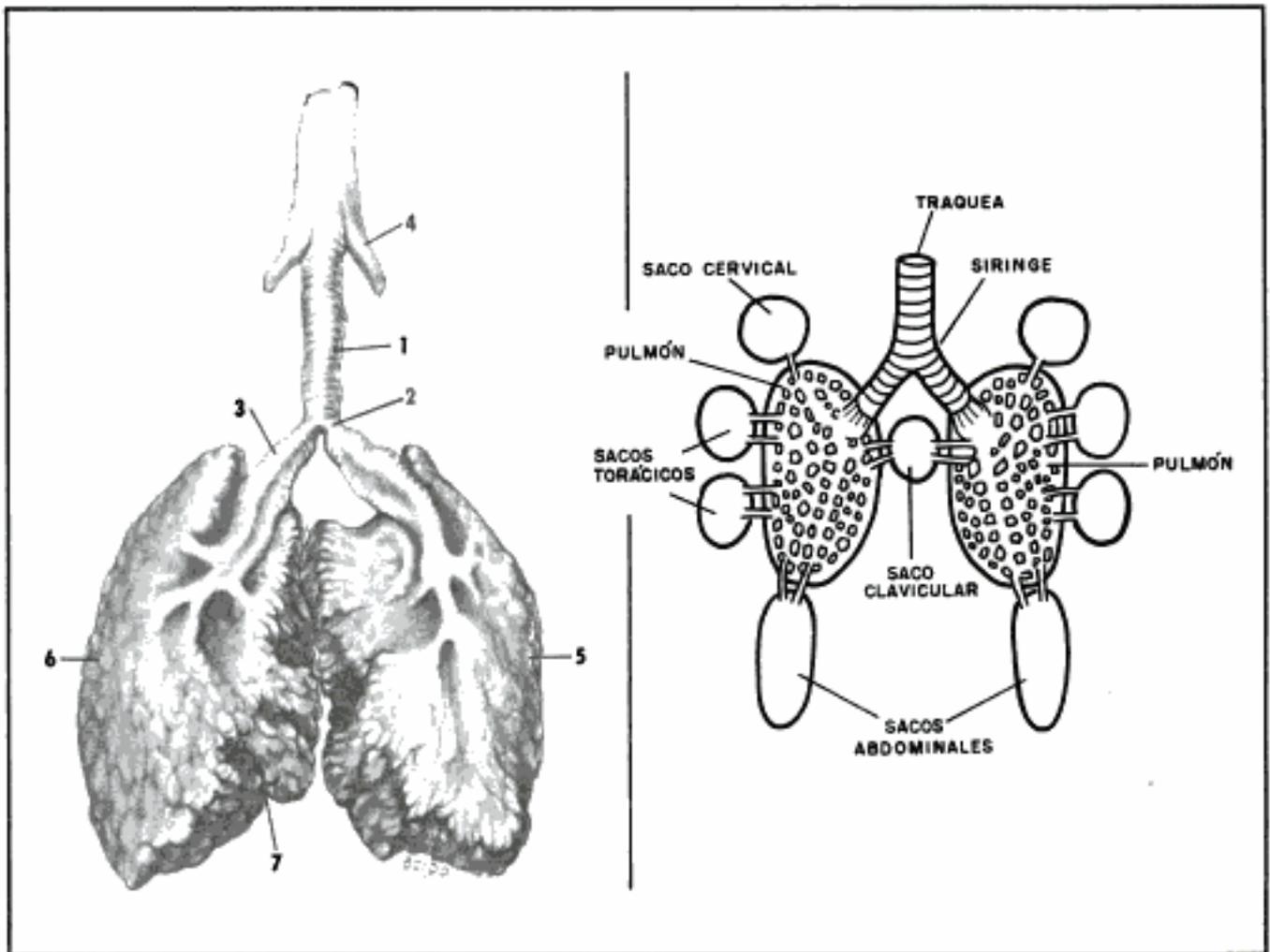


Figura 3.5.a PULMONES VISTOS VENTRALMENTE. 1, tráquea; 2, siringe; 3, bronquio derecho; 4, músculo esternotraqueal; 5, pulmón izquierdo; 6, pulmón derecho; 7 cisura costal (De "Avicultura", Nº 10 / 1959).

Figura 3.5.b ESQUEMA DEL APARATO RESPIRATORIO DE LAS AVES

los mamíferos, en las aves, el aire que inspiran penetra, además de los pulmones, a los sacos aéreos de donde vuelve a los pulmones a depositar el oxígeno. Esta doble acción respiratoria y la poca rapidez con que se da el intercambio de gases en los pulmones, puede provocar que en el ave sea más grave cualquier condición que afecte el ritmo respiratorio, como lo serían las enfermedades respiratorias, más aun, si estas enfermedades se presentan cuando se dan condiciones climáticas adversas para el ave, tales como elevadas temperaturas y alta humedad relativa ambiente.

El ritmo respiratorio normal de la gallina varía de 20 a 40 respiraciones por minuto. Estos movimientos respiratorios son impulsados por la acción del esternón y no por el diafragma como sucede en los mamíferos.

E. SISTEMAS CIRCULATORIO Y LINFÁTICO

El sistema circulatorio es muy parecido al de los mamíferos, con una red venosa y una arterial (Figura 3.6).

1. El corazón

El corazón de las aves es un órgano de forma cónica, envuelto en el pericardio, membrana serosa que lo mantiene fijo en su posición. Entre el pericardio y el corazón está el líquido pericárdico que sufre alteraciones en algunas afecciones patológicas del ave.

El corazón posee cuatro cavidades, que son dos aurículas y dos ventrículos perfectamente separados entre sí.

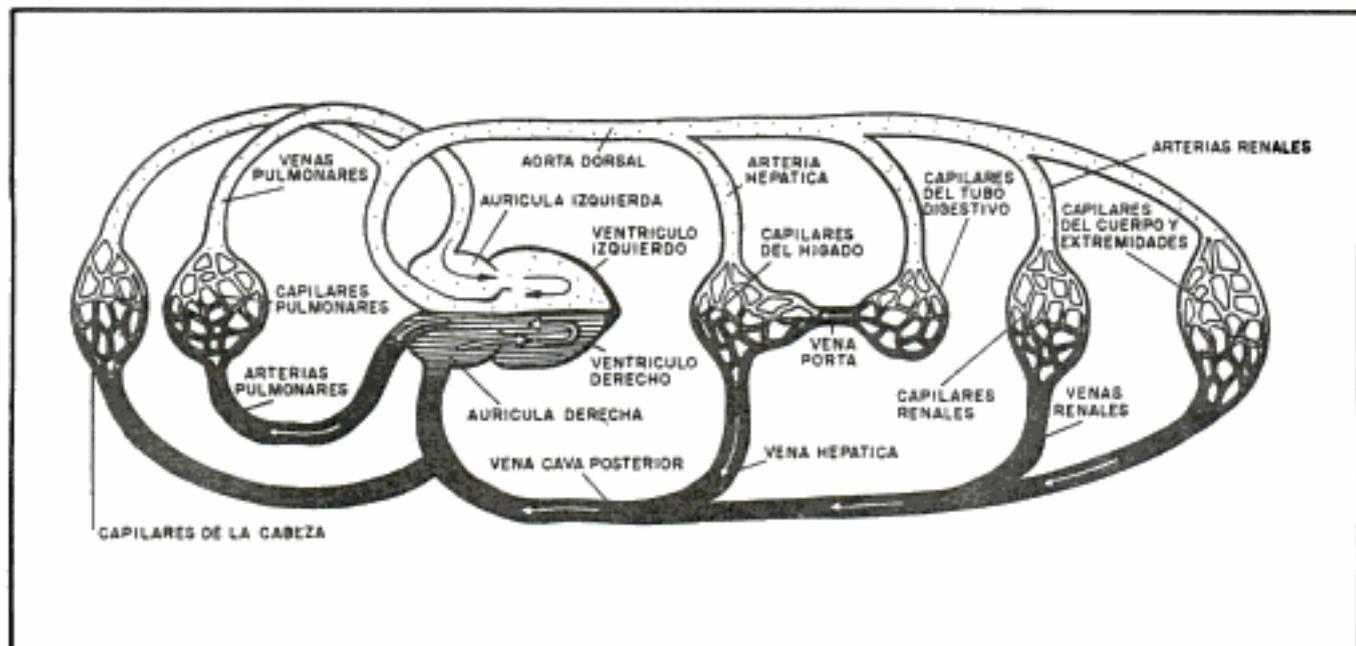


Figura 3.6 **DIAGRAMA DEL SISTEMA CIRCULATORIO DE LAS AVES.** Los conductos punteados en claro representan la circulación arterial y los de punteado oscuro la circulación venosa.

Del ventrículo izquierdo nace la arteria aorta cuyo cayado dobla hacia la derecha y no a la izquierda como los mamíferos.

Por la aorta se distribuye la sangre a otras arterias y de ahí a todo el cuerpo por los capilares, conduciendo en los glóbulos rojos el oxígeno para distribuirlo a los tejidos del organismo. La sangre en su recorrido inverso y cargada de bióxido de carbono (CO_2), vuelve a la aurícula derecha por las dos venas cava, inferior y superior. De esa aurícula pasa al ventrículo derecho y de ahí, por la vena pulmonar pasa a purificarse a los órganos respiratorios depositando el CO_2 y cargándose de oxígeno, gracias a la acción de la hemoglobina de la sangre. De ahí pasa a la aurícula izquierda y al ventrículo del mismo lado para reiniciar el ciclo de la circulación.

2. Sangre

La sangre constituye cerca de un 9% del peso de un ave adulta. Sus funciones en el proceso de la circulación son las de llevar oxígeno a los tejidos del cuerpo, además de nutrientes y sustancias hormonales. Asimismo, extrae de los tejidos el bióxido de carbono y materiales de desecho producidos en el metabolismo celular. También ayuda a regular el contenido de agua en los tejidos del cuerpo.

La sangre está compuesta principalmente de un plasma (líquido sanguíneo), de células o glóbulos rojos llamados eritrocitos, de células o glóbulos blancos llamados leucocitos y de plaquetas.

(Los eritrocitos de las aves poseen núcleo, característica que no se presenta en los eritrocitos de los mamíferos).

En una gallina adulta el corazón late aproximadamente 400 veces por minuto, pero puede aumentar grandemente ese ritmo por efectos de temperatura, nerviosos o patológicos. Esta variación impide que el ritmo cardíaco sea usado para fines de diagnóstico.

3. Sistema linfático

Está constituido por ganglios, vasos, senos y espacios linfáticos y las membranas serosas. Por ellos circula un líquido transparente de coloración ligeramente amarillenta, la linfa, compuesta por una parte líquida y otra celular que son los linfocitos.

Es un coadyuvante del sistema circulatorio y entre otras, tiene la función de transportar grasas y metabolitos de los lípidos a la sangre a través de las vellosidades intestinales.

Además, este sistema desempeña funciones de defensa del organismo en contra de los agentes patógenos causantes de numerosas enfermedades en las aves.

F. SISTEMA DIGESTIVO

Es el conjunto de órganos y glándulas anexas que efectúan la actividad de digerir los alimentos transformándolos en sustancias nutritivas asimilables para

que éstas sean llevadas por la sangre a los tejidos del cuerpo.

En las gallinas, el proceso digestivo tiene una duración promedio de doce a catorce horas. En la actividad concurren los numerosos órganos y glándulas que se describen a continuación:

1. Principales órganos y glándulas del sistema digestivo

1.a. PICO

El pico de las aves es el equivalente de la boca en los mamíferos. Es de estructura córnea y consta de dos mandíbulas implantadas en los huesos maxilares del rostro del ave. Por carecer de dientes, el pico no tiene la función de masticar los alimentos, sino la de atraparlos y deglutirlos. Para lograrlo se ayuda con la lengua,

la que posee en su parte posterior, una hilera o cresta de papilas filiformes o cónicas dirigidas hacia atrás, que ayudan a empujar los alimentos hacia la faringe o abertura del esófago. También el pico posee en su interior glándulas salivares que lubrican los alimentos y facilitan su deglución. A esto, se suma un movimiento que efectúa el ave que consiste en levantar la cabeza y sacudirla hacia adelante y arriba, provocando de esa manera la caída del alimento al esófago.

1.b ESÓFAGO

Después de atravesar la faringe, el alimento cae al esófago, un tubo elástico de paredes delgadas por donde pasa el alimento hasta llegar a una especie de bolsa formada por la ampliación del mismo esófago y que se llama "buche". En él se acumula y retiene por algunas horas una significativa cantidad de alimento antes de seguir por el resto del tubo esofágico hacia el estómago.

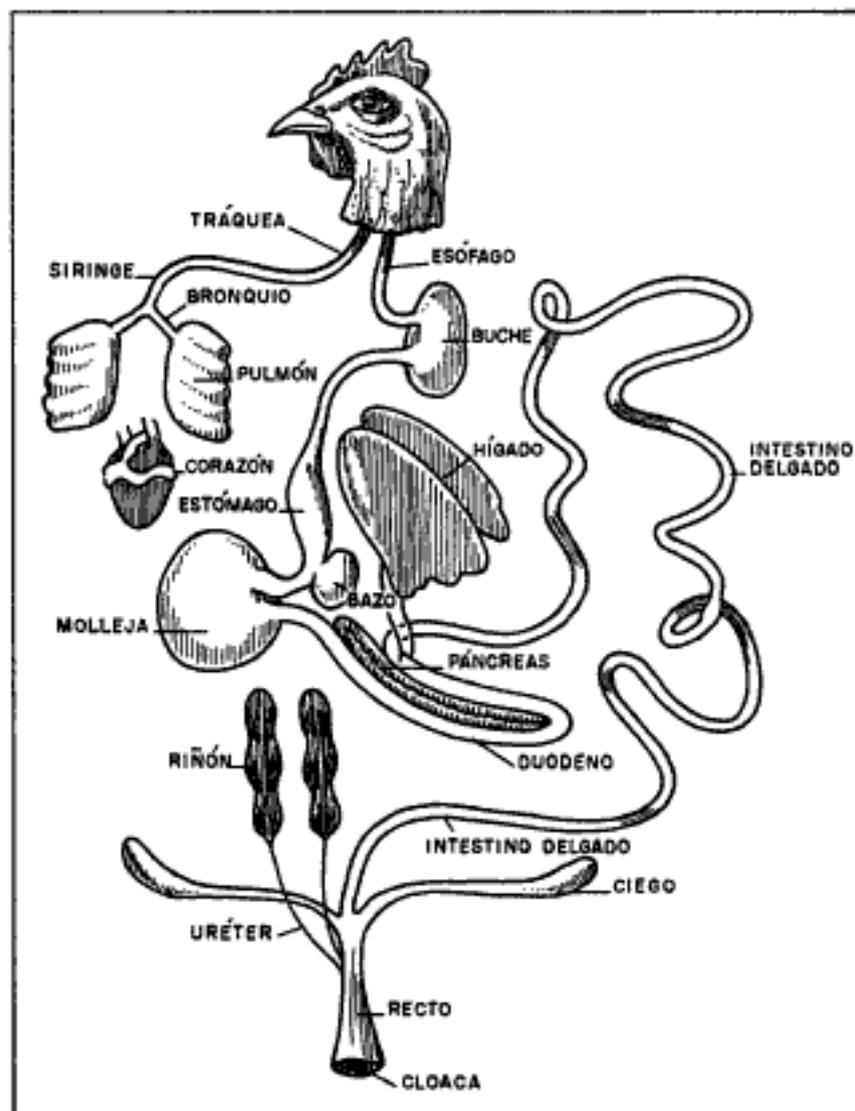


Figura 3.7 ÓRGANOS Y GLÁNDULAS DE LOS SISTEMAS: DIGESTIVO, RESPIRATORIO Y URINARIO

El esófago, en toda su longitud, se extiende desde la faringe hasta el estómago. En su extensión sigue un recorrido a lo largo del cuello del ave y termina en una porción que queda dentro de la cavidad torácica. El buche queda afuera y a la entrada de la cavidad torácica del cuerpo, donde es posible palparlo cuando está lleno de alimento. En el buche, los alimentos son ablandados por efecto de maceración y de la acción de la ptilina de la saliva. También se producen ahí contracciones conocidas como "contracciones de hambre", que empujan el alimento hacia la siguiente estructura tubular del esófago y luego al estómago en respuesta a la demanda de más alimento por parte de éste último.

1.c Estómago

Del esófago, los alimentos pasan al estómago, que en las aves consta de dos secciones; la parte glandular, llamada estómago glandular o proventrículo, y la parte muscular o ventrículo, conocido vulgarmente por "molleja".

El proventrículo, de forma ovoide ligeramente alargada, posee en su pared interna numerosas glándulas que producen el jugo gástrico compuesto principalmente por la enzima "pepsina" y el ácido clorhídrico, los que ayudan a la digestión de las proteínas. El jugo gástrico se vierte a la superficie interna del proventrículo por folículos de las glándulas mencionadas, los que son observables a simple vista.

El alimento permanece poco tiempo en el proventrículo por lo que la digestión en ese órgano es poca. Luego el alimento pasa al estómago muscular, donde se continúa la acción digestiva del jugo gástrico producido por el proventrículo.

El estómago muscular o molleja, situada inmediatamente después del proventrículo, es relativamente de gran tamaño en proporción al cuerpo del ave. Está formada por dos pares de poderosos músculos que al unirse forman un órgano esferoideo aplanado en sus lados. En su pared interna, la molleja está revestida por una mucosa cuyas glándulas segregan una sustancia que se solidifica y forma una capa o cubierta interior que adquiere dureza córnea. Esta capa interna, merced al poderoso movimiento de los músculos de la misma molleja, produce un movimiento de roce que tritura y muele los alimentos de manera que éstos pasen al intestino con la textura adecuada para los siguientes procesos digestivos.

En este proceso de molido, la capa córnea de la molleja es ayudada a veces por materiales abrasivos que ingiere el ave tales como piedrecillas, arena y otros similares de gran dureza.

1.d Intestinos

De la molleja los alimentos pasan al intestino por un orificio llamado piloro. Este se encuentra a la par del orificio por donde entra a la molleja el alimento que viene del proventrículo.

Los intestinos de las aves son relativamente largos y extendidos en toda su dimensión miden de cinco a seis veces la longitud del cuerpo del ave. Están formados por dos secciones, una llamada intestino delgado y la otra intestino grueso.

Intestino delgado: En esta región del intestino es donde se produce la mayor parte de la acción digestiva y de absorción de los nutrientes. La primera parte del intestino delgado, el duodeno, forma un lazo o asa, en cuya superficie externa está adosado el páncreas, un órgano que segrega jugo pancreático con las enzimas tripsina, amilasa y lipasa pancreáticas. El intestino se continúa con el yeyuno, el cual está sostenido por un tejido llamado mesenterio, que forma una serie de asas que le dan un aspecto de guirnalda a todo el conjunto.

Al yeyuno sigue el ileon, al final del cual se inicia el intestino grueso. En este punto de unión del intestino grueso con el ileon se forman los dos sacos intestinales conocidos como ciegos, que retroceden paralelos al ileon y se unen a este por medio de pliegues peritoneales.

Intestino grueso: Es relativamente corto y tiene poca acción digestiva. Sirve más bien como almacén de residuos de la digestión en donde se recupera el agua remanente que dichos residuos contienen para ser aprovechada de nuevo por el organismo.

El intestino grueso desemboca en la cloaca a través del recto.

1.e La Cloaca

Es una amplia cavidad situada al final del tubo intestinal; es el lugar de salida del sistema digestivo y de los aparatos urinario y reproductor. Posee unas formaciones o pliegues llamados coprodeo, urodeo y proctodeo, donde desembocan respectivamente el orificio de salida del recto, dos orificios urinarios y dos orificios genitales en el macho. En la hembra, desemboca en la cloaca la abertura ancha y hendida del oviducto.

También, la cloaca es el lugar de salida de las secreciones de la bolsa de Fabricio, que es una glándula de estructura ovalada, situada en posición dorsal al final del conducto intestinal. Esta glándula, que tiene la función de producir linfocitos para la defensa del organismo, se atrofia cuando el ave llega a la madurez sexual.

1.f Órganos digestivos complementarios

Ciertos órganos participan activamente en el proceso de la digestión, con sus secreciones que vierten al tracto intestinal, las cuales son necesarias para el procesamiento del material alimenticio.

- **Páncreas:** Adosado al asa duodenal del intestino delgado, este órgano secreta jugo pancreático que contribuye con sus enzimas a la digestión de los carbohidratos, grasas y proteínas. También produce una hormona endocrina, la insulina, que es esencial en la regulación de la glucemia, o cantidad de glucosa en la sangre del animal.
- **Hígado:** Está formado por dos lóbulos, izquierdo y derecho. Secreta la bilis, un líquido verdoso compuesto por pigmentos y ácidos biliares, que contribuyen a la digestión de las grasas, con las que forman emulsiones.
- **Vesícula Biliar:** Es un ensanchamiento del conducto hepático derecho llamado cístico que lleva la bilis del hígado a los intestinos. La vesícula sirve también como un "reservorio" de la bilis.

2 Proceso de la digestión

Es de la mayor importancia conocer cómo se realiza en las aves el proceso de digestión y absorción de los alimentos. El ave convierte nutrientes de poca aceptación para el consumo humano, en otros que son de alta digestibilidad y valor nutritivo para tal fin.

La carne y los huevos producidos para el consumo, son el objetivo final de la avicultura. La cantidad y calidad de esos productos determinarán los beneficios que el avicultor obtenga de su inversión.

La digestión es la función que comprende los procesos físicos y químicos por los cuales los alimentos se desintegran y se hacen solubles quedando en condiciones de ser absorbidos por el organismo, al mismo tiempo que se expulsan al exterior los residuos inaprovechables (Figura 3.8).

La secreción, desde el punto de vista digestivo, es la función que tienen ciertos órganos de verter en el tubo digestivo fermentos o jugos que atacan a los alimentos en su paso y los hacen absorbibles y asimilables (Ver Cuadro 3.1).

Una vez que el alimento es tomado por el pico del ave, pasa a hacer contacto con la saliva, que aunque es secretada en poca cantidad por las aves, tiene alguna acción sobre los alimentos por medio del fermento llamado ptialina, la que desdobra los almidones en azúcares. De ahí, el alimento pasa al buche donde es al-

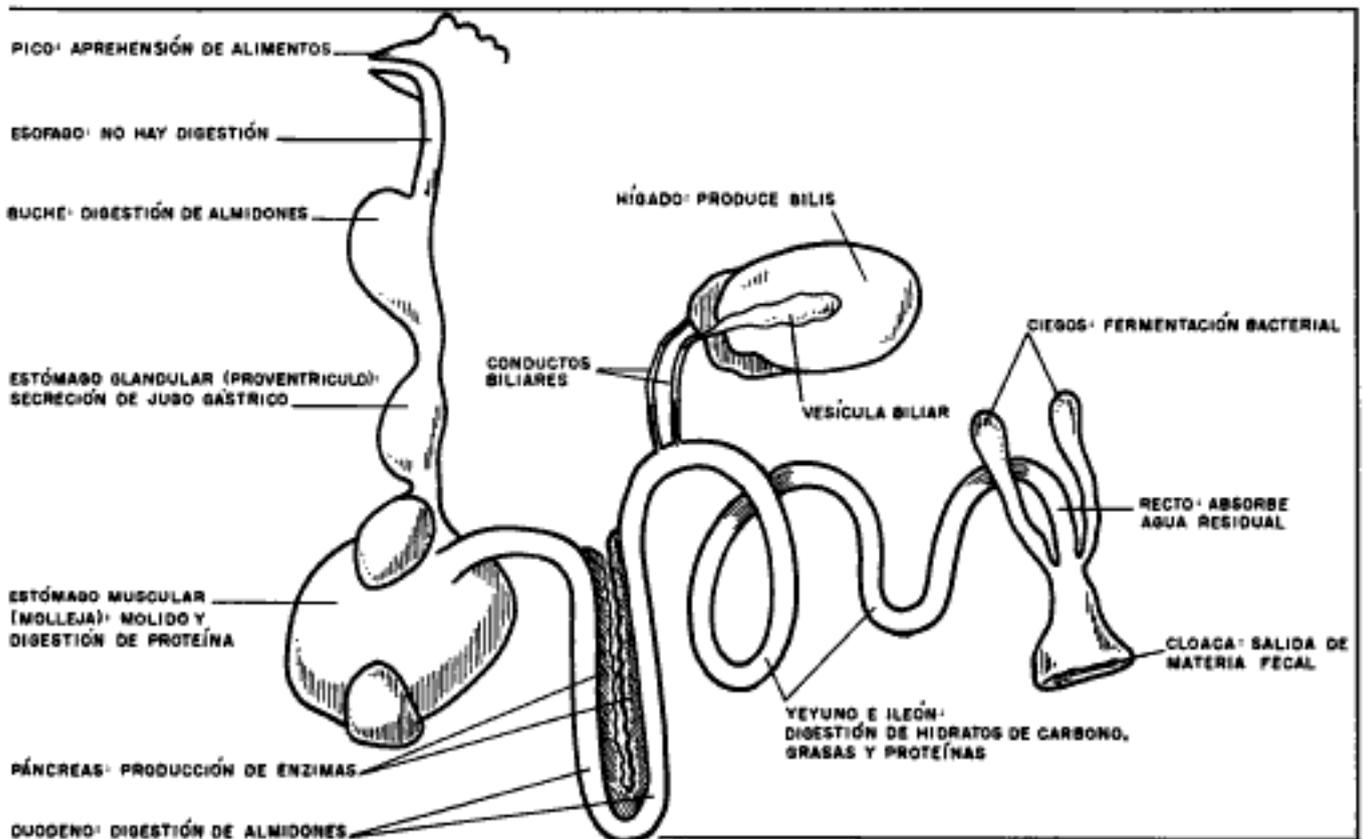


Figura 3.8 PROCESO DIGESTIVO EN EL TUBO DIGESTIVO DEL AVE

macenado mientras sufre un proceso que lo prepara para pasar al proventrículo (en el buche sigue actuando la ptialina de la saliva y el agua que el ave ingiere, las que contribuyen al reblandecimiento del alimento).

Al llegar al proventrículo, el alimento es atacado por el jugo gástrico, formado principalmente por agua, ácido clorhídrico y el fermento pepsina, que actúan sobre las proteínas transformándolas en productos nitrogenados intermedios, de más fácil absorción. El ácido clorhídrico también interviene en la digestión de la fibra de los alimentos y en la descomposición de las sales minerales, solubilizándolas y haciéndolas atacables por los fermentos del intestino. También en el proventrículo, cuando el medio no es muy ácido, actúa otro fermento, la lipasa, que desdobra los lípidos en glicerol y ácidos grasos. De no completarse ahí esa función de desdoblamiento, pasa a efectuarse en el intestino por la acción del jugo pancreático.

El alimento, con todos los jugos producidos en el proventrículo, pasa a la molleja donde se efectúa un proceso de trituración y molido. Aunque la molleja no aporta jugos digestivos, el proceso químico empezado en el proventrículo continúa produciéndose sobre el alimento mientras éste es triturado por la molleja.

Esta primera parte de la digestión se llama **quimificación**, o conversión del bolo alimenticio en **quimo**, fina papilla que pasa al intestino por una abertura de la molleja llamada **píloro**.

Ya en el intestino delgado, en la primera sección llamada **asa duodenal**, es donde tiene efecto la parte más importante de la digestión al ponerse en contacto el alimento con la bilis segregada por el hígado y el jugo pancreático producido por el páncreas. La bilis actúa en la emulsificación de las grasas y el jugo pancreático, de naturaleza ligeramente alcalina, aporta fermentos que contribuyen a la digestión de los carbohidratos, grasas y proteínas.

El hígado también tiene la función de almacenar considerable cantidad de vitaminas y de transformar el caroteno en vitamina A. Además, en este órgano, que almacena gran cantidad de sangre, se eliminan las sustancias tóxicas acarreadas por la misma.

Siguiendo por el resto del intestino delgado, y empujado por la contracción y la relajación de los músculos del mismo intestino, el alimento se expone a la acción del jugo intestinal producido por las glándulas de Lieberkuhn. Es aquí en el intestino delgado que se efectúa la absorción de los principios nutritivos que están en disposición de pasar al torrente sanguíneo. Esta absorción se lleva a cabo a través de las vellosidades intestinales.

En los apéndices ciegos se acumula materia fecal de naturaleza fibrosa, que según parece sufre aun una especie de digestión con el auxilio de bacterias que atacan la celulosa. Los restos del alimento no aprovechables por los intestinos y los ciegos, se retienen en la última porción más gruesa del intestino, *el recto*, de donde son expulsadas al exterior a través de la cloaca.

G. APARATO EXCRETOR

Las heces pasan del recto a la cloaca, donde se unen con la orina antes de ser expulsadas. La orina de las aves está formada principalmente por ácido úrico, producto nitrogenado de deshecho, y por el agua resultante de los procesos del metabolismo. Los órganos que producen la orina son **los dos riñones**, filtros que reciben de la sangre los productos de desecho del organismo y a través de los uréteres los envían a la cloaca donde son expulsados al mismo tiempo que las heces. Es por esta razón, que las heces de las aves se presentan cubiertas por una materia blanca pastosa la orina, que está constituida, como ya se dijo, principalmente por ácido úrico, producto final inutilizable de la digestión de las proteínas.

H. SISTEMAS NERVIOSO Y ENDOCRINO, ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

El sistema nervioso regula las funciones de los demás sistemas, órganos, glándulas y tejidos del cuerpo, es decir, **rige los procesos vitales**. Recibe las excitaciones procedentes del medio y de los órganos y las transforma en impulsos que transmite a otros órganos llamados **efectores**.

1. Principales órganos del sistema nervioso

- El **encéfalo**, constituido por el cerebro, el cerebelo y el tronco encéfalico, todos dentro de la cavidad craneal.
- La **médula espinal**, que corre a lo largo del agujero neural de la columna vertebral, es una sustancia de coloración gris blanquecina. Ocupa un espacio casi tan largo como la columna vertebral.
- Los **nervios**, que en número de doce pares llamados pares craneales parten del cerebelo y la columna vertebral de donde se ramifican a todos los tejidos y órganos.
Hay dos clases de nervios, los transmisores de sensaciones y propiamente activos en las funciones de relación y los nervios de vida vegetativa o ganglios, que constituyen el subsistema conocido como "gran simpático", que mantiene en continuo movimiento a ciertos músculos involuntarios como los del corazón y los pulmones.

Cuadro 3.1

TABLA DE DIGESTIÓN DE LOS PRINCIPIOS NUTRITIVOS ORGÁNICOS

REGIÓN	GLÁNDULAS	SECRECIÓN	ENZIMAS	NUTRIENTE AFECTADO	PRODUCTO FORMADO
Boca	Salivares	Saliva	Ptialina	Almidones	Maltosa
Buche	—	—	Ptialina	Almidones	Maltosa
Proventrículo	Gástricas	Jugo Gástrico	Pepsina Lipasa	Proteínas Grasas	Aminoácidos Glicerol + Ácidos grasos
Duodeno	Páncreas	Jugo Pancreático	Amilasa Tripsina Lipasa	Almidones Aminoácidos Grasas	Maltosa Polipéptidos Glicerol + Ácidos grasos
Duodeno	Hígado	Bilis	Grasas	—	Glicerol + Ácidos grasos
Yeyuno e	Glándulas de Lieberkühn	Jugo Intestinal	Malasa	Maltosa	Glucosa
Ileon	—	—	Sacarasa	Sacarosa	Glucosa y Fructosa

2. Órganos de los sentidos

Las aves poseen un sentido de la vista y del oído muy desarrollado. El sentido del olfato empieza en las fosas nasales cubiertas por la membrana pituitaria, de donde se ramifica el nervio olfativo. Poseen el sentido del tacto en la membrana serosa que cubre la base del

pico y en plumas filiformes llamadas vibrisas cerca del mismo pico. También, en la pared de la cloaca está muy desarrollado el sentido del tacto.

El sentido del gusto parece estar más desarrollado en la parte blanda de la base de la lengua y en la porción posterior del paladar.

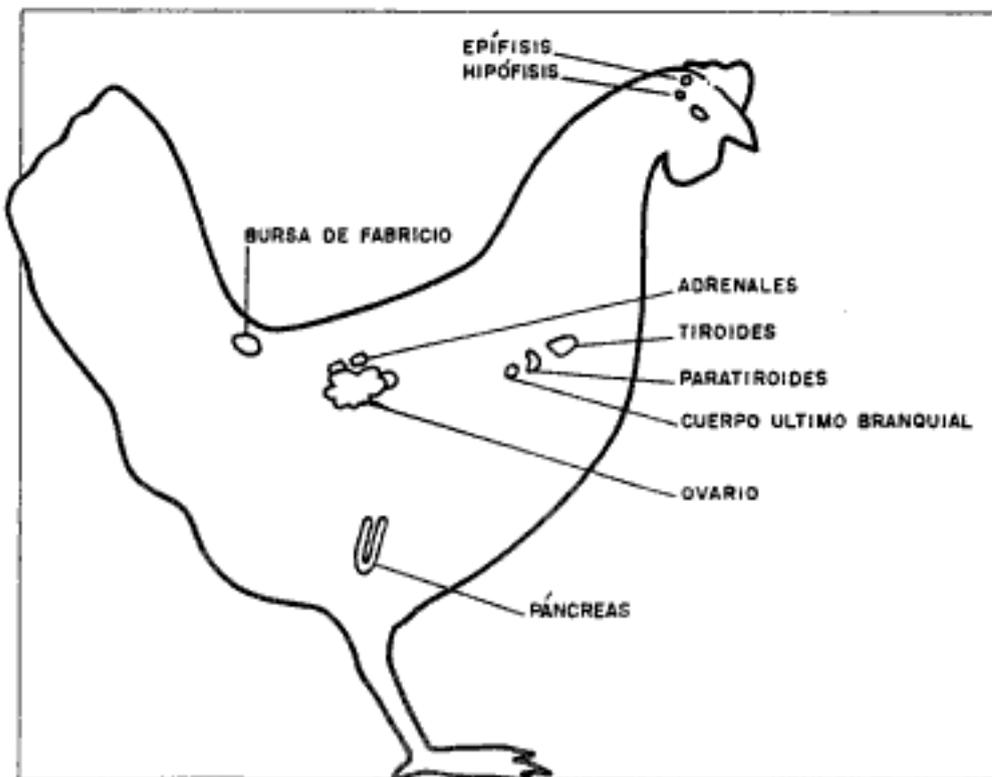


Figura 3.9 GLÁNDULAS ENDOCRINAS

3. Glándulas productoras de hormonas

Las glándulas productoras de hormonas son en su mayoría de naturaleza endocrina, o sea que vierten sus compuestos directamente al torrente sanguíneo. Estas hormonas producidas son sustancias químicas con características y peculiaridades específicas que producen determinados efectos en la actividad de algunos órganos y tejidos. Aunque las hormonas son vertidas en cantidades mínimas al sistema circulatorio, provocan efectos determinantes en los procesos biológicos del organismo.

Las glándulas productoras de hormonas más importantes en las aves son las siguientes:

- **Hipófisis:** (pituitaria). Esta glándula ubicada en una estructura del hueso esfenoideas, el cual está situado en la base del cráneo, es conocida como "glándula de glándulas", pues tiene como tarea más importante la de regular el funcionamiento de las demás glándulas del sistema endocrino. Produce las hormonas gonadotróficas que provocan en las hembras el desarrollo del ovario, y cuando el ave alcanza su madurez sexual, activa el proceso de la ovulación, así como mantiene activas las células del ovario que producen la hormona progesterona. En el macho, la hipófisis induce la actividad sexual.
La hipófisis también estimula a las glándulas suprarrenales y a la tiroides.
- **Ovario:** Produce las hormonas estrógeno y progesterona, que regulan la aparición de las características físicas propias de las hembras, como el desarrollo del oviducto, acumulación de grasa en ciertas zonas del cuerpo, y el incre-

mento de los niveles de calcio y fósforo en la sangre para la formación de la cáscara del huevo.

- **Testículos:** Producen hormonas andrógenas (testosterona) que regulan la aparición de las formaciones propias del gallo, como son la cresta, barbillas, espolones, plumas distintivas, además de estimular el temperamento combativo típico de los machos.
- **Tiroides:** Produce la tiroxina que influye en el proceso metabólico del organismo y en la presentación de la "muda" en la gallina. Su deficiencia puede provocar lo que se conoce como gigantismo hipofisiario, o crecimiento irregular de algunos tejidos del ave.
- **Suprarrenales:** La médula de las glándulas suprarrenales segrega la adrenalina que influye en la retención del glucógeno (azúcares) en el hígado y en el mantenimiento del tono metabólico. Las hormonas corticosteroides de la corteza de las glándulas suprarrenales influyen grandemente en el metabolismo mineral y en el equilibrio de los iones en el organismo. También, controla el desarrollo de la cresta y las gónadas masculinas.

Hay otras hormonas importantes como la insulina, producida en los islotes de Langerhans del páncreas. Esta hormona regula los niveles de azúcar en la sangre. Otras hormonas, como la acetilcolina, histamina y simpatina son producidas por tejidos y no por órganos o glándulas, por lo que se las conoce como "hormonas tisulares". Sus funciones aun no son bien conocidas.

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

I. EJERCICIO DE FALSO O VERDADERO

A continuación se le presentan una serie de oraciones. Escriba una "F" o una "V" si la oración es falsa o verdadera según corresponda:

1. _____ En el intestino delgado se lleva a cabo la mayor parte de la absorción de los nutrientes.
2. _____ Los pulmones comunican con los huesos huecos del esqueleto de las aves.
3. _____ La tibia es el hueso más largo de la pata de la gallina.
4. _____ Por la aorta se distribuye la sangre a otras venas y de ahí a todo el cuerpo por los vasos capilares.
5. _____ La dermis es la capa de la piel que da origen a la formación de las plumas.
6. _____ El tejido subcutáneo sirve de base y mantiene la turgencia de la piel.
7. _____ Las plumas verdaderas se forman a partir de células embrionarias asentadas en el fondo del folículo plumoso.
8. _____ Los pulmones de las aves tienen poca capacidad de expansión.
9. _____ La glándula uropígia es más importante para las gallinas que para las aves acuáticas.
10. _____ En un pollo de engorde más de la mitad del tejido muscular está ubicado en la pechuga y las piernas.
11. _____ Las aves poseen dos tipos de glándulas sudoríparas.

12. ——— Los glóbulos rojos de la sangre de las aves poseen núcleo.
13. ——— Los huesos aportan la totalidad del calcio que necesitan las gallinas ponedoras para formar la cáscara del huevo.
14. ——— En el intestino grueso se produce una considerable digestión de la grasa.
15. ——— En el proventrículo se produce jugo gástrico.

II. EJERCICIOS DE PAREO

A. En la columna A aparece una lista de datos relativos a la anatomía y fisiología de las aves; en la columna B, aparece otra lista de datos que son complementarios a los de la columna A. Coloque en el espacio de la izquierda de la columna A, la letra que corresponda de la columna B. Cada alternativa de la columna A puede usarse solamente una vez.

<i>Columna A</i>	<i>Columna B</i>
1. () Contribuye a la digestión de las grasas, con las que forman emulsiones.	a. Ileon
2. () Zonas de la piel del ave donde nacen plumas.	b. Páncreas
3. () Huesos que forman la "horquilla" de las aves.	c. Pterilias
4. () Posee cuatro cavidades como en los mamíferos.	d. Sacos aéreos
5. () Al final del cual se inicia el intestino grueso.	e. Dorsales
6. () Sustancia contenida dentro de la columna vertebral.	f. Clavícula
7. () Vértebras soldadas.	g. Xantofila
8. () Contribuyen con los pulmones a la función respiratoria.	
9. () Colorante de la piel.	
10. () Órgano adosado al asa duodenal del intestino delgado.	
11. () Hueso más largo de la pata.	

- B. En la columna A aparece una lista de datos relativos a la anatomía y fisiología de las aves; en la columna B, aparece otra lista de datos que son complementarios a los de la columna A. Coloque en el espacio de la izquierda de la columna A, la letra que corresponda de la columna B. Cada alternativa de la columna A puede usarse solamente una vez.

<i>Columna A</i>	<i>Columna B</i>
1. () Células sanguíneas portadoras de oxígeno.	a. Buche
2. () Renovación del plumaje de las aves.	b. Eritrocitos
3. () Estructuras del intestino a través de las cuales se efectúa la absorción de los alimentos.	c. Urodeo
4. () Producto de deshecho, de color blanco, consistencia pastosa.	d. Andrógenos
5. () Lugar donde los alimentos son ablandados antes de pasar al proventrículo.	e. Estrógenos
6. () Glándula de glándulas	f. Orina
7. () Pliegue donde desembocan en la cloaca los conductos de salida de la orina.	g. Cóndilo
8. () Hormonas masculinas.	
9. () Parte de la pluma que se inserta en el folículo plumoso.	
10. () Hormonas femeninas.	
11. () Unión del occipital con la vértebra atlas.	

III. EJERCICIOS POR COMPLETAR

Anote en el espacio en blanco el dato que se solicita:

- Los sistemas más relacionados entre sí, por su contribución a que se produzca la oxigenación en los tejidos del ave son los sistemas _____ y _____.
- La capa de piel que origina la formación de la cresta y barbillas de las aves, es la _____.
- Los músculos con mayor actividad en el cuerpo del ave son de color más _____ que los de menor actividad.
- Los sistemas que contribuyen a formar el aparato locomotor de las aves son el _____, _____ y _____.
- La piel del ave posee solamente dos glándulas sebáceas, llamadas _____ y _____.

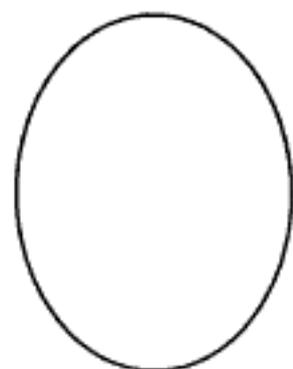
6. De los siete pares de costillas que tiene el ave, tres pares son _____ y cuatro pares son _____.
7. La molleja está recubierta en su pared interna por una capa de _____ que contribuye al proceso de molido de los alimentos que ingiere el ave.
8. Un ave adulta de un peso de 2 kilos, tendrá aproximadamente unos _____ mililitros de sangre.
9. El jugo gástrico está compuesto por _____, (Ácido _____ y _____).
10. La duración promedio del proceso digestivo en las gallinas es de _____ a _____ horas.
11. Los apéndices ciegos se encuentran ubicados en el punto de unión del _____ con el intestino grueso.

IV. RESPUESTA BREVE

1. Mencione las tres principales funciones que desempeñan las plumas en las aves.
2. Escriba en su orden el trayecto de los alimentos por las siguientes secciones del tracto digestivo: pico, esófago, molleja, faringe, buche, proventrículo, cloaca, intestino grueso, recto, intestino delgado.
3. Llene el siguiente cuadro con las glándulas productoras de hormonas de las gallinas:

FUNCIÓN	NOMBRE DE LA GLÁNDULA	H O R M O N A U H O R M O N A S P R O D U C I D A S
a) Influyen en la presentación de la "muda"	_____	_____
b) Estimulan el desarrollo del oviducto	_____	_____
c) Estimula a las demás glándulas productoras de hormonas	_____	_____
d) Estimulan la aparición de las características masculinas del gallo.	_____	_____

LA REPRODUCCIÓN Y LA HERENCIA



SUMARIO

- A.- APARATO REPRODUCTOR DEL GALLO
- B.- APARATO REPRODUCTOR DE LA GALLINA
- C.- FORMACIÓN DEL HUEVO
- D.- FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN
- E.- DESARROLLO DEL EMBRIÓN
- F.- LA HERENCIA
- G.- TÉCNICAS USADAS EN LA MEJORA GENÉTICA DE LAS AVES
- H.- OBJETIVOS DE LA MEJORA GENÉTICA

OBJETIVOS

1. Identificar los órganos que constituyen los aparatos reproductores del gallo y la gallina, y explicar las funciones que desempeñan.
2. Explicar la formación del huevo.
3. Explicar la fisiología de la reproducción.
4. Citar las etapas más importantes en el desarrollo del embrión.
5. Explicar las principales características de los cromosomas y los genes.
6. Explicar las técnicas más usadas en la mejora genética de las aves, y reconocer los objetivos que se persiguen con su aplicación.

INTRODUCCIÓN

La reproducción es el proceso por medio del cual se originan nuevos individuos mediante el apareamiento del macho y la hembra de una misma especie. De la unión de la célula reproductora del macho (espermatozoide) con la de la hembra (óvulo), se forma el huevo o cigoto que da origen al nuevo ser. Las células reproductoras o germinales, se producen en los correspondientes aparatos reproductores del macho y de la hembra. Estos aparatos tienen también la función de segregar algunas de las hormonas o mensajeros químicos que estimulan el desarrollo de las características morfológicas y productivas propias de cada sexo.

A. APARATO REPRODUCTOR DEL GALLO

Está constituido por dos testículos, dos conductos seminales llamados también vasos deferentes (uno para cada testículo) y un órgano copulatorio o papila genital (pene) (Figura 4.1).

Los testículos están situados internamente y ubicados en la zona dorsal de la cavidad del cuerpo, en el punto donde casi se unen las estructuras de los pulmones con los riñones. Son de color blanco amarillento y presentan a veces algunas manchas oscuras. Su forma es ovalada, ligeramente alargada y su tamaño varía de acuerdo con la edad y con el individuo en particular.

En el interior del testículo se encuentran numerosos túbulos, llamados conductos seminíferos, en donde se originan los espermatozoides cuando el ave alcanza la madurez sexual.

Los espermatozoides poseen una cabeza alargada que se continua en un corto cuello y una larga cola. Esta última es la encargada de impulsar al espermatozoide a través del aparato reproductor de la hembra, hasta conducirlo al sitio donde fecundará al óvulo.

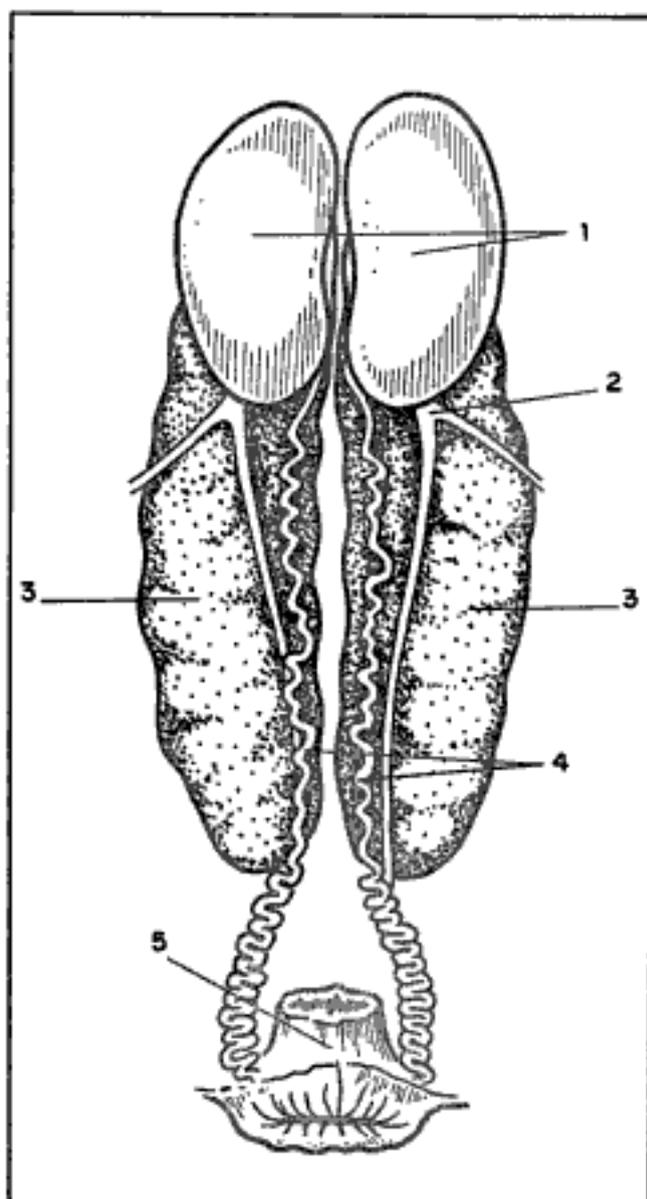


Figura 4.1 APARATO REPRODUCTOR DEL GALLO. 1. Testículos; 2. Epididimo; 3. Riñones; 4. Vaso deferente; 5. Cloaca, en el interior se encuentra el órgano copulatorio (pene).

Los espermatozoides son los gametos o células reproductoras del macho, y llevan en el interior de su cabeza la fórmula genética del padre para ser transmitida a su descendencia.

Cuando los espermatozoides han madurado en los conductos seminíferos se almacenan en un rudimentario epidídimo (unión del testículo con el conducto seminal). Posteriormente pasan a los conductos seminales.

Los conductos seminales son tubos huecos, flexuosos que se extienden a todo lo largo de la cavidad abdominal, desde los testículos hasta la cloaca. Tienen como función la de conducir los espermatozoides hacia el órgano copulatorio ubicado en uno de los pliegues de la cloaca.

El órgano copulatorio es un pene rudimentario, una pequeña papila ubicada sobre un tejido esponjoso que le sirve de base. Su función es la de depositar en la cloaca de la hembra el líquido seminal el cual contiene los espermatozoides, iniciándose así el proceso de la reproducción.

El líquido seminal (semen) puede contener muchos millones de espermatozoides por mililitro. Se considera que cien millones de espermatozoides por mililitro, es el mínimo necesario para asegurar que la fertilidad de los huevos fecundados sea la normal.

B. APARATO REPRODUCTOR DE LA GALLINA (Figura 4.2)

A diferencia de los animales vivíparos en los que el embrión se desarrolla en el útero, dentro del cuerpo de la madre, en las gallinas que son ovíparas, el embrión se desarrolla casi totalmente fuera del cuerpo materno, en una estructura denominada huevo.

Lo anterior implica que el huevo debe poseer los elementos necesarios para desempeñar las mismas funciones del útero, tales como la de alojar y proteger al embrión, alimentarlo y proveerlo de oxígeno, eliminar las sustancias de desecho que produce y en suma, realizar todas las funciones vitales para su desarrollo.

La explicación anterior tiene como propósito conocer la complejidad de funciones que debe realizar el aparato reproductor de la gallina, ya que en un período de 23 a 25 horas, debe producir un huevo capaz de mantener al embrión durante las tres semanas que necesita para convertirse en un pollito.

El aparato reproductor de la gallina está constituido por un ovario, un oviducto, el útero, la vagina y la cloaca. (Aunque el ave nace con dos ovarios y dos oviductos, como los mamíferos, el ovario y oviducto derecho se atrofian y quedan funcionando solo los del lado izquierdo).

El ovario está situado debajo de los riñones en la misma posición que ocupa el testículo izquierdo en el macho. Está sostenido en ese lugar por ligamentos y

por tejido conjuntivo. Su tamaño varía de acuerdo con el grado de madurez sexual del ave. En las primeras etapas de desarrollo, el ovario presenta el aspecto de un pequeño racimo de huevecillos. Estos, son oocitos inmaduros, que están envueltos en un folículo (vesícula de Graaf), que los mantiene en su sitio.

Al llegar el ave a la madurez sexual y al período de producción los oocitos van aumentando de tamaño, y formando los óvulos o yemas. Estos óvulos van creciendo y madurando en forma progresiva, de manera que en determinado momento de la madurez sexual y durante todo el período de producción, el ovario presenta el aspecto de un racimo de yemas de dife-

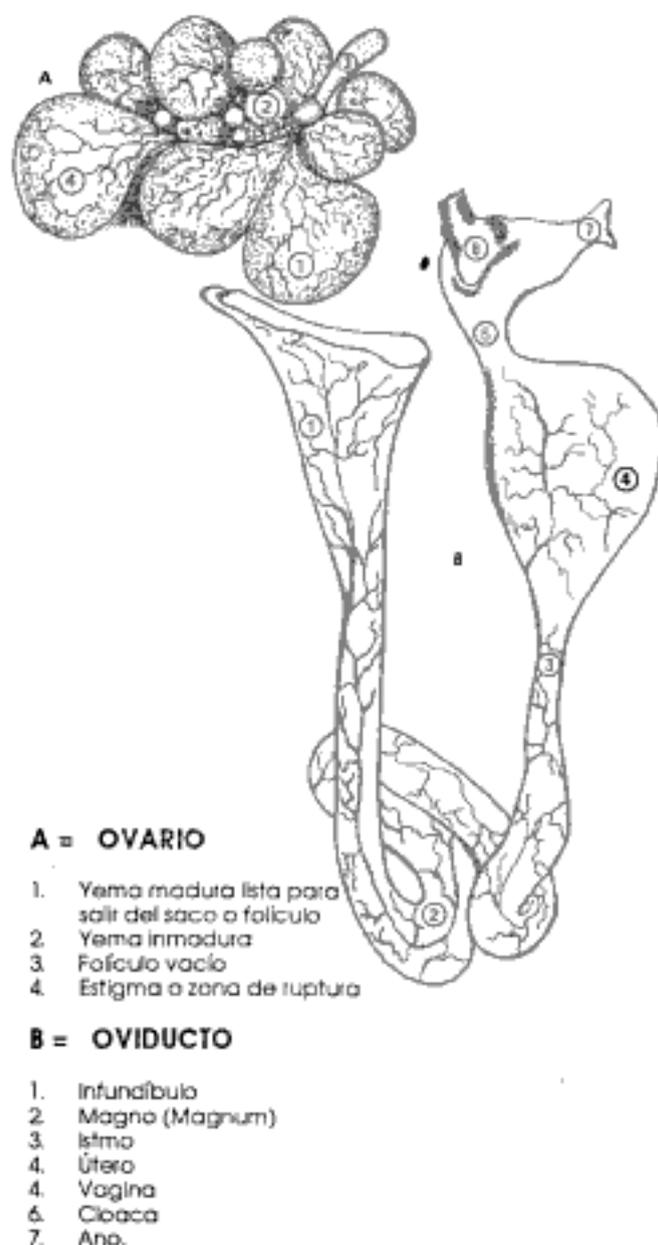


Figura 4.2 SISTEMA REPRODUCTOR DE LA HEMBRA

rentes tamaños; algunas tendrán el tamaño normal que vemos en el huevo ya formado, otras serán más pequeñas y las demás de tamaños más reducidos, hasta microscópicas.

El ovario posee miles de óvulos o yemas, muchas más de las que una gallina podría necesitar para producir huevos durante toda su vida.

Los óvulos son los gametos de la hembra, las células portadoras de la fórmula genética de la madre que será transmitida a su descendencia.

El oviducto es un órgano tubular, hueco y flexuoso que se extiende desde el ovario hasta el útero. En toda su extensión mide unos 70 cm (setenta centímetros) de largo, pero se enrolla en forma de espiral para que pueda alojarse dentro de la cavidad abdominal del ave. Se mantiene sostenido en su lugar por pliegues del peritoneo.

El oviducto, además de ser el conducto que da salida al óvulo o yema, es el que produce la mayor parte de la clara y las membranas de la cáscara del huevo. Está formado por tres zonas o secciones diferenciadas llamadas infundíbulo, magno e istmo.

El oviducto se continúa en el útero y la vagina, que junto con la cloaca completan el aparato reproductor de la gallina.

El útero es la sección del aparato reproductor donde se produce la última porción de clara, la cáscara y el pigmento de la cáscara del huevo. En este órgano, el huevo permanece aproximadamente 20 horas.

La vagina es la sección del aparato reproductor donde el huevo queda retenido por un corto tiempo antes de pasar a la cloaca.

La cloaca es la parte final de los aparatos urinario, excretor y reproductor. Sirve para mantener el huevo ya formado hasta que éste es expulsado al exterior. Aquí el huevo puede permanecer hasta varias horas, pero generalmente permanece pocos minutos.

C. FORMACIÓN DEL HUEVO (Figura 4.3)

1. Estímulo hormonal

Al acercarse el ave hembra a su madurez sexual se producen muchos cambios en su aparato reproductor.

La hormona folículo estimulante (FSH) secretada por la glándula pituitaria empieza a estimular los folículos del ovario. Así estimulado, el ovario empieza a producir hormonas sexuales (estrógenos, progesterona, testosterona), que estimulan a su vez el desarrollo del oviducto y al mismo tiempo, activan al hígado, que produce los lípidos y proteínas requeridos para constituir el material de que está formada la yema.

El material de la yema es producido por el hígado y se va acumulando dentro de los folículos.

A partir del momento que la gallina pone el primer huevo, hay de cinco a diez folículos de diferentes tamaños en el ovario, dependiendo el tamaño del grado de acumulación de yema que posean.

La yema está compuesta principalmente por lípidos y proteínas. El color amarillo que posee está dado por un pigmento carotenoide llamado xantofila, que es proporcionado por algunos de los ingredientes del alimento que el ave ingiere.

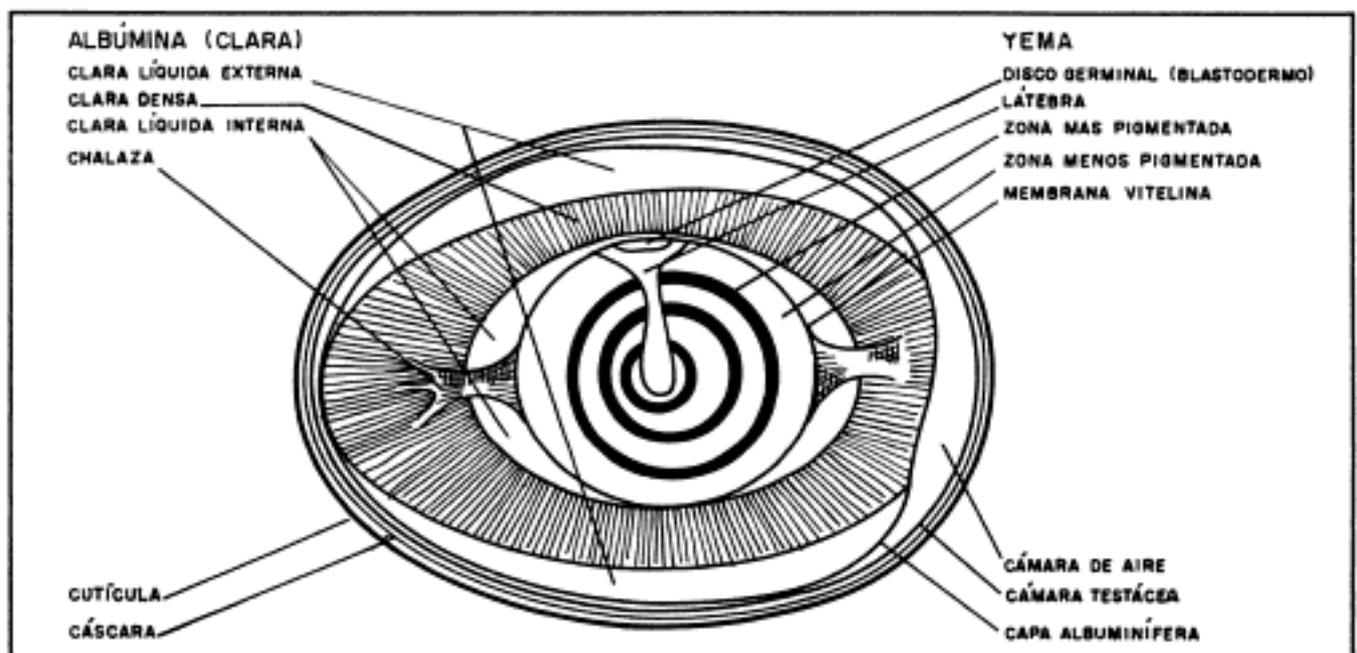


Figura 4.3 ESTRUCTURA DEL HUEVO

2 Ovulación

La yema ya madura, portadora del disco germinal, recibe la estimulación de la hormona luteinizante (HL) secretada por la pituitaria y se desprende del folículo que la contiene. El folículo se rompe en una zona llamada **estigma**, que está poco provista de vasos sanguíneos, lo que evita que se produzcan hemorragias del tejido folicular.

La yema, ahora solo cubierta de una membrana llamada *membrana vitelina* o *saco de la yema*, cae a la primera parte del oviducto, el **infundíbulo**, donde podrá ser fecundada o no por el espermatozoide. En el caso de ser fecundada, la yema se convierte en un **óvulo fecundado** o **cigoto**. En caso contrario, sigue siendo un óvulo incapaz de reproducirse y aunque al atravesar el aparato reproductor adquiera la clara, las membranas de la cáscara y la cáscara misma, el huevo formado es **infértil**. Este tiene todas las características de un huevo fértil (en su forma y elementos nutritivos), pero no posee la capacidad reproductora.

Los huevos que se producen para el consumo, son **infértiles**, (óvulos no fecundados) ya que las gallinas no necesitan ser apareadas con gallos para producir sus huevos.

En la producción comercial de huevos para consumo, el uso de gallos es más bien contraproducente en el aspecto económico, pues provocan gastos para su alimentación, ocupan espacio y alteran el comportamiento de las hembras.

3. Formación de las restantes partes del huevo

Del **infundíbulo** la yema es conducida al **magno**, impulsada por movimientos peristálticos. En el magno, también llamado **cámara albuminífera**, la yema empieza a ser cubierta por las primeras capas de albúmina o clara espesa, que constituye cerca de la mitad de la clara total del huevo.

A partir de esta clara espesa, (constituida principalmente por mucina) y por adición de agua y del movimiento de la yema en el oviducto, se forman las *chulazas*, que son una especie de cordones de clara espesa retorcida, que sostienen a la yema en su posición central cuando el huevo está formado. También, aquí en el magno, se forman las dos capas de *clara tenue* ubicadas, una en la pared externa y la otra en la pared interna de la clara densa.

Del magno, la yema junto con las capas de clara ya formadas pasan al istmo, donde son rodeadas por las llamadas **membranas de la cáscara**. Estas son dos membranas denominadas **albuminífera** y **testácea**, que están formadas por un material flexible y poroso de naturaleza proteínica.

En el istmo, la clara del huevo aun no ha adquirido todo el volumen que tendrá al final de su formación, por lo que las membranas de la cáscara que rodean al material interno presentan una forma laxa que les da el aspecto de bolsas semillenas de agua.

Del **istmo**, el material del huevo que se ha formado hasta ese momento pasa al útero, en donde las **membranas albuminífera** y **testácea** que son de material poroso, por un proceso de ósmosis dejan pasar agua y sales al interior del huevo. De esta manera, se termina de completar el contenido interior del huevo, ya que se forma la **última porción de clara externa tenue**, a partir de la clara espesa, del agua y de las sales ya mencionadas.

La acumulación de agua y sales aumenta el volumen del material dentro de las membranas albuminífera y testácea, estas se vuelven turgentes y son empujadas a unirse estrechamente entre sí en toda su extensión, excepto en uno de los extremos del huevo, donde se separan para formar la **cámara de aire**.

Esta cámara o depósito de aire constituye el área de intercambio de oxígeno y dióxido de carbono (CO₂), que servirá posteriormente, para la respiración del embrión en desarrollo.

Es aquí mismo, en el útero, llamado también **glándula calcígena**, que se forma la cáscara del huevo. Dicha cáscara está constituida por dos capas superpuestas. La capa interna, llamada **mamilar** es de naturaleza más porosa y delgada que la capa externa, la cual está formada por cristales de calcio de mayor grosor y dureza.

La cáscara del huevo está formada casi totalmente de carbonato de calcio y pequeñas cantidades de sodio, potasio y magnesio. El calcio que utiliza el ave para la formación de la cáscara, es obtenido en su mayor parte del alimento que ingiere diariamente, y solo una pequeña cantidad proviene de reservas de su propio organismo que posee en la médula ósea de ciertos huesos.

Antes de que el huevo salga del útero ya completamente formado, la cáscara es recubierta por una fina película de material orgánico y agua. Esta película de naturaleza líquida es la **cutícula** y tiene como función principal la de lubricar la cáscara para que el huevo pase con facilidad por la vagina y la cloaca. También, al evaporarse el agua de la cutícula, el material orgánico que contiene cierra muchos poros de la cáscara contribuyendo de esta manera a evitar que se pierda humedad y aire del interior del huevo. Además, la obstrucción de los poros evita en forma mecánica que organismos patógenos penetren al interior del huevo.

4. Ovoposición

Del útero, el huevo pasa a la vagina, y de ésta a la cloaca, hasta que llega el momento de la ovoposición o postura. Puede permanecer ahí hasta varias horas pero usualmente este tiempo es menor.

En la cloaca, el huevo que normalmente ha recorrido el oviducto con la punta más aguda hacia adelante, sufre una rotación y queda con la punta más ancha hacia adelante. Si el ave es alterada o asustada en ese momento, el huevo no rota y es puesto con la punta o polo agudo hacia adelante, con lo que está más expuesto a roturas.

El período de tiempo que transcurre desde la ovulación a la postura del huevo varía de 23 a 26 horas. De 15 a 40 minutos después de que un huevo es puesto, otro óvulo cae al oviducto para repetir el proceso.

El huevo ya totalmente formado, si ha sido fertilizado, es una célula reproductora de gran tamaño. Posee en su interior la fórmula genética que los padres transmiten a su descendencia y que determinará en el nuevo individuo las características propias de la especie.

D. FISIOLÓGÍA DE LA REPRODUCCIÓN

1. Apareamiento

El macho adulto, sexualmente activo, inicia la cópula o apareamiento mediante un proceso de cortejo de la hembra. Luego, montando sobre ella, maniobra para poner en contacto ambas cloacas y por medio de la papila u órgano copulatorio deposita el semen en la cloaca de la hembra.

Un gallo sano puede eyacular un mililitro de semen en las primeras montas que efectúe en el día, cantidad que puede decrecer hasta un décimo de mililitro después de varias montas sucesivas. Un macho adulto puede efectuar treinta y más cópulas en un día. Pero en la actividad de reproducción comercial, se recomienda asignar un promedio de 10 (diez) a 12 (doce) hembras por cada macho para garantizar la fertilización adecuada de los huevos producidos.

El semen del gallo es de color blanquecino. Puede contener desde mil a ocho mil millones de espermatozoides por mililitro. Sin embargo, se considera que el mínimo necesario para lograr una fertilidad normal de los huevos por fecundar es de cien millones de espermatozoides por mililitro de semen.

Los espermatozoides, después de ser depositados en la cloaca de la gallina, tienen la capacidad de permanecer activos por dos a tres semanas en el oviducto de la hembra, esperando fecundar al óvulo.

2. Fecundación

Tan pronto el semen es depositado en la cloaca de la gallina, los espermatozoides son impulsados por los movimientos vibratorios de la cola y se dirigen hacia la parte alta del oviducto, al infundíbulo, pasando por la vagina, el útero, el istmo y el magnum. Este recorrido puede durar menos de una hora, si en ese momento no hay un huevo que esté saliendo por el oviducto. Generalmente, el espermatozoide tarda entre 18 y 24 horas para llegar al infundíbulo.

De los millones de espermatozoides que el macho deposita en cada cópula, muchos no llegan al infundíbulo, o llegan sin la vitalidad suficiente para fecundar al óvulo. Los más vigorosos llegan primero y esperan la caída del óvulo maduro para fecundarlo.

En el ovario de la hembra, por el proceso conocido como ovulación, el óvulo maduro se desprende del racimo ovárico al romperse el folículo que lo envuelve. Este óvulo está compuesto por una sola célula, la yema, que acarrea en su superficie el disco germinal, que es la verdadera célula reproductiva de la hembra. (El disco germinal puede verse a simple vista como una pequeña mancha blanquecina sobre la superficie de la yema).

Al desprenderse el óvulo del ovario es atrapado por lo que se conoce como el pabellón o embudo del infundíbulo (Figura 4.2). Es en esa parte del aparato reproductor, en el infundíbulo, donde se puede realizar la fecundación durante los primeros 15 minutos después de la caída del óvulo. Fuera del infundíbulo la fecundación no es posible, pues la yema, al continuar su marcha por el oviducto, irá cubriéndose de capas de albúmina (clara) que impedirán físicamente que el espermatozoide llegue al disco germinal y lo fecunde.

El espermatozoide más vigoroso introduce su cabeza en el disco germinal y al hacerlo pierde la cola (que ya no le es necesaria). La cabeza se fusiona con la célula germinativa del óvulo y esta fusión constituye lo que se conoce como óvulo fecundado o cigoto, una sola célula que dará origen a un individuo completo, según su especie.

Esta célula que contiene el patrimonio genético aportado por ambos progenitores, determinará las características del nuevo individuo que ha sido formado.

E. DESARROLLO DEL EMBRIÓN

1. Desarrollo previviposital

Tan pronto el microscópico espermatozoide introduce su cabeza dentro del disco germinal, se inician los fenómenos biológicos del desarrollo del embrión, ya que el oviducto del ave proporciona la condición adecuada para tal efecto. Después de formado el cigoto, se produce la primera división celular del mismo,

formándose dos células idénticas a la original. 20 minutos después las dos células se aumentan a cuatro, y así, por una progresión geométrica, se producen miles de células en el transcurso de 24 horas, tiempo aproximado de la estancia del embrión en el cuerpo de la gallina.

Durante el paso del embrión por el oviducto, se forma lo que se conoce como *blastodisco*, que es una capa de células que crece sobre el material de la yema. Esta capa está formada por las células embrionarias en proceso de multiplicación. Conforme aumenta el número de células embrionarias el disco germinal se agranda formando varias capas superpuestas y se extiende sobre la superficie de la yema constituyendo lo que se llama el *blastodermo*.

Debajo del blastodermo y entre éste y la yema se forma una depresión, un espacio hueco llamado *celenterio* o *cavidad de la gástrula*, el cual dará origen al intestino del ave. Esta cavidad está formada por dos capas de células, la superior llamada *ectodermo* y la inferior *endodermo*. Entre ambas capas se desarrolla una tercera, el *mesodermo*.

El ectodermo dará origen a la piel, pico, plumas, parte de los ojos y al sistema nervioso del ave; el mesodermo origina el esqueleto, los músculos, el aparato reproductor, el aparato excretor y el sistema circulatorio; del endodermo se formará el sistema respiratorio, el sistema digestivo y los órganos de secreción.

Este proceso llamado de gastrulación, se detiene en el momento en que el huevo sale del cuerpo del ave, donde el embrión se mantenía a una temperatura aproximada de 41°C que provocaba su desarrollo. Al salir el huevo fuera del cuerpo del ave, el embrión entra en un período de letargo, y solo se activará de nuevo, si se proporcionan las condiciones adecuadas de temperatura.

2 Desarrollo postoviposital (Figura 4.4)

Al momento que el huevo fértil es puesto, ya el embrión está formado por miles de células posicionadas sobre la superficie de la yema. Si es sometido de inmediato a las condiciones de incubación, el proceso de desarrollo continúa sin interrupción y en un período de 21 días nacerá el pollito. Es decir, el período total del desarrollo del embrión es de 22 días, uno dentro del cuerpo del ave y 21 en el proceso de la incubación, ya sea esta natural o artificial.

Si el huevo fértil no es incubado de inmediato es necesario almacenarlo a temperaturas entre 15,6 y 18,3° C. A temperaturas mayores de 24° C, el embrión saldría de su estado de letargo y continúa su desarrollo. Si no encuentra las condiciones adecuadas de incubación se debilitará gradualmente hasta morir.

Al someter el huevo a condiciones adecuadas de incubación, el embrión en letargo, recobra su actividad rápidamente. En los siguientes días se pueden observar los cambios en su desarrollo que se describen a continuación:

Primer día de incubación

Empiezan a formarse los vasos sanguíneos. Se forma el corazón. La cabeza empieza a delinearse, apreciándose los ojos y los agujeros de los oídos. Aparecen el tracto digestivo y la columna vertebral.

Segundo día

El corazón empieza a latir y da comienzo la formación del oído.

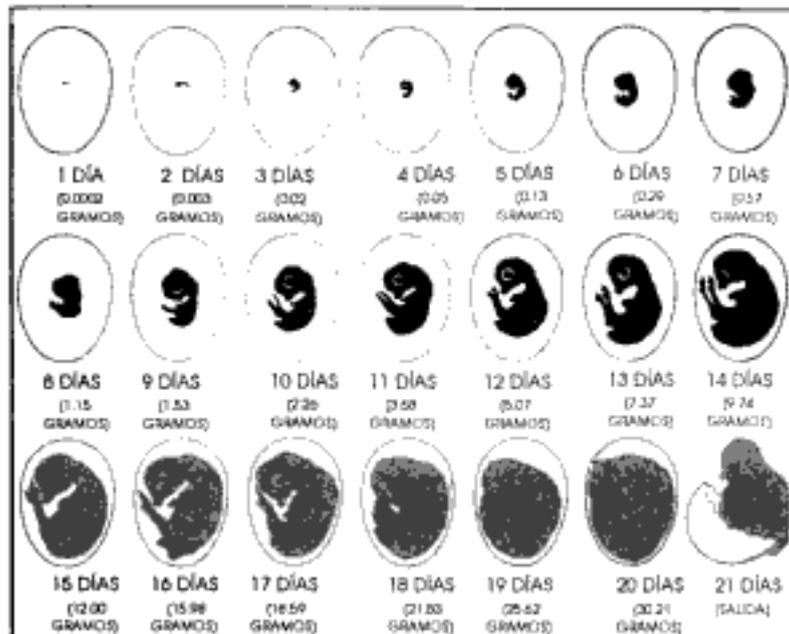


Figura 4.4 DESARROLLO DEL EMBRIÓN

Tercer día

Se desarrolla rápidamente el sistema circulatorio. Se inicia la formación del pico. Aparecen los primordios de las patas y las alas.

Cuarto día

El sistema circulatorio es claramente visible. Se pueden ver el cerebro y los tejidos nerviosos. La lengua empieza a formarse. Al final de este día todos los órganos del cuerpo están presentes.

Quinto día

El corazón empieza a adquirir su forma definitiva y los vasos sanguíneos del saco de la yema cubren la mayor parte de la superficie de esta misma. Los órganos sexuales se diferencian y empieza la definición del sexo del embrión.

Sexto día

Aparecen las patas y las alas. El pico y el "diente de huevo" empiezan a tomar su forma definitiva.

Sétimo día

El cuerpo empieza a desarrollarse más rápidamente que la cabeza. Se pueden observar algunos movimientos voluntarios del embrión.

Octavo día

Se pueden distinguir los puntos de donde brotarán los cañones de las plumas.

Décimo día

El embrión toma el aspecto definido de un pollito. Se pueden apreciar los dedos y las escamas de las patas.

Décimo Tercer día (Figura 4.5)

La mayoría de los órganos ya están bien diferenciados. El esqueleto empieza a calcificarse. Puede verse el plumón y el color del mismo.

Décimo Cuarto día

El embrión rota y se coloca con la cabeza hacia el polo más ancho del huevo donde está ubicada la cámara de aire.

Décimo Sétimo día

El pollito ya está completamente formado y pueden observarse el pico y las uñas de las patas. La cabeza se voltea con el pico colocado debajo del ala derecha, cercano a la cámara de aire.

Décimo Noveno día

El saco vitelino con lo que queda de material de yema, empieza a ser absorbido dentro del cuerpo. (Este material le servirá de alimento en los primeros días de vida).

Día Veinte

El saco vitelino completa su entrada en el cuerpo del pollito. El pico penetra a la cámara de aire y empieza la respiración pulmonar. Seguidamente el pollito procede a picar la parte interna de la cáscara hasta que logra perforarla y empieza a respirar el aire exterior.

Día Veintuno

Después de perforar la cáscara, el pollito tarda de 10 a 20 horas en romperla lo suficiente para salir de ella. Normalmente esto se efectúa por el polo más ancho del huevo en donde se encuentra la cámara de aire.



Figura 4.5 CORTE SECCIONAL DEL EMBRIÓN EN DESARROLLO A LOS 13 DÍAS.

Tomado de *Poultry-Misset*.

Pocas horas después de salir de la cáscara el pollito está con su plumón seco y lustroso, moviéndose activamente, completamente preparado para buscar el agua y el alimento.

Del cuidado y manejo que se le dé posteriormente al pollito por parte del avicultor, dependerá su capacidad de desarrollar todo el potencial productivo heredado de sus progenitores.

F. LA HERENCIA

1. La célula

La célula es la partícula viviente más pequeña que forma un organismo. Es la unidad básica, estructural a partir de la cual se van formando todos los tejidos, órganos y sistemas que constituyen a un ser vivo, sea éste vegetal o animal.

Hay organismos vivos formados por una sola célula. Su pequeñez no es obstáculo para que puedan desempeñar las funciones necesarias para vivir y reproducirse. Ejemplo de estos organismos unicelulares son los virus, bacterias y protozoos, algunos de los cuales son causantes de graves enfermedades de las aves. Así, el protozoo del género *Eimeria* es un parásito del tracto intestinal del ave que causa la enfermedad conocida como Coccidiosis, de graves consecuencias económicas para la avicultura.

Los animales superiores, formados por la unión de gran número de células (pluricelulares), se originan a partir de una sola célula inicial, huevo o cigoto, que por un proceso de división se duplica en dos células idénticas; dichas células a su vez se dividen y dan origen a cuatro, las cuatro a ocho y así sucesivamente.

Este proceso de multiplicación de células idénticas se da con rapidez en las primeras etapas del desarrollo del embrión, pero al llegar este a cierto grado de crecimiento, ya las células nuevas producidas, antes idénticas, empiezan a diversificarse y a unirse entre sí, aquellas de la misma estructura.

NOTA: Se espera que el estudiante de Administración Agropecuaria haya cursado la materia Biología General, en donde se presentan con amplitud los temas que se refieren a la célula y a las leyes de la herencia. Por ese motivo, nos limitamos a hacer una breve mención de aquellos aspectos de la biología que consideramos de utilidad introductoria para el estudio de la herencia, en lo que respecta a su aplicación en la avicultura moderna.

De esta manera, es que se van formando los diferentes tejidos, como el muscular, óseo, nervioso, sanguíneo y demás que constituyen el cuerpo de un individuo completamente formado. Es también gracias a este proceso de diversificación celular que se produ-

cen a partir de las células somáticas, otras células especiales, llamadas **germinativas**, las que en su momento se encargarán de perpetuar la especie.

1.a Tipos de células

De acuerdo con la actividad que desempeñan podemos clasificar a las células en dos tipos diferentes.

1.a.1 CÉLULAS SOMÁTICAS

Del griego *soma*, cuerpo. Son aquellas que por un proceso de división se van multiplicando a sí mismas y luego se diversifican para construir los diferentes tejidos y órganos del cuerpo. Todas ellas son similares en sus estructuras básicas y en la fórmula genética que almacenan en sus núcleos, pues todas y cada una poseen el mismo número y clase de cromosomas propios de la especie a que pertenecen.

1.a.2 CÉLULAS GERMINATIVAS

Son células somáticas que se han diversificado, especializándose en ser las responsables de la reproducción de la especie. Cuando un individuo macho o hembra llega a la madurez sexual, cada célula germinativa se divide en dos por un proceso de reducción por el cual "reducen" a la mitad el número de sus cromosomas. Lo anterior las transforma en **gametos**, células reproductoras.

El gameto o célula sexual masculina (espermatozoide) se conjuga con el gameto femenino (óvulo) para iniciar la reproducción. Por haber sufrido una reducción, los gametos solo poseen la mitad de los cromosomas de la célula germinativa que les dio origen.

Así, el espermatozoide del gallo posee únicamente 39 cromosomas; lo mismo el óvulo de la gallina solo posee 39 cromosomas; al unirse ambos gametos en el proceso de la fecundación, forman el huevo o cigoto. La célula completa tiene 78 cromosomas, 39 aportados por el macho y 39 por la hembra.

1.b Estructura de la célula

Aunque de diversas formas y tamaños, según el tejido a que pertenecen, las células poseen en general los mismos elementos básicos, la membrana celular, el citoplasma y el núcleo.

La membrana celular tiene como función principal proteger y mantener en su lugar al citoplasma y al núcleo. El citoplasma, sustancia de consistencia gelatinosa, viscosa, parecida a la clara del huevo, alberga al núcleo. Este es un corpúsculo de forma ovalada o esférica.

Está envuelto por una membrana llamada **membrana nuclear** que protege y mantiene en su sitio al material interior, el jugo nuclear para que este no se mezcle con el citoplasma de la célula. En el jugo nuclear se encuentran las estructuras siguientes:

- a) **Los nucleolos**, que en número de uno o dos por núcleo tienen como principal función la síntesis de proteínas que se realizan en la célula.
- b) **La cromatina**, en cuya estructura se encuentran los cromosomas.

En las siguientes líneas se destacan las funciones de los cromosomas y los genes, ya que son los que gobiernan el proceso de la herencia.

- c) **Los cromosomas**. Están constituidos por una proteína de sostén y por una molécula gigante de ácido desoxirribonucleico (DNA). Aunque generalmente se les describe como de forma bacilar (pequeños bastones) en realidad poseen diversas estructuras, formas y tamaños variados. Los cromosomas tienen ciertas características básicas, inmutables, que deben quedar muy claras para comprender mejor el fenómeno de la herencia.

Algunas de estas características son:

- En cada núcleo de las células somáticas de los animales de la misma especie existe el mismo número de cromosomas. Así, en cada núcleo de las células de la gallina hay 78 cromosomas, y ese número es constante para la especie gallina doméstica.
- Los cromosomas siempre se presentan ordenados en pares en cada núcleo celular, por lo tanto, si la gallina posee 78 cromosomas, estos están ordenados en 39 pares.
- Aunque los pares de cromosomas posean estructuras y tamaños diferentes unos de otros, los dos cromosomas miembros de cada par son homólogos o similares entre sí, iguales en su forma y en sus dimensiones (algunos genetistas consideran que en este caso –de la gallina– uno de los cromosomas del par de cromosomas sexuales, es menor y de diferente estructura que el otro).
- De los 39 pares de cromosomas de la gallina, un par, el llamado **par de cromosomas sexuales**, lleva en su interior los genes responsables de determinar el sexo de la progenie. Los restan-

tes 38 pares llamados **autosomas**, acarrean genes que determinan otras características del individuo, pero no su sexo.

- Los cromosomas son los portadores del molde o fórmula completa, total, que determina las características que tendrá el nuevo ser por formarse, según su especie.
- En el interior de los cromosomas se encuentran ubicados los genes.

2 Los genes (Genética)

Los genes son las unidades biológicas de la herencia, que en número constante para cada especie están contenidos en los cromosomas.

Existen numerosos genes en cada cromosoma. Están constituidos por porciones de ácido desoxirribonucleico, una sustancia muy compleja que tiene la propiedad de autoduplicarse y de transmitir información genética, generación tras generación. Esto les permite perpetuar las características propias de la especie de los padres a los hijos.

2.a Ubicación de los genes

Con la tecnología moderna, se ha logrado ubicar la posición de algunos genes dentro de la estructura de los cromosomas. Se han elaborado mapas genéticos que describen, en el caso de la gallina, la posición de unos setenta (70) de los veinte a treinta mil, que se estima que poseen.

Del estudio de los genes se han podido establecer ciertas características propias de ellos, como las siguientes:

- Cada gene tiene una posición o sitio específico en el cromosoma que lo lleva. A dicha posición se le conoce como *locus* (lugar).
- Dos cromosomas homólogos (los que forman un par) tienen cada uno, genes que actúan sobre un mismo carácter en la misma posición o locus en ambos cromosomas. Así, un gene de un cromosoma que determina el carácter "cresta" de un ave, tendrá un gene similar para "cresta" en el mismo lugar del otro cromosoma del par.
- Cuando ambos genes determinan un carácter idéntico de cresta, por ejemplo: forma de cresta en tipo rosa, se les dice **homocigóticos**. Cuando uno de los genes determina la forma de cresta tipo rosa, y el otro determina la for-

ma de cresta tipo sencilla (el mismo carácter pero la forma diferente) se les denomina heterocigóticos (en este caso, se dice que el par de cromosomas tiene genes alelomórficos o alelos).

- Cuando dos genes alelos, determinan el mismo carácter, ejemplo: aparición de la cresta, pero de diferente tipo. Uno de ellos determinará cresta tipo rosa y el otro, cresta tipo simple. El carácter que aparece en la progenie, el que predomina, es el dominante, en este caso el carácter "cresta rosa".

2.b ¿Cómo se transmiten los genes?

Para facilitar la explicación de este punto, se hará referencia solamente a un par de cromosomas, pues el comportamiento es similar en los 39 pares que posee la gallina.

Supongamos los cromosomas A_1 y A_2 , ambos miembros de un par homocigótico.

El cromosoma A_1 posee en uno de sus extremos un gene R que determinará el carácter cresta tipo rosa en el ave que lo lleva. Lo mismo, el cromosoma A_1 llevará un gene R idéntico, en el mismo lugar, al extremo del cromosoma.

Durante el proceso de división de las células somáticas llamado mitosis, el cromosoma A_1 se divide a lo largo duplicándose a sí mismo en dos cromosomas A_1 idénticos. Lo mismo sucede con el cromosoma A_2 .

De los cuatro cromosomas resultantes uno de los de A_1 se une con uno de los de A_2 y el otro cromosoma de A_1 hace lo mismo con el cromosoma de A_2 restante. De esta manera, se tienen ahora dos pares de cromosomas y cada par se dirige a un polo opuesto del núcleo.

Al dividirse el núcleo y luego la célula, queda un par de cromosomas en la célula original, y el otro par en la célula nueva, idéntica a la que le dio origen. Esta división ocurre al mismo tiempo en los 39 pares de cromosomas ubicados en el núcleo.

En otra forma de división, la que se da en las células germinativas llamado *meiosis*, el proceso es diferente. El objetivo aquí no es duplicar el número de cromosomas, sino más bien reducir su número, por lo que se le llama reduccional.

El resultado es que la célula germinativa del padre, en este caso el gallo, aporte 39 cromosomas, lo mismo la madre, lo que en total sumaría 78 cromosomas en el huevo o cigoto, igual al número de cromosomas que poseen las células de la especie.

2.c ¿Cómo actúan los genes?

Cada gene o grupo de genes es responsable de determinar que aparezcan ciertas características fisi-

cas o fisiológicas en el ser al que dan origen. Al realizarse la fecundación (formación del cigoto por la unión de los gametos masculino y femenino) tanto el padre como la madre aportan en su gameto un gene (o grupo de genes) que determinarán la aparición de dichas características en particular.

La suma de los genes aportados por los cromosomas del padre y de la madre constituyen el genotipo, o fórmula genética del hijo. Este genotipo no se manifiesta a la vista, está oculto en los cromosomas, pero es el que determina todas y cada una de las características físicas y fisiológicas que poseerá el nuevo individuo.

Lo que sí es observable o medible, es el fenotipo, la manifestación o el resultado del desarrollo de la fórmula genética o genotipo. El fenotipo de un ave es, su tamaño, el color de su plumaje, la forma de su cresta, su capacidad de engordar o poner numerosos huevos, en fin, todas aquellas características que podemos observar o medir.

El individuo de una especie puede presentar en su fenotipo ciertas características heredadas del padre y otras de la madre. Por ejemplo, puede tener cresta rosa como el padre aunque la madre tenga cresta simple, y poseer plumas blancas como la madre, aunque el padre posea plumas oscuras.

Esto se debe a que ciertos genes, como el que determina el carácter cresta tipo rosa, predomina sobre el gene que determina el carácter cresta simple, lo que se presenta o evidencia en el fenotipo o forma visible del individuo.

Es decir, el tipo cresta rosa es dominante sobre el tipo cresta simple y si está presente en los cromosomas del ave, aparecerá en su fenotipo. Sin embargo, el gene que determina cresta simple, aunque no se manifiesta en el fenotipo pudiera estar presente en el genotipo o fórmula genética del ave y manifestarse en el fenotipo de su descendencia, si se diera un apareamiento con un ave que posea una fórmula genética adecuada para tal efecto. El carácter cresta simple es recesivo ante el carácter cresta rosa. Solo se presentará en el fenotipo cuando el gene dominante cresta rosa esté ausente en ambos cromosomas de par homólogo del individuo que lo lleva.

Esta aparición de ciertas características genéticas heredadas, depende pues, de la dominancia de ciertos caracteres sobre otros. En las aves se conocen los siguientes factores dominantes, determinados por los genes respectivos:

- La cresta tipo rosa es dominante sobre la cresta de tipo simple.
- El color blanco de la piel es dominante sobre el color amarillo.
- El color negro de la pluma es dominante sobre el color blanco.
- En la raza Leghorn, el plumaje blanco es dominante sobre otros colores.

- El plumaje plateado es dominante sobre el plumaje dorado.
- El color barrado de la pluma es dominante sobre el no barrado.
- El emplume lento es dominante sobre el emplume rápido.

Con este tipo de genes dominantes, es fácil para el genetista lograr poblaciones de aves con ciertas características iguales, por ejemplo, tipo de cresta, color de pluma o de piel, emplume rápido y otras, determinadas por la acción de un solo gene.

Pero hay otro tipo de caracteres que no pueden ser fijados tan fácilmente en una población. Algunas de las dificultades que se encuentran son las siguientes:

1. Hay casos en que se da una codominancia de ambos genes para un determinado carácter y en la primera generación los hijos tendrán características intermedias entre los padres, pues ninguno de los genes dominará sobre el otro. Ejemplo de esto es el color de la pluma en las gallinas Andaluzas. Al cruzar la variedad de capa negra con la variedad de capa blanca salpicada, toda la progenie tendrá un plumaje de color gris salpicado.
2. Hay caracteres que están determinados por la acción de dos, varios o muchos genes (polígenes). Todos tienen que contribuir asociados para la aparición de ese carácter en particular. Esta abundancia de genes para un determinado carácter, origina que al producirse la unión de los cromosomas de los padres, es posible que se dé una enorme cantidad de combinaciones y la progenie será muy variada, muy heterogénea, lo que hace más difícil la labor del genetista para obtener poblaciones de aves con uniformidad para un carácter determinado que se desea fijar. Desafortunadamente, la mayoría de los caracteres deseables en las aves como son la abundante postura de huevos, el peso corporal, el desarrollo de la pechuga y otros, son determinados por esta clase de genes polígenes (polímeros o plurifactoriales).
3. No todos los genes o grupos de genes tienen la capacidad para definir por sí solos el que determinado carácter aparezca en un individuo. Muchos genes proporcionan el potencial, la capacidad genética para lograrlo, pero el medio ambiente, la alimentación, enfermedades, etc., pueden provocar variaciones en la expresión de dicho carácter.

En este caso, corresponde al criador de las aves, proporcionar las condiciones adecuadas para que se desarrolle a cabalidad el potencial genético.

4. Hay genes llamados letales, que provocan la muerte del embrión; pueden ser de carácter dominante, en cuyo caso provocan la muerte de aquellos hijos que lo heredan ya sea en los dos cromosomas de un par (homocigóticos) o en uno de ellos (heterocigóticos). Los genes letales de carácter recesivo, solo causarán la muerte si aparecen en ambos cromosomas del par (homocigóticos).
5. Hay genes que están ubicados en el mismo cromosoma que determina el sexo. Se les llama "genes ligados al sexo". Esta particularidad tiene mucha importancia en el trabajo del genetista, pues con la identificación de este tipo de genes se han producido aves sexables, es decir, identificables por su sexo desde el mismo día que nacen. Un ejemplo de esto son las aves con diferente color de plumón del macho y la hembra. También, con base en su conocimiento, se han logrado producir estirpes de aves hembras enanas o muy pequeñas, tanto para la producción de huevos para consumo, como para ser empleadas en la reproducción de pollos de engorde.

G. TÉCNICAS USADAS EN LA MEJORA GENÉTICA DE LAS AVES

Pese a las dificultades (algunas de las cuales han sido expuestas en párrafos anteriores), los genetistas han desarrollado algunas técnicas que les permiten en cierta forma dirigir la herencia de caracteres deseables de los padres a los hijos.

En las últimas cuatro décadas se han obtenido importantes incrementos en la productividad de las aves, tanto en las dedicadas a la reproducción como en las destinadas para la producción de huevos para consumo o para el engorde.

Esto se ha obtenido por medio de la aplicación de programas de mejoramiento basados en la tecnología lograda por la investigación y por los avances en el campo de la genética.

En lo que se refiere al mejoramiento genético, este se ha basado en la aplicación de técnicas o métodos muy variados, pero en forma general comprendidos dentro de las actividades que conocemos como: 1) selección y 2) reproducción de aves seleccionadas.

1. Selección

Es la escogencia para la reproducción de aquellas aves que muestran en mayor grado las características deseables que se quieren transmitir a la progenie. Como ejemplo, se selecciona un grupo de las aves de una parvada de ponedoras que producen mayor cantidad de huevos que las demás en un mismo período de tiempo; o bien, las que producen huevos de mayor tamaño y calidad que el promedio.

La selección puede hacerse por la escogencia de las aves con base en su **fenotipo**, o sea, las características externas visibles, o bien, por el **genotipo**, las características determinadas por su estructura genética, que se manifiestan principalmente en su capacidad productiva.

Los genetistas generalmente emplean una combinación de ambos métodos para la selección de los reproductores.

Veamos algunas características observables en el fenotipo que serían deseables en una ave reproductora:

- Que posea en forma bien definida las características externas propias de la raza o variedad a que pertenecen. Ejemplo, tamaño y forma del cuerpo, color de las plumas, tipo de la cresta, color de la piel, etc.
- Que muestre un aspecto saludable, y el temperamento propio de la raza o variedad.
- Que pertenezca a una parvada o lote que haya mostrado como conjunto una buena capacidad para manifestar determinada característica que se desea transmitir a la progenie.
- Si las aves seleccionadas son adultas, se deberá tomar en cuenta su capacidad de producción, fertilidad, viabilidad, grado de aprovechamiento de los nutrientes y todas aquellas características que determinan una alta productividad.

Con base en las características del **genotipo**, deben tomarse en cuenta elementos como los siguientes:

- Investigar mediante el uso de registros, el historial productivo de los antecesores o progenitores, hermanos y miembros de la misma familia o parvada.
- Investigar con base en el linaje familiar, si han existido defectos hereditarios de cualquier índole, tales como enanismo, genes letales y subletales, variaciones del fenotipo, etc.

- Hacer pruebas en la descendencia del ave progenitora, de acuerdo con los registros de la productividad de los hijos. Si los resultados son satisfactorios, el ave progenitora probada se aprovecha, bien como reproductora o para aparearla con otra línea para aprovechar su capacidad genética.
- Calificar la **heredabilidad** de los reproductores, o sea, su capacidad de transmitir en mayor o menor grado los caracteres deseables a su descendencia.

2. Reproducción de aves seleccionadas

Después de que el genetista ha seleccionado aquellas aves que destacan las características que desea transmitir y fijar en la descendencia, recurre a ciertos métodos de apareamiento o cruce de los animales escogidos. Estos métodos son muy numerosos, pero en general se basan en la **consanguinidad** y en la **hibridación**.

2.a La consanguinidad

Es el parentesco de los individuos que descienden del mismo tronco. Por tener un origen paterno o materno común, o de ambos, presentan un mayor grado de similitud en su fórmula genética, lo que permite que al cruzarse, ya sea entre sí, o con sus padres o abuelos, alcancen más rápidamente un grado de **homocigosis** para ciertos caracteres, sean estos deseables o no. Un carácter deseado en grado de homocigosis, se transmitirá a la descendencia en una forma más firme y constante que si estuviera en forma heterocigótica.

(Si en un cruce consanguíneo aparecen caracteres indeseables en la progenie, por efecto de la homocigosis, los reproductores deben ser descartados).

Como un ejemplo de los numerosos métodos usados para obtener la consanguinidad están los siguientes:

2.a.1 ENDOCRUZA

Es el apareamiento de aves con alto grado de parentesco entre sí: padre con hija, madre con hijo, hermano con hermana, medios hermanos. Este método ha logrado una rápida obtención de homocigosis de caracteres deseables, pero también se pueden presentar caracteres no deseables y hasta letales, en cuyo caso será necesario descartar ese cruzamiento en particular.

La endocruza, por sí misma, no es muy usada para obtener directamente aves para la producción comercial. Más bien, las aves obtenidas por la endocruza,

que poseen las características deseables en grado homocigótico, se aparean con otras líneas, variedades o razas con fórmulas genéticas diferentes, para lograr en la progenie lo que se conoce en avicultura como **heterosis** o **vigor híbrido**. Esta heterosis generalmente determina una mayor capacidad productiva de los individuos que la poseen. Sin embargo, estos individuos heterocigóticos no deben ser usados en la reproducción, pues la progenie será muy heterogénea.

2.a.2 MACHOS ENDOCRUZADOS

Se obtienen machos reproductores provenientes de progenitores endocruzados, con alto grado de homocigosis para los caracteres deseables, de gran uniformidad y de superior calidad genética. Se cruzan luego con parvadas de hembras de buena calidad productiva, aunque con poco parentesco entre ellas. Con esto se logra un alto grado de heterosis y una mayor uniformidad de la progenie.

2.b Hibridación

Es el otro método usado en la mejora genética, el polo opuesto de la consanguinidad.

En avicultura, la hibridación no significa el cruce de dos especies, como la cruce del asno con la yegua, que son de especies distintas. En avicultura se acostumbra llamar híbrido al producto del cruce de dos razas, y aun de dos variedades diferentes.

Algunos métodos usados en la hibridación son los siguientes:

2.b.1 CRUZA DE RAZAS

Se usa principalmente para obtener híbridos para la producción de carne (Broiler, Roaster, Capones), o de huevos para el consumo. Tiene el objetivo de producir un mayor grado de heterosis (animales heterocigóticos en su fórmula genética) en la progenie, lo que generalmente conduce a una mayor productividad.

Un ejemplo será el cruce del macho de la raza Cornish, con hembras de la raza Plymouth Rock blanca. El macho aporta características de gran tamaño, alta capacidad de engorde y pechuga de gran desarrollo. La hembra aporta una alta producción de huevos para ser incubados, los que tendrán muy buena fertilidad, y los pollitos tendrán el plumaje blanco.

Al cruzarse ambas razas, las características deseables, que generalmente son dominantes, aparecerán en la progenie por lo menos en grado heterocigótico, y por tanto, con la característica dominante que actúa como mejoradora.

2.b.2 CRUZA DE LÍNEAS SELECCIONADAS

Consiste en criar por separado dos o más líneas de aves, hasta que se logran fijar algunas características deseables en cada una de las líneas. Estas características pueden ser diferentes para cada línea.

Cuando el objetivo se ha logrado, las líneas se cruzan unas con otras, en diferentes combinaciones. De los resultados obtenidos con la progenie de estas cruza, se sabe cuáles dieron los mejores resultados, los que se seguirán usando para la producción comercial.

Este tipo de cruce de líneas se utiliza para obtener pollitas dedicadas a la producción de huevos de consumo. Dichas pollitas así obtenidas serán muy productivas, pero tendrán cierto grado de heterosis por lo que no son adecuadas para ser usadas a su vez como reproductoras, ya que la progenie será muy heterogénea, muy desuniforme, tanto en su fórmula genética como en su capacidad productiva.

H. OBJETIVOS DE LA MEJORA GENÉTICA

Los objetivos por lograrse a través de la mejora genética son casi siempre de índole comercial, encaminados a obtener una **mayor productividad**.

Cada día se amplían las metas y se aumentan los factores de productividad requeridos por los avicultores.

Estos factores de productividad varían de acuerdo con el tipo de explotación y el producto que se desea obtener. Existen diferencias muy marcadas, por ejemplo, entre las aves dedicadas a la producción de pollitos para engorde y las dedicadas a la producción de huevos para consumo.

Las primeras son reproductoras, y deben ser aves de más peso corporal ya que es una característica que transmitirán a sus hijos. Por lo tanto, consumen más alimento y generalmente producen menor cantidad de huevos, ya que su período de aprovechamiento es menor.

Las aves dedicadas a la producción de huevos para el consumo deben ser livianas, de manera que consuman solamente el alimento necesario para lograr una alta producción de huevos y conservar su peso, pero sin engordar; además, deben mantenerse en producción durante largos períodos de tiempo.

Mencionamos a continuación aquellos factores de productividad más importantes y que son determinantes para el éxito de una empresa avícola moderna. Algunos de dichos factores conciernen a la producción de huevos fértiles, otros a la de huevos para consumo.

1. Persistencia en la postura

Es la duración del período en que un ave se mantiene produciendo huevos, sin hacer la pausa para la muda o cambio de plumaje. Hace aun pocos años, el período normal de postura era de once a doce meses consecutivos. Actualmente la mayoría de las líneas alcanzan períodos de 13 a 14 meses.

2. Fecundidad o porcentaje de producción

Es el número de huevos producido en su primer período de puesta. Generalmente se mide por el número de huevos puestos en 365 días, expresado en porcentaje. El porcentaje no se estima para cada ave en forma individual, sino que para todo el lote o parvada; la mortalidad durante el período no se toma en cuenta, pues se supone que debe ser muy baja en un lote de calidad superior.

Actualmente el porcentaje de producción en aves dedicadas para huevos de consumo, debe estar en un 72 a 73%, o sea, 264 huevos producidos en 52 semanas. (por cada ave metida a la caseta a la edad en que inician la postura.)

3. Intensidad de la postura

Es el número de huevos que alcanza a poner un ave en forma diaria y sucesiva, sin fallar un día.

Hay aves excepcionales, que producen un huevo diario hasta durante 100 días seguidos. Otras por el contrario, ponen dos días seguidos, descansan uno, y vuelven a poner otros dos días seguidos y así sucesivamente.

Normalmente la intensidad de postura promedio en un lote comercial, es de 3 a 8 huevos en serie y luego descansan por uno o más días.

4. Viabilidad

Es la capacidad de sobrevivencia de un ave, su resistencia a enfermedades o a condiciones desfavorables del medio ambiente en que vive. Dado que el número de enfermedades graves o situaciones adversas es tan grande, es difícil para los genetistas lograr muchos avances en este terreno, pero actualmente se está trabajando en esa dirección, principalmente en lo que respecta a enfermedades de alto costo económico para el avicultor.

5. Fertilidad

Es la capacidad de la hembra reproductora de producir huevos fértiles.

Este factor depende tanto de la capacidad genética como del manejo que se le dé a las aves. Pocas o demasiadas hembras para cada macho, aves muy gordas o mal alimentadas, enfermas, etc., tendrán una influencia negativa determinante.

En este aspecto también influye en gran parte la vitalidad, actividad sexual y calidad del semen de los machos con que son apareadas.

6. Incubabilidad

Es el porcentaje de huevos fértiles que al ser incubados llegan a producir pollitos. La incubabilidad está muy regulada por la herencia, aunque puede ser influida por factores nutricionales en las reproductoras, por enfermedades de estas mismas, así como por condiciones desfavorables en el proceso de incubación.

7. Cluequez

Es la tendencia que se presenta en algunas aves de incubar los huevos que ponen, con lo que se interrumpe su proceso de postura. Es un factor negativo para la producción que debe tratar de corregirse.

La cluequez es un instinto atávico, que aunque se presenta ahora con menos frecuencia, tiende a aparecer en algunas aves, principalmente en las de raza pesada o de doble propósito. Hay ciertas líneas dedicadas a la postura que presentan mayor propensión a esta condición, perjudicial a la productividad.

La cluequez está determinada por genes dominantes, por lo que deben eliminarse aquellas reproductoras que presenten dicha tendencia.

8. Madurez sexual

Está señalada por la herencia, aunque puede ser regulada en cierta forma con la alimentación y con la exposición del ave a la luz solar natural y a la luz artificial. Aunque es preferible la madurez sexual precoz a la tardía, esto tiene ciertos límites. Si un ave empieza a producir huevos a una edad muy temprana, antes de completar el desarrollo corporal, producirá huevos muy pequeños y no alcanzará el peso normal de acuerdo con la madurez fisiológica.

9. Tamaño del huevo

Normalmente los avicultores prefieren aves que pongan huevos grandes o de buen tamaño. Este es un factor de importancia comercial cuando estos huevos se van a vender en mercados selectos, en los cuales tienen mayor demanda y precio.

Donde los huevos se venden por peso o por unidades, lo más importante es la conversión de alimento en relación con el peso de los huevos producidos.

Hay que recordar que el tamaño del huevo aumenta a medida que la gallina va avanzando en edad.

10. Calidad de la cáscara

Radica en su espesor y en el grado de resistencia a la fractura, lo que reduce el número de huevos quebrados o agrietados que son descartados para la venta del producto al consumidor.

En la reproducción, la calidad de la cáscara es de la mayor importancia, ya que es determinante para el buen desarrollo del embrión. En la incubación hay de 14 a 15 defectos o malformaciones de la cáscara que son motivo de rechazo, como se verá en detalle en el tema correspondiente a la incubación. Baste mencionar aquí las malformaciones y defectos más comunes de la cáscara del huevo:

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. Perforaciones | 2. Grietas |
| 3. Cáscara delgada | 4. Cáscara arrugada |
| 5. Cáscara con lados planos | 6. Cáscara acinturada |
| 7. Granulaciones calcáreas | 8. Manchas |
| 9. Suciedad | 10. Forma no característica |

La calidad de la cáscara está muy determinada por la herencia, pero también es influenciada por la alimentación y aun por algunas enfermedades que puedan sufrir las reproductoras.

11. Color de la cáscara

Es un factor heredado. Solamente tiene importancia local, pues en algunos países se da preferencia a determinado color.

No existen diferencias apreciables en el valor nutritivo del huevo en relación con el color de la cáscara.

Existen otros factores importantes en la productividad como el peso del cuerpo, conversión alimenticia, acumulación de grasa en los tejidos, conformación de la pechuga y otros, que se verán con amplitud en temas posteriores, más relacionados con el factor en cuestión.

Hidden page

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

I. ASOCIACIÓN

Asocie los términos de la columna izquierda con los de la columna derecha, colocando las letras correspondientes en los espacios en blanco.

Columna A

Columna B

- | | |
|---|---------------------------|
| 1. () Conducen los espermatozoides desde el testículo al órgano copulatorio. | a. Óvulo |
| 2. () Produce el material de la yema que se almacena en los Folículos. | b. Útero |
| 3. () Llamada "glándula calcígera". | c. Estigma |
| 4. () Gameto de la gallina. | d. Chalazas |
| 5. () Cordones de clara espesa. | e. Hígado |
| 6. () Órgano donde se forma la cáscara del huevo. | f. Cutícula |
| 7. () Zona donde se rompe el folículo para liberar al óvulo maduro. | g. Conductos seminales |
| 8. () Lubricante de la cáscara del huevo. | h. Embudo del infundíbulo |
| 9. () Huevo no fecundado | |
| 10. () Atrapa al óvulo que se desprende del ovario. | |
| 11. () Zona del folículo del óvulo poco provista de vasos sanguíneos | |
| 12. () Sostienen a la yema en su posición central en el huevo. | |
| 13. () Sitio del oviducto donde es fecundado el óvulo. | |
| 14. () Fina película que recubre la cáscara del huevo | |
| 15. () Vasos deferentes. | |

II. RESPUESTA BREVE

1. ¿Cuál es la temperatura interna normal de la gallina?
2. ¿Cuántas gallinas deben asignarse a cada gallo en las granjas de reproducción?
3. ¿Cuánto tiempo pueden permanecer vivos los espermatozoides dentro del aparato reproductor de la gallina?
4. ¿En qué se convierte el óvulo al ser fecundado por el espermatozoide?
5. ¿Cómo se llaman las dos membranas de la cáscara que al separarse forman la "cámara de aire"?
6. Cite seis de los 11 objetivos de mejora genética descritos en el tema.

III. COMPLETAR

Llene el espacio (o los espacios) vacío (s) con la palabra correcta que ha sido omitida.

1. El oviducto se extiende desde el ovario al _____.
2. El embrión sale de su letargo y continúa su desarrollo, si el huevo que lo contiene se guarda a temperaturas mayores _____ de grados centígrados.
3. El material de que está formada la cáscara del huevo es _____.
4. El período que transcurre desde que un huevo es puesto, hasta que otro óvulo cae al oviducto para repetir el proceso es _____ de minutos.

IV. SELECCIÓN ÚNICA

En los siguientes ejercicios seleccione la opción correcta.

1. Un óvulo fecundado posee:
 - a) 39 pares de cromosomas
 - b) 78 pares de cromosomas
 - c) 39 cromosomas.
2. Los gametos o células sexuales se originan directamente de las células llamadas:
 - a) Somáticas
 - b) Estructurales
 - c) Germinativas
3. A la manifestación o resultado del desarrollo de la fórmula genética que se puede observar o medir, se le llama:
 - a) Fenotipo
 - b) Homocigosis
 - c) Genotipo

4. Cuando ambos genes de un par que actúan sobre un mismo carácter, son idénticos, se les denomina:
 - a) Recesivos
 - b) Homocigóticos
 - c) Heterocigóticos
5. Para un productor de huevos para el consumo, la característica de producción más importante de las siguientes sería:
 - a) Alta fertilidad de los huevos
 - b) Alta fecundidad o porcentaje de producción
 - c) Color de la cáscara preferida por el consumidor

V. SELECCIÓN MÚLTIPLE

En los siguientes ejercicios seleccione las opciones correctas.

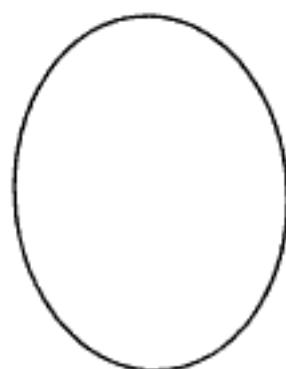
1. Seleccione entre los siguientes, los tres factores de producción más importantes para la producción de huevos fértiles:
 - a) Tamaño grande del huevo
 - b) Fertilidad
 - c) Alto % de postura (fecundidad)
 - d) Buena conversión de alimento
 - e) Temprana madurez sexual
 - f) Madurez sexual tardía
2. Seleccione entre los siguientes, los tres factores de producción más importantes para quien se dedica a incubar huevos fértiles:
 - a) Buena calidad de cáscara
 - b) Alta fertilidad de los huevos
 - c) Persistencia en la postura
 - d) Huevos de tamaño grande
 - e) Alta incubabilidad de los huevos
 - f) Color de la cáscara

3. Seleccione entre los siguientes, dos métodos de apareamiento o cruza que se emplean para obtener animales híbridos:
- a) Endocruza
 - b) Cruza de razas
 - c) Cruza de líneas seleccionadas
 - d) Machos endocruzados
4. Mencione ocho de los once objetivos de la mejora genética descritos en el Tema:

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

TEMA V

LA INCUBACIÓN



SUMARIO

- A.- INCUBACIÓN NATURAL
- B.- INCUBACIÓN ARTIFICIAL

OBJETIVOS

1. Explicar en qué consisten la incubación natural y la artificial.
2. Reconocer los tipos de máquinas incubadoras.
3. Explicar los principales aspectos que se deben considerar al instalar una planta de incubación.
4. Reconocer los distintos procesos en el flujo de operación de la planta incubadora.
5. Reconocer las características deseables del huevo fértil y explicar cómo debe realizarse su manejo, para obtener óptimos resultados.
6. Explicar las funciones de las máquinas incubadoras y nacedoras.
7. Demostrar cómo se realiza el proceso técnico de la incubación y los cuidados especiales que deben darse a cada una de las fases de dicho proceso.
8. Reconocer los períodos críticos en la vida del embrión durante el proceso de la incubación.

La incubación puede ser natural o artificial.

A. INCUBACIÓN NATURAL

La palabra incubación se deriva del latín *incubere*, que significa "acostarse sobre". Esto es lo que hacen la casi totalidad de las aves para incubar sus huevos, acostarse o echarse sobre ellos para lograr que los embriones se desarrollen y se conviertan en polluelos.

Al período durante el cual la gallina doméstica se dedica a empollar sus huevos, se le conoce como *cluequez* o *cloquera*.

La gallina se pone "clueca". En su organismo se producen cambios fisiológicos provocados por el estímulo hormonal de la glándula pituitaria, la que estimula al ovario para que éste produzca las hormonas luteinizante y prolactina.

Por la acción de estas hormonas, la gallina una vez que ha acumulado en el nido el número de huevos que puede cubrir con su cuerpo, procede a incubarlos.

Durante el período de incubación, y por la acción de las mismas hormonas, el ave pierde parte de las plumas y de la grasa de las regiones pectoral y abdominal, para facilitar el mejor contacto de la piel de esas zonas con los huevos en el nido, permitiendo de esa manera una mejor transmisión del calor durante dicho proceso. Estas mismas zonas de la piel, experimentan un aumento de la irrigación sanguínea, lo que provoca un incremento de la temperatura. Por otra parte, la cresta y barbillas se reducen de tamaño, disminuyendo de esa manera la pérdida de calor corporal del ave.

Todos los cambios fisiológicos mencionados, tienen como objetivo, que el ave pueda alcanzar la temperatura corporal necesaria para transmitirla al huevo y lograr que el embrión se desarrolle.

Además de temperatura, el huevo necesita de humedad, ventilación, y cierto grado de movimiento para que se desarrolle el embrión en su interior.

La humedad la obtiene la gallina mojando con el pico las plumas del abdomen cuando se levanta del nido a beber agua. La ventilación se logra cuando el ave se levanta para comer o beber y el movimiento de los huevos en el nido lo efectúa con las patas y el pico. Este movimiento o "volteo" de los huevos tiene por objeto que la yema no se pegue a las paredes internas de la cáscara, lo que provocaría la muerte del embrión.

Estos cuatro factores, temperatura, humedad, aireación, y movimiento son imprescindibles en el proceso de la incubación, sea ésta natural o artificial.

B. INCUBACIÓN ARTIFICIAL

Con las máquinas incubadoras, el hombre ha logrado repetir el proceso de la incubación natural valiéndose de medios artificiales, utilizando al ave únicamente como proveedora de huevos fértiles.

Esto le ha permitido incrementar enormemente la producción de pollos, pues una sola máquina incubadora moderna puede producir cien mil pollitos en el mismo período de tiempo que una gallina produce diez o doce.

Hace 2400 años ya los Egipcios construían plantas incubadoras con capacidad para 90 000 huevos. Estas plantas fabricadas con ladrillo de barro, generalmente consistían en un edificio con un corredor o pasillo central, con una serie de cámaras o cuartos de incubación a ambos lados del pasillo. Obtenían la temperatura y la humedad necesaria de la fermentación del estiércol de camello. Por medio de aberturas o ventanas en el techo y en las paredes de las cámaras, regulaban la ventilación, la temperatura y la humedad. El movimiento o volteo de los huevos era efectuado manualmente.

Las personas que trabajaban en las cámaras poseían la habilidad de detectar con su propio cuerpo las fluctuaciones del medio ambiente y determinar los cambios necesarios por hacerse en las condiciones de

temperatura, humedad, etc., para lograr el ambiente adecuado a los huevos. Esta habilidad era enseñada y transmitida de padres a hijos por generaciones, guardándose celosamente como patrimonio familiar. Posiblemente esto último fue lo que determinó que la tecnología de la incubación Egipcia no se difundiera a otros países.

Los chinos incubaban huevos hace más de 2000 años, usando tinajas de barro calentadas con carbón vegetal.

En época más reciente se practicó en Europa la incubación artificial, pero a niveles artesanales y con poca difusión a otros continentes.

Es en Norteamérica donde se inicia la incubación artificial a gran escala y donde se desarrolla la mayor parte de la tecnología que ha permitido los enormes avances que ha tenido esa industria hasta nuestros días.

Ya para 1920 se construían en aquel país incubadoras con capacidad para diez mil huevos cada una. Actualmente se construyen máquinas de todos los tamaños requeridos por la industria, con capacidades desde diez huevos, usadas por laboratorios o por aficionados a la avicultura, hasta enormes unidades industriales con capacidad para 120 000 huevos cada una.

Las modernas máquinas incubadoras incorporan en su diseño avanzados adelantos de la química, la física y la electrónica. Están construidas para proveer con precisión las necesidades biológicas del embrión en desarrollo, superando en muchos aspectos la capacidad de incubación del ave, basada en un instinto ancestral.

El desarrollo actual de la avicultura no hubiera sido posible sin el auxilio de las máquinas incubadoras.

1. Las máquinas incubadoras

Las máquinas incubadoras modernas, empleadas en la producción industrial de pollitos, son el resultado de años de investigación y experiencia. Son casi automáticas y dependen cada vez menos de la labor manual. Usualmente son controladas en forma electrónica y a menudo son accionadas por computadores. En la actualidad se utilizan dos tipos principales:

1.a De corriente de aire natural, tipo plano (Figura 5.1)

Generalmente son de poca capacidad, las hay desde 50 hasta 200 huevos. Estos se colocan "acostados", es decir, en posición horizontal, sobre una bandeja y en una sola capa.

El calor necesario para la incubación se obtiene al proyectarse sobre los huevos aire calentado por diversos medios, como petróleo, carbón o electricidad.

La rotación o volteo de los huevos suele hacerse en forma manual. En este tipo de incubadoras, el embrión transcurre todos los 21 días de su desarrollo (de huevo a pollito) en la misma máquina. En los sistemas modernos, normalmente hay una máquina que se usa solo para incubar los huevos los primeros 19 días, luego éstos se pasan a otra máquina donde transcurren los dos últimos días de incubación y donde nacen los pollitos.

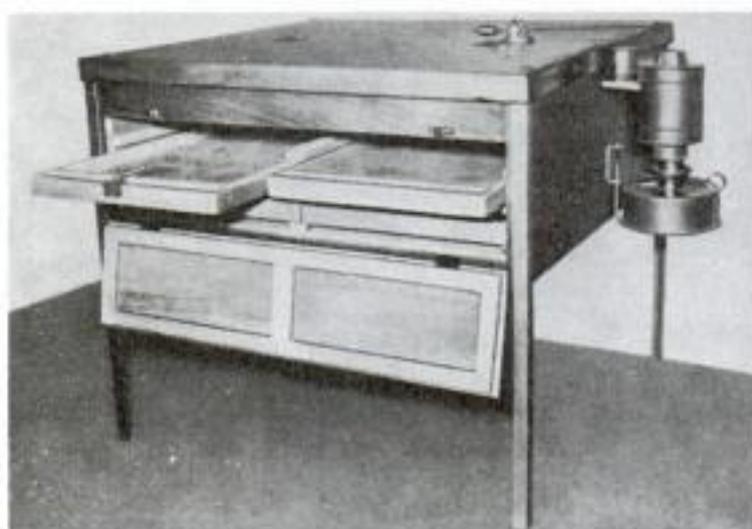


Figura 5.1 INCUBADORA DE CORRIENTE DE AIRE NATURAL, TIPO PLANO (HORIZONTAL). Arriba: Incubadora horizontal para incubación artificial de 250 huevos. Se calienta por medio de gas líquido. Abajo: Incubadora horizontal para 300 huevos aproximadamente. Calentamiento con petróleo. (De Giavarini).

Las máquinas incubadoras de tipo plano se usan cada vez menos, cediendo lugar a las llamadas de corriente de aire forzado, tipo gabinete.

1.b De corriente de aire forzado tipo gabinete (Figura 5.2)

Por su diseño de tipo gabinete, permiten incubar mucho mayor número de huevos en la misma área que las de tipo plano. Algunas tienen capacidad hasta para 120 000 huevos.

En ellas pueden acomodarse gran número de bandejas llenas de huevos, unas sobre otras, separadas solo por un pequeño espacio que permite la ventilación y cierto grado de movimiento de las mismas.

En razón de la gran cantidad de huevos que almacenan, estas máquinas necesitan sistemas de aire forzado para poder ventilar los huevos de manera eficiente, lo cual se logra con el uso de ventiladores que proyectan aire hacia adentro de la máquina. El aire introducido se expulsa después por aberturas de salida de la misma máquina.

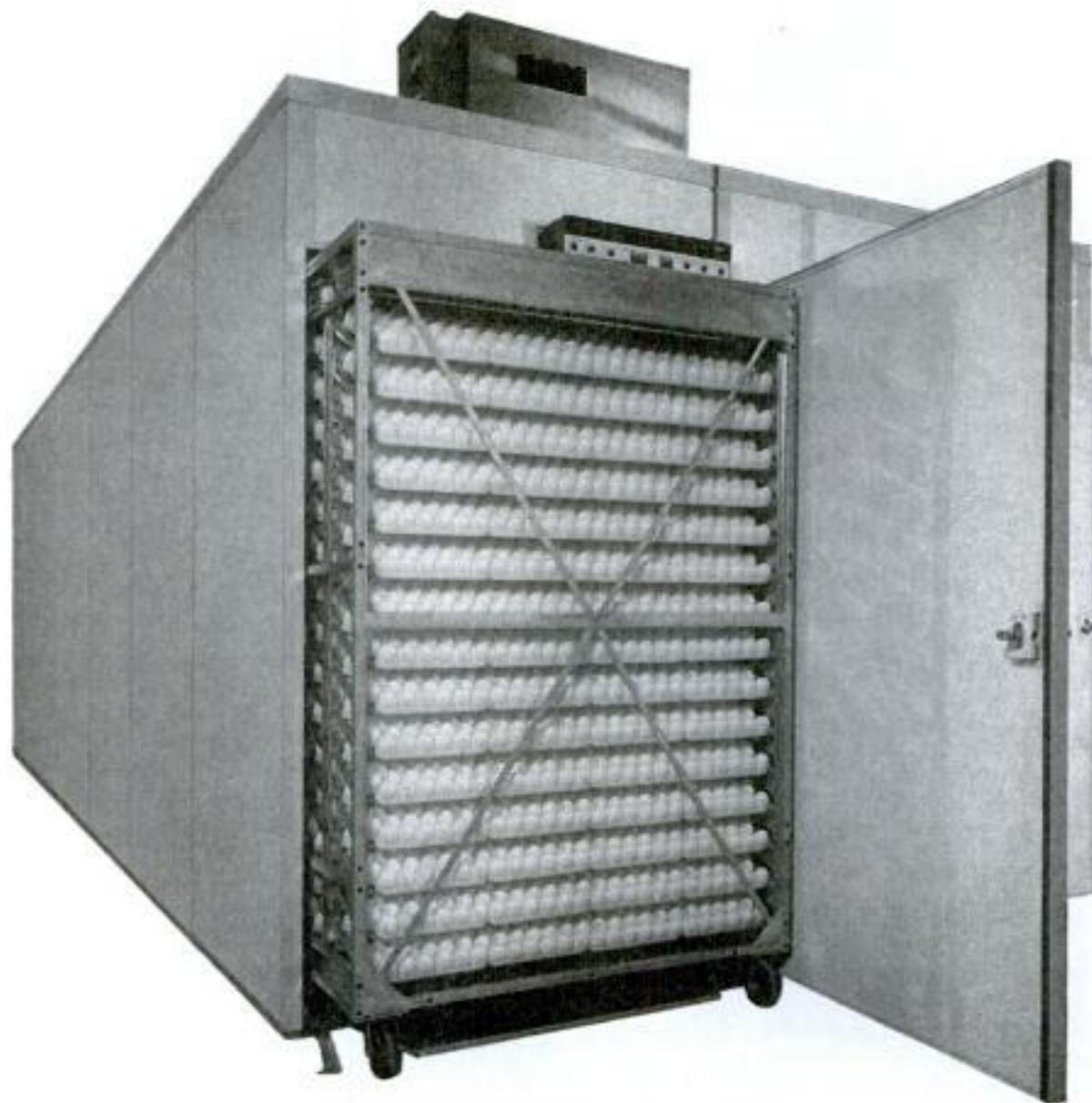


Figura 5.2 INCUBADORA DE AIRE FORZADO, TIPO GABINETE

Tomado de: *World Poultry*.

En este tipo de incubadoras, las bandejas están diseñadas para que los huevos sean colocados en posición vertical, con la punta o polo más agudo hacia abajo. De esta manera, el polo o punta más gruesa en donde está ubicada la cámara de aire queda orientada hacia arriba, favoreciendo el desarrollo del embrión. Para lograr el movimiento o volteo de los huevos, la armazón entera que sostiene las bandejas con huevos, gira primero hacia un lado en un ángulo de 45° (Cuarenta y cinco grados, de la vertical) luego, hacia el otro, también en ángulo de 45°, lo que completa un ángulo total de inclinación de 90°. Este movimiento impide que la yema, o el mismo embrión se peguen a las membranas internas de la cáscara, causando la muerte de este último.

La humedad necesaria es provista por diferentes métodos, pero el más moderno es por medio de humidificadores que rocían en el interior el vapor de agua necesario. La cantidad requerida por la máquina es controlada automáticamente.

Dentro de la variedad de diseños que hay en este tipo de incubadoras, las más modernas y grandes, de tipo industrial, poseen un pasillo interior por donde se moviliza el operador para realizar labores de rutina, tales como la observación de sistemas y controles internos, reparaciones, limpieza de los pisos y otras actividades semejantes. En ellas, es usual efectuar varias cargas, de modo que al mismo tiempo se estén incubando huevos de diferentes edades. En los sistemas modernos la carga que ya tiene 19 días de incubación, se traslada a otra máquina llamada nacedora donde nacerán los pollitos 2 días después (Figura 5.3).

En las nacedoras los huevos se colocan en posición horizontal, acostados, lo que facilita al pollito romper el cascarón para nacer. La temperatura, humedad y ventilación de las nacedoras varía un poco de la de las incubadoras.

La mayoría de las máquinas incubadoras y nacedoras funcionan con electricidad, algunas con otra clase de energía.

Los sistemas para proporcionar temperatura, humedad, ventilación y movimiento a los huevos, están regulados por interruptores de gran precisión, que mantienen en todo momento el ambiente ideal para el embrión.

1.c Selección de las máquinas incubadoras

La selección de estas máquinas por parte del productor debe ser muy cuidadosa, y es conveniente asesorarse en todo lo posible con personas que conozcan el tema. Estas personas pueden ser los administradores de otras plantas, el personal encargado del manejo de las máquinas y los fabricantes de las mismas.



Figura 5.3 NACEDORA.

Tomado de: World Poultry.

Al escoger el tipo o marca de máquinas por usarse, se debe poner atención en detalles como los siguientes:

- Las marcas de fábrica deben ser reconocidas por su calidad, con representantes que den servicio responsable y eficiente. En nuestro medio son muy conocidas las marcas "Chick Master", "Robbins", "Jamesway" y "Petersime".
- Deben ser construidas con materiales que resistan frecuentes lavados, y la acción repetida de detergentes y desinfectantes.
- En aquellos modelos que usan el sistema de carros rodantes, donde van montadas las bandejas con los huevos, debe procurarse que dichos carros sean de fácil manejo, si es posible de los que pueden ser cargados en la misma granja donde se producen los huevos.
- Las bandejas deben estar diseñadas para acomodar firmemente los huevos, sean éstos de cualquier tamaño, y para permitir un buen flujo de aire a través de las mismas.
- Las máquinas deben tener paneles de control y gráficos fáciles de leer, así como alarmas de gran sensibilidad que avisen con prontitud de cualquier irregularidad en el funcionamiento de la máquina.

Aunque las incubadoras modernas están diseñadas para trabajar eficientemente, aun en condiciones de clima que no son las óptimas, debe procurarse que en la planta incubadora, el sitio destinado a las máquinas, reúna ciertas condiciones en su ubicación, construcción, distribución y medio ambiente que favorezcan toda la operación productiva.

2 La planta de incubación

Entendiendo por "planta" a los edificios e instalaciones en donde se efectúa la actividad de incubar huevos a escala industrial, se deben tener en cuenta una serie de factores que serán determinantes para lograr los resultados deseados. Algunos de estos factores de importancia fundamental en la construcción de la planta, son:

2.a Ubicación

La planta de incubación debe considerarse como una unidad independiente, completa y autosuficiente. Debe estar ubicada lo más lejos posible (mínimo 300 m), de otras dependencias de índole avícola, tales como casetas de reproductoras, ponedoras, pollos de engorde, rastros, fábricas de pienso para animales, etc. Esto contribuirá decisivamente en preservar la salud de los pollitos que nazcan.

Debe construirse de preferencia en sitios con acceso a energía eléctrica con capacidad industrial; donde haya agua de buena calidad y abundante durante todo el año, o bien donde sea factible construir un pozo propio, ya que en el proceso de incubación se utilizan grandes cantidades de agua.

Es necesario poseer comunicación telefónica, o en su defecto, aparatos de radio comunicación. Son indispensables buenas vías de acceso que permitan en todo tiempo la circulación de los vehículos que transportan huevos fértiles y pollitos.

Un factor importante por considerar es la altitud del sitio donde se va a construir la planta. En sitios de más de 1000 m sobre el nivel del mar, empiezan a producirse efectos que van en detrimento de la incubación, ya que a medida que aumenta la altura, disminuye la presión barométrica y por tanto disminuye también la presión parcial del oxígeno.

Esto determina que el embrión tendrá menos aprovisionamiento de oxígeno, lo que afectará negativamente el proceso de incubación.

A mayor altura, menos presión parcial del oxígeno y las consiguientes consecuencias desfavorables para el desarrollo biológico del embrión.

Si la planta incubadora ya está construida en un sitio de gran altitud, pueden intentarse métodos para compensar parcialmente el efecto de la altura, pero generalmente éstos son caros y laboriosos. Algunos de

estos métodos "compensatorios", consisten en aumentar la ventilación o bien, inyectar oxígeno dentro de las máquinas.

Otros serían, lavar los huevos para provocar que los poros de la cáscara se abran un poco más, lo que facilitaría el intercambio de gases.

También, se puede aprovechar la capacidad adquirida por ciertas líneas de aves criadas en sitios de altura para producir pollos con mayor grado de adaptación a condiciones de baja presión atmosférica.

2.b Medio ambiente

El medio ambiente de la zona donde está ubicada la planta tiene especial importancia para obtener resultados óptimos. Se deben considerar con detenimiento los siguientes aspectos:

- a) **Ventilación:** El embrión en desarrollo necesita intercambiar oxígeno, dióxido de carbono y vapor de agua con el medio ambiente que lo rodea.

El oxígeno dentro de la incubadora es aportado por el aire circulante de la planta. Este mismo aire sirve de vehículo para extraer el calor, el dióxido de carbono y el vapor de agua producidos por el embrión dentro de las incubadoras, renovando la provisión de oxígeno, humedad y aire fresco necesarios al embrión.

De lo anterior, se desprende la necesidad de que la planta deba estar bien ubicada, convenientemente orientada y de ser posible, diseñada por un arquitecto con experiencia en este tipo de instalaciones que sepa aprovechar al máximo las condiciones climáticas naturales de la zona.

Es muy conveniente ubicar la planta en sitios que posean adecuada ventilación natural, pues ésto incidirá favorablemente en la reducción de los costos de operación de la misma.

- b) **Temperatura y humedad ambiente:** Las incubadoras modernas están diseñadas para mantener la temperatura y humedad adecuadas, independientemente de las condiciones del cuarto donde están ubicadas o de las del medio ambiente exterior. Sin embargo, condiciones extremas en el exterior de las máquinas obligarán a éstas a una sobrecarga del trabajo de sus sistemas, provocando a la larga mayores costos de producción, y de una u otra manera efectos perjudiciales al embrión en desarrollo.

Se pueden considerar como deseables temperaturas del medio ambiente de 20 a 30°C, y humedades relativas del 40 al 55%.

2.c Construcción de la planta

- a) **Dimensiones:** Deben estar de acuerdo con el volumen de producción que se pretende y con las dimensiones de las máquinas que se van a usar.

Es conveniente dejar previsto en los planos de construcción, espacio para futuras ampliaciones (principalmente de las áreas o cuartos donde se ubicarán las máquinas incubadoras y las nacedoras).

- b) **Estructura:** Los techos pueden ser de cualquier material si se va a colocar cielo raso. Las paredes deben ser construidas de material incombustible, lisas en su parte interna, pues ésto facilita las labores de lavado y desinfección que son muy frecuentes en estas instalaciones.

Los pisos deben ser preferentemente de concreto, revestidos con un material que sea fácil de limpiar y lavar con desinfectantes. Los pisos de las salas de incubación y de nacedoras se lavan y desinfectan diariamente, y deben estar siempre relucientes.

Deben poseer buenos drenajes y un grado de desnivel adecuado para el escurrimiento del agua.

El desnivel del piso no debe ser mayor de un 0,8%, pues se dificultaría el rodamiento de los carros de bandejas con huevos y otros equipos rodantes de la incubadora.

De preferencia, debe procurarse que las líneas eléctricas y de conducción de agua vayan empotradas en las paredes o en el piso, para que no interfieran con la limpieza o con el movimiento en los locales de trabajo.

También es importante que las salas de incubación y nacedoras tengan paredes que soporten el techo, para evitar pilares o colum-

nas que interfieran con el movimiento del trabajo, o con la adecuada ubicación de las máquinas.

Otros detalles de estructura, deben estar principalmente determinados por las condiciones de clima imperante en la zona. En climas extremos, podrá ser necesario el aislamiento de paredes y techo, sistemas de calefacción, o bien sistemas de aire acondicionado.

2.d Distribución interna y condiciones de las dependencias de la planta (Figura 5.4)

La distribución de las dependencias internas tiene una importancia primordial, por lo que debe planificarse hasta en sus menores detalles.

La distribución debe permitir un flujo eficiente del personal, y al mismo tiempo, reducir al mínimo la posibilidad de que la contaminación de las zonas sucias pase a las zonas o áreas limpias como son las salas de incubación y de nacedoras.

Las plantas de incubación modernas, tienen una serie de cuartos o dependencias, cada una con funciones bien definidas de acuerdo con la actividad que se desarrolla en ellas. Tratando de conservar el orden en que están ubicadas, se mencionan a continuación de acuerdo con el flujo de operaciones de la planta:

1. Área de descarga de los vehículos que transportan el huevo fértil
2. Cuarto de desinfección
3. Cuarto de selección y "embandejado"
4. Cuarto de almacenamiento en frío
5. Cuarto de precalentamiento
6. Cuarto de incubadoras
7. Cuarto de nacedoras
8. Cuarto de pollitos
9. Cuarto de lavado

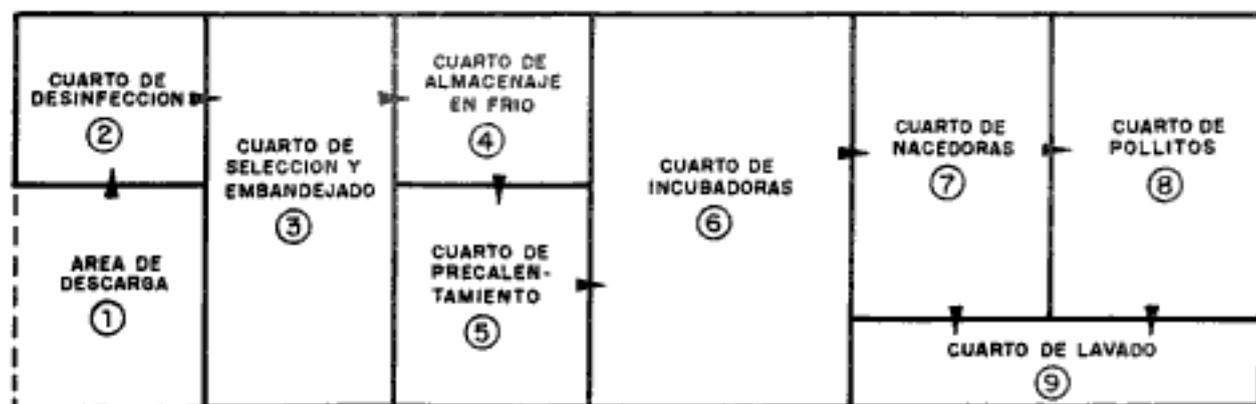


Figura 5.4 DIAGRAMA DE FLUJO DEL TRABAJO EN UNA PLANTA INCUBADORA

6. Cuarto de incubadoras
7. Cuarto de nacedoras
8. Cuarto de pollitos
9. Cuarto de lavado del equipo

Estos cuartos arriba mencionados deben estar distribuidos de manera que permitan, que los huevos fértiles entren por un extremo del edificio y por el otro, salgan los pollitos nacidos (tráfico de una vía). El tráfico "contra la vía" debe evitarse en lo posible. Además, debe procurarse reducir al mínimo las posibilidades de contaminación de una dependencia a otra, o que el personal que labora en una sección que está sucia, penetre a una sección limpia.

Cada una de las dependencias de la Planta Incubadora debe poseer ciertas condiciones que favorezcan la actividad que se desarrollará en ellas. En la medida en que éstas se logren optimizar, se aumentarán las posibilidades de éxito de la empresa.

Se dan a continuación las condiciones básicas que deben poseer estas dependencias. Para un mejor seguimiento se describen en el orden en que generalmente se utilizan durante el proceso de incubación.

2.d.1 ÁREA DE DESCARGA DE LOS HUEVOS FÉRTILES

Usualmente esta área está ubicada en uno de los extremos del edificio donde se efectúa la incubación. Es conveniente que esté cerca de la entrada de la planta, para que los vehículos que transportan los huevos recorran el menor trecho posible dentro de las instalaciones. De ser factible, sería conveniente dejar una vía exclusivamente para la entrada y salida de estos vehículos que deben considerarse como posibles focos de contaminación.

Es conveniente que el área de descarga tenga la amplitud suficiente para facilitar las maniobras de los vehículos que transportan los huevos fértiles.

Si el clima lo permite, pueden construirse sin paredes y con un techo alto que permita la entrada a los camiones. El piso debe tener el desnivel y los sistemas de drenaje adecuados para eliminar las aguas residuales de lavado y desinfección que son muy frecuentes en esta área.

2.d.2 CUARTO DE DESINFECCIÓN DEL HUEVO

De preferencia, este cuarto debe estar ubicado junto al área de descarga del huevo fértil proveniente de las granjas.

Debe ser de dimensiones adecuadas, justo lo suficiente para que alcance la entrega de un día, para que de esa manera no se desperdicie el desinfectante que se usa en la fumigación. Debe estar construido para un buen acomodo de los huevos por fumigarse, sea que

éstos vengan en separadores, bandejas o en carritos de bandejas. Las paredes internas deben ser lisas para facilitar su lavado. Deben ser herméticos y con un sistema de ventilación para extraer los gases restantes al finalizar la desinfección. Es conveniente que tengan una puerta de entrada, por donde entrarán los huevos de la granja, y una de salida por donde pasarán los huevos ya desinfectados a la siguiente operación de selección y "embandejado".

Aunque hay varios métodos de desinfección de los huevos, los más corrientes son aquellos que usan gas formaldehído. En este caso, es conveniente que el cuarto de desinfección mantenga temperaturas de 25 a 26°C, y una humedad relativa de 70% durante el proceso de la desinfección, para incrementar la acción del gas.

2.d.3 CUARTO DE SELECCIÓN Y 'EMBANDEJADO'

Debe poseer el espacio necesario para que el personal pueda efectuar cómodamente la selección y luego la colocación de los huevos en las bandejas y en los carritos de las incubadoras. Si de la granja de reproductoras ya vienen los huevos seleccionados y listos, el cuarto servirá para mantenerlos el tiempo necesario, antes de pasarlos a los cuartos de almacenamiento en frío o bien a las incubadoras.

El ambiente de este cuarto no debe pasar de 24°C de temperatura, con lo que se impide el desarrollo embrionario. No debe ser tan frío que incomode al personal. La humedad relativa debe estar entre 50 y 55%. Humedades más altas favorecen el crecimiento de hongos (mohos). La ventilación adecuada es de 1,7 m³ por hora.

2.d.4 CUARTO DE ALMACENAJE EN FRÍO

Este cuarto sirve para mantener los huevos fértiles a una temperatura que impida el desarrollo del embrión mientras esperan ser introducidos en las máquinas incubadoras.

Debe poseer capacidad para almacenar la cantidad de huevos que se incuban en una semana. De preferencia debe tener paredes lisas para facilitar la desinfección y la limpieza en general. En este cuarto solo deben estar los sistemas de refrigeración y de ventilación, y nada más que pueda obstruir la circulación del aire, o dificultar las labores de lavado y desinfección.

La temperatura no debe pasar de los 18°C y la humedad relativa debe estar entre 75 y 80%. La ventilación debe diseñarse de manera que el aire producido por el ventilador sea distribuido de manera uniforme en toda el área, con el cuidado de no provocar corrientes de aire directas sobre una determinada sección del cuarto de almacenaje. El requisito de ventilación para este cuarto debe ser de 0,06 m³ por minuto por cada mil huevos almacenados.

2.d.5 CUARTO DE PRECALENTAMIENTO

Si los huevos se introducen a la máquina incubadora inmediatamente después de sacarlos del cuarto de almacenaje en frío, se producirá una condensación de humedad sobre la superficie de la cáscara del huevo. Esto se conoce como "sudado" de los huevos y es nocivo para el embrión.

Además, al introducir los huevos húmedos en la incubadora, hace que la máquina trabaje forzosamente para recuperar la temperatura adecuada en su interior.

Además de alterar el funcionamiento de la máquina, en aquellas incubadoras de cargas múltiples en las cuales ya hay huevos colocados dentro con varios días de incubación, éstos se verán muy afectados con la súbita reducción de la temperatura.

Para evitar dichas inconveniencias, se debe tener un cuarto destinado a precalentar los huevos antes de ser introducidos a la incubadora. (Algunas plantas precalientan los huevos en el mismo cuarto donde están ubicadas las incubadoras).

Las dimensiones del cuarto de precalentamiento deben ser proporcionales al volumen de carga de las incubadoras que se efectúa en un día.

La temperatura debe ser entre 24°C y 30°C con humedad relativa del 80%.

Si se desea precalentar los huevos con mayor rapidez, habrá que elevar un poco la temperatura del cuarto.

2.d.6 CUARTO DE INCUBADORAS

Las dimensiones de este cuarto dependen del volumen de producción que se va a obtener. El estimado debe ser hecho por una persona con experiencia, o bien por los técnicos de la firma que vende el equipo de incubación.

La temperatura ideal del cuarto debería estar entre 24 y 27°C, con humedad relativa de 50 a 60%. La ventilación debe calcularse a un mínimo de 0,28 m³ (metros cúbicos) de aire por minuto por cada mil huevos que se incuban. El aire de estos cuartos deberá contener un 21% de oxígeno y menos de 0,5% de dióxido de carbono (CO₂).

2.d.7 CUARTO DE NACEDORAS

Este cuarto es de menores dimensiones que el correspondiente para las incubadoras. Los requisitos de temperatura y humedad relativa son similares. La ventilación debe calcularse en 0,56 m³ (metros cúbicos) de aire por minuto, por cada mil huevos en las nacedoras.

2.d.8 CUARTO DE POLLITOS

Éste deberá ser una habitación muy ventilada, pues es donde se ubicarán los pollitos recién nacidos por unas horas antes de enviarlos a las granjas de cría. La ventilación debe ser abundante, pero sin corrientes de aire. La temperatura ambiente cercana a los 24°C y humedad relativa de 75% serían ideales para el bienestar de los pollitos.

2.d.9 CUARTO DE LAVADO DE EQUIPO

La limpieza a fondo de equipo y utensilios es una de las medidas higiénicas más importantes de la incubación. El local para tal fin debe contar con todos los medios para efectuar una buena limpieza. Es necesario un lavado intensivo de las bandejas de huevos, especialmente las usadas en las nacedoras. Debe contarse con agua hirviendo, detergentes y agua limpia abundante, así como soluciones antisépticas para la desinfección. Las paredes del local deben ser lisas, fáciles de lavar, y los pisos deben poseer sistemas eficientes de eliminación de las aguas residuales.

3. El huevo fértil (características deseables)

El huevo es un producto muy versátil, con innumerables usos; se emplea para el consumo directo, en farmacia, en la industria, etc. En el presente tema estudiamos el huevo en su función de medio para la reproducción de la especie.

Los huevos para incubación deben poseer ciertas características de calidad que no son tan necesarias en los huevos para otros usos. Mencionamos las principales.

3.a Fertilidad

Deben haber sido fecundados por el gallo o por inseminación artificial. Frescos y puestos recientemente. Sin daños al embrión provocados por largo almacenamiento o durante el transporte.

3.b Tamaño

Aunque el tamaño del huevo varía según la raza o la edad de la gallina, son adecuados aquellos con pesos entre 52 y 66 gr. Huevos más pequeños o más grandes no son convenientes en condiciones normales de incubación, y de ser necesario incubarlos, no deben colocarse en las mismas bandejas en que van los huevos de tamaño "normal", sino que en bandejas separadas, juntos con los del mismo tamaño.

Figura 5.5 DEFECTOS DE LOS HUEVOS FÉRTILES



QUEBRADO



PERFORADO



LADO PLANO



REDONDO



AGRIETADO



MANCHADO



SUCIO



CAMA-PEGADA



DEPÓSITOS DE CALCIO



ARRUGADA



PUNTO DELGADO



EXTRA GRANDE

3.c Condición de la cáscara

Debe estar limpia, libre de manchas y de cualquier adherencia de material extraño.

Debe mantenerse en lo posible libre de gérmenes, merced a un buen proceso de desinfección. La condición de la cáscara es muy importante, pues a través de los poros de la misma se efectúan procesos vitales para el embrión, como son el intercambio de oxígeno (O_2), dióxido de carbono (CO_2) y vapor de agua. También, por los poros de la cáscara pueden penetrar bacterias patógenas, que matarían al embrión.

El color de la cáscara debe ser el característico de la raza. Su grosor debe estar entre 0,33 y 0,35 mm (milímetros). Un grosor menor de 0,27 mm no es adecuado para la incubación.

3.d Forma del huevo

Debe poseer la forma ovoide característica. En los huevos fértiles producidos en la granja, suelen aparecer algunos con defectos que los hacen inadecuados, por lo que deben ser rechazados por la planta de incubación.

Se mencionan algunos de esos defectos y los posibles factores que los causan:

- **Factores mecánicos:** Huevos con cáscaras perforadas, agrietadas, sucias con material fecal, manchadas, huevos puestos en el piso.
- **Factores fisiológicos:** Huevos muy grandes, muy pequeños, con dos yemas, muy largos, muy redondos, con cáscaras arrugadas, cáscaras sobrecalcificadas, cáscaras delgadas, con lados planos.

En la Figura 5.5 se muestran algunos de los defectos más notables en los huevos fértiles.

3.e Manejo del huevo fértil en la granja

Aunque el administrador de una planta de incubación no tenga ingerencia en el control de la calidad con que se produce en las granjas de reproductoras, debe tratar de cerciorarse si estas cumplen con ciertos detalles de manejo que inciden significativamente en el producto que entregan: el huevo fértil.

Algunos de los detalles importantes que deben ser observados en la granja son:

- 1- Los huevos deben recogerse de los nidos por lo menos cuatro veces al día. En climas cálidos, seis veces al día.

2. El material de cama de los nidos debe estar siempre seco y en cantidad suficiente.
3. Los huevos puestos en el piso y los huevos sucios, no deben ser enviados a la planta de incubación.
4. La desinfección de los huevos debe efectuarse tan pronto sean recogidos, como máximo, dos horas después de haber sido puestos. Deben usarse desinfectantes adecuados.
5. Los huevos deben permanecer almacenados el menor tiempo posible en las bodegas de la granja. Si fuera necesario almacenarlos uno o más días, la granja debe contar con un cuarto de almacenamiento en frío para tal fin.
6. Los vehículos que transportan los huevos deben ser lavados diariamente, y desinfectados por lo menos una vez por semana. Los cartones o cajas en que se transportan los huevos deben ser nuevos y estar bien limpios. La temperatura interna del camión debe estar entre 18 y 20°C.

El administrador de la planta de incubación debe saber que en la granja la población bacteriana es alta, por lo que es difícil establecer una cabalidad de medidas higiénicas que permitan entregar huevos totalmente limpios de gérmenes. Además, en el trayecto de la granja a la planta se produce contaminación, más aun si los vehículos que transportan el huevo no están debidamente acondicionados, herméticos y desinfectados.

Realmente, ni los vehículos, ni el personal, ni los huevos que provienen de la granja están libres de gérmenes.

Posiblemente la principal causa de infección y mortalidad de embriones y pollitos en el proceso de incubación, se debe a la población microbiana existente en las bandejas y en los huevos que llegan de la granja.

4. Manejo del huevo fértil en la planta incubadora

Los cuidados que se deben dar a los huevos fértiles en las granjas de reproductoras, se estudiarán con más detalles en capítulos posteriores. Independientemente de esos cuidados, el administrador de la planta de incubación deberá tomar decisiones que garanticen el éxito de la empresa que tiene a su cargo.

Algunas de estas medidas son:

4.a. Desinfección

Como primer paso, debe desinfectarse el exterior de los vehículos que traen huevos de las granjas, tan pronto como éstos entren al recinto de la planta. De preferencia, el sitio de desinfección debe estar muy cercano a la entrada para evitar que estos vehículos, aun sin desinfectar atraviesen por el resto de las instalaciones.

Bajo ninguna circunstancia debe permitirse que el personal de estos vehículos se movilice a pie por los alrededores del edificio, mucho menos que penetre a las dependencias internas.

Lo ideal sería que el vehículo sea desinfectado al llegar y de inmediato pase al área de recibo de los huevos, donde el personal de la granja los entregue a través de una ventanilla y salga del recinto tan pronto termine la operación de descarga.

Si los huevos van a ser descargados directamente en el cuarto de desinfección, es preferible que esto sea hecho por el personal de la granja. El personal de la planta se encargará del proceso de desinfección.

A partir de que los huevos son recibidos en la planta incubadora, se debe iniciar un cuidadoso programa de control de la contaminación.

Considerando una planta incubadora en la que las dependencias están distribuidas de acuerdo con el diagrama que aparece en páginas anteriores de este mismo tema, el flujo de operaciones sería el siguiente:

Del área de recibo, los huevos pasan al cuarto de desinfección. Aunque la desinfección más efectiva es la que puede hacerse en la granja antes de que transcurran dos horas después de que el huevo es puesto, el administrador de la planta incubadora deberá decidir la conveniencia de volver a efectuarla en sus propias instalaciones. Si ese es el caso, la operación debe hacerse tan pronto sean recibidos los huevos, y antes de pasarlos a cualquier otra dependencia de la planta.

Debe considerarse que esta desinfección es importante, pues es la mejor oportunidad que tiene la planta, dentro de sus instalaciones, para reducir al mínimo la población patógena que se encuentra en la superficie de la cáscara del huevo.

Los métodos más usados para desinfectar los huevos fértiles son:

4.a.1 FUMIGACIÓN CON GAS FORMALDEHÍDO

Este gas se logra mezclando formalina al 40% de solución, con permanganato de potasio (KMNO₄). Se mezclan 40 ml de formalina con 20 gr de permanganato para fumigar 2,83 m³ de espacio cerrado. A esta concentración de mezcla se le conoce como X.

Para obtener concentraciones XX, o XXX se duplican o triplican las cantidades de formalina y permanganato a ser usadas para el mismo espacio de 2,83 m³.

Otro método de producir gas formaldehído es calentando en aparatos eléctricos especiales el polvo para-formaldehído a temperatura de 232°C. Esto provocará la gasificación del formaldehído. El tiempo de fumigación con estos métodos a base de formaldehído, debe estar entre un mínimo de 20 y un máximo de 30 minutos.

4.a.2 DESINFECCIÓN POR ASPERSIÓN

Se usa una solución compuesta de 15 ml de formalina más 15 ml de amonio cuaternario al 11% disueltos en un litro de agua.

La solución se asperja sobre los huevos en forma de rocío de gota gruesa, mojándolos completamente. Este proceso de aspersión puede efectuarse dos veces como máximo, pues mayor cantidad de aplicaciones sobre los mismos huevos destruyen la capa de cutícula protectora, exponiendo al embrión al ataque posterior de organismos patógenos.

Los dos métodos descritos, fumigación y aspersión, funcionan efectivamente si se hacen en la forma correcta.

4.b Selección y "embandejado"

Aunque el método de trabajo puede variar de una planta de incubación a otra, normalmente debe haber en la instalación un cuarto donde se hace una última selección de los huevos.

Aquí, aquellos considerados aptos para la incubación se seleccionan, y se meten en bandejas o charolas, quedando listos para introducirlos directamente a las máquinas o bien para almacenarlos en el cuarto frío en espera del momento de pasar a incubación.

El personal que labora en este cuarto debe extremar las medidas de higiene personal. Debe bañarse y ponerse gabacha, botas de hule y gorro antes de entrar a su trabajo.

Durante las horas de trabajo, debe lavarse las manos frecuentemente con agua y jabón, pues éstas transmiten gérmenes de un huevo a otro. Una buena medida sería la de enjuagar continuamente las manos en una solución de agua con cloro a cincuenta partes por millón, (50 p.p.m) con lo que reducirían drásticamente la contaminación bacterial.

Una operación muy importante en esta sección, es la colocación de los huevos en las bandejas o charolas de incubación. Deben observarse cuidados especiales para:

- No colocar huevos rotos ni sucios en la charola.
- No colocar huevos de tamaño muy diferente en la misma charola.

- No colocar los huevos con la punta más ancha hacia abajo, pues ahí se encuentra la cámara de aire y es a donde dirigirá la cabeza el embrión en desarrollo. Descuidos en este aspecto, pueden incidir gravemente en la mortalidad de los embriones y ocasionar las consecuentes pérdidas económicas a la planta.
- Etiquetar las charolas con la fecha de recibo en la planta, la edad del huevo, la raza y el número de lote de las reproductoras del que proceden. Esto servirá para saber el orden en que se deben meter los huevos a la incubadora, de acuerdo con la edad de haber sido puestos, con la raza, etc. También permite dar seguimiento a las características productivas de las reproductoras en las granjas según los resultados que se obtengan de la incubación de sus huevos.
- Sería deseable que el personal que labora en este cuarto, no sea el que traslade los huevos a otra sección subsiguiente en la planta.

4.c Almacenamiento en frío

El administrador debe saber que la mayoría de la pérdida de incubabilidad que sufren los huevos, se produce por efecto de un almacenamiento inadecuado.

El cuarto de almacenamiento debe poseer las condiciones ya descritas en páginas anteriores.

Aquí, el huevo ya seleccionado y listo para pasar a incubación, no deberá permanecer por más de seis días, pues después de ese período, empieza a perder incubabilidad rápidamente. En caso de tener que mantener el huevo almacenado por más tiempo, deben tomarse las precauciones de reducir la temperatura del cuarto a menos de 18°C y aumentar la humedad relativa a 85%.

También, habrá que cambiar la posición de los huevos, poniéndolos con la punta aguda hacia arriba, para que la yema no se pegue a las membranas internas de la cáscara. Es de considerar también el mayor grado de desinfección que se debe dar a huevos que pasarán tanto tiempo en el cuarto de almacenaje. En todo caso, deberán evitarse, en lo posible, situaciones en que el huevo tenga que permanecer por más de seis días en este cuarto de almacenamiento en frío.

4.d Precalentamiento

Los huevos deben precalentarse el tiempo necesario para adquirir la temperatura interna adecuada, antes de ser introducidos a la máquina incubadora. La temperatura ideal que debería lograrse es de 27°C a ni-

vel de la yema. En esta forma se evita que los huevos "fríos" provenientes del cuarto de almacenamiento, se "suden" o se cubran de humedad dentro de las incubadoras. Esta humedad es inconveniente, pues además de afectar al embrión, reduce drásticamente la temperatura interna de la máquina, perjudicando tanto a los huevos recién introducidos como aquellos que ya están en proceso de incubación. Dependiendo de la temperatura del cuarto, los huevos pueden necesitar de seis a doce horas para calentarse a más de 20°C, el mínimo permisible, aunque lo ideal sería que logran llevarse a temperatura de 27°C a nivel de la yema.

5. Proceso de la incubación

El proceso de incubación realmente comienza cuando dentro de la incubadora los huevos son sometidos a temperaturas que permitan al embrión salir de su letargo, y reiniciar su crecimiento celular. El proceso termina cuando el pollito nace. Sin embargo nos permitimos incluir aquí, aunque sea en forma resumida, algunas actividades que se refieren a la manipulación del huevo fértil antes de su incubación y que ya han sido descritas en páginas anteriores. El objetivo que se persigue, es el dar un seguimiento más completo al huevo fértil en todo su recorrido dentro de las instalaciones de la planta incubadora.

Tan pronto los huevos fértiles han sido seleccionados, desinfectados y colocados en bandejas (con el polo agudo hacia abajo, pues se ha comprobado que el 10% de los huevos con la punta hacia arriba no nacen) las charolas deben identificarse con etiquetas que indiquen claramente la fecha en que fueron puestos, fecha de recibo, raza y lote de reproductoras a que pertenecen, etc., pues esta información es necesaria para conocer detalles como los siguientes:

- Conocer la fecha en que se deberán meter a incubación de acuerdo con su edad. Los huevos de más edad son los que deberán incubarse primero para evitar mortalidad de los embriones.
- Conocer la calidad productiva de la raza o del lote de reproductoras a que pertenecen.
- Detectar fallas de ciertos lotes, para informar de inmediato a las granjas reproductoras.

Después del proceso de "embandejado" los huevos pueden pasar directamente al cuarto de incubación o bien al cuarto de almacenamiento, dependiendo del horario de carga establecido. Lo más conveniente es que los huevos pasen a incubarse lo más pronto posible después de que han sido colocados en las bandejas o charolas, pero a veces será necesario almacenarlos por algún tiempo.

En el cuarto de almacenamiento en frío, deberán permanecer a temperaturas que no sobrepasen los 18°C cuando se van a mantener ahí por un período no mayor de cuatro días.

La humedad relativa del cuarto deberá estar entre 75% y 80%, procurándose que no pase nunca de 85%. Si hay que almacenar los huevos de cinco a siete días, la temperatura deberá bajarse a 17°C.

En caso de que fuera necesario mantener almacenados los huevos por períodos más prolongados, la temperatura deberá mantenerse entre 16°C y 17°C y además, tomar algunas precauciones adicionales, tales como cambiar los huevos de posición poniéndolos con la punta más aguda hacia arriba. Si los huevos están en cajas, éstas pueden ser colocadas en posición inclinada, colocando debajo de uno de los extremos un trozo de madera, un adoquín, etc.

Al día siguiente, se podrá colocar el adoquín debajo del otro extremo de la caja. De esta manera se puede estar cambiando cada día el ángulo de posición de los huevos, evitando que la yema se adhiera a las membranas internas de la cáscara. Otra precaución que se puede tomar es la de desinfectar los huevos antes de almacenarlos, para disminuir el desarrollo de organismos patógenos que se puedan producir en el largo período de almacenamiento.

Antes de introducir los huevos a la máquina incubadora, es necesario que estos alcancen temperaturas entre 22°C y 30°C. Para esto, es necesario precalentarlos, ya sea en el mismo recinto donde están ubicadas las incubadoras, o en los cuartos especiales para ello.

Usualmente, el precalentamiento dura de 6 a 12 horas.

5.a Incubadora

El momento más adecuado para introducir los huevos fértiles a la incubadora, será establecido de manera que los pollitos nazcan a una hora propicia para ser enviados a la granja de cría.

La incubadora debe estar funcionando horas antes de que sean introducidas las charolas con huevos para que su temperatura interna se encuentre alrededor de 37,6°C, y la humedad relativa cerca de un 58%. Al introducir la carga, se producirán variaciones, más o menos grandes, dependiendo de la temperatura que tengan los huevos por incubarse. Luego de 10 a 20 minutos después de cargada, ya la máquina incubadora deberá alcanzar una temperatura constante entre 37,5°C y 37,7°C y humedad relativa entre 55% y 65%.

En todo caso, deben leerse cuidadosamente las instrucciones específicas recomendadas en el manual hecho por los fabricantes de la máquina con respecto a este proceso.

La temperatura del cuarto de incubadoras, podría estar entre 23°C y 31°C, siendo ideales temperaturas de entre 24°C y 27°C; la humedad relativa mínima

del mismo debería ser de 50% y la máxima de 60%, para evitar un sobretrabajo de los sistemas reguladores de estos factores dentro de las máquinas incubadoras.

Durante el período de incubación de los huevos, es necesario mantener una estricta vigilancia de los termómetros, higrómetros, gráficos y demás instrumentos que indican las condiciones en que se va desarrollando el proceso. Es importante que los termómetros estén bien calibrados y limpias las mechas de los termómetros de bulbo húmedo. Revisar que la ventilación y el volteo de los huevos sean correctos. Hay aparatos que permiten medir la humedad relativa (higrómetro), la velocidad del aire circulante (velómetro), las revoluciones de los ventiladores (tacómetro), el voltaje de la corriente (voltímetro), así como para medir el porcentaje de dióxido de carbono (CO₂). Estos aparatos son de gran ayuda para hacer una revisión cuidadosa del funcionamiento de la máquina.

Durante los primeros cuatro días de incubación, es cuando el embrión atraviesa la etapa más crítica. Los factores que pueden afectarlo en forma determinante en este período son:

- a) **Cantidad de oxígeno (O₂) y dióxido de carbono (CO₂).** Para lograr un adecuado acopio, la ventilación de la máquina debe estar funcionando en forma perfecta, el aire debe contener concentraciones de 21% de oxígeno y no más de 0,5% de dióxido de carbono (CO₂).
- b) **Grado de volteo.** Es esencial, pues durante los primeros seis días el embrión está más expuesto a pegarse a las membranas internas de la cáscara. Después del sexto día, el embrión empieza a moverse con contracciones voluntarias que evitan en cierto grado que esto suceda.
- c) **Desinfecciones.** De ninguna manera deben efectuarse desinfecciones en el interior de las incubadoras cuando éstas contengan huevos que están entre las 24 y las 96 horas de incubación.
- d) **Miraje.** Alrededor del sexto día de incubación se acostumbra efectuar lo que se conoce como "miraje", o sea, la observación a trasluz del interior del huevo para saber el estado de desarrollo del embrión. Esta operación se efectúa con un sencillo instrumento llamado *ovoscopio*, el que enfoca una luz brillante sobre uno de los lados del huevo, lo que permite que el interior del mismo pueda verse a trasluz por el lado opuesto. Por este método se pueden seleccionar y retirar de la charola los huevos infértiles, llamados "huevos claros", o los que contienen embriones muertos. Los huevos claros o con embriones muertos están más propensos a la contaminación bacteriana, lo que puede provocar que el huevo estalle por los gases que se forman en su interior. Al explotar, contaminan al resto de huevos a su alrededor.

La operación de miraje suele repetirse durante el día 18 de incubación con el mismo propósito.

5.b Transferencia

Después de transcurridos de 18 (dieciocho) a 19 (diecinueve) días en la incubadora, los huevos se transfieren a la nacedora en donde los pollitos nacerán después de dos a tres días. Algunos acostumbran hacer la transferencia cuando el 1% de los huevos en la incubadora han sido picados por los pollitos en sus intentos por salir del cascarón. De todas maneras, cada tipo de incubadora trae un manual con el método recomendado para efectuar la transferencia, el que debe seguirse fielmente en sus menores detalles.

Es conveniente durante la transferencia atender ciertos cuidados que mejorarán los resultados de la incubación, como los siguientes:

- **Cuidados en la transferencia.** Procurar que en la transferencia no se produzcan golpes o movimientos bruscos que provoquen roturas en los cascarones. Poner atención especial a lo anterior en el momento en que cambien los huevos de las bandejas de las incubadoras a las de las nacedoras.
- **Proteger** a los huevos de corrientes de aire frío en el traspaso de las bandejas hacia las nacedoras.
- **Asegurarse** de que las nacedoras a donde se trasladarán los huevos, han sido lavadas y desinfectadas a conciencia.
- **Programar** la transferencia de manera que los huevos no pasen más de 15 minutos fuera de la máquina.

5.c Nacedoras

Las condiciones de temperatura, humedad y ventilación del cuarto de nacedoras, son similares a las del cuarto de incubadoras. Dentro de las máquinas nacedoras, no es necesario el volteo de los huevos, más bien, si se efectúa puede ser nocivo. La temperatura y el porcentaje de humedad relativa promedios dentro de la máquina, son respectivamente, de 36,1°C a 37,2°C y 65% - 75%.

Las nacedoras deben estar bien secas y trabajando por lo menos desde ocho horas antes de que sean cargadas.

En el período que transcurre el embrión en las nacedoras es cuando se pueden dar mayor número de situaciones que lo afecten. Es conveniente que el admi-

nistrador de la empresa revise frecuentemente las operaciones que se llevan a cabo en esta área.

Los puntos de manejo que podrían causar problemas en esta etapa, son:

- Altas humedades durante las primeras horas del huevo dentro de las nacedoras. Esto podría interferir con la respiración del embrión, el cual está en la fase crítica de cambiar la respiración alantoidea por la pulmonar.
- Alto grado de contaminación por no haber lavado y desinfectado bien las nacedoras, las cuales quedan bastante contaminadas de la nacida o por un grupo anterior.
- Retraso en sacar los pollitos nacidos en el momento adecuado, lo que puede causar deshidratación de los mismos. Una regla común es sacarlos cuando un 5% de los pollitos todavía están húmedos.

5.d Nacimiento de pollitos

Al final de la incubación, la proporción de pollitos nacidos no debe de ser menor del 82% a 85% de los huevos cargados en las incubadoras. Deben tener un aspecto saludable, ojos vivaces, plumón brillante y metatarsos secos, redondeados y lustrosos. Los metatarsos delgados por efecto de deshidratación, y que presenten un color opaco sucio, son indicios de problemas durante su nacimiento.

Los pollitos recién nacidos deben ser trasladados al cuarto donde serán seleccionados, y si es requerido sexados, vacunados y despicados. Luego se colocan en las cajas para su entrega.

Este cuarto debe tener una ventilación adecuada, sin corrientes de aire, una humedad relativa del 75%, y temperatura cercana a los 24°C.

Las cajas de embarque de pollitos suelen ser plásticas o de cartón corrugado, de 60 x 40 x 11 cm, con capacidad para cien pollitos cada una. Cuando se han llenado, se pueden colocar hasta doce cajas una sobre otra, separadas a unos 30 cm entre hileras (para facilitar la ventilación), dejando pasillos de 50 cm entre las hileras para la circulación del personal.

Los pollitos ya listos deben enviarse a granjas lo más pronto posible. Dependiendo del clima de la zona, debe procurarse que el traslado sea durante las horas frescas del día, de preferencia en las primeras horas de la mañana, para que el personal encargado de la recepción en la granja tenga suficiente tiempo para recibirlos y alojarlos adecuadamente.

6. Cuidados especiales en la planta de incubación

La mayor cantidad de esfuerzo y trabajo para lograr óptimos resultados del proceso de incubación, debe concentrarse sobre los siguientes aspectos:

- Calidad del huevo fértil
- Métodos de higienización adecuados
- Control de los factores de manejo

6.a Calidad del huevo fértil

Los huevos deben poseer altos índices de fertilidad, obtenidos de reproductores sanos y activos, bien alimentados y de la edad adecuada. La proporción de machos y hembras en el lote debe ser la indicada para la raza. Los huevos deben ser del tamaño y la forma requeridas, con cáscaras tersas y del color característico de la raza. Deben llegar a la planta frescos y limpios, con un bajo índice de contaminación de la cáscara. Deben haber sido transportados con todos los cuidados necesarios.

6.b Métodos adecuados de higienización

El administrador de la planta de incubación debe conocer en toda su extensión el programa de desinfección que se ha seguido con los huevos fértiles en las granjas y durante el transporte.

Además, debe planificar una correcta desinfección de las propias instalaciones de la planta incubadora, usando los productos adecuados para cada operación.

Las instalaciones deben mantenerse en lo posible libres de gérmenes, asegurándose de ello por medio de análisis microbiológicos que indique el grado de contaminación de las zonas de más riesgo, como son las áreas de almacenamiento, de incubación y nacimiento, interior de las máquinas, ductos y ventiladores.

Aun más importante, el programa de higienización debe ser fundamentalmente un programa preventivo, basado en actividades como las siguientes:

- Tener acceso de los servicios de un Laboratorio de Microbiología, o bien, contar con los medios de cultivo necesarios para monitorear con frecuencia el grado de contaminación de huevos, cajas, bandejas y demás utensilios que provienen de las granjas. Si estos grados de contaminación fueran altos, tomar de inmediato las medidas para corregirlos. Lo mismo en lo que respecta a las instalaciones propias de la planta de incubación.

- Tomar las precauciones para que el personal de la granja permanezca el menor tiempo posible en la planta. Lo mismo, el personal interno, sólo debe entrar a las zonas autorizadas para ello. Deben limitarse las visitas y cuando sean inevitables, asegurarse de que se toman las medidas preventivas de desinfección adecuadas.

- Mantener en funcionamiento todas las medidas de desinfección, tales como baños, piletas, lavamanos, uniformes, aspersores y demás utensilios usados para tal efecto.

- Mantener impecablemente limpios los pisos y paredes interiores de la planta y el interior de las máquinas. Tener y ejecutar un programa de desinfección específico para cada área y para cada máquina.

- Controlar en lo posible los mayores focos de contaminación que se encuentran dentro de la planta, tales como los desechos que quedan después de la nacida de los pollitos (cáscaras, embriones muertos, plumón) o el interior de las máquinas nacedoras.

6.c Control de los factores de manejo

Los factores de manejo más importantes por controlar durante el proceso de incubación son: **temperatura, humedad, ventilación, posición y movimiento (volteo) de los huevos, limpieza de las máquinas y mortalidad de embriones**. Cualquier desajuste o variación de estos factores, por mínimos que sean, pueden provocar grandes diferencias en la cantidad y calidad de los pollitos que se obtengan.

El embrión es un organismo de gran perfección fisiológica, y necesita condiciones externas muy precisas para lograr desarrollarse con éxito.

6.c.1 TEMPERATURA

En este aspecto, el administrador de la planta debe guiarse por las recomendaciones dadas por los fabricantes del equipo, ya que nadie mejor que ellos conoce a qué temperatura se obtienen los mejores resultados de ese equipo en particular. Generalmente se considera óptima una temperatura de entre 37,5°C y 37,7°C en el interior de las incubadoras y entre 36,1°C y 37,2°C en el de las nacedoras.

Cuando se establece la temperatura a que se debe trabajar, es necesario mantenerla en ese punto preciso. Elevaciones, aun temporales de tan solo fracciones de un grado centígrado reducen la incubabilidad que se podía haber logrado.

Las temperaturas más altas de lo normal afectan más que las más bajas. Causan fuerte deshidratación, nacimientos prematuros y alta mortalidad de los pollitos, al nacer y durante los primeros días de vida. Nacen muchos pollitos con el ombligo aun no bien cicatrizado, débiles y propensos a enfermedades.

Si las temperaturas altas de la máquina se sostienen por períodos prolongados de tiempo, causan alta mortalidad de los embriones, sea cual sea su etapa de desarrollo.

Temperaturas en las máquinas inferiores a las requeridas, reducen proporcionalmente el porcentaje de incubación. Los nacimientos se retardan, y muchos pollitos se observarán inmaduros, de aspecto débil y con los ombligos aun no cicatrizados.

La temperatura de las máquinas debe chequearse cuatro veces al día, viendo directamente los termómetros, no los gráficos impresos.

6.c.2 HUMEDAD

Deben seguirse las recomendaciones del fabricante del equipo. Normalmente las incubadoras trabajan con una humedad relativa interna que varía entre 55% y 65% y las nacedoras entre 65% y 75%.

El aspecto del grado de humedad relativa es uno de los más descuidados en la planta de incubación. Sin embargo, tiene enorme influencia sobre el desarrollo del embrión.

Tiene ingerencia en la absorción del oxígeno, pues si la humedad es muy alta, el embrión no se oxigena lo suficiente, lo que producirá asfixia, o bien intoxicación al no poder eliminar el dióxido de carbono. Tampoco el huevo podrá eliminar humedad de su interior y muchos pollitos al nacer se notarán esponjosos, con el abdomen abultado y grande.

Altas humedades retardan el nacimiento y reducen el número de pollitos producidos, los cuales tendrán un aspecto poco vivaz, como adormecidos.

Si la humedad de las máquinas es baja, el huevo perderá mucha agua y se deshidratará, los pollitos que nazcan serán más pequeños, con un aspecto reseco y áspero en el plumaje. Si la humedad de las máquinas es muy baja, principalmente en las máquinas nacedoras, habrá mucho pollito muerto dentro del cascarón, o bien una alta incidencia de los que picaron el cascarón y no nacieron. Los que logran nacer, serán débiles y tendrán problemas de alta mortalidad durante la primera semana de vida en las granjas.

Una prueba que es bastante efectiva para conocer el apropiado funcionamiento de la incubadora en lo que se refiere a la humedad, es la que se basa en que el huevo no debe perder más del 11 a 12% de su peso en los 19 días que transcurre en esa máquina.

Todo lo que se salga de ese límite, indica un mal funcionamiento de la misma. (Desafortunadamente la lectura del higrómetro de la máquina no da una valoración exacta del grado de evaporación que sufre el huevo).

La prueba se realiza pesando una o más cajillas de huevos en el momento en que se meten a la incubadora.

Estas cajillas se etiquetan y se registra su peso inicial.

El día 19 de incubación se vuelven a pesar. La pérdida de peso de los huevos no debe ser mayor del 12%, ni menor del 11% (recordarse de hacer la tara o sustracción del peso de la cajilla).

Lo ideal sería efectuar esta prueba en forma rutinaria, cada semana, y llevar estadística de las variaciones para cada máquina incubadora. La humedad de las máquinas debe chequearse cuatro veces al día, viendo directamente los higrómetros, no los gráficos impresos.

6.c.3 VENTILACIÓN

El embrión depende del oxígeno del aire que lo rodea dentro de la incubadora, aire que proviene del exterior. El aire debe contener entre 21 y 22% de oxígeno (O_2), y no más de 0,5% de dióxido de carbono (CO_2).

El encargado de las incubadoras debe ser responsable de mantener una buena ventilación en los cuartos de nacedoras e incubadoras, propiciando una buena circulación del aire por medio de ventiladores, pero sin afectar la temperatura y humedad de los cuartos. En estos cuartos no debe haber más equipo que las mismas máquinas incubadoras y nacedoras, pues otras estructuras tenderían a entorpecer la correcta circulación del aire, creando bolsas, o bien, turbulencias indeseables.

Se debe mantener en perfecto estado los ventiladores, no permitiendo variaciones de más de 5% en sus revoluciones (RPM). Por lo tanto, se deben limpiar y chequear por lo menos cada tres meses. También, se deben mantener bien limpios y desinfectados los ductos o entradas y salidas de aire, tanto de los cuartos como de las mismas máquinas.

El dióxido de carbono (CO_2) cuando pasa de un 0,5% provoca anomalías, lentitud de desarrollo y debilidad del embrión, por lo que debe ser controlado con frecuencia, midiendo su concentración dentro de las incubadoras con aparatos específicos para tal fin. Estos aparatos son sencillos y de bajo costo.

6.c.4 POSICIÓN Y VOLTEO DE LOS HUEVOS

Los huevos en la incubadora deben estar colocados con el polo o punta más ancha arriba. A pesar de que este detalle es tan importante, es fácil encontrar 2% a 3% de los huevos colocados con la parte ancha hacia abajo; se sabe que un alto porcentaje de estos huevos mal colocados no eclosionan.

Esto se debe a que la cámara de aire está ubicada en el polo ancho y hacia ahí es donde se dirige la cabeza del embrión en desarrollo. Si el huevo está mal colocado, la cámara de aire se desplaza, lo que provoca problemas al embrión y por ende reduce sus posibilidades de nacer normalmente.

Otro aspecto importante es que para que se incuben bien, los huevos deben ser volteados o sea cambiados varias veces de posición durante el período de incubación.

Las incubadoras modernas están programadas para voltear los huevos cada una, dos o tres horas, moviendo los mismos en un ángulo total de 90 grados o más. Este movimiento impide que la yema, o el embrión, se peguen a las membranas internas del huevo (Figura 5.6).

La frecuencia del volteo de los huevos es de la mayor importancia durante la primera semana de incubación. Luego la necesidad va disminuyendo hasta el día 19 (diecinueve), siendo innecesario los días 20 (veinte) y 21 (veintiuno) en que ya los huevos están en las nacedoras.

Una explicación a lo anterior es que a partir del sexto día de incubación, el embrión empieza a efectuar movimientos voluntarios, o contracciones que impiden que se pegue a las membranas internas de la cáscara.

Un insuficiente volteo de los huevos puede provocar que los pollitos nazcan en posiciones anormales, deformes o con el plumón corto y áspero. Normalmente el embrión debe estar con la cabeza hacia el polo ancho del huevo, cerca de la cámara de aire y con la cabeza debajo del ala derecha.

Si el porcentaje de pollitos que nacen en posición anormal pasa de un 3%, es necesario revisar la operación de colocación de los huevos en las charolas y el volteo automático de las incubadoras. El volteo de los huevos debe chequearse por lo menos una vez por día.

6.c.5 LIMPIEZA DE MÁQUINAS

La desinfección funciona cuando ésta se aplica a superficies limpias de polvo, telarañas, costras, etc. Por esa razón las máquinas deben mantenerse escrupulosamente limpias, tanto en el interior como en el exterior.

Los pisos de la planta deben limpiarse diariamente, utilizando una solución desinfectante a base de cloro o yodo a cincuenta partes por millón (50 p.p.m.) En las salas de las nacedoras, después de cada nacimiento, se debe efectuar un lavado a presión de piso, paredes y techo, para remover toda la materia orgánica acumulada. Luego, desinfectar con cloro a cien partes por millón (100 p.p.m.), o con otro desinfectante adecuado.

Las incubadoras pueden desinfectarse cuando estén vacías, al haberse transferido el huevo a las nacedoras. Después que se efectúa la limpieza de su interior, se debe aplicar un desinfectante recomendado para el efecto, que no posea efectos nocivos para la próxima carga de huevos, ni para el material de que están hechas las máquinas. Esta precaución debe observarse también con las desinfecciones diarias o semanales que se le hacen a estas máquinas.

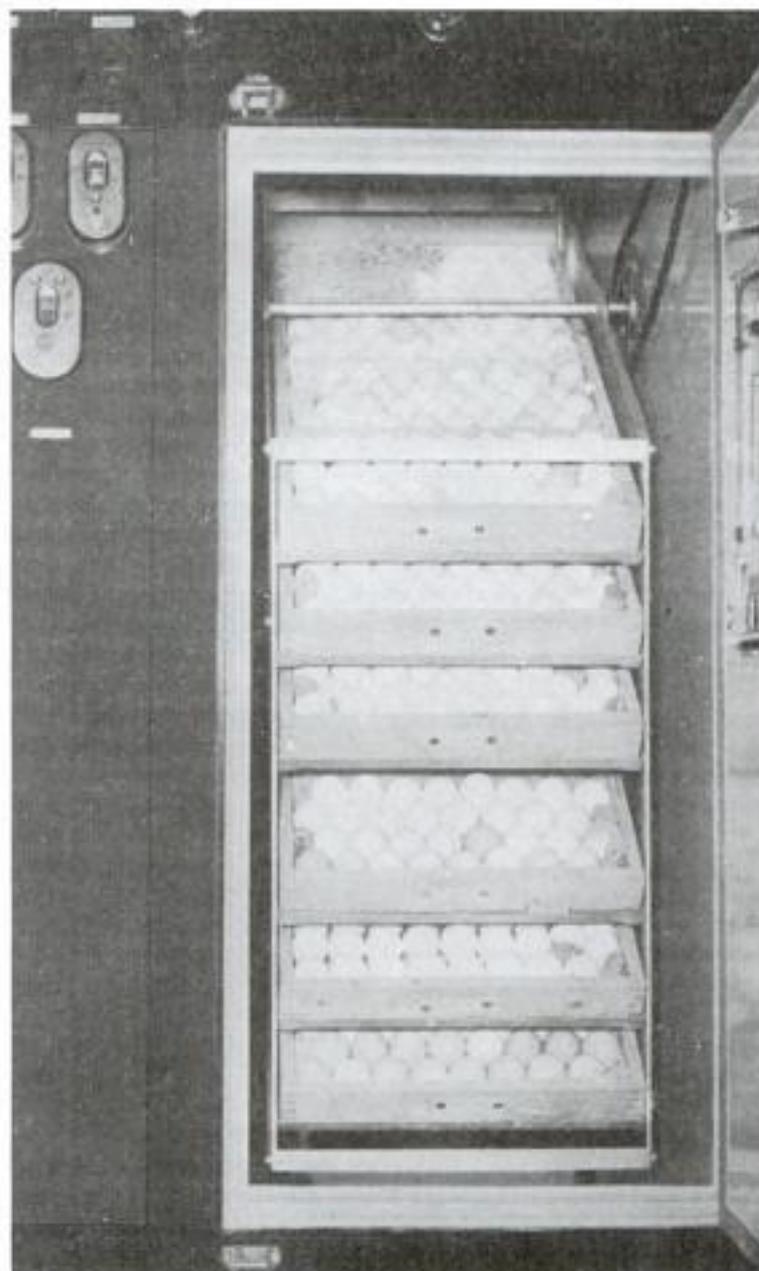
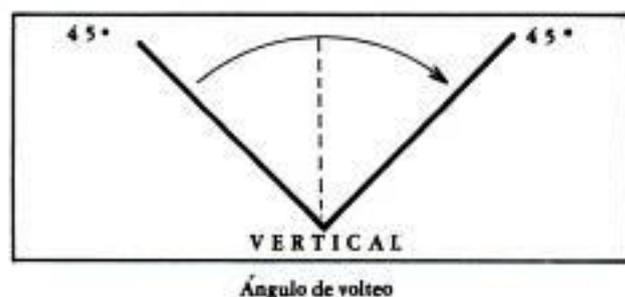


Figura 5.6 INTERIOR DE LA CÁMARA DE INCUBACIÓN EN UNA INCUBADORA VERTICAL. Los huevos están colocados en bandejas. Arriba, a la derecha, puede verse la cadena que efectúa el volteo automático de las bandejas portahuevos

Tomado de: Andrade, S. Op. cit.

Las anteriores observaciones para las incubadoras, son aplicables también a las nacedoras.

La limpieza y desinfección en una planta incubadora incluye la que se debe hacer a las dependencias en general, áreas internas y externas, equipo y utensilios de la misma.

Esta actividad deberá incrementarse significativamente cuando se tengan problemas de enfermedades.

6.c.6 MORTALIDAD DE EMBRIONES

Durante su desarrollo, el embrión pasa por dos períodos críticos, en los cuales las mortalidades que se producen son generalmente más altas.

- El primero se presenta en los días tercero, cuarto y quinto de incubación, fecha en que se completa la diferenciación de los distintos órganos que lo forman. Además, en estos mismos días empieza el crecimiento del alantoides, cuerpo membranoso que actúa como órgano respiratorio y que abastecerá de oxígeno al embrión a partir del cuarto día. Estos y otros cambios si se suceden en este período, pueden provocar mortalidades consideradas normales de un 2,5%.

Mortalidades más altas durante este período pueden ser provocadas por factores agravantes, como la herencia, o bien una inadecuada nutrición de las reproductoras.

Sin embargo, el administrador de la planta debe considerar, dentro del área bajo su control, otros factores que también inciden grande-

mente en aumentar esta mortalidad, como lo sería un inadecuado manejo del huevo fértil, y de las máquinas incubadoras en lo que respecta a las temperaturas a que deben ser mantenidas. Estas pueden ser temperaturas muy altas, muy bajas o erráticas. Debe tenerse máximo cuidado con el manejo correcto de las temperaturas para el huevo fértil, desde que es puesto en el nido, hasta que el pollito rompe la cáscara y sale al exterior.

- El otro período crítico para el embrión es cuando se inicia la respiración pulmonar, cerca del día 19 (diecinueve) de incubación, y hasta el día 21 (veintiuno).

En este período se considera normal una mortalidad del 2,5%.

Incrementos sobre este porcentaje pueden ser causados por una nutrición mal balanceada de las reproductoras, excesiva edad o mal manejo de los huevos, demasiada humedad en las máquinas, o por el contrario, muy poca.

Cuando se presente alta mortalidad de embriones en otro período que no sean los mencionados como "críticos", deberán buscarse las causas en fallas graves de la incubación, tales como altas temperaturas, humedades extremas, mala ventilación y fallas en la posición y volteo de los huevos dentro de las máquinas. Esto podrá causar, además de mortalidad, gran cantidad de pollos débiles, muy pequeños o muy grandes, pollos esponjosos, mal formados, con el plumón pegajoso, ombligos mal cicatrizados, y una serie de defectos más que limitarán su capacidad productiva.

La mortalidad normal entre los días 5 (cinco) y 17 (diecisiete) de la vida del embrión, no debe pasar el 1% del total.

CUADRO SINÓPTICO DE CONDICIONES DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y VENTILACIÓN EN LAS DEPENDENCIAS DE LA PLANTA DE INCUBACIÓN

DEPENDENCIA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	VENTILACIÓN
Cuarto de desinfección	25-26 °C	70%	Ventiladores extractores al final del proceso
Cuarto de selección y embandejado	24 °C	50-55%	1,7 m ³ por hora
Cuarto de almacenaje en frío	18 °C	75-80%	0,06 m ³ por minuto / 1000 huevos. Sin corrientes de aire.
Cuarto de precalentamiento	24-30 °C	80%	Moderada, sin corrientes de aire.
Cuarto de incubadoras	24-27 °C	50-60%	0,28 m ³ por minuto / 1000 huevos
Cuarto de nacedoras	24-27 °C	50-60%	0,56 m ³ por minuto / 1000 huevos
Cuarto de pollitos	24 °C	75%	Abundante, sin corrientes de aire
Interior de la incubadora	37,5-37,7 °C	55-65%	Oxígeno 21% Dióxido de Carbono máximo 0,5%
Interior de la nacedora	36,1-37,2 °C	65-75%	Oxígeno 21% Dióxido de Carbono máximo 0,5%

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

I RESPUESTA BREVE

1. Explique brevemente los cambios fisiológicos que sufre la gallina durante el período de la "cluequez".
2. ¿Cuáles son los dos principales tipos de incubadoras artificiales que se usan en la actualidad? (en relación con la forma en que funcionan).
3. Cite tres cuidados que deben observarse cuando se tienen que conservar huevos fértiles por más de siete días en el cuarto de almacenamiento en frío.
4. Mencione el porcentaje de mortalidad aceptable de los embriones en los dos períodos críticos de la incubación.
5. Mencione los cuatro factores básicos, imprescindibles para lograr que se produzca el desarrollo del embrión en el proceso de incubación, sea esta natural o artificial.
6. Mencione tres marcas de incubadoras reconocidas en nuestro medio.
7. Explique brevemente tres motivos por los que es necesario precalentar los huevos que han sido almacenados a bajas temperaturas, antes de introducirlos a la incubadora.
8. Mencione cuatro características de buena calidad de la cáscara del huevo fértil.
9. Explique brevemente el objetivo del "volteo" o movimiento de los huevos que se están incubando.
10. En la desinfección por aspersión se usan las siguientes cantidades de ingredientes.
11. Al colocar los huevos fértiles en las bandejas o charolas de incubación, ¿qué cuidados especiales deben tomarse? Mencione tres.
12. ¿Qué temperatura y humedad relativa deben tener las máquinas incubadoras y nacedoras al estar cargadas?

II. SELECCIÓN MÚLTIPLE

1. Seleccione marcando con una X, tres condiciones del sitio donde debe ubicarse una planta de incubación.
 - a. Aislado de lugares que puedan provocar contaminaciones
 - b. Con buenas vías de comunicación
 - c. Muy cercano a centros poblacionales grandes
 - d. A alturas que no sobrepasen los 1000 metros s.n.m.
 - e. Muy lejos de las áreas urbanas

2. Seleccione tres condiciones climáticas favorables para la instalación de una planta incubadora, marcando con X el espacio en blanco.
 - a. Temperatura ambiente entre 20 y 30°C
 - b. Humedad relativa entre 55 y 65%
 - c. Sitios con buena ventilación natural
 - d. Humedad relativa entre 40-55%
 - e. Lugares muy frescos durante todo el año

3. Enumere de 1 a 7 el orden de recorrido del huevo por las diferentes dependencias de la planta incubadora, a partir de que es recibido de la granja en el área de descarga (1)
 - a. cuarto de almacenamiento en frío
 - b. cuarto de fumigación
 - c. área de descarga de huevo fértil
 - d. cuarto de selección y embandejado
 - e. cuarto de precalentamiento
 - f. cuarto de incubadoras
 - g. cuarto de nacedoras

4. Marque con una X el espacio en blanco que corresponda a las cuatro precauciones que tomaría si debe almacenar huevos fértiles por más de seis días en el cuarto de almacenamiento en frío.
 - a. Mantener la temperatura del cuarto entre 16 y 17 °C
 - b. Colocar los huevos con el polo o punta aguda hacia abajo
 - c. Cambiar frecuentemente el ángulo de posición de los huevos
 - d. Aumentar la humedad relativa a 85%
 - e. Desinfectar los huevos antes de almacenarlos
 - f. Colocar los huevos con el polo o punta más gruesa hacia arriba

III. SELECCIÓN ÚNICA

Seleccione con una X la respuesta correcta.

1. Las temperaturas más bajas de lo normal durante la incubación, causan:
 - (a) Más daño que las temperaturas más altas de lo normal
 - (b) Menos daño
 - (c) Igual daño

2. El mejor momento para desinfectar el interior de las incubadoras es:
 - (a) Dos a tres días después que han sido cargadas
 - (b) Cuando están vacías
 - (c) Antes de transferir los huevos a las nacedoras.

3. ¿Cuál es el porcentaje de pérdida de peso (normal) que debe tener el huevo en los diecinueve días que pasa en la incubadora?
- (a) 11-12%
 - (b) 12-13%
 - (c) 10-13%
4. ¿Cuáles son los dos períodos durante la incubación en que se produce la mayor mortalidad de embriones?
- (a) Días 1, 2, 3 y días 17, 18, 19.
 - (b) Días 5, 6, y 7 y días 19, 21 y 22.
 - (c) Días 3, 4, y 5 y días 19, 20 y 21
5. ¿Cuál es el ángulo adecuado que deben lograr los huevos al rotar en la incubadora?
- (a) 90 °C
 - (b) 75 °C
 - (c) 60 °C
6. El porcentaje aceptable de mortalidad de embriones en la primera semana de incubación es de:
- (a) 3,5%
 - (b) 2,0%
 - (c) 2,5%
 - (d) 3 a 4%
7. En las granjas reproductoras los huevos deben ser recolectados por lo menos:
- (a) 2 veces al día
 - (b) 4 veces al día
 - (c) 1 vez al día
 - (d) a y b
8. El tiempo que se emplea en la fumigación a base de formaldehído debe ser entre:
- (a) máximo 10 minutos, mínimo 5
 - (b) máximo 20 minutos, mínimo 10
 - (c) máximo 30 minutos, mínimo 20

IV. ASOCIACIÓN

1. Asocie las frases de la columna A con las dependencias de la planta en la columna B, colocando los números correspondientes en los espacios en blanco.

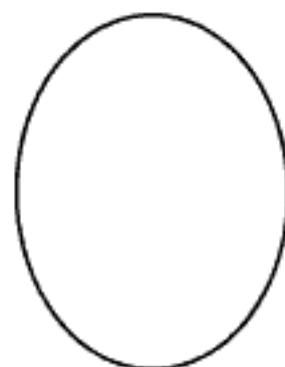
<i>Columna A</i>	<i>Columna B</i>
a. — 21% de oxígeno y menos de 0,5% de CO ₂	1. cuarto de pollitos
b. — Temperatura de 18 °C	2. cuarto de precalentamiento
c. — Evita sudado de los huevos fértiles	3. cuarto de almacenaje en frío
d. — Vía exclusiva de entrada	4. cuarto de lavado de equipo
e. — Ventilación abundante, sin corrientes de aire	5. cuarto de desinfección
f. — Agua caliente, desinfectante, agua abundante	
g. — Desinfección con gas formaldehído.	

2. Asocie las frases de la columna A con los términos de la columna B, colocando los número correspondientes en los espacios en blanco.

<i>Columna A</i>	<i>Columna B</i>
a. — Rotación de los huevos en incubación	1. Nacedoras
b. — Lentitud del desarrollo del embrión	2. Ovoscopio
c. — No es necesario el volteo	3. 5% húmedos
d. — Miraje de los huevos	4. Dióxido de carbono (CO ₂)
e. — Mortalidad de los embriones	
f. — Sacar pollitos de nacedora	

TEMA VI

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN. INSTALACIONES Y EQUIPO



SUMARIO

A.- SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

B.- INSTALACIONES Y EQUIPO

OBJETIVOS

1. Citar los principales sistemas de explotación avícola y explicar en qué consisten.
2. Reconocer las ventajas de cada sistema, según el tipo de explotación que se piensa emprender.
3. Reconocer los factores más importantes que se deben considerar al diseñar y construir las instalaciones avícolas.
4. Explicar las características más importantes del equipo de uso común en las explotaciones avícolas.

A. SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

En la actualidad se practican, principalmente, los siguientes sistemas de producción de huevos y carne de aves:

- Tipo familiar
- Semiconfinamiento
- Confinamiento total

1. Sistema de explotación de tipo familiar

Se practica principalmente en áreas rurales y semiurbanas. El ama de casa mantiene en el patio algunas gallinas y pollos que le sirven para completar con carne y huevos la dieta familiar. Los excedentes de estos productos que no son consumidos, se venden para aumentar el ingreso del hogar.

Este mismo tipo de avicultura, a escala un poco mayor, es practicada también por algunos propietarios de fincas, con el objeto de hacer más variada la alimentación de sus operarios.

En ambos casos, generalmente las aves son manejadas con pocas restricciones de espacio, y pueden moverse libremente por patios o por pastizales u otras zonas aledañas a la vivienda. Para dormir o protegerse de la lluvia, se guarecen en el lugar que encuentran más propicio, generalmente en las cercanías de la casa de habitación del dueño.

La alimentación consiste, casi exclusivamente, en sobrantes de la comida de la familia, subproductos de cosechas, pasto, insectos, y demás elementos nutritivos que puedan encontrar en su incesante búsqueda. En algunas ocasiones se les suministra granos de cereales enteros y con menor frecuencia, alguna cantidad de ración balanceada, pero solo como un complemento a su alimentación tradicional.

Como es de esperarse, con esta forma rudimentaria de alimentación y manejo que se les da, la productividad de las aves en este tipo de explotaciones está muy por debajo de los parámetros que alcanzan las mismas en explotaciones comerciales. Sin embargo, a causa del bajo costo de la alimentación, construcción y equipo que se emplea y a que las labores de manejo son efectuadas por un miembro de la familia, sin pago de jornal, este tipo de explotación casera, además de contribuir a mejorar la dieta familiar, deja algunos dividendos que contribuyen a los ingresos del propietario.

2. Sistema de explotación en semiconfinamiento

Este sistema implica un mayor grado de inversión inicial y de tecnología que la explotación de tipo familiar. Se practica con mayor frecuencia en sitios donde el valor de la tierra no es muy elevado y se cuenta con extensiones de terreno con pastos naturales, que pueden suplir en parte la alimentación de las aves. Las construcciones que se emplean para alojarlas durante la noche, consisten generalmente, en una caseta o galpón rodeado por un área verde. El perímetro del área verde se delimita por una cerca de alambre, que impide a las aves alejarse del sitio de confinamiento (Figura 6.1).

Dentro de la caseta o galpón, se instalan los comederos, bebederos, perchas, nidos y demás equipo necesario para la producción; ahí, las aves ingieren el agua y los alimentos debidamente formulados para obtener una buena producción de carne o de huevos, según sea el objetivo de la explotación. Durante las horas del día en que se les permite salir de la caseta, las aves ingieren pasto, insectos, piedrecillas, semillas, etc. que sirven de complemento alimenticio a la ración de pienso suministrada por el avicultor, con lo que se consigue reducir un poco los costos de alimentación.

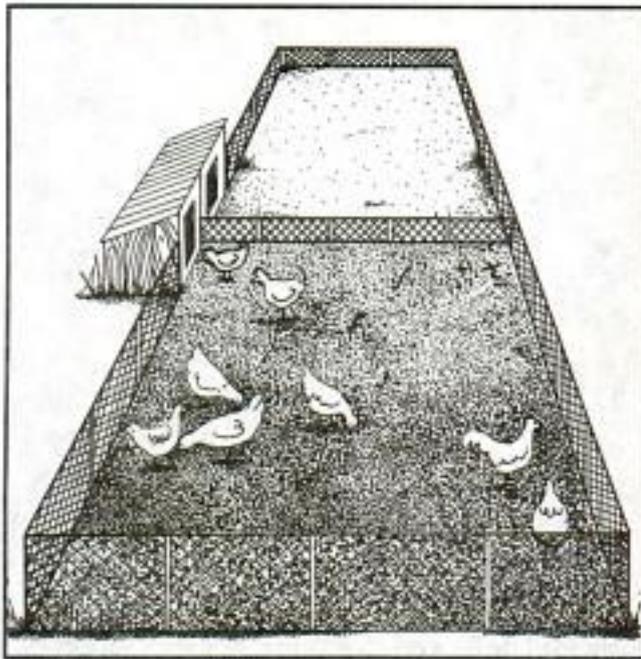


Figura 6.1.a **EXPLLOTACIÓN EN SEMICONFINAMIENTO**

Tomado de: Andrade, S. Op. cit.

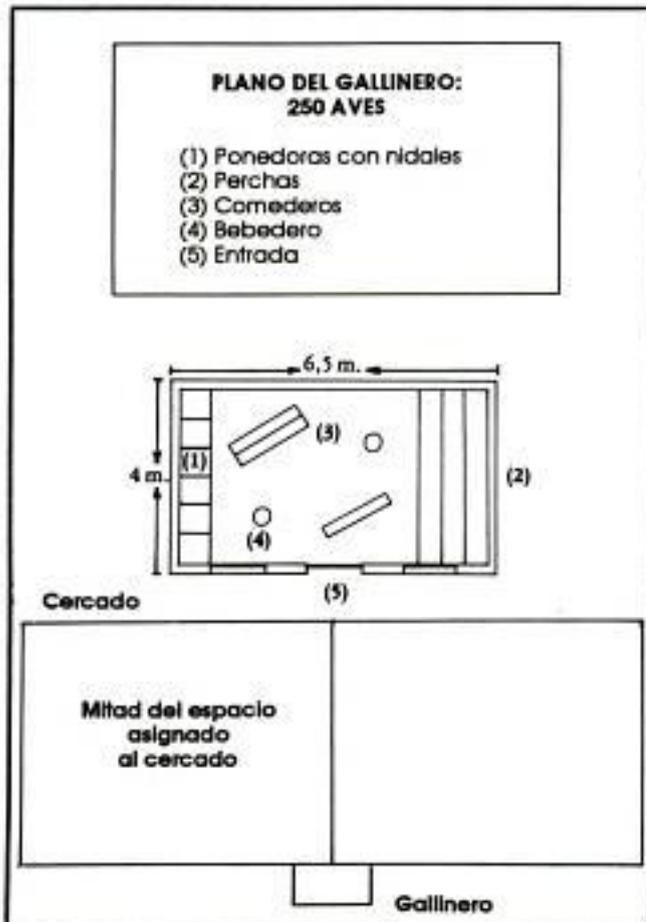


Figura 6.1.b **PLANO DEL GALLINERO**

Tomado de: Andrade, S. Op. cit.

Dado que las aves ocupan la caseta en forma parcial, para dormir, alimentarse, y en el caso de gallinas en producción, para poner huevos, el área de construcción no tiene que ser tan amplia como con el tipo de explotación intensiva, en donde las aves sí deben permanecer confinadas todo el tiempo.

Para aumentar la capacidad de albergar aves, en el interior de estas casetas de semiconfinamiento, se acostumbra construir perchas, que son listones de madera colocados a cierta altura del nivel del piso, donde las aves se suben para dormir.

Esta modalidad de avicultura en semiconfinamiento, actualmente se emplea también para la explotación de otro tipo de aves, tales como patos, gansos y pavos. Para la producción de huevos y carne de gallina, se emplea cada vez menos, pues no puede competir ni con el volumen, ni con la eficiencia de los sistemas intensivos modernos, en los que se emplea el método de confinamiento total de las aves.

3. Sistema de explotación en confinamiento total

Este sistema ha experimentado enormes avances durante las últimas décadas. Su crecimiento ha sido de tal magnitud, que ha sobrepasado a cualquier otro sistema de explotación avícola. Los volúmenes de producción logrados, permiten que los huevos y carne de gallina se conviertan en artículos de consumo popular, enriqueciendo la dieta en prácticamente todas las naciones del mundo.

Bajo este sistema, las aves permanecen confinadas bajo techo durante toda su vida. Con esto se pretende controlar hasta en sus menores detalles los factores que más influyen en la productividad de las aves,



Figura 6.2 **SISTEMA DE EXPLLOTACIÓN EN CONFINAMIENTO TOTAL**

Tomado de Andrade, S. Op. cit.

tales como la salud, la alimentación y el manejo. Lo anterior, permite que las aves puedan desarrollar a plenitud toda su capacidad genética para producir en forma eficiente.

El sistema de confinamiento total implica la concentración de gran cantidad de aves en áreas relativamente pequeñas, lo que da como resultado las siguientes ventajas y desventajas:

— *Ventajas*

1. Permite altos volúmenes de producción por área construida. Esto es de suma importancia, en lugares donde el valor de la tierra y de los materiales de construcción son elevados.
2. Facilita un alto grado de mecanización lo que disminuye los costos de mano de obra.
3. Permite un mejor control sobre la cantidad de pienso consumido por las aves. El pienso es el insumo más caro en la avicultura, y de su control efectivo depende en gran manera el éxito o fracaso de la empresa. También, cualquier variación inusual en el consumo de alimento por parte de las aves, es una de las primeras manifestaciones de que algo no anda bien con la salud o el manejo, alertando al avicultor a buscar la causa y corregirla antes de que sea tarde.
4. Facilita el control sanitario al mantener a las aves confinadas en un área debidamente higienizada donde reciben una vacunación y medicación más uniforme que en otros sistemas.



Figura 6.3 SISTEMA DE CASETA DE AMBIENTE SEMICONTROLADO

Tomado de: *Poultry Tribune*.

— *Desventajas*

1. Se requiere de una alta inversión inicial en construcciones y equipo.
2. Exige métodos de control sanitario muy estrictos, dado que la elevada concentración de animales en un espacio muy reducido, facilita la difusión de enfermedades y parásitos de un animal a otro.
3. Los piensos o fórmulas alimenticias que se dan a las aves confinadas, deben ser de la mejor calidad, pues es la única fuente de nutrientes a que tienen acceso, ya que no tienen posibilidad de complementarla por otros medios.
4. Se requiere que el avicultor posea un alto grado de conocimiento de la avicultura en general, así como de mantenerse al día con la moderna tecnología que se aplica en esta clase de industrias.

El sistema de explotación intensivo en confinamiento total, es el que contribuye con mayor volumen en la producción de huevos y carne a nivel mundial. Para lograr esta posición preponderante, ha sido necesario contar con equipo y estructuras de diseño muy específico que permitan a las aves desarrollar todo su potencial productivo. En lo que se refiere a las casetas o galpones usados en el sistema de explotación intensiva, los más usados son los tres tipos siguientes:

- Sistemas de casetas de ambiente controlado.
- Sistemas de casetas de ambiente semicontrolado.
- Sistema de casetas abiertas.

3.a Casetas de ambiente controlado

Son usadas en lugares con climas extremos, o muy fríos o muy calientes. Son completamente cerradas, y en su interior, el ambiente está totalmente acondicionado por medios artificiales, tales como ventiladores, sistemas de enfriamiento o de calefacción, según el caso. Proporcionan un ambiente adecuado para que las aves mantengan su balance térmico, cualquiera que sea la temperatura exterior, además de proveer la humedad relativa y ventilación adecuadas.

Las casetas de ambiente controlado deben manejarse con mucho más cuidado en climas que tienen altas temperaturas, que en los de temperaturas muy bajas.

3.b Casetas de ambiente semicontrolado

Son construcciones abiertas, sin paredes, pero poseen algunos mecanismos que ayudan a regular la temperatura y ventilación del interior, en ciertas épocas.

cas del año. Para tal efecto se usan cortinas, ventiladores y humedecedores de ambiente. Normalmente, los techos de estas casetas están provistas de materiales aislantes o son enfriados con rociadores de agua.

3.c Casetas abiertas

Se construyen en regiones de clima benigno, con pocas variaciones estacionales. Poseen cortinas que se usan principalmente en las primeras semanas de vida de los pollitos para conservar el calor ambiental, o bien durante noches muy frías o en época de vientos muy fuertes. Estas casetas abiertas y las de ambiente semicontrolado son las más usadas en nuestro medio latinoamericano, por lo que se les dará mayor importancia en el desarrollo del presente tema.



Figura 6.4.a SISTEMA DE CASETAS ABIERTAS

Tomado de: *World Poultry*.

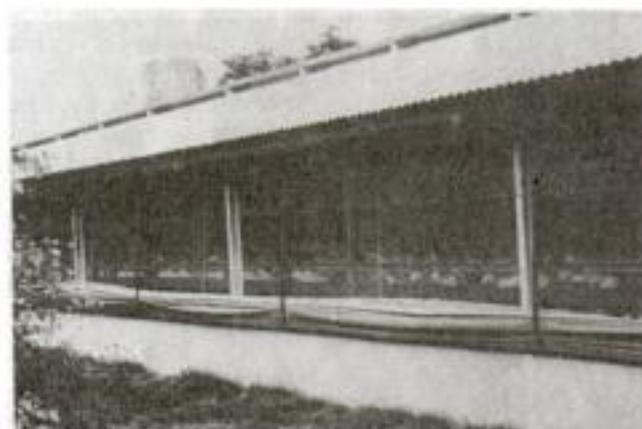


Figura 6.4.b SISTEMA DE CASETAS ABIERTAS

Tomado de: *World Poultry*.

B. INSTALACIONES Y EQUIPO AVÍCOLA

1. Instalaciones

Sea cual fuere el tipo de caseta o construcción de índole avícola que se piense construir, hay que considerar con anticipación, una serie de factores que tienen importancia fundamental en los resultados finales de la empresa. En orden de importancia estos factores son:

- Factores climáticos
- Factores de ubicación
- Factores estructurales

1.a Factores climáticos

Estos son temperaturas, humedad relativa, ventilación e iluminación. Dichos factores tienen influencia determinante en cualquier tipo de explotación avícola, sea esta de pollos de engorde, ponedoras de huevos comerciales, reproductoras, o cualquiera en donde se trabaje con aves vivas.

1.a.1 TEMPERATURA

Las gallináceas no poseen un mecanismo eficiente de termorregulación, por lo que la temperatura ambiental es el factor de mayor importancia, ya que su efecto

es determinante para el bienestar de las aves. Las temperaturas ambientales que varíen entre 18 y 30° C se consideran adecuadas si la ventilación de la zona es apropiada. Una temperatura promedio de 23° C podría considerarse óptima. En áreas en las que la temperatura máxima exceda con frecuencia los 37° C, debe pensarse en la construcción de casetas de ambiente semicontrolado, o bien, totalmente controlado.

1.a.2 HUMEDAD RELATIVA

Es la cantidad de vapor de agua contenida en el aire, comparada (en tanto por ciento) a la cantidad requerida para saturarlo, a una temperatura dada. Cuando el aire se calienta, aumenta su capacidad para contener humedad, es decir, la humedad relativa aumenta.

Situaciones peligrosas para las aves pueden darse cuando la temperatura es alta y la humedad relativa aumenta, pues esto interfiere con la capacidad fisiológica del ave para regular su temperatura corporal a límites normales, máxime cuando la ventilación es deficiente.

Para las aves criadas en casetas abiertas, se considera adecuada una humedad relativa entre 60 y 70%. Menos del 50% puede causar problemas, pues aumenta la producción de polvo en la cama y áreas cercanas a la caseta, lo que afecta desfavorablemente el sistema respiratorio de las aves.

1.a.3 VENTILACIÓN

La exigencia de aire fresco se hace mayor en las explotaciones avícolas de sistema intensivo. La ventilación debe ser suficiente, para introducir a toda el área interior de la caseta, aire fresco cargado de oxígeno. Debe conseguirse que el aire circule expulsando el aire viciado cargado de gases nocivos como el amoníaco y bióxido de carbono (CO₂). También debe remover la humedad excesiva, polvo y microorganismos existentes, así como reducir la temperatura en el interior de las casetas.

La velocidad del aire en el proceso de la ventilación debe ser bien regulada. Una ventilación natural pobre puede ser insuficiente para remover la totalidad de gases nocivos, quedando zonas en la caseta altamente cargadas de estos, los que pueden afectar la salud de las aves. En este caso, será necesario aumentar la ventilación natural con métodos artificiales, tales como ventiladores, extractores de techo, etc.

Por el contrario, una ventilación natural excesiva, puede causar corrientes de aire, cambios bruscos en la temperatura dentro del gallinero, polvo y partículas de la cama que afectarán los ojos y el sistema respiratorio de las aves. Es difícil establecer normas precisas de ventilación para los gallineros, pues estas varían según la época del año, la temperatura y hume-

dad ambiente, la estructura y diseño del gallinero, la densidad de aves que contiene, la edad de las aves, etc. Uno de los mejores indicadores de una pobre ventilación es la presencia de amoníaco, el cual es percibido fácilmente por el avicultor, dado su olor característico. Los niveles de amoníaco nunca deben exceder los 20 p.p.m. dentro del gallinero. Esto se puede medir con sencillos aparatos de fácil uso creados para tal efecto.

Una prueba sencilla que nos permite apreciar en cierto grado la ventilación de un gallinero es producir humo en el interior de este. El humo, menos denso que el aire, tiende a escapar hacia arriba o hacia los lados de la caseta, actuando en forma similar al aire caliente que se produce cuando la caseta está poblada de aves. La velocidad de salida del humo de la caseta nos puede dar una idea del grado de ventilación de la misma. Si este no se eleva y sale con rapidez y por el contrario, se queda estacionario e inmóvil a media altura entre el piso y el techo, o tiende a quedar a nivel del piso, nos indica que la ventilación en la caseta es menos que insuficiente.

1.a.4 ILUMINACIÓN

La iluminación tanto natural (luz solar), como artificial, es un factor de mucha importancia, primordialmente por su influencia estimulante y reguladora del ritmo vital de las aves. La luz actúa sobre los sistemas nervioso y hormonal que rigen el metabolismo del ave.

Un avicultor que conozca el manejo del factor iluminación puede lograr que sus aves empiecen a poner huevos a la edad más adecuada, más de acuerdo con la madurez fisiológica de las mismas.

También, incrementando las horas de luz que se les da a las gallinas en postura, se logra estimular una mayor producción de huevos. Este estímulo debe darse en el momento adecuado y de acuerdo con la fase de producción en que se encuentre el ave.

En el pollo de engorde lo más usual es proporcionar luz constante durante 23 horas continuas, dejándolos una hora sin ella, solo para acostumbrarlos a la oscuridad y que no se sobresalten en caso de falla de la energía eléctrica. Estos largos períodos de iluminación estimulan al pollo a consumir más alimento de manera que engorde más rápidamente.

La luz solar es la fuente de iluminación más barata que existe, por lo que debe ser aprovechada al máximo posible.

En la avicultura moderna, la iluminación, sea esta natural o artificial, es un factor considerado cada vez más importante en la eficiencia productiva del ave. En zonas muy nubladas, de poca luminosidad solar, o bien en casetas o galerones muy oscuros, se hace necesario un mayor uso de la iluminación artificial, lo que aumenta los costos de producción.

Es conveniente recordar, que las horas de luz solar diarias varían de acuerdo con la estación del año. Estas variaciones son más pronunciadas en los sitios más alejados del Ecuador.

1.b Factores de ubicación

Después de haber considerado los anteriores factores dimáticos, debe prestarse atención a la ubicación del plantel avícola.

Debe estar lo suficientemente alejado de los núcleos de población, tanto para evitar la contaminación del medio ambiente y de las aguas subterráneas en el sitio, como para evitar quejas del vecindario por malos olores, moscas y otras inconveniencias que podrían achacarse al plantel. Por otro lado, el sitio no debe estar demasiado alejado de los centros de consumo, pues se encarecen los costos de mercadeo del producto. También en sitios muy alejados se dificulta obtener la mano de obra para el manejo de las instalaciones.

El plantel avícola debe ubicarse donde haya fácil acceso durante todo el año, con buenas vías de comunicación que faciliten la salida del producto, acceso a las redes de energía eléctrica y teléfono. Debe haber agua abundante y de buena calidad tanto en su composición química como en el aspecto sanitario.

El terreno donde se construye el plantel debe estar en un sitio de mayor altura que el del área circundante, para evitar inundaciones. El suelo debe ser poroso, o poseer buenos drenajes, los que deben mantenerse limpios y funcionales todo el tiempo. La ventilación debe ser abundante pero sin vientos fuertes que afecten a las aves. Deben aprovecharse los rompevientos naturales como árboles o colinas para que regulen la velocidad del viento. Los terrenos ondulados no son muy convenientes pues encarecen los costos de edificación de las instalaciones.

Al construir, se debe evitar hacerlo en sitios muy cercanos a lugares con alto riesgo de incendio, tales como pastizales, plantaciones de caña de azúcar, de algodón y otros similares. Deberá mantenerse una ronda o zona limpia alrededor de las instalaciones para evitar que un incendio pueda propagarse con demasiada rapidez al interior del plantel.

Orientación de las construcciones

La orientación de las construcciones está determinada principalmente por factores como la incidencia de los rayos solares, o la dirección de los vientos dominantes. En los climas tropicales es conveniente, que las casetas o galpones estén construidas con su eje longitudinal en dirección este-oeste, (Figura 6.5) pues de esa manera se reduce la incidencia de los rayos del sol que elevan la temperatura de los techos, paredes y áreas laterales de la caseta. En los climas cálidos, debe tenerse mucho cuidado para tratar de reducir los factores que inciden sobre la elevación de la temperatura en el interior de las casetas, pues es una condición difícil de controlar y que entraña peligro para la vida de las aves.

Cuando sea viable, se debe tratar de aprovechar la vegetación existente, para ser usada como rompevientos o como proveedor de sombra.

Otra condición por considerar en la orientación de las casetas, es la posibilidad de expansión de dichas estructuras. Es conveniente dejar espacio sobre el eje longitudinal para futuras ampliaciones.

1.c Factores estructurales

1.c.1 TIPOS DE CONSTRUCCIONES

Las casetas deben construirse de acuerdo con el tipo de explotación que se va a emprender. Por ejemplo, las casetas para reproductoras tendrán alguna diferencia con las casetas para pollo de engorde, o para ponedoras de huevos para el consumo.

De manera complementaria, pues ya se describieron en este mismo tema, puede decirse que la mayoría de las casetas avícolas están clasificadas dentro de los tipos de construcción siguientes:

- a) **Casetas de ambiente totalmente controlado:** son totalmente cerradas por todos sus lados, excepto por aberturas o pequeñas ventanas que permiten la salida del aire viciado. En su interior, se provee a las aves de las condiciones necesarias para una eficiente producción, proporcionándoles un clima uniforme en cualquier época del año. Este tipo de instalaciones son caras, pues deben contar con sistemas artificiales para mantener el clima interior (ventiladores, humedecedores, calefacción, enfriamiento, o ambos, etc.) Principalmente son utilizadas donde las temperaturas extremas son demasiado altas o bajas, para que las aves puedan soportarlas.
- b) **Casetas de ambiente semicontrolado:** Son en realidad casetas abiertas, con ambiente natural la mayor parte del tiempo, pero cuentan con algunos sistemas artificiales para hacer más benigno el clima durante las épocas del año en que se presentan olas de calor o fríos muy intensos (Figura 6.3).



Figura 6.5 ORIENTACIÓN DE LAS CASETAS O GALERAS

Tomado de: Poultry Tribune.

En climas fríos, las casetas deben contar con un buen sistema de cortinas, así como algún medio que permita elevar la temperatura interna cuando sea necesario.

- c) **Casetas abiertas, de ambiente natural:** Este tipo de casetas, junto con las de ambiente semicontrolado, son las más usadas en nuestro clima tropical.

Cuentan básicamente de un techo para proteger a las aves de la lluvia y de los rayos del sol. A través de las paredes, abiertas casi en su totalidad, penetra el aire fresco renovando el aire viciado, y al mismo tiempo removiendo gases tóxicos y vapor de agua del interior.

Son hechas de material durable, liviano y funcional. Por su relativa sencillez son de costo más bajo que las que requieren sistemas de control de ambiente (Figuras 6.4.a y 6.4.b).

Como son las más usadas en nuestro medio latinoamericano, las tendremos como prototipo para describir una caseta avícola, no sin advertir que dichas casetas pueden variar en muchos aspectos unas de otras, dependiendo de factores como clima, tipo de aves por albergar, materiales de construcción que se consigan en la zona, etc.

1.c.2 ESTRUCTURA DE LAS CASETAS

- a) **Condiciones básicas:** en las casetas se debe proporcionar a las aves las condiciones siguientes:

- Espacio suficiente
- Protección segura contra factores externos
- Mantenimiento de clima uniforme y confortable
- Ambiente sanitario adecuado
- Facilidades para la instalación del equipo necesario para el bienestar de las aves.

- b) **Estructura:** la estructura típica es de forma rectangular. El ancho interno de pared a pared varía entre 9 a 12 metros. Casetas construidas con anchos mayores a 12 metros, seguramente necesitarán ventilación artificial.

El largo puede ser muy variable y generalmente está determinado, o bien por la topografía del terreno, o por la capacidad de los equipos de alimentación automática.

Usualmente las casetas más largas se construyen para pollos de engorde y para ponedoras comerciales, en las que son comunes las de 200 o más metros de largo. Para aves reproductoras, las casetas tienden a ser menos largas, pues no es conveniente tener una gran población de aves de este tipo en una misma caseta.

Generalmente en las casetas de tipo abierto, la altura desde el nivel del piso a la línea más baja

del techo es de 2,4 metros. En climas demasiado calientes, sería recomendable que la altura fuera de por los menos 3 metros. La altura del piso a la cumbre o parte más alta del techo de la caseta, estará determinado por el grado de desnivel que se quiera dar al techo.

El área total de la caseta está en función del número y del tipo de aves que se van a albergar en ella. Cada tipo de ave requiere un área determinada de piso donde vivir. Las dimensiones del área necesaria y suficiente para cada tipo de ave, ya están bastante definidas, lo mismo que el espacio requerido de comedero y bebedero para cada ave alojada.

(En el Cuadro 7.5 del Tema VII, Cría y Manejo, se presentan los requerimientos de espacio de piso, comederos y bebederos para pollos y gallinas de acuerdo con su edad, propósito y tipo de instalaciones en que viven).

- Los pisos de concreto son aconsejables cuando la producción está muy mecanizada, de manera que puedan entrar vehículos a la caseta para sacar las aves y la burucha usada. También, cuando el terreno donde se construye es muy húmedo. Los pisos de concreto suelen ser de 5 a 10 cm de espesor y con un desnivel lateral cercano al 1% para facilitar que escurran las aguas de lavado.

- Los pisos de tierra son aun muy comunes, ya que son económicos y prestan un buen servicio cuando se les da mantenimiento. El mantenimiento consiste principalmente en estar rellenando los huecos que se producen, ya que al extraer la burucha o cama, se arrastra parte del material del suelo. Los pisos de tierra absorben con facilidad alguna cantidad de agua que se derrama ocasionalmente de los bebederos (Figura 6.6).

Ambos tipos de piso se recubren con una capa de material seco y absorbente, que sirve para que el ave no esté en contacto directo con el suelo. Este material llamado cama, burucha, yacija o "litter" debe ser de 5 a 10 cm de espesor, dependiendo el grosor de la clase de aves y del tiempo de que éstas permanecerán en la caseta. La cama o burucha puede ser de muy diversos materiales, tales como virutas de madera, cascarilla de arroz, olote quebrado, paja seca, aserrín, bagazo de caña, arena, etc. Todo depende de que posea propiedad de absorber humedad y que sea fácil de conseguir en zonas cercanas al lugar donde están ubicadas las granjas.

Hay otro tipo de pisos que se usan en explotaciones avícolas más especializadas; en las granjas de reproductoras, por ejemplo, son muy comunes los pisos hechos con listones de madera ("Slats").

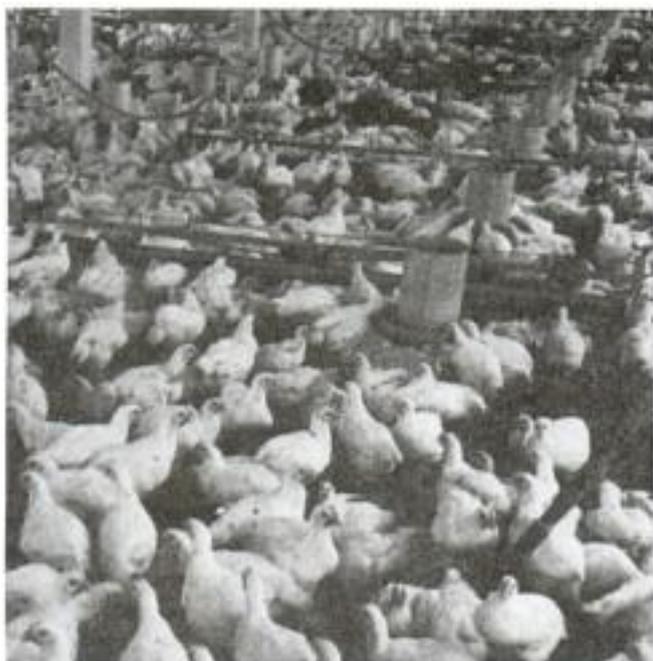


Figura 6.6 CASETA CON PISO DE TIERRA

Tomado de: *Tecnología Avícola*. Año 1, Nº 11.

Los listones se instalan a cierta altura del nivel del piso para evitar que el ave tenga contacto con el suelo. Estos listones se clavan a una pulgada uno del otro de manera que dejen pasar las heces de las aves entre los espacios que quedan entre ellos, las que caen en el nivel de piso inferior. Algunos avicultores usan combinaciones de estos pisos, tales como listones de madera en dos terceras

partes de la caseta y una tercera parte central con piso de cemento o de tierra recubierto con bu-rucha.

Hay otros tipos de piso, así como combinaciones de los mismos, tales como tela de alambre con madera, con listones, pisos totalmente hechos con madera, etc. Depende muchas veces de las condiciones del clima o de la preferencia del avicultor en particular.

- c) **Paredes:** En las casetas del tipo abierto (*Figuras 6.4.a y 6.4.b*) las paredes están hechas de alambre tejido o de malla metálica en la mayoría de los casos. También se acostumbra el uso de listones de madera separados entre sí. Las paredes de estos tipos permiten la entrada del aire fresco.

En sitios donde los vientos son muy fuertes, es aconsejable cerrar uno de los lados de la caseta a una altura suficiente para que el viento dominante no azote directamente a las aves.

Las paredes, en su parte inferior, van fijadas a un zócalo que rodea todo el perímetro de la construcción. Usualmente estos zócalos tienen una altura desde 30 a 90 centímetros, dependiendo del clima de la zona. En climas tropicales es conveniente que el zócalo sea de baja altura, apenas lo suficiente para que el viento no azote directamente a las aves. Si se desea dar mayor protección a las aves en determinado momento, pueden usarse cortinas que se regulan a la altura deseada.

Los zócalos pueden construirse de diversos materiales, dependiendo del costo, de la preferencia del avicultor o bien de la facilidad de encontrar el material en la zona. Se usa el concreto, bloques de cemento, piedras labradas, láminas metálicas y

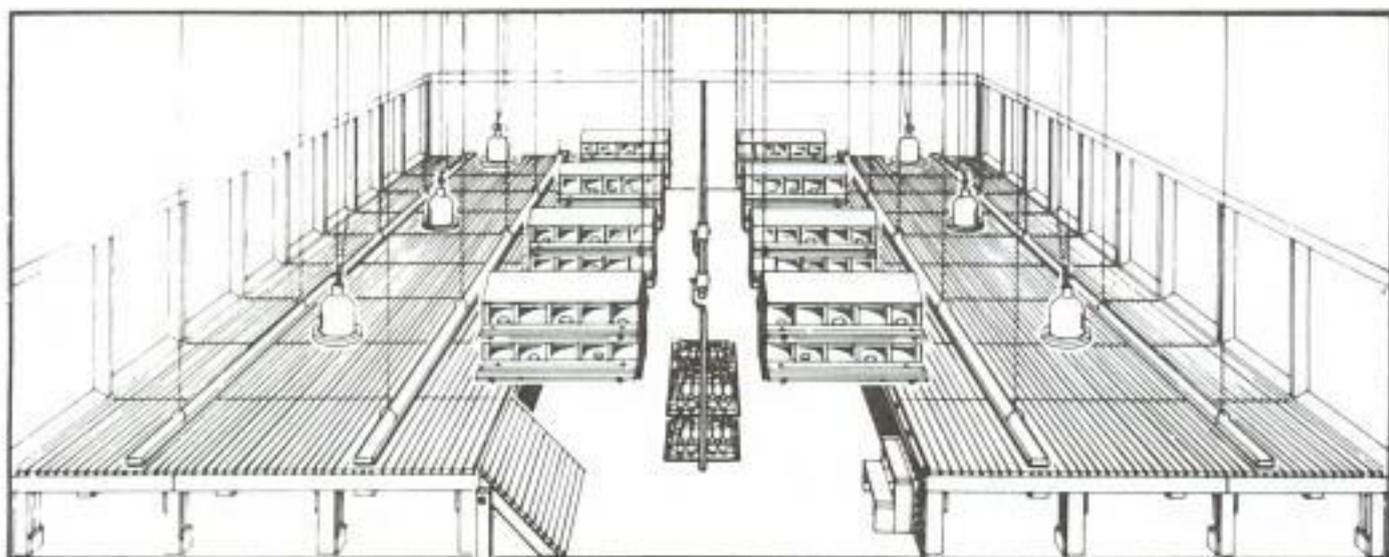


Figura 6.7 DIAGRAMA DE CASETA CON PISO DE LISTONES ("SLATS")

Tomado de: *Poultry Tribune*

otros más. Lo importante es que sirvan para dar soporte a la pared y evitar que el agua de lluvia salpique al interior de la caseta.

La pared de la caseta, sea esta de alambre tejido, malla, madera, etc., debe cubrir todos los costados de la construcción. No deben quedar agujeros o hendidias que permitan a otros animales penetrar al área donde se encuentran las aves.

- d) **Techos:** El estilo por escoger debe estar de acuerdo con la función que va a desempeñar en relación con las condiciones de clima imperantes. En nuestros climas tropicales, la construcción de un techo apropiado tiene importancia fundamental. En zonas muy lluviosas, habrá que poner atención, al grado de inclinación o declive del techo, para que facilite el rápido escurrimiento del agua y debe procurarse que, los aleros sean lo suficientemente anchos para que la lluvia no salpique el interior de la caseta.

En climas muy calientes los techos deben construirse a mayor altura del piso para evitar los efectos de la radiación solar, así como escoger el diseño que más favorezca la buena ventilación de la caseta.

El pintar de blanco la parte exterior del techo contribuye mucho a reducir la temperatura del gallinero. Actualmente hay varias clases de pinturas que se usan para tal fin. Una pintura efectiva y económica es la "lechada de cal" preparada con la siguiente fórmula:

PINTURA DE CAL PARA TECHOS METÁLICOS

- 3 galones de agua
- 10 kilos de cal hidratada [Ca (OH)₂]
- 1 kilo de cemento blanco
- 700 gramos de cola o pegamento animal. (Disuelto en agua caliente).

La mezcla debe hacerse disolviendo primero la cal en el agua, agitando la solución. Luego, agregar el cemento y por último el pegamento disuelto en agua caliente. Si es necesario, la solución resultante puede ser diluida con más agua para facilitar su aplicación.

Los materiales más usados para construir los techos son las láminas de aluminio, cinc, asbesto cemento y cartón asfaltado. También son usadas tejas de barro y de madera. En ciertas regiones usan techos contruidos con paja, los cuales aunque son muy frescos, corren el peligro de incendiarse, o bien servir de albergue a insectos parásitos que pueden perjudicar a las aves.

2. Equipo avícola

El equipo avícola comprende una gran cantidad de utensilios que se usan para el cuidado de las aves.



Figura 6.8 CASETA CON PISO DE LISTONES (*Slats*).

En el presente tema se describen aquellos de uso general en todo tipo de explotación en donde se mantienen aves vivas. Otro equipo de uso más específico, se describirá en temas posteriores en donde podrá destacarse mejor su utilidad e importancia.

2.a Criadoras

Las "criadoras" son artefactos que generan el calor necesario para mantener a los pollitos a la temperatura adecuada durante sus primeras semanas de vida. Esto es necesario, porque los pollos jóvenes no logran generar por sí mismos el calor necesario para mantener la temperatura fisiológica propia de la especie.

Hay muchos tipos diferentes de criadoras, las cuales varían de acuerdo con el combustible o la fuente de energía que usan para su funcionamiento. Aun se utilizan algunas criadoras calentadas por leña, por petróleo o por agua caliente, pero las más modernas funcionan a base de gas butano, propano, gas natural y electricidad (Figura 6.9).

Cualquier tipo de criadora funciona con eficiencia, si se siguen correctamente las instrucciones dadas por el fabricante. La escogencia estará determinada por las facilidades en la zona para adquirir el combustible necesario y por el costo de éste.

La tendencia moderna es la de usar criadoras accionadas por energía eléctrica. De esta clase, se pueden encontrar las que funcionan con resistencias eléctricas que calientan platos de arcilla, bombillos caloríficos, bombillos infrarrojos, etc.

El cuerpo de la criadora es generalmente de metal, lo que le permite reflejar el calor generado por la fuente térmica sobre el cuerpo de los pollitos.

La forma acampanada tradicional tiene el objeto de lograr que el aire calentado, tanto por la fuente térmica como por el calor del cuerpo de los mismos pollitos, se mantenga atrapado el mayor tiempo posible en la concavidad formada por la campana.

Como un ejemplo de capacidad, una campana de 1,80 m de diámetro será suficiente para 500 pollitos. Una de 2,40 m está capacitada para 750 pollitos.

En la actualidad están saliendo al mercado, criadoras de diseño más moderno y funcional que ofrecen ventajas apreciables para el bienestar de los pollitos. También están implementando sistemas que aprovechan la energía solar para convertirla, de manera que pueda ser usada para calentar las casetas avícolas. Este tipo de sistema puede ser de gran utilidad en nuestro medio tropical, donde contamos con una provisión abundante y uniforme de energía solar durante todo el año.

Las criadoras tradicionales cuentan con aditamentos tales como:

- a) Luces de atracción, o sea, bombillos eléctricos que atraen a los pollitos recién nacidos a la zona de calor debajo de la campana,



Figura 6.9 TIPOS DE CRIADORAS DE GAS

- b) termómetros y
- c) termostatos que regulan la temperatura.

2.b Guardas

Son barreras o cercas de material liviano colocadas alrededor y a una distancia de aproximadamente 90 centímetros del borde de la campana (Figura 6.10). Tienen la función de no dejar que las aves jóvenes se alejen demasiado de la fuente de calor. Las guardas pueden ser fabricadas con diferentes materiales tales como madera, "plywood", cartón, tela, láminas metálicas, etc. En climas donde el día es muy caliente pueden usarse guardas hechas con mallas de alambre.



Figura 6.10 GUARDAS PARA POLLITOS

2.c Comederos y bebederos

Cabe enfatizar nuevamente que el pienso es el insumo más caro que se da a las aves, por lo que el tipo y estructura de los comederos reviste especial importancia en el éxito económico de una empresa avícola.

A grandes rasgos, se usan dos modalidades de comederos en la cría de las aves: los llamados comederos de primera cría y los comederos definitivos.

2.c.1 COMEDEROS DE PRIMERA CRÍA

Principalmente consisten en bandejas de plástico o de cartón sobre las cuales se esparce el alimento (Figura 6.11). Las bandejas permiten que los pollitos tengan fácil acceso al pienso. Estos comederos se usan solo durante las dos o tres primeras semanas de vida y no es conveniente usarlos por más tiempo, pues los pollitos al comer desperdician el alimento, escarbándolo, o bien ensuciándolo con sus deposiciones. Las dimensiones de estas bandejas varían, pero como promedio tienen unos 40 x 60 cm y en las orillas tienen un borde de 5 cm de altura para evitar que el alimento se derrame.

Algunos avicultores recortan las cajas de cartón en que les son entregados los pollitos dejando el fondo para que sirva como bandeja para el alimento.

Otros comederos para la primera cría como los de tipo canoa, cada vez se usan menos, por no ser prácticos para la avicultura intensiva que se practica actualmente.

2.c.2 COMEDEROS DEFINITIVOS

Al tiempo que se van retirando gradualmente los comederos de primera cría, se van sustituyendo por los comederos definitivos, los que servirán a las aves durante el resto de su vida.



Figura 6.11 COMEDERO TIPO BANDEJA

De estos comederos existen muchos tipos diferentes, siendo los más usados en la actualidad los siguientes:

— Comederos manuales (Figura 6.12)

- *De canal.* Fueron muy usados hace algunos años, pero han sido desplazados por modelos más adaptables a la mecanización.
- *De tubo.* Aún se usan mucho en la avicultura moderna. Tienen algunas ventajas en cierto tipo de explotaciones no muy grandes.

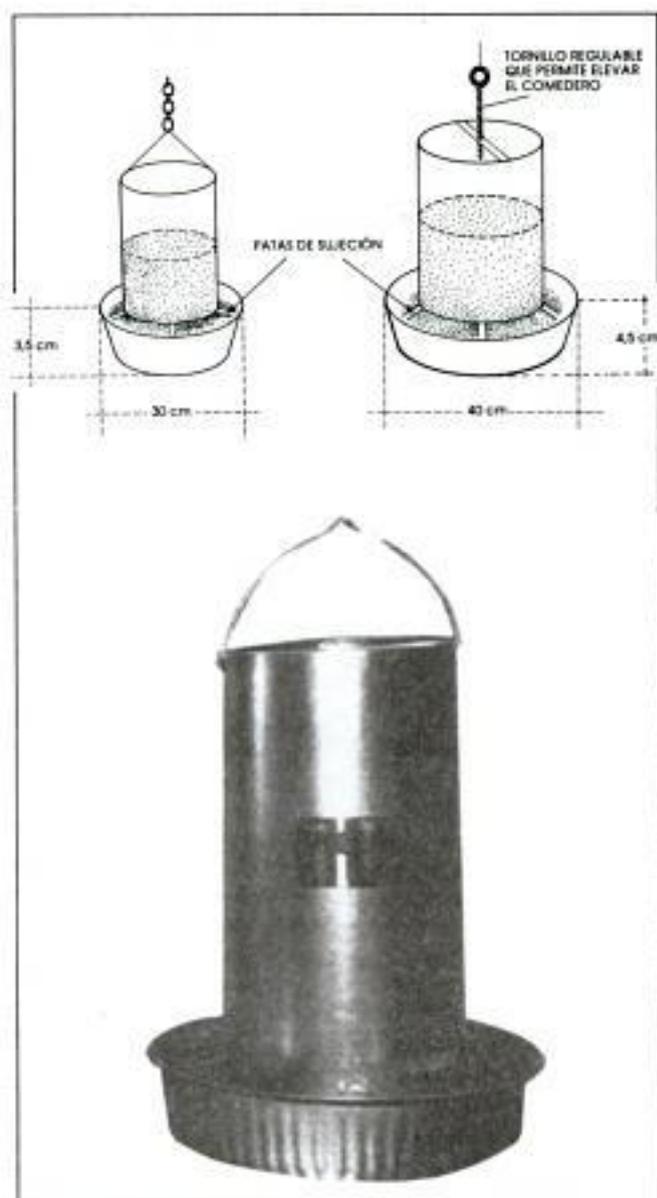


Figura 6.12 COMEDEROS DE TUBO (cilíndricos)

Tomado de Andrade, S. Op. cit.

— *Comederos automáticos*

De canal. Consisten en un canal que se prolonga a todo lo largo de la caseta avícola. El alimento que proviene de una tolva o silo es arrastrado a todo lo largo del canal por medio de una cadena sinfín o por una banda. Las aves comen del alimento que se encuentra el fondo del canal, al cual se le puede ajustar la altura a medida que las aves van creciendo (Figura 6.13.a).

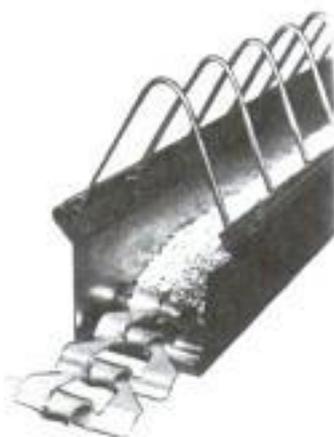
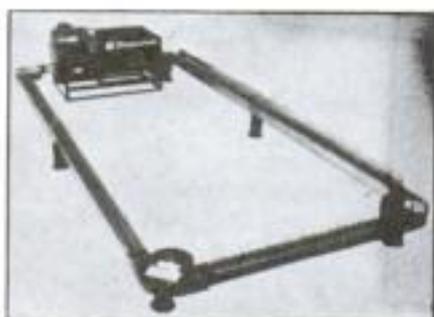


Figura 6.13.a COMEDEROS AUTOMÁTICOS DE CANAL

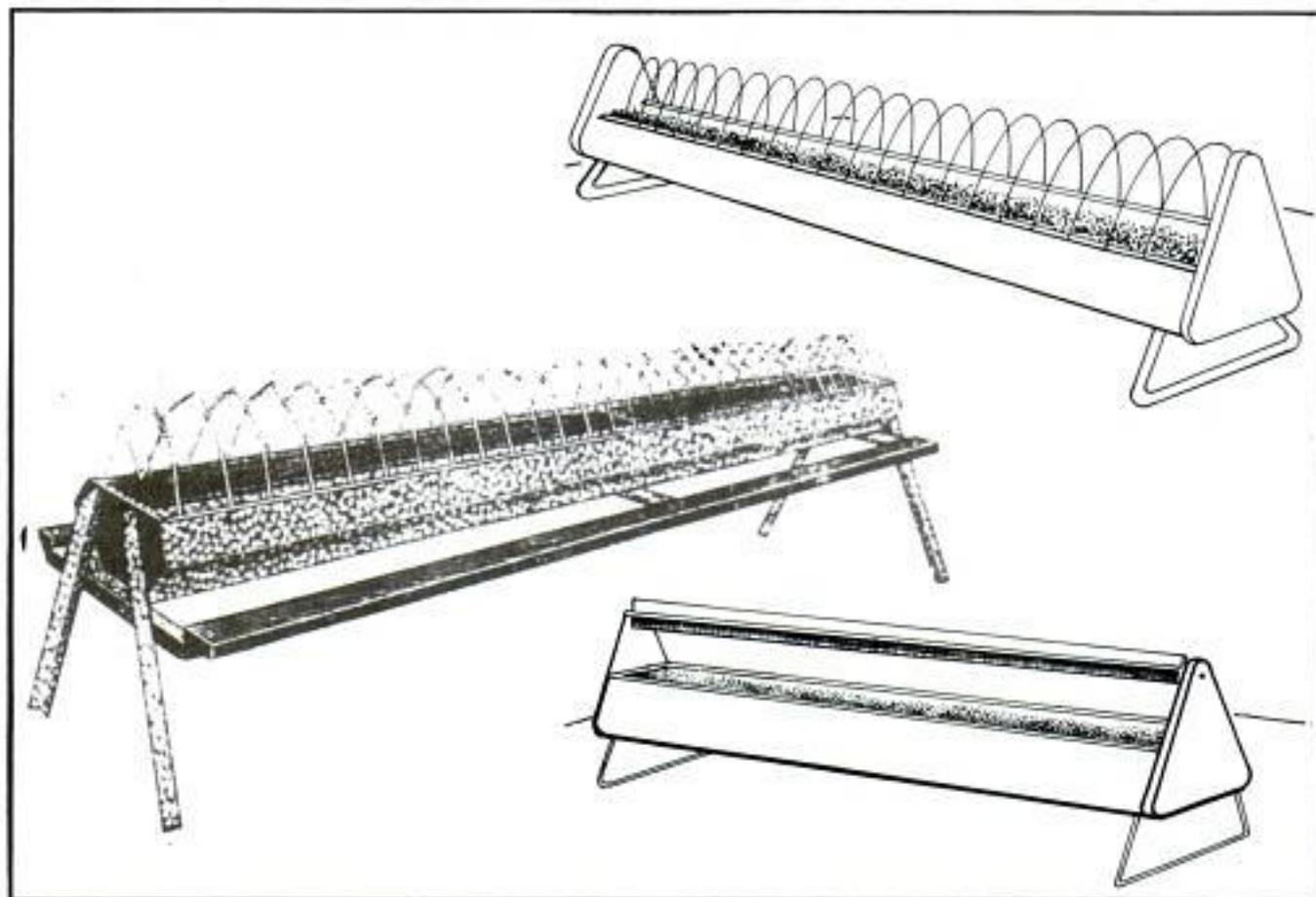


Figura 6.13.b COMEDEROS DE CANOA O CANAL

Tomado de: Andrade, S. Op. cit.

- *De plato.* Consisten en una serie de bandejas circulares o platos pendientes de un tubo o conducto tubular que se extiende a todo lo largo de la caseta. Por el interior del tubo pasa el alimento empujado por un tornillo sinfín, o por un cable provisto de discos que arrastran el alimento en el interior del tubo.

Cuando el alimento pasa por encima de cada plato, cae por un agujero practicado en el tubo, rellenando el comedero.

Hay muchas marcas diferentes de comederos automáticos, con algunas variantes en sus diseños, pero la mayoría consisten en combinaciones de los dos mencionados anteriormente, de canal y de plato.

Es muy importante para el avicultor considerar que el diseño de comedero automático por elegirse, debe ser el que mejor se preste al tipo de aves que se van a criar, según se verá en temas posteriores.

NOTA: Los sistemas de comederos y bebederos para jaulas, se verán en el capítulo dedicado a la producción comercial de huevos.

2.c.3 BEBEDEROS

Hay varios sistemas de bebederos que son usados actualmente, tanto para aves que están en jaulas como para aves criadas en el piso. En los bebederos, como en los comederos hay que diferenciar aquellos que se usan para los primeros días (de primera cría) y los bebederos definitivos.

— Bebederos de primera cría

- *Bebederos de galón:* (Figura 6.16) son los más utilizados en cría en el piso por ser muy prácticos. Tienen la ventaja de que ofrecen al pollito un fácil acceso al agua y pueden ser ubicados fácilmente dentro del área cercada alrededor de la criadora. Se pueden llenar con facilidad y rapidez y son duraderos. En su mayoría son fabricados de plástico, aunque los hay de vidrio y metálicos. Tienen capacidad para aproximadamente un galón de agua (3.8 litros).

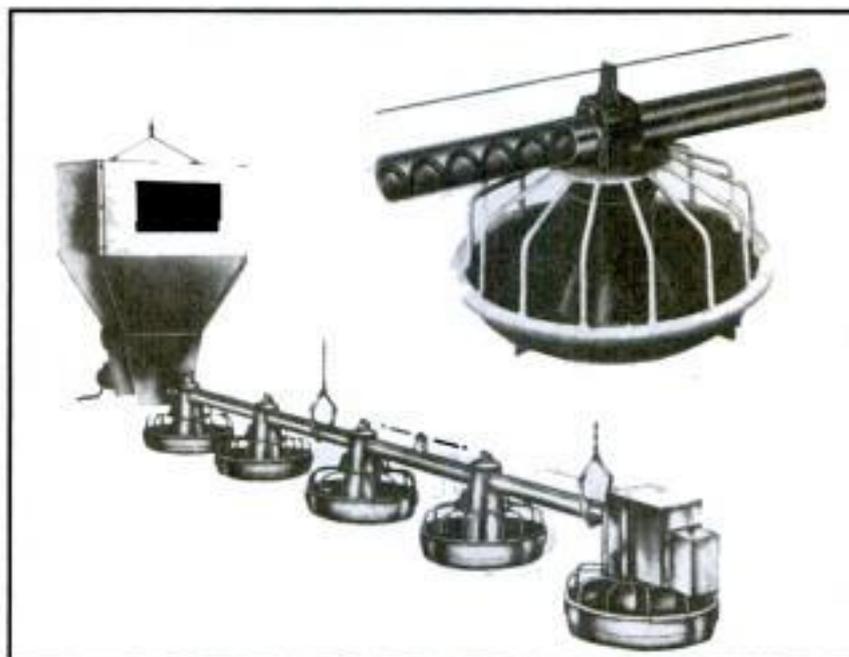


Figura 6.14 COMEDERO AUTOMÁTICO DE PLATO.

Una ventaja apreciable es que estos bebederos no pueden ser llenados de agua en forma automática, pero su bajo costo, durabilidad, facilidad de limpieza y manejo, los hace que sean muy aceptados por los avicultores.

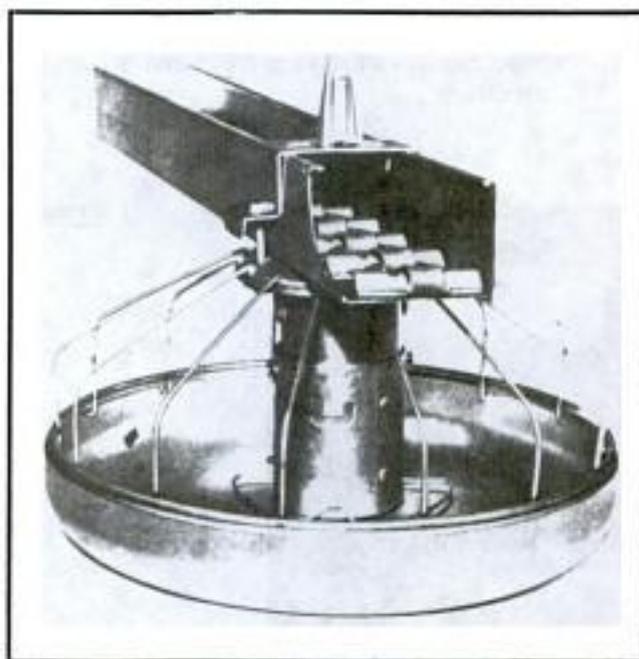


Figura 6.15 COMEDERO AUTOMÁTICO DE CANAL Y DE PLATO.

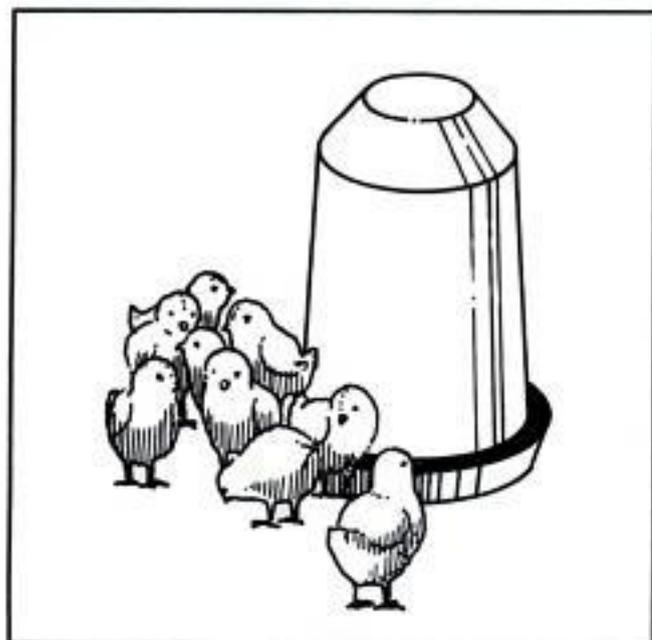


Figura 6.16 BEBEDERO DE GALÓN.

- *Bebederos de copa y de niple:* estos bebederos son automáticos y se están haciendo cada vez más populares. Pueden ser conectados en los mismos conductos del agua que se emplean para alimentar los bebederos definitivos. Cada día, los fabricantes perfeccionan más su diseño para adecuarlos al sistema automático que exige la avicultura moderna. Son más usados en explotaciones de aves en jaulas pero se están haciendo populares en aquellos que crían aves en el piso. Con un buen manejo y limpieza funcionan eficientemente.

— Bebederos definitivos

La gran mayoría son automáticos y pueden diferenciarse los siguientes modelos:

- *De canal:* Consisten de una artesa o canaleta metálica colgante, en cuyo interior, el agua fluye y se mantiene automáticamente a un nivel constante, por la acción de una boya situada en un extremo del bebedero. Son muy prácticos y confiables en su funcionamiento. Tienen como principal desventaja, que por ser alargados, obstruyen la circulación de las aves en la caseta en mayor grado que los bebederos de tipo redondo (campana) que se describen a continuación:
- *Bebederos redondos (tipo campana):* Son los más populares en la actualidad. Como ventajas, se pueden citar su eficiencia e higiene y que se pueden utilizar desde que los pollitos tienen pocos días de nacidos. Se fabrican con plástico, lo que los hace durables y fáciles de limpiar. Por ser de estructura liviana, poseen en su parte interna, un depósito que se llena con agua o arena para aumentar su peso y evitar que las aves lo muevan y derramen el agua de la canaleta exterior. Éstos bebederos poseen un sistema que regula la cantidad de agua ofrecida a las aves en la canaleta circular exterior. El mismo peso del agua sirve para cerrar la válvula que impide que salga más líquido del necesario.



Figura 6.17 BEBEDERO DE COPA.

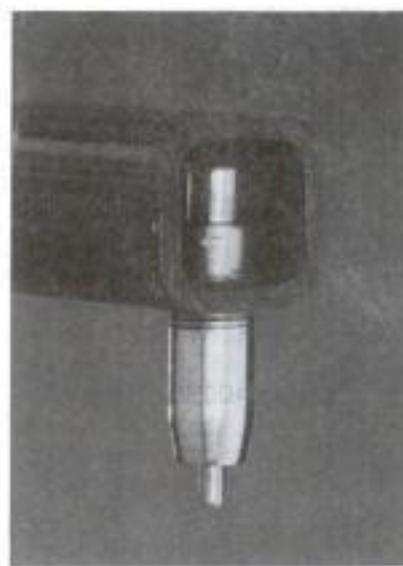


Figura 6.18 BEBEDERO DE NIPLE

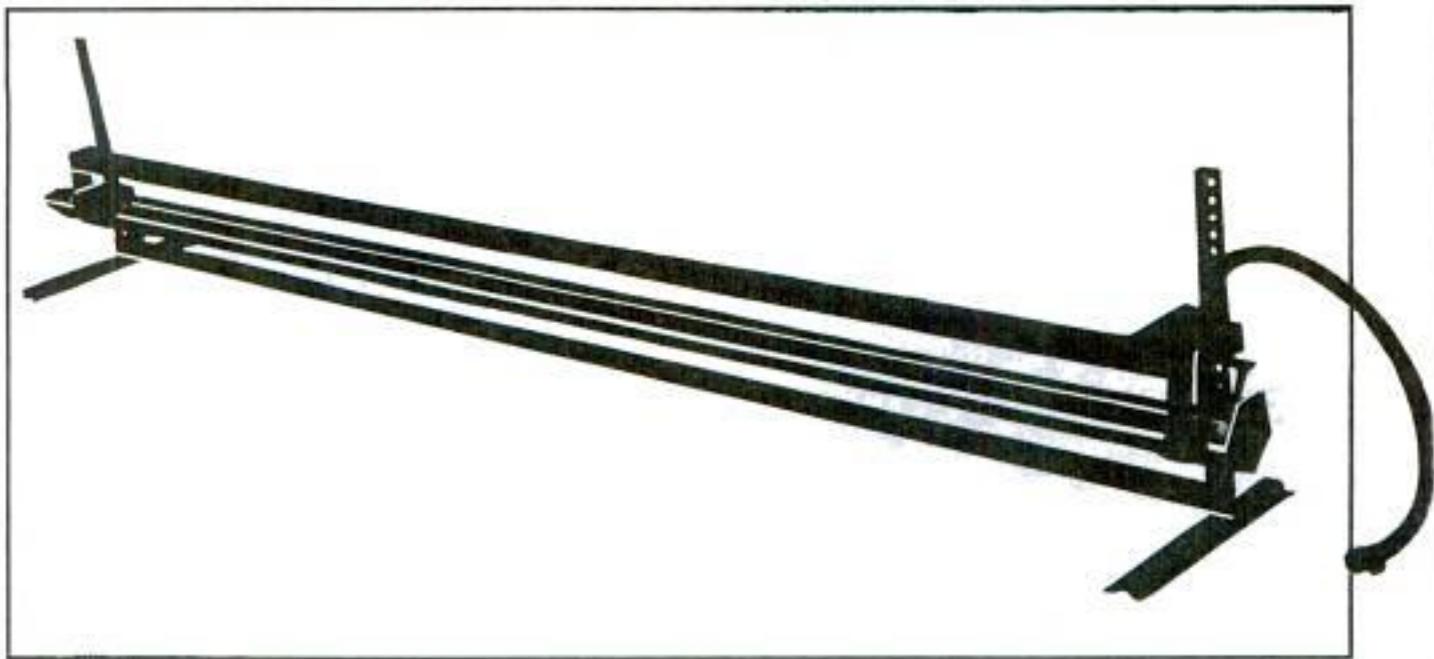


Figura 6.19 BEBEDERO DE CANAL

2.d Equipo de doble propósito

Con la demanda cada vez mayor de equipos más eficientes y prácticos para la avicultura industrial, algunos fabricantes están ofreciendo modelos que distribuyen el alimento y el agua en un solo sistema integrado. Según los fabricantes, estos sistemas ahorran espacio de piso en la caseta, lo que permite criar más aves por metro cuadrado. Además, como estos sistemas de

comederos y bebederos ocupan el mismo sistema de malacates y poleas para regular su altura, se ahorra en la inversión de compra del equipo de suspensión reparado para comederos y bebederos. Será necesario esperar a que estos equipos sean más ampliamente utilizados, para conocer con más certeza su grado de eficiencia.

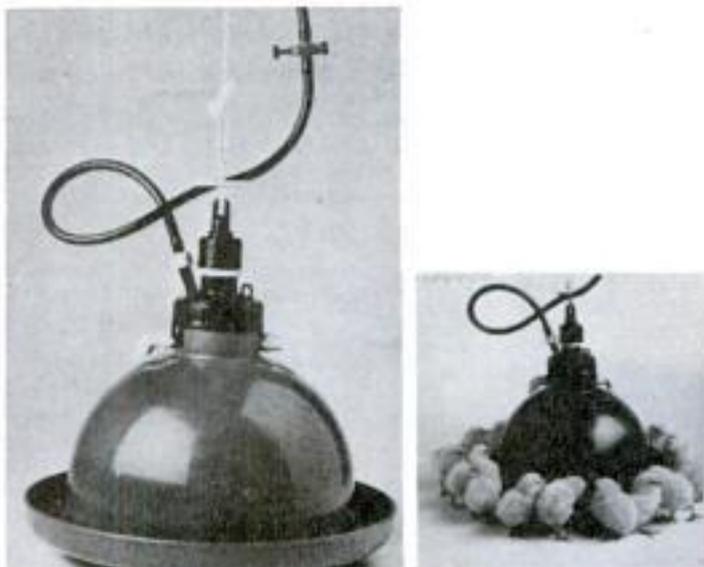


Figura 6.20 BEBEDERO REDONDO TIPO CAMPANA.

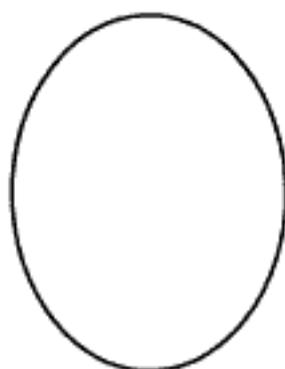
Hidden page

Hidden page

Hidden page

TEMA VII

CRÍA Y MANEJO



SUMARIO

- A.- CRIANZA DEL POLLITO DURANTE
LAS PRIMERAS SEMANAS DE VIDA
(PRIMERA CRÍA)
- B.- DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE
LAS AVES

OBJETIVOS

1. Explicar las actividades preparatorias que deben realizarse en la granja antes de la llegada de los pollitos.
2. Explicar el manejo que debe darse a los pollitos durante las primeras semanas de vida (primera cría).
3. Reconocer las características del manejo que se da al pollo "broiler" durante la etapa de desarrollo y al momento del sacrificio.
4. Explicar los factores de producción más importantes por considerar en las explotaciones dedicadas a la producción de pollos de engorde ("broiler").
5. Explicar las actividades por realizar en la crianza de pollas destinadas a la producción de huevos para el consumo.
6. Reconocer los aspectos sobresalientes de la producción de huevos para el consumo.
7. Explicar ciertas actividades de manejo que son específicas para aves reproductoras pesadas, progenitoras de pollos "broiler".

A. CRIANZA DEL POLLITO DURANTE LAS PRIMERAS SEMANAS DE VIDA (PRIMERA CRÍA)

Los métodos de manejo empleados para la cría de los pollitos durante las primeras tres semanas de vida son muy similares, ya sea, que estos vayan a ser dedicados a la producción de carne, a la postura comercial de huevos para el consumo, o para la reproducción.

Durante este período, son muy semejantes las necesidades de calefacción, iluminación, alimentación, medicación, etc., cualquiera que sea la raza o línea que se cría, o el propósito para el cual estén destinadas.

Algunos detalles de manejo que difieren se irán destacando durante el desarrollo del tema. Mientras tanto, consideremos los métodos siguientes como los adecuados en forma general, para aplicarlos en la primera cría de pollos de engorde (broiler), pollitas reproductoras o productoras de huevos.

El principal objetivo de la crianza de los pollos es lograr que estos se desarrollen tan fuertes y sanos como lo permita su capacidad genética. Para conseguirlo, es necesario proporcionarles hasta en sus menores detalles las condiciones de comodidad y salubridad que necesitan, especialmente durante las primeras tres semanas de vida, pues esta etapa es determinante en los resultados que se obtendrán de las aves durante el período de producción posterior.

1. Actividades previas

Antes de la llegada de los pollitos a la granja deben realizarse ciertas actividades que aseguren que todo estará listo para recibirlos. Estas actividades que se enumeran a continuación, conviene efectuarlas en el orden en que están descritas, lo que permitirá una mayor eficacia en el trabajo.

1.a Revisión de las áreas externas de la caseta

Revisar que las zonas aledañas a la caseta destinadas a recibir las aves estén limpias de malezas y objetos que puedan obstruir la ventilación, o bien, servir de refugio a insectos, ratas y otra clase de animales que son portadores de enfermedades transmisibles a las aves. Si se observa presencia de ratas, debe procederse de inmediato a exterminarlas, pues estas consumen, desperdician y contaminan grandes cantidades de alimento, atacan a los pollitos pequeños y asustan a las aves adultas provocando bajas en el rendimiento.

Otra precaución que debe tomarse es la de revisar si los sistemas de drenaje pluvial de la granja están en buen estado y con la capacidad suficiente para evitar inundaciones durante el período de lluvias.

1.b Revisión del interior de la caseta

Se deben revisar con detenimiento paredes, pisos, techo, puertas y ventanas de la caseta y hacer las reparaciones necesarias antes de la llegada de los pollitos. Debe cerrarse cualquier agujero por donde puedan penetrar animales predadores como zorros, comadrejas, perros, gatos, etc., o por donde puedan salirse los pollos. Es especialmente importante evitar que a la caseta puedan entrar aves silvestres, ya que podrían ser portadoras de graves enfermedades.

1.c Revisión del equipo

Revisar que los telones o cortinas de la caseta estén en buen estado, completos y sin aberturas por donde puedan entrar corrientes de aire, las que son muy perjudiciales para la salud de las aves.

Revisar todo el sistema eléctrico, comprobando su correcto funcionamiento. Limpiar los bombillos y reflectores, y cambiar los que estén deteriorados. Poner a funcionar el sistema de agua potable para detectar fugas en la cañería, bebederos y depósitos de agua.

Debe hacerse una revisión del equipo de primera cría, que consiste en las campanas caloríficas (criadoras), bebederos plásticos de galón con sus bases y las bandejas donde se distribuye el alimento durante las primeras semanas.

Las cercas o guardas que se usan para mantener a los pollitos cerca de la fuente de calor durante los primeros días, deben estar en buen estado, lo que significa que estén limpias y sin superficies cortantes o punzantes, que puedan causar heridas a las aves.

1.d Higienización de las instalaciones

1.d.1 LIMPIEZA DE LA CASETA

La caseta debe limpiarse tan pronto como haya salido el anterior lote de pollos que la ocupaba. La limpieza debe comprender como mínimo las siguientes actividades:

- a) Chapear y limpiar un área de cuatro a cinco metros alrededor del perímetro de la caseta.
- b) Sacar todo el equipo móvil del interior de la caseta, dejándolo en un lugar cercano para luego lavarlo y desinfectarlo.
- c) Recoger la cama o burucha que usó el lote anterior de pollos y sacarla de la caseta y de la granja, procurando evitar derrames durante su transporte dentro del área de las instalaciones.
- d) Raspar y remover la suciedad adherida a las estructuras; limpiar telarañas, polvo, basura y restos de cama que pueda haber quedado en la caseta y luego proceder a quemarla o llevarla a un lugar alejado de las instalaciones.
- e) Lavar la caseta, de ser posible con agua a presión, tratando de remover el polvo y el resto de suciedad que pueda haber quedado. A continuación, lavar de nuevo con una solución jabonosa y con una bomba de alta presión para que el líquido penetre hasta en las superficies más ocultas. Un día después de esto, es conveniente hacer un tercer lavado con agua, para enjuagar el jabón residual, ya que este puede interferir con la acción de algunos desinfectantes que se aplican en el proceso de desinfección posterior.

1.d.2 DESINFECCIÓN DE LA CASETA

La desinfección es una de las actividades que más contribuye a proteger la salud de los pollitos, particularmente, durante las primeras semanas de vida que es cuando están más expuestos a enfermedades que causan alta mortalidad y perjuicios económicos.

El éxito de la desinfección está determinado por el cuidado que se ponga en cumplir las siguientes condiciones:

1. Usar el desinfectante apropiado.
2. Aplicar el desinfectante con eficiencia.
3. Aplicar el desinfectante en el momento adecuado.

Aunque en ciertas ocasiones hay necesidad de efectuar programas de desinfección muy intensos, a causa de la presencia en la granja o en la región de alguna enfermedad de mucha virulencia o capacidad de difusión, lo normal es que el avicultor mantenga en su granja un programa de desinfección rutinario, con base en los buenos resultados que ha obtenido en su caso particular.

En nuestro medio latinoamericano, muchos avicultores establecen sus propios programas, generalmente basados en su experiencia personal. En algunos casos, los programas están limitados por la mayor o menor facilidad de obtener los desinfectantes apropiados, o por los precios de éstos. En los sistemas de explotación más tecnificados, los programas de desinfección usualmente son elaborados por veterinarios o expertos en la materia, quienes conocen las enfermedades de mayor incidencia en la región, así como el método más adecuado para combatirlos con eficacia.

Cualquier programa de desinfección debe iniciarse hasta después de que las instalaciones y el equipo hayan sido limpiados y lavados meticulosamente.

Es de la mayor importancia saber que los desinfectantes actúan con todo su poder sobre superficies limpias, y que por el contrario, actúan débilmente o no lo hacen en superficies sucias, cubiertas de polvo y de materia orgánica.

Un programa de desinfección efectivo para casetas de piso, debería comprender por lo menos las siguientes actividades, en el orden en que se mencionan:

- a) Aplicar un desinfectante disuelto en agua al piso y paredes de la caseta con una bomba de aspersión. El desinfectante debe ser de amplio espectro, con acción sobre bacterias, hongos y virus.
- b) Flamear piso y paredes con un lanzallamas, si se tienen los medios para hacerlo. Es conveniente que al realizar esta labor se tomen las debidas precauciones. Una bomba de mochila de motor, puede convertirse en un práctico lanzallamas si se le adiciona una manga o extensión apropiada. El combusti-

Hidden page

Hidden page

- Los pollitos deben sacarse con delicadeza de las cajas; se cuentan y se colocan lo más cerca posible de la fuente de calor.

Al terminar el conteo, debe sacarse fuera de la caseta todo el material sobrante de las cajas y los pollitos que llegaron muertos, para proceder a quemarlos o llevarlos al sitio de eliminación de desperdicios de la granja.

De inmediato, deberá anotarse en la tarjeta de control el número de pollitos llegados vivos y los muertos.

- A continuación, el criador debe recorrer los círculos de cría, inspeccionando que todo esté en orden. Debe acercarse a la fuente de calor y al agua a aquellos pollitos que se observan más débiles y vacilantes. Esta labor le permitirá que transcurra un tiempo mínimo de dos horas antes de comenzar a distribuir el alimento. No es conveniente que el pollito tenga acceso inmediato al alimento, sino hasta que se ha tranquilizado y haya aprendido a tomar agua y a localizar la fuente de calor.

3. Manejo del pollito

3.a Distribución del alimento

Al colocar el primer alimento en las bandejas o comederos de plato que se usan para tal efecto, debe procurarse que éste quede acumulado en el centro en un solo montón, ya que el mismo pollito se encargará de distribuirlo al picotear y rascar con sus patas. De esta manera se logra que el alimento se contamine menos con las heces de los mismos pollos, y reduce la cantidad de alimento que se desperdicia por caer fuera del comedero.

Una medida conveniente durante las primeras horas, es la de proporcionar maíz quebrado en pequeños trozos, pues esto favorece la primera digestión del ave. Sería suficiente dar cinco gramos por cada pollito y luego que este ha sido consumido en su mayor parte, proporcionar el alimento definitivo.

El alimento iniciador que debe darse a los pollitos durante las primeras cuatro semanas, debe poseer cierto valor nutritivo que permita un óptimo desarrollo del ave. En una forma general, la composición aproximada de los nutrientes de la fórmula alimenticia que se suministra a los pollitos en esta edad es:

Cuadro 7.1

FÓRMULA ALIMENTICIA PARA POLLITOS (Primeras cuatro semanas)

Objetivo de Producción del Ave	Proteína %	Energía Metabolizable Kcal / kg	Calcio %	Fósforo %
Postura comercial	21	2865	1.0	0.45-0.50
Reproductoras	18-19	2860	0.9-1.1	0.45-0.50
Pollo de engorde	23	3100	0.9-1.0	0.50

Los porcentajes de nutrientes de estas fórmulas pueden ser variadas por el nutricionista de acuerdo con las condiciones especiales del clima, o bien, con la disponibilidad de ciertos ingredientes usados en su elaboración.

3.b Calefacción

Durante los primeros días, los pollitos no pueden mantener la temperatura adecuada del cuerpo valiéndose solamente de su metabolismo. Necesitan una fuente adicional de calor, que en este caso es suplido por las criadoras o campanas caloríficas. Si las criadoras han sido probadas y reguladas cuidadosamente, habrá pocas posibilidades de que funcionen mal durante la cría. Sin embargo, dado que la temperatura ambiental puede variar durante ciertas horas del día o de la noche, es posible que durante algunos períodos, la zona donde están los pollitos esté más fría o más caliente de lo deseable.

Afortunadamente, el mismo pollito indica con su actitud, cuando se dan estas variaciones del microclima en el área de cría (Figura 7.2).

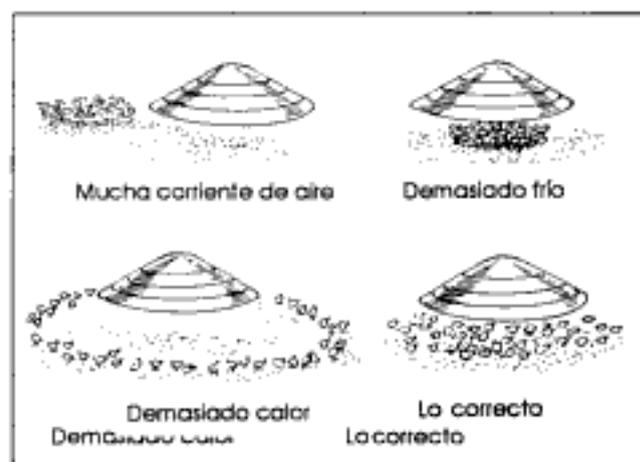


Figura 7.2 GRÁFICO QUE MUESTRA DIFERENTES EFECTOS DEL EMPLEO DE LA TEMPERATURA

Si se amontonan muy cerca unos de otros debajo de la criadora, mientras pían rápida y repetidamente, significa que tienen frío. Si por el contrario, se alejan lo más posible del centro de la criadora pegándose a las paredes de la guarda, es que están sufriendo excesivo calor. Si esta situación se mantiene, abren el pico para respirar con rapidez y extienden las alas tratando de eliminar el exceso de calor de su cuerpo.

Cuando lo que les molesta es una corriente de aire, se agrupan (agolpan) en un solo montón en la zona del área de cría menos azotada por el viento.

Cuando la temperatura es la correcta, los pollitos se distribuyen uniformemente en toda el área de cría, y se notan activos, comiendo, bebiendo y piando con naturalidad.

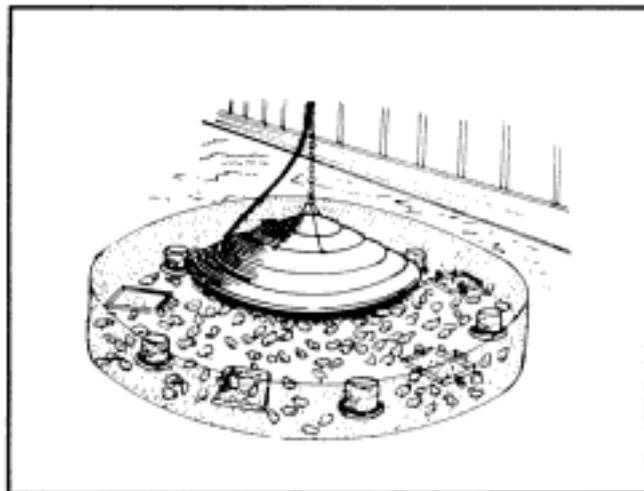


Figura 7.3 GRÁFICO QUE MUESTRA LA APLICACIÓN CORRECTA DE LA TEMPERATURA

Es conveniente conocer la temperatura del cuerpo de los pollitos durante los primeros días de vida.

Día	Tempeatura °C
1	39,7
2	40,1
4	41,0
5	41,1
10 y más	41,1

Puede observarse que hasta el quinto día el pollito alcanza la temperatura normal, por lo que la calefacción artificial es de mayor importancia durante los primeros cinco días de vida.

Una criadora típica, tipo campana de 1,80 m de diámetro será suficiente para 600 pollitos. Una de 2,40 m de diámetro, podrá alojar un máximo de 750 pollitos.

Durante la primera semana debe procurarse temperatura de 35°C de la criadora, a una altura de 15 cm sobre el nivel del piso. A partir de la segunda semana en adelante, deberán reducirse 3 °C por semana, hasta que la temperatura debajo de la campana sea igual a la ambiental.

La temperatura ambiente en el interior de la caseta no debe ser menor de 21 °C durante las horas más frías de la noche. Lo ideal será mantener temperaturas cercanas a 25 °C en el cuarto de cría.

El avicultor debe considerar que durante algunos períodos del día o de la noche se pueden producir cambios climáticos muy bruscos, por lo que no debe confiar demasiado en un sistema de calefacción fijo, preestablecido. Para evitar problemas, se debe visitar con frecuencia el cuarto de cría y observar el comportamiento de las aves, el cual le indicará si hay necesidad de regular la calefacción.

Las guardas o círculos de cría se ponen alrededor de la fuente de calor para evitar que los pollitos se alejen demasiado. Estas guardas deben tener una altura de 35 a 45 centímetros. En los primeros tres días, se colocan a unos 45 ó 60 centímetros del borde de la campana. En los días siguientes la guarda se debe ir ampliando para permitir más espacio dentro del área de cría.

Dependiendo del clima imperante, las guardas se empiezan a quitar entre ocho y catorce días después de la llegada de los pollitos. Esta decisión, generalmente es tomada por el criador de acuerdo con su criterio, basándose en las condiciones de clima imperante y en el grado de desarrollo, salud y vivacidad de los pollitos.

3.c Iluminación

Durante las dos primeras noches, el área de cría debe estar iluminada con un equivalente de 200 watts de luz incandescente (bombillos) por cada 100 m² de piso. De la tercera noche en adelante serán suficientes 150 watts para la misma área. A partir del sexto o séptimo día, la iluminación deberá proporcionarse dependiendo del tipo de ave que se está criando. Para el pollo de engorde la iluminación se prolonga durante toda su vida, 23 horas diarias, dejándolos una hora en la oscuridad para que se acostumbren a ella y no se asusten cuando se den fallas de corriente eléctrica. Para las ponedoras y reproductoras, el período de iluminación varía de acuerdo con una serie de factores que se verán más adelante en este mismo tema.

Los bombillos para la iluminación, deben colocarse a una altura de 2,50 m sobre el nivel del piso y mantenerse limpios y con pantallas que proyecten la luz hacia el área de comederos y bebederos. Conviene, principalmente en los primeros días, que la luz se refleje en el agua de los bebederos, pues esto atrae a las aves hacia el agua.

Hidden page

En la continuación del tema, se verán los métodos de manejo que deben aplicarse en los siguientes tipos o modalidades de explotación avícola:

- Pollos de engorde
- Gallinas productoras de huevo comercial
- Gallinas reproductoras

1. Pollo de engorde

La actividad agropecuaria dedicada al engorde de pollos se ha convertido en la forma más rápida y eficiente para producir carne de primera calidad para el consumo humano. Son tantos los avances técnicos y científicos que se han logrado en esta área durante los últimos años, que colocan a la industria del pollo en un lugar preponderante y de enorme utilidad para satisfacer parte de las necesidades alimentarias de una humanidad siempre en aumento.

El pollo de engorde conocido universalmente como pollo "broiler", hace óptimo uso de ciertos nutrientes que no son aprovechables en forma directa para el consumo humano. Consume granos crudos tales como maíz, sorgo, trigo, y una gran variedad de subproductos agropecuarios y los convierte a través de su organismo en carne de primera clase.

La explotación eficiente, tanto del pollo "broiler", como de cualquier otra modalidad de producción avícola, se asienta principalmente en cuatro condiciones básicas siguientes, de cuyo conocimiento y aplicación depende en gran manera el éxito de la empresa.

1.a Condiciones básicas para la producción de pollos de engorde

- Calidad genética de las aves
- Nutrición adecuada
- Prevención y tratamiento de plagas y enfermedades
- Eficientes técnicas de manejo

1.a.1 CALIDAD GENÉTICA DE LAS AVES

El pollo "broiler" es un ave mejorada por medio de la selección y la fijación de características genéticas específicas. Tiene la capacidad de crecer y engordar rápidamente. En un corto período de tiempo, generalmente en siete semanas, un pollito de un día que pesa 40 gr puede alcanzar fácilmente los dos kilos de peso, o sea, cincuenta veces su peso inicial.

En total, el período normal de vida de un pollo "broiler" varía entre seis y ocho semanas, dependiendo el peso que se desea obtener. Dicho peso está determinado usualmente por la demanda local, según se prefiera pollos grandes, medianos, o bien, pequeños.

Las características genéticas del pollo, su rápido metabolismo y lo acelerado de su crecimiento provocan que cualquier deficiencia en su alimentación, en su salud o en las condiciones de manejo que se les da, los afecte en mayor grado que a otras aves domésticas. En el manejo del pollo de engorde no deben haber errores o deficiencias de ningún tipo, pues esto puede significar la diferencia entre la ganancia o la pérdida.

En este punto de la calidad genética del pollito se debe considerar que no todas las partidas o lotes que se reciben serán iguales en su capacidad productiva, pues factores como la raza, peso o tamaño del pollito de un día, su estado de salud y calidad de alimento que reciben, pueden provocar grandes diferencias en los resultados entre una partida y otra.

1.a.2 NUTRICIÓN ADECUADA

El alimento que se proporciona a las aves debe ser científicamente balanceado para suplir todos los requerimientos nutricionales. Normalmente se usan dos o tres fórmulas diferentes durante el período de vida del pollo de acuerdo con su edad.

El alimento iniciador, que es el más alto en proteína (22-23% de proteína) se usa durante las primeras tres o cuatro semanas.

El alimento finalizador, con menos proteína (20-21%) contiene más energía y se da durante las últimas semanas. Algunas empresas usan una tercera fórmula, llamada de acabado, que sustituye al finalizador en los últimos cinco o seis días, en la que se incrementa aun más la energía y se suprimen algunos ingredientes que ya no son tan necesarios al ave durante ese período.

1.a.3 PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Debido a las altas densidades de población avícola que involucra la explotación moderna, se produce una mayor incidencia de enfermedades y plagas que pueden causar fuertes pérdidas a la empresa. Sin embargo, cada día se avanza más en la medicación preventiva y curativa de las aves, de manera que existen actualmente gran cantidad de fármacos (vacunas, bacterinas, drogas específicas y de amplio espectro, anti-parasitarios etc.) que reducen los riesgos a niveles mucho menores que en años anteriores. También, se espera que en el futuro y con la ayuda de la genética, se logren obtener aves con una mayor resistencia a ciertas enfermedades de alta incidencia.

1.a.4 TÉCNICAS EFICIENTES DE MANEJO

En razón de la amplia difusión mundial de literatura científica de la industria avícola, las técnicas de manejo son muy similares en todos los países.

Salvo en pocos casos en que por condiciones locales se dan algunas variantes, por ejemplo, tamaño de pollo por venderse, color de la piel o del plumaje, condiciones de climas extremas, etc., las técnicas básicas se mantienen casi uniformes en los países altamente tecnificados.

Hay pocas variantes en lo que se refiere a las áreas de piso que hay que dar a las aves, o bien a espacio de comederos y bebederos, calefacción, iluminación, etc.

Sin embargo, hay otra serie de actividades menores, "pequeños detalles" de manejo que son los que al final pueden determinar el éxito de la empresa. Estos "pequeños detalles" tienen que ser aportados por cada avicultor en particular, fruto de su propia capacidad y experiencia.

La crianza del pollo de engorde, principalmente cuando se practica a nivel industrial, en forma integrada y con grandes cantidades de aves, es una actividad muy especializada que requiere pleno conocimiento de todos los factores que contribuyen a la producción.

1.b Factores de producción

1.b.1 ALOJAMIENTO

En países con climas extremos se usan mucho las casetas de ambiente totalmente controlado. En nuestro medio centroamericano de clima benigno, son comunes las casetas abiertas y las de ambiente semicontrolado. Éstas deben tener un ancho que permita aprovechar al máximo la ventilación natural, lo que se logra con casetas que no excedan de nueve a diez metros de ancho. El largo de la caseta suele estar determinado por la cantidad de aves a alojar, y a veces por factores tales como la topografía del terreno, por la preferencia del avicultor, o por la capacidad de distribución y la velocidad que posea el equipo automático de comederos por usarse.

1.b.2 TIPOS DE PISO

Pueden ser prácticos los pisos de tierra, si se les da el debido mantenimiento. Los pisos de concreto se usan más en explotaciones mecanizadas. En el pollo de engorde son aun poco empleados los pisos de listones y los sistemas de jaulas. En algunos países se acostumbra las casetas de dos o más pisos, pero no son muy comunes en nuestro medio.

1.b.3 CAMA

Es la yacija o burucha que cubre el piso para dar comodidad a las aves. Sirve como material absorbente de la humedad producida por las deyecciones de las aves o por el derrame de los bebederos. El material u-

sado como burucha, debe ser liviano, de partículas medianas, seco, absorbente, barato y fácil de adquirir en la zona.

1.b.4 EQUIPO

Además del equipo de "primera cría", ya mencionado en páginas anteriores se debe contar con el siguiente equipo definitivo.

- a) **Comederos:** los más usados actualmente son los comederos tubulares de llenado manual y los automáticos. A finales de la segunda semana de edad los pollos ya deben estar acostumbrados a usar estos comederos.

— *Los comederos tubulares* promedio tienen capacidad para unos 15 kg de alimento, y cada comedero puede abastecer a 25 pollos. Deben colocarse colgados del techo de la caseta, distribuidos uniformemente en toda el área de la misma. La altura sobre el nivel del piso debe irse regulando de acuerdo con el crecimiento de las aves. Una medida práctica es la de observar a los pollos de tamaño "promedio", (no a los más grandes ni a los más chicos) y ver que el borde superior del plato del comedero esté a la misma altura que el dorso del ave.

El nivel del alimento en el plato debe ser regulado para que no esté muy alto. Para eso, el comedero tiene un sistema de regulación del plato con respecto al cilindro o tolva donde se deposita el alimento.

Los comederos tubulares tienen ciertas ventajas apreciadas por los avicultores tales como:

- Son de bajo costo.
- La forma circular del plato permite que más aves puedan comer al mismo tiempo, que en el mismo espacio de un comedero de tipo lineal.
- Permiten mayor movilidad a las aves dentro del área de piso de la caseta que los comederos de tipo lineal, pues estos últimos, dada su mayor longitud, tienen que ser saltados por las aves para ir de un sitio a otro. Los comederos circulares simplemente son circundados por el ave.
- Reducen las pérdidas de alimento, ya que se pueden regular a la altura apropiada.
- Son fáciles de desarmar y de limpiar.

— *Los comederos automáticos* se hacen cada vez más populares debido a que ahorran mucho tiempo y mano de obra. Son casi im-

Hidden page

Hidden page

Existen también otras características productivas del pollo de engorde que deben ser bien conocidas por el avicultor. Estas son:

1. Al final del período de engorde, no todos los pollos del lote, aun siendo de la misma edad, tienen el mismo tamaño y peso. En un lote con un peso promedio de dos kilos, se podrán encontrar pollos de todos los pesos comprendidos entre 1,40 y 2,60 kilos.
2. En un lote dado, los pollos machos son más pesados que las hembras de su misma edad. Si en promedio los machos alcanzan un peso de dos kilos a los 49 días de edad, la hembra necesitará de 57 a 58 días para alcanzar ese mismo peso, o sea ocho o nueve días después que los machos.
Esta diferencia en la rapidez del engorde entre machos y hembras ha sido el principal motivo para que se estableciera el sistema, conocido como "crianza por sexos separados". Con este método de crianza, el avicultor logra tener pesos promedio más uniformes, tanto dentro del lote de machos como en el de hembras, lo que le permite una mayor precisión para saber en qué momento procesar las aves con el peso requerido por los consumidores.
3. Los pollos de engorde, machos y hembras, tienen la capacidad de aumentar la ganancia de peso con cada semana que pasa pero hasta cierta edad. Por ejemplo, durante la quinta semana, un pollo promedio aumenta su peso de 820 a 1150 gramos (330 gramos de aumento). Durante la sexta semana puede aumentar de 1150 a 1500 gramos (350 gramos de aumento).
Sin embargo, generalmente a partir de la séptima u octava semana, la capacidad de engordar disminuye, haciéndose cada vez menor.
Por esta razón, no es conveniente, producir pollos mayores de siete u ocho semanas. Una excepción a lo anterior es la producción de pollos machos, tipo "roaster", o bien "capones", los que necesitan 11 y 16 semanas respectivamente, para alcanzar el peso requerido. El elevado precio que alcanza la carne de este tipo de aves, justifica el gasto adicional necesario para llevarlos hasta esa edad.
4. Cada día los pollos comen más alimento que el día anterior; a medida que van aumentando de edad van consumiendo mayor cantidad de alimento diario.

5. Cada semana que pasa, el pollo necesita de mayor cantidad de alimento para lograr el mismo aumento de peso que logró en la semana anterior. Por ejemplo, si a la sexta semana necesita 225 gr de alimento para aumentar 100 gr de peso, en la séptima semana pueda que necesite 240 gr de alimento para aumentar los mismos 100 gr. Su eficiencia en convertir alimento en carne disminuye con la edad.

NOTA: De acuerdo con los puntos anteriores, 3 y 5, vemos que llega un momento en la vida del pollo, en que el incremento de peso semanal tiende a disminuir. También, cada día que pasa, necesita de mayor cantidad de gramos de alimento para aumentar un gramo de su peso. Estas dos condiciones establecen, lo que en la producción de pollo de engorde se conoce como "punto de rendimiento decreciente", a partir del cual empiezan a disminuir las utilidades que obtiene el avicultor por kilo de carne producido.

6. En climas fríos las aves necesitan consumir más kilos de alimento para producir un kilo de carne, pues parte del alimento es utilizado por el organismo para mantener uniforme la temperatura del cuerpo del ave.

1.g Rendimiento del pollo de engorde

- a) **Peso vivo.** El peso promedio que alcanza un pollo de engorde está determinado por muchos factores. Depende de la edad a que se procesa, del tipo de alimento que se le suministra y de condiciones tales como manejo, salud, raza o línea. Cada avicultor puede obtener resultados diferentes, dependiendo del objetivo que desea lograr y de su grado de conocimientos y experiencia en el negocio.
Normalmente se logran pesos promedios de 1,90 kg a las siete semanas en lotes de pollos mixtos (machos y hembras criados juntos).
- b) **Cantidad de alimento consumido.** La cantidad de alimento consumido aumenta proporcionalmente con la edad y con el peso de las aves. El factor alimento es el de mayor importancia en el pollo de engorde, pues significa del 65 a 70% de los costos para producir un kilo de carne.
El método o forma usada para medir la eficiencia del uso del alimento en una explotación avícola, se conoce como índice de conversión del alimento.
El índice de conversión en pollos de engorde se obtiene dividiendo el total de kilos de alimento consumido entre el total de kilos de pollo vivo producido. Por ejemplo, si se gastaron 4,20 kilos de alimento por cada pollo de dos kilos producido, la conversión será:

$$I \text{ de } C = \frac{4,20}{2} = 2,10$$

Normalmente las conversiones en pollos de engorde están en relación de 2 a 1, dos kilos de alimento para producir un kilo de carne.

- c) **Edad para el mercado.** En general, el pollo se saca al mercado a una edad entre las seis y ocho semanas.
- d) **Viabilidad.** Es el porcentaje de pollos de un lote que llegan vivos al final del período de engorde. Este factor es muy variable pues depende en gran manera de la mayor o menor eficiencia del criador y a veces, de condiciones de clima, enfermedades endémicas, calidad del pollito, etc. Normalmente un 95% de las "aves empezadas" deberían llegar vivas al final del período.

1.h Eficiencia de la producción

La eficiencia en la producción de pollos de engorde puede ser medida con fórmulas matemáticas simples, que dan el resultado en forma numérica. Dichas fórmulas permiten al avicultor enterarse de modo preciso, de si los factores de la producción fueron manejados correctamente o no, con solo la observación del valor obtenido de la aplicación de la fórmula. A este valor o cifra obtenida se le conoce como **Índice de eficiencia**.

El índice de eficiencia puede ser obtenido con la aplicación de varias fórmulas diferentes. La decisión de cual usar, depende de la precisión que se desea obtener en los datos finales.

Por lo general, estas fórmulas están basadas en todos o en algunos de los siguientes factores:

- a = Peso promedio del pollo vivo a la edad de sacrificio (en kilos).
- b = Viabilidad (por ciento del total de pollos que llegaron vivos al final).
- c = Edad del pollo al momento del sacrificio (en días).
- d = Cantidad de kilos de alimento consumido por cada pollo vivo al final.

Una fórmula práctica para obtener el índice de eficiencia, basada en los factores mencionados a, b, c y d, sería:

$$\text{Índice de eficiencia} = \frac{a \times b \times 100}{c \times d} =$$

EJEMPLO:

1. Un lote de 10 000 pollos de los cuales 9620 llegaron a la edad de sacrificio (96,2% de viabilidad). Los 9620 pollos produjeron 18278 kgs

de peso vivo (1,90 kg promedio de peso / pollo) a los 47 días de edad en que fueron sacrificados y consumieron un total de 36 921,56 de alimento (3838 kilos de alimento consumido por cada pollo al finalizar). Aplicando la fórmula:

$$I. \text{ de } E. = \frac{1,90 \times 96,2 \times 100}{47 \times 3838} = \frac{18\,278}{180\,386} = \underline{101,32}$$

El anterior puede considerarse como un índice de eficiencia bastante bueno en nuestro medio.

2. Un lote de 10 000 pollos de los cuales 9300 llegan a la edad del sacrificio (93% de viabilidad), los cuales producen 16 275 kilos de peso vivo (1,75 kg de peso promedio por pollo) a los 49 días de edad, y consumieron 37 432,5 kg de alimento (4025 kg de alimento consumido por cada pollo al final).

Aplicando la fórmula:

$$I. \text{ de } E. = \frac{1,75 \times 93 \times 100}{49 \times 4025} = \frac{16\,275}{197,22} = \underline{82,52}$$

El anterior sería un índice de eficiencia muy pobre.

1.i Manejo de los pollos

La mayor cantidad de trabajo dedicado al pollo de engorde se da durante las tres primeras semanas de vida o período de "primera cría", ya visto al inicio del tema. Después de este período, la labor es más rutinaria y consiste principalmente en lo siguiente:

- Rellenar los comederos con alimento.
- Limpiar los bebederos dos o más veces por día, según se vea la necesidad, y desinfectar los mismos con un producto adecuado por lo menos una vez por semana.
- Sacar diariamente los pollos muertos o con síntomas de enfermedad y deshacerse de ellos, de manera que se reduzca al mínimo el peligro de contaminación. Se debe contar con sistemas de eliminación de cadáveres, como una fosa o un incinerador, los que deben estar situados en una zona retirada de las casetas, y si es posible cercada.
- Sacar de la caseta la burucha que esté húmeda o compactada. Si la cama o burucha se observa muy húmeda en toda el área de piso, deben tomarse medidas para reducir la humedad favoreciendo la ventilación o volteando la cama. Como último recurso, se deberá remover y cambiar por burucha nueva y seca.

Hidden page

Hidden page

En estas explotaciones usualmente se crían las pollitas que reemplazarán a las aves viejas, en casetas aparte, aunque cada vez, se generaliza más la costumbre de comprar las pollas de reemplazo a edades de 18 a 20 semanas, ya listas para empezar a producir huevos.

Estas pollas de reemplazo son criadas por avicultores especializados en esa actividad, que solamente se dedican a eso y por lo tanto, adquieren una mayor eficiencia al respecto. El avicultor debe considerar si le conviene más comprar pollas ya desarrolladas, las que empezarán a producir en pocas semanas, que criar sus propias pollas de reemplazo.

2.b Sistemas de explotación

En las aves ponedoras, los sistemas de explotación más usados son:

- Sistema de explotación en jaulas
- Sistema de explotación sobre listones ("slats")
- Sistema de explotación en pisos.

En todos estos sistemas se pueden emplear casetas de ambiente totalmente controlado, aunque en nuestro medio son más comunes las de ambiente semicontrolado y de tipo abierto.

2.b.1 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN EN JAULAS

La mayoría de las explotaciones modernas usan este sistema, pues tienen las siguientes ventajas:

- Los huevos salen más limpios al no ponerse en contacto con la yacija y las heces de las mismas aves.
- Se elimina el problema de conseguir yacija o burucha para el piso.

- Se pueden tener mayor número de aves por área de gallinero.
- Se detectan con facilidad las aves que no están poniendo, las que deben ser sacadas y vendidas por improductivas.
- En la mayoría de los casos, se necesita menos alimento para producir un kilo de huevos.

Como desventajas de este sistema comparado con el sistema de piso, podemos mencionar:

- La inversión en construcción y equipo por ave encaseta es mayor.
- La calidad del alimento debe ser óptima, pues el ave confinada no tiene cómo superar alguna deficiencia del mismo, como podrían hacerlo las aves criadas en el piso, las cuales tienen acceso a tierra, burucha, insectos, que se encuentran en el piso de la caseta.
- La producción de huevos por ave puede ser un poco menor, hasta 4%.
- Los sistemas de jaulas mal manejados pueden causar problemas con la remoción de la excreta que se acumula bajo las jaulas, o bien con la elevada población de moscas que a veces se origina.

- a) **Tamaño de las jaulas.** Hay una gran variedad de tamaños de jaulas. Generalmente son de una altura de 41 centímetros, los pisos con dimensiones de anchura y profundidad de 25 y 41 cm respectivamente, con capacidad para dos gallinas. Sin embargo, hay mucha variación en el área del piso, éste puede ser de 31 x 41 cm, 36 x 41 cm, 41 x 46 cm, etc., dependiendo del número de aves que se ponen en cada jaula. También hay lo que se llama jaulas de colonia, de tamaño adecuado para albergar de 20 a 30 aves. Independientemente del diseño de la jaula, el área de piso para cada ave debe ser aproximadamente de 500 cm².

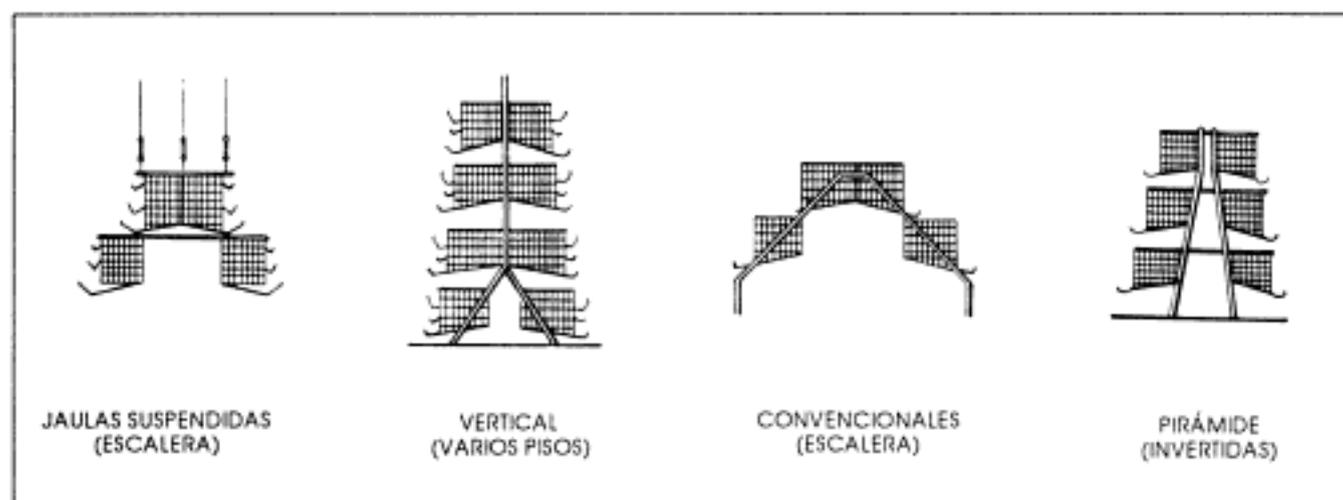


Figura 7.4 TIPOS DE JAULAS

b) **Dimensión de las casetas con jaulas.** Estas pueden ser casi de cualquier longitud. El ancho no debe pasar de más de nueve metros en casetas abiertas, pudiendo ser más anchas en casetas de ambiente semi y totalmente controlado. El alto de la caseta está en función de la disposición de las jaulas dentro de la misma, pero también en función de la excelente ventilación que debe tener este sistema de aves en jaulas.

c) **Equipo.** El sistema de jaulas puede usar bebederos de canal que van a todo lo largo de la sección. También se acostumbran los bebederos de copa y los de niple. Los comederos consisten en canales que van a todo lo largo, enfrente de las jaulas. Estos canales o artesas, pueden ser llenados a mano o bien por métodos automáticos (cadena, cable, banda).

En el sistema de jaulas no son necesarios los nidos. Las aves ponen el huevo en el piso de la jaula, que por tener un cierto grado de inclinación, provoca que el huevo rueda fuera del área de piso hasta una canaleta, de donde es colectado por el operario a cargo de esa función, o por bandas de recolección automática que los trasladan a la sección de empaque.

2.b.2 SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN SOBRE LISTONES ('SLATS')

En este sistema se pueden encontrar dos variantes. Una, en la cual todo el piso está hecho de listones. En la otra, la mitad o dos tercios del área de piso está hecha de listones y el resto cubierto de burucha o yacija.

Las actividades que se practican en este tipo de explotaciones son muy similares a las que se practican en las explotaciones sobre piso, que se verán a continuación.

2.b.3 SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN SOBRE PISO

En estos sistemas, el piso puede ser de tierra, o preferiblemente de cemento cuando sea necesario un mayor grado de mecanización. El piso debe estar cubierto de una gruesa capa de burucha, la cual debe ser seca y absorbente, de estructura liviana y con un grado de partícula mediano.

El equipo de comederos puede ser manual (comederos tubulares), o bien automático.

Los bebederos deben ser automáticos y del tipo más adecuado para la explotación en particular. Pueden ser de campana, de niple, o de copa, o bien de canal o artesa, aunque estos últimos son cada vez menos usados, pues obstruyen en mayor grado la circulación de las aves por el gallinero (Ver Cuadro 7.5 para los requerimientos de equipo).

2.c Nidos

Los nidos deben ser del tamaño adecuado para que el ave se sienta confortable. En los nidos individuales conviene que el ancho sea no menor de 30 cm, por 35 cm de profundidad y 35 cm de alto. Un nido individual es suficiente para cada cuatro aves en postura. Los nidos pueden ser también comunales de unos 60 centímetros de ancho por 2 metros de largo, en los cuales se practican aberturas en los extremos por donde entran y salen las aves. Los huevos se colectan levantando una tapa o cubierta con bisagras que también hace la función de techo de nido.

En explotaciones modernas, se usan nidos con un desnivel que permite que el huevo ruede a una banda que los recolecta.

2.d Área de cría

Dependiendo del clima o del tipo de instalaciones y equipo con que se cuenta, se pueden albergar de seis a nueve aves adultas por metro cuadrado de piso. Las aves tipo Leghorn pueden ocupar menos espacio que las nuevas líneas de huevo marrón, que se están haciendo populares hoy en día.

Los sistemas de piso de listones (slats) albergan más aves por metro cuadrado que los mixtos (listones y piso) y que los de solo piso. En cuanto al espacio de piso más recomendable para determinada raza o línea de aves, es conveniente acogerse a las indicaciones de los manuales específicos para la raza en particular, que son editados por los proveedores de las pollitas, quienes conocen mejor las necesidades de espacio de sus aves.

2.e Volúmenes de producción

A nivel industrial, la empresa debe ser tan grande como sea posible, ya que los mayores volúmenes de producción permiten disminuir de gran manera los costos de operación.

Sin embargo, el avicultor debe planificar su producción de acuerdo con un crecimiento gradual que le permita ir introduciendo sus productos al mercado de manera paulatina, pues de lo contrario podría tener dificultades para mercadear el exceso de producción. Lo ideal sería, que la empresa efectuara previamente un estudio de mercadeo de la localidad donde va a desarrollar sus actividades.

La mayoría de las empresas grandes de este tipo, tienen su propia fábrica de alimentos.

2.f Calidad de las aves

Existen muchas razas, variedades y líneas disponibles en la avicultura moderna. Los factores que el avicultor debe tener en cuenta para elegir cuál es la más adecuada, debe fundarse en las siguientes características:

1. Raza o línea de reconocida capacidad productiva.
2. Fácil de obtener en la localidad.
3. Que posea alta rentabilidad productiva.
4. Color del huevo preferido por el consumidor local.

Una lista de las razas y líneas más conocidas por su capacidad productiva ha sido presentada en el Tema II de esta obra. Puede decirse a grandes rasgos, que hay tres opciones disponibles, las productoras de huevo blanco, derivadas de la Leghorn (Hy-Line, De Kalb KL, Hi-Sex White, etc.), las mini leghorn, y las productoras de huevo castaño, que provienen de cruza de razas como la Rhode Island, New Hampshire, Plymouth Rock y otras. Ejemplo de productoras de huevo castaño son la Hy-Line Brown, Hi sex-Brown, Dekalb GL, Hubbard Golden Comet y demás que aparecen en el Tema II, citado.

2.g Manejo de las aves

El manejo de las aves durante las primeras veinte semanas de vida, tiene un efecto decisivo sobre la productividad de éstas. Especialmente durante las primeras tres a cuatro semanas, el avicultor debe extremar sus cuidados con las pollitas, de acuerdo con las recomendaciones dadas en el inicio del presente tema.

Las pollitas para postura deben recibir algunos cuidados especiales, diferentes a los que se dan al pollo de engorde. Entre estos, podemos mencionar el despique y el control de la coccidiosis.

2.g.1 DESPIQUE

Consiste en cortar las puntas del pico de las aves para evitar que estas se picoteen, arrancándose las plumas y produciéndose heridas. Este picoteo suele conducir a lo que se conoce como canibalismo, un vicio que puede provocar muchas aves muertas o lisiadas para toda la vida.

El mejor período para despigar a las aves es entre los siete y los diez días de edad. Se recomienda el sistema conocido

como despique de precisión, usando una máquina diseñada para tal efecto (Figura 7.5).

Estas máquinas despicatoras son fabricadas para ser cada vez más precisas y eficientes, por lo que es recomendable seguir fielmente las indicaciones que da el fabricante para el proceso del despique.

Si el despique no puede efectuarse a la edad temprana, debe hacerse antes de las 18 semanas. Debe procurarse que el despique no coincida con otras situaciones que puedan causar tensión en las aves, tales como inicio o recuperación de enfermedades, cambios bruscos de clima, traslados, etc.

El despique es tal vez la actividad que debe efectuarse con mayor cuidado, pues una mala ejecución puede causar graves consecuencias a la productividad posterior del ave. Por esto, deben observarse las siguientes precauciones mínimas al realizarlo:

1. La persona que hará el despique debe tener conocimientos y experiencia en esta actividad o bien recibir un buen entrenamiento de la manera correcta de hacerlo.
2. Debe emplearse equipo adecuado, cuchillas bien afiladas o nuevas, las que deben ser cambiadas cada *dos mil* pollos despicaados.
3. El despique debe ser bien hecho, tomándose el tiempo necesario para observar el pico de cada ave despicaada. No es un trabajo de rapidez, sino de precisión.
4. No deben despigarse aves enfermas.
5. Después del despique, las aves deben recibir vitaminas y electrolitos en el agua de bebida. Los comederos deben llenarse más de lo acostumbrado para que las aves no tengan dificultad para ingerir alimento con sus picos cortos.

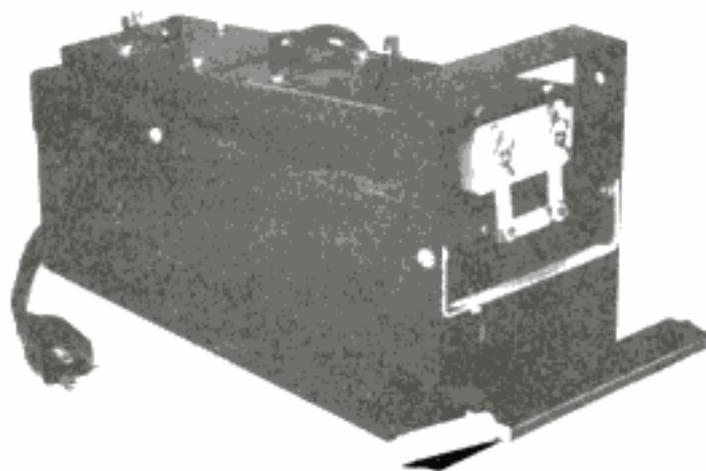


Figura 7.5 DESPICADORA

Hidden page

Hidden page

Hidden page

Hidden page

Hidden page

Hidden page

Hidden page

3.a.7 NERVOSISMO

Las aves, principalmente las de la raza Leghorn, son de temperamento nervioso. En ocasiones, si una persona entra al gallinero, las aves vuelan despavoridas al mismo tiempo, ya sea en grupos o la totalidad de la parvada.

Cuando estos casos se repiten con frecuencia, es necesario averiguar lo que está pasando. Las causas más comunes de este comportamiento pueden ser:

- Exceso de piojos, ácaros o cualquier tipo de parásitos externos o internos que no las dejan descansar, ni dormir bien.
- Algún tipo de inflamación intestinal que altera el metabolismo de los nutrientes, provocando el nerviosismo.
- Casetas demasiado iluminadas en el día, y con exceso de luz complementaria por las noches.

Algunos medios que pueden contribuir a aliviar este comportamiento podrían ser:

- Comprobar la existencia de parásitos y eliminarlos con el producto indicado.
- Descubrir si hay algún desorden intestinal y corregirlo.
- Oscurecer un poco el gallinero.
- Aumentar los niveles de metionina en el alimento, o ver si adiciones de vitaminas y electrolitos pueden tener un efecto positivo.
- Procurar que las aves se mantengan escuchando un sonido alto y continuo durante las horas del día. Una radio sintonizada a una estación de música suave podría dar buenos resultados en poco tiempo.

3.f Metas por conseguir con gallinas productoras de huevos comerciales

Las gallinas modernas son como máquinas de transformación casi perfectas. Si se les proporciona lo que ellas necesitan en todos los aspectos, los resultados de su producción serán muy uniformes; muy de acuerdo con lo esperado.

De esa manera, se han establecido tablas muy aproximadas a los resultados por obtener, para cada raza o línea de las que están en el mercado.

Para el efecto de este tema escogeremos dos variedades de las más conocidas en la producción de huevos comerciales: la Hisex White productora de huevos blancos y la Hisex Brown productora de huevos carmelita o marrón.

Cuadro 7.7

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE AVES DEDICADAS A LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS COMERCIALES

	NOMBRE DE LA VARIEDAD	
	Hisex Brown	Hisex White
Peso vivo (kg)		
• A las 20 semanas	1,80	1,41
• Al final de la puesta	2,40	1,83
Color de la cáscara del huevo	Marrón	Bianco
Peso promedio del huevo (gr)	63,5	60,7
• Mortalidad hasta la 20a. semana %	1,6	1,7
• Mortalidad de la 20 a la 72 semana (%)	2,9	4,1
Edad en semanas al 50% de producción	22,00	22,00
• Alimento consumido hasta las 20 semanas (kg)	8,79	7,65
• Número de huevos puestos por gallina alojada en doce meses	283	285
Kilos de huevos producidos por ave iniciada	17,95	17,30
Índice de conversión promedio por kilo de huevos producidos (por ave iniciada)	2,53	2,42
Resistencia del huevo a la fractura (kg)	3,34	3,11

Los datos anteriores sirven como una guía de lo que se debe esperar en una empresa que trabaja con un alto grado de eficiencia. Cualquier enfermedad, o problema de manejo puede alterar significativamente los resultados.

3.g Cálculos de los factores económicos

En los costos de producción deben tomarse en cuenta:

- Costo de la pollita B.B.
- Costo del alimento dado a las pollas las primeras 20 semanas.
- Kilos de alimento consumido por las aves en el período de producción.
- Costo por kilogramo del alimento consumido en el período de producción.
- Demás factores tales como medicación, mano de obra, desinfecciones, depreciación de instalaciones y equipo, gastos administrativos y generales, intereses sobre el capital invertido, etc.

En lo que se refiere a los ingresos obtenidos por la empresa deben considerarse:

- Número de huevos producidos por gallina iniciada.
- Precio de venta de los huevos durante el período de producción.

- Venta de las aves al final de la postura.
- Venta de subproductos, como la gallinaza o la burucha.

Mayor información a este respecto podrá verse en el tema dedicado a la administración del negocio avícola.

3.h Características del huevo comercial

El huevo es el alimento que proporciona en forma mejor balanceada los nutrientes que el hombre necesita. La proteína que contiene es de muy alta calidad, dado que posee todos los aminoácidos esenciales para la vida y salud del organismo. Además, dicha proteína es muy asimilable; de fácil digestión.

El huevo, además contiene grasa de óptima calidad, principalmente en la yema, la que es fuente concentrada de energía (calorías) para el proceso metabólico del organismo.

El huevo es también un excelente proveedor de hierro, de fósforo y de minerales traza, así como de vitaminas liposolubles (A, D3, K3) e hidrosolubles (complejo B).

Dado su agradable sabor y a las innumerables formas de prepararlo en las comidas, es un alimento que podríamos catalogar de universal, ya que es consumido en todas las regiones del mundo.

La composición química del huevo se da en el siguiente Cuadro:

Cuadro 7.8

COMPOSICIÓN DEL HUEVO Y SU VALOR NUTRITIVO

Nutriente	Huevo entero	Clara	Yema	Membranas y Cascarón
Agua	65,5%	88,0%	48%	2,0%
Grasa	11,0%	0,2%	32,5%	—
Minerales	11,7%	0,8%	2,0%	93,5%
Proteína	11,8 %	11,0%	17,5%	4,5%
Aminoácidos				
Arginina	0,86%			
Cistina	0,28%			
Histidina	0,34%			
Isoleucina	0,90%			
Leucina	1,45%			
Lisina	1,65%			
Metionina	0,40%			
Fenilalanina	0,88%			
Treonina	0,88%			
Triptofano	0,18%			
Valina	1,47%			

NOTA: La clara representa un 56%, la yema un 32% y la cáscara un 12% del peso del huevo, aproximadamente.

Para tener una base de referencia, en el siguiente Cuadro comparamos las propiedades alimenticias del huevo con las carnes de pollo y de res.

Cuadro 7.9

COMPARACIÓN NUTRITIVA DEL HUEVO CON CARNES DE POLLO Y RES

Nutriente	Huevo (sin cáscara)	Carne de pollo	Carne de res
Agua	74%	64%	53,5%
Proteína	13,4%	18,8%	17%
Grasa	12,5%	14,2%	26%
Minerales	0,3%	3,7%	3,5%

3.h.1 MALFORMACIONES Y ALTERACIONES DE LOS HUEVOS

Por ciertas alteraciones fisiológicas o por causa de algunas enfermedades, a veces se producen huevos con estructuras anormales como las siguientes:

- **Huevos de doble yema**, provocadas por una doble ovulación simultánea. Las dos yemas atraviesan el oviducto al mismo tiempo cubriéndose de clara y demás componentes del huevo. Es más frecuente en aves que inician la postura que en aves en plena producción.
- **Manchas de carne**, con partículas de tejido o coágulos de sangre producidas en el ovario o en el oviducto que son arrastradas junto con la yema, quedando atrapadas en el interior del huevo.
- **Manchas de sangre**, producidas por la rotura de vasos sanguíneos en el ovario o en el oviducto.
- **Huevos suaves, sin cáscara**, sólo cubiertos por las membranas de la cáscara. Se producen cuando la capa de calcio no es secretada por el útero.
- **Huevos sin yema**. Ocasionalmente el oviducto es estimulado para producir la clara y demás partes del huevo sin la presencia de la yema.
- **Huevos con cascarón deforme**. Esto normalmente ocurre cuando se provocan alteraciones a las aves durante el período entre la ovulación y la postura del huevo. Los defectos en el cascarón son más frecuentes en las reproductoras de pollos de engorde, donde pueden presentarse defectos de cáscara hasta en un 6% de los huevos puestos.

3.h.2 CLASIFICACIÓN DE LOS HUEVOS

Los productores de huevos para consumo deben poner interés especial en la calidad del producto que ofrecen al consumidor. Para esto es necesario clasificar los huevos por las varias características que poseen, como las siguientes:

- Por su tamaño
 - Por su calidad interna
 - Por su aspecto externo
- a) **Por su tamaño:** Aunque hay varias formas de clasificar los huevos por su tamaño, la forma más conocida en nuestro medio es la usada en Norteamérica, que se da en el siguiente Cuadro:

Cuadro 7.10

CLASIFICACIÓN DEL HUEVO POR SU TAMAÑO

Tamaño	Peso huevo / gramos
Jumbo	70,8 y más
Extra-grande	63,8 - 70,7
Grande	56,7 - 63,7
Mediano	49,6 - 56,6
Pequeño	42,5 - 49,5
Peewee	35,4 - 42,4

- b) **Por su calidad interna:** Esto puede hacerse de dos maneras:
- *Mediante ovoscopia:* observando el interior del huevo por medio del ovoscopio. La precisión que se logra con este método, está determinada por la experiencia y la práctica de la persona que realiza la operación.
 - *Mediante el muestreo:* abriendo algunos huevos para apreciar su interior. Es importante observar:
 - *La clara:* debe ser del grosor y la consistencia adecuada, ya que esta es una característica muy observada por el consumidor. Este prefiere huevos con clara muy consistente y gruesa. La altura o grosor de la clara en reposo sobre una superficie plana se mide con un micrómetro, y la altura medida se expresa en unidades Haugh. A mayor altura mejor calidad de clara. El consumidor rechaza las claras muy líquidas o muy acuosas.
 - *La yema:* debe tener un color dorado, que es el preferido por el consumidor. Las yemas blanquecinas, pálidas no son deseables, ni

aquellas con manchas, decoloraciones o colores diferentes al dorado. Otros defectos ya descritos, como manchas de carne, manchas de sangre y huevos sin yema no deberían llegar al consumidor.

- *La cámara de aire:* en los huevos frescos debe ser de pequeño tamaño. A mayor edad del huevo, la cámara de aire va aumentando debido a la pérdida de humedad del mismo.

- c) **Por su aspecto externo:** El cascarón debe ser grueso, denso, lo que le permitirá resistir más sin quebrarse o agrietarse. La superficie debe ser lisa, sin rugosidades ni asperezas de ninguna clase. El color de acuerdo con el característico de la raza, sin decoloraciones notables, menos aun manchas o suciedad adherida. La forma del huevo debe ser normal, ovoide, ni muy redonda ni muy alargada.

3.i Conservación de la calidad de los huevos

La conservación de la calidad de los huevos debe empezar antes de que estos sean puestos por la gallina. Esto se logra manteniendo limpios los nidos. El material del piso de los mismos se debe cambiar tantas veces como sea necesario para que esté siempre seco y limpio. Se debe usar material adecuado tal como virutas de madera, cascarilla de arroz o paja.

Conviene asignar el suficiente número de nidos para las aves, de esa manera se evita gran cantidad de huevos sucios, rotos, o puestos en el suelo.

Debe efectuarse un mínimo de cuatro recolecciones por día. Durante la actividad de la recolección debe evitarse el recoger huevos rajados, quebrados o muy sucios junto con los huevos normales.

Tan pronto sea posible, los huevos ya seleccionados y limpios, deben almacenarse a temperaturas no mayores de 13 °C y con una humedad relativa de 75%.

Los huevos sucios o manchados deben someterse a un procedimiento de limpieza. Esta limpieza puede ser en seco, con lijas o superficies abrasivas que remuevan la suciedad. Cuando la cantidad de huevos a limpiarse es muy grande, tal vez convenga más un proceso de lavado, el cual debe efectuarse tan pronto sea posible, para evitar proliferación de bacterias en el cascarón y en el interior de los mismos.

Debe usarse en el agua de lavado un germicida aprobado para este fin, siguiendo escrupulosamente las instrucciones para su uso. El agua de lavado debe estar a temperatura ligeramente tibia, cercana a los 30 °C.

4. Producción de huevos fértiles

El manejo de las aves reproductoras destinadas a la producción de huevos fértiles para incubación, tiene mucha similitud en las primeras etapas con el manejo que se da a las aves destinadas a la producción de huevos comerciales, sin embargo, hay algunos detalles que destacaremos aquí, que se apartan totalmente de esa modalidad.

En el presente tema nos referimos a reproductoras pesadas, productoras de pollitos de engorde (Broiler).

4.a Primera cría

Se recibirán las pollitas hembras y los machitos en locales o en criaderos separados. En lo que respecta a la calefacción, bebederos, comederos, y demás utensilios que se utilizan en la primera cría, serán los mismos que se usan para los pollitos de engorde, apuntados anteriormente. Los requisitos de espacio de piso y equipo para aves en desarrollo y en producción, aparecen en el Cuadro 7.5 de este tema.

Un detalle que difiere, es el que respecta a la iluminación, pues al cumplir las pollitas los siete días de edad, debe empezarse un programa de control de iluminación, el que permitirá controlar la madurez sexual de las pollas.

Otro detalle importante, es el de control de peso. A partir del primer día, las fórmulas alimenticias son más bajas en sus proporciones de proteína que para otras aves. De la segunda semana en adelante, se programa la cantidad de alimento que se les debe proporcionar diariamente, y se mantienen religiosamente las cantidades establecidas.

El cambio del programa de alimentación preestablecido solo puede hacerse cuando el registro de pesos que se efectúa a las aves en forma rutinaria (por lo menos cada dos semanas), revela si están debajo o pasadas de su peso correcto, con lo que se procede a regular el mismo, proporcionando más o menos alimento según sea el caso.

En todo momento, el avicultor debe seguir fielmente las instrucciones dadas por los criadores de la raza en lo que respecta al programa de alimentación, de acuerdo con los instructivos editados para tal fin.

4.b Vacunación

Los programas de vacunación para las aves reproductoras son más amplios que los aplicados a pollos de engorde o gallinas comerciales. Esto se debe a que las aves reproductoras transmiten a su progenie parte de la inmunidad adquirida en la propia vacunación. Esta condición se aprovecha vacunando a la madre y de esa manera protegerla a ella y a su progenie

durante los primeros días de vida. Como esta inmunidad transmitida es fácilmente medible en los pollitos, permite al avicultor conocer en qué momento es más adecuado vacunar al "broiler", dependiendo del grado de inmunidad que aun posee, proveniente de la madre.

Los programas de vacunación son muy variables de país a país, pero la mayoría comprenden prevención contra las siguientes enfermedades:

Cuadro 7.11

EJEMPLO DE UN PROGRAMA DE VACUNACIÓN PARA REPRODUCTORAS

Edad de vacunación	Enfermedad por prevenir
1 día	Marek's
7 días	Gumboro
7-12 días	New Castle
7-12 días	Bronquitis
6 semanas	New Castle
6 semanas	Bronquitis
10 semanas	Gumboro
10 semanas	Viruela
10 semanas	Artritis viral
14 semanas	Bronquitis
14 semanas	New Castle
17 semanas	Artritis viral
21-22 semanas	Gumboro
21-22 semanas	New Castle
30-34 semanas	Bronquitis
30-34 semanas	Gumboro

4.c Despique

Las pollitas hembras deberían despiquearse de preferencia de siete a nueve días de edad, y los machitos de nueve a doce días de edad. En las aves reproductoras un buen despique es de la mayor importancia, pues es determinante en el futuro productivo de las aves. En ciertas ocasiones, es necesario efectuar un segundo despique, algunas semanas después del primero, para corregir algunas deficiencias.

4.d Programas de iluminación

Es necesario atenerse estrictamente al programa recomendado por los criadores de la raza para la zona en que están ubicadas las instalaciones. Errores o deficiencias en los programas de iluminación pueden causar graves inconveniencias, a veces irreversibles. El estímulo lumínico sirve, no solo para estimular la producción de huevos, sino que incrementa la cantidad y calidad del semen en los machos.

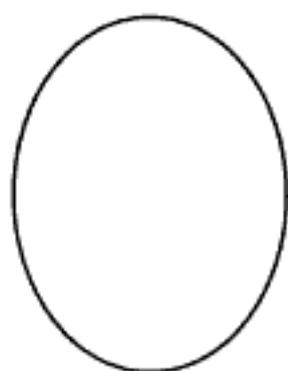
Hidden page

Hidden page

Hidden page

TEMA VIII

SANIDAD AVÍCOLA



SUMARIO

- A.- NATURALEZA Y CLASIFICACIÓN DE LAS ENFERMEDADES DE LAS AVES
- B.- ENFERMEDADES MÁS IMPORTANTES DE LAS AVES
- C.- PARÁSITOS DE LAS AVES

OBJETIVOS

1. Explicar la etiología de las enfermedades más comunes que atacan a pollos y gallinas en nuestro medio.
2. Diferenciar las distintas enfermedades de acuerdo con el agente patógeno que las origina.
3. Indicar un sistema preventivo de sanidad avícola.
4. Reconocer las enfermedades avícolas de mayor incidencia en la avicultura, su tratamiento y prevención.

Hidden page

Hidden page

- b) **Animales:** aves silvestres, aves caseras, perros, gatos, ratones, moscas, escarabajos, mosquitos.
- c) **Vehículos:** distribuidores de alimento, acarreadores de la burucha o yacija (limpia y sucia), recolectores de aves muertas, camiones de transporte de huevos o de aves vivas, vehículos de visitantes.
- d) **Materiales:** alimento, empaques, burucha, frascos de vitaminas, medicamentos y vacunas, comidas de operarios, empaques de huevos, cajas de herramientas, jaulas de aves, etc.
- e) **Otros:** aguas pluviales, aguas contaminadas.

Como puede apreciarse, la labor de mantener sanas a las aves, debe ser enfocada de una manera cuidadosa y científica. Debe ponerse especial cuidado en lo que se refiere a la prevención de la enfermedad por todos los medios posibles, ya que cuando ésta ha penetrado en el plantel avícola, la actividad para combatirla y erradicarla se hace más cara, más difícil y a veces imposible.

3. Métodos para el control preventivo de las enfermedades

La forma más adecuada para prevenir las enfermedades en los planteles debe estar basada en las siguientes actividades:

- Limpieza
- Sanidad
- Desinfección
- Métodos de manejo para el control de enfermedades
- Medicación preventiva
- Vacunación

3.a Limpieza, sanidad, desinfección

Estas actividades ya fueron descritas con suficiente amplitud en el Tema VII de esta obra, por lo que rogamos al estudiante referirse a él.

3.b Manejo de las aves progenitoras

En una empresa integrada, el manejo preventivo debe empezar desde las aves reproductoras. El responsable de las reproductoras, debe saber que la calidad de las mismas depende en forma directa de la calidad de lo que se conoce como "aves abuelas", las madres de las reproductoras.

Los pollitos que se reciben para ser empleados como reproductores deben provenir de aves abuelas con garantía de estar libres de las siguientes enfermedades:

- * *Mycoplasma gallisepticum*
- * *Mycoplasma sinoviae*
- * *Salmonella pullorum*
- * *Síndrome de baja postura*

Como punto muy importante, los pollitos reproductores deben venir ya vacunados contra la enfermedad de Marek.

Tan pronto los pollitos son recibidos, debe brindárseles todos los cuidados, ya anotados en la sección de este libro que se refiere a la primera cría.

Los pollitos deben ser vacunados de acuerdo con las indicaciones de un veterinario experto, que conozca las enfermedades predominantes en la zona.

Es especialmente importante criar aves reproductoras libres de la enfermedad de *Mycoplasma*, para lograr que los pollitos que produzcan, también estén libres de dicha enfermedad. El tratamiento preventivo y curativo que se debe dar a los pollos contra la enfermedad es sumamente caro, por lo que debe procurarse por todos los medios obtener pollitos libres de ella; es necesario monitorear la enfermedad en las pollas reproductoras a partir del segundo mes de vida y durante todo el período de producción.

Otra actividad sumamente importante es la de prevenir que otras enfermedades de las granjas de reproductoras sean transmitidas a la progenie; esta actividad se basa principalmente en la limpieza y desinfección del huevo fértil, por lo que se deben tomar las siguientes medidas:

Se debe usar un suficiente número de nidos, los que deben mantenerse con material de cama limpio y seco, renovándolo cuantas veces sea necesario. Los huevos deben recolectarse varias veces al día para reducir el riesgo de contaminación y desinfectarse tan pronto sea posible. Nunca deben incubarse huevos que hayan sido puestos en el piso, pues están altamente contaminados.

En el trayecto del huevo fértil de las granjas a la planta incubadora y después, en el proceso de incubación, se deben tomar todas las precauciones ya expuestas en temas anteriores de este libro.

Ya en las granjas de producción, sean de engorde o de huevo comercial, dependerá del avicultor o del responsable de la empresa el sistema de manejo que dará a sus aves. Debe poner énfasis en ejercer un estricto control de movimiento de personal y de equipo dentro de la granja. No debe permitir que abunden las posibilidades de contaminación de caseta a caseta o de granja a granja, aunque todas pertenezcan a la misma empresa. Sobre todo, no debe permitir nunca trasladar aves de una granja a otra, aunque sean de la misma edad, raza o finalidad productiva.

El único caso en que esto se puede hacer, es cuando se van a trasladar pollas ya listas para la postura de la caseta de crianza a la caseta de producción preparada para ellas, según el plan de reposición de ponedoras.

Un detalle que es muy poco atendido por los avicultores, es el que se refiere al agua potable que consumen las aves. El avicultor debe hacer análisis bacteriológicos, químicos y físicos del agua potable que ingieren sus aves. Es importante que el agua no tenga un exceso de sólidos disueltos, lo que podría causar problemas digestivos a los animales.

También, es de utilidad conocer el grado de acidez del agua (pH), por la relación que esto tiene con la actividad de ciertos antibióticos de uso común en avicultura. Debe conocerse la pureza del agua, principalmente, en lo que se refiere a bacterias, hongos y otros organismos causantes de enfermedades.

3.c Medicación preventiva

Existen en nuestro medio ciertas enfermedades que se presentan con mucha frecuencia, independientemente de los cuidados que ponga el avicultor en el aspecto sanitario de la granja. La coccidiosis y la micoplasmosis son ejemplos de ellas, y atacan a las aves en una edad muy temprana.

En previsión de lo anterior, se acostumbra medicar a los pollitos durante la primera semana de vida o bien durante el período que pasan en el círculo de cría. Se usan antibióticos tales como la tilosina, aureomicina, terramicina, neomicina y otros para, combatir la micoplasmosis y otras enfermedades de tipo bacteriano.

Para la coccidiosis, una enfermedad de tipo parasitario, se usan los anticoccidianos, medicamentos que tienen la capacidad de suprimir la enfermedad, o bien mantenerla a niveles que permitan que el ave adquiera inmunidad contra ella.

Pero en el terreno de la medicación preventiva, la mayor labor del avicultor se centra en la prevención de enfermedades causadas por virus. Desafortunadamente las enfermedades virales no tienen tratamiento efectivo, por lo que todo el empeño debe estar centrado en evitar que la enfermedad entre a la granja. Para eso es necesario inmunizar a las aves contra el mayor número posible de enfermedades virales, por medio de los productos biológicos que conocemos como vacunas.

3.d Vacunas

Para inmunizar un ave contra determinada enfermedad, se le administra la vacuna específica para dicha enfermedad.

Las vacunas son productos biológicos preparados a partir de los propios microorganismos que causan la enfermedad. Desde luego, que estos microor-

ganismos han sido previamente muertos, atenuados o modificada su virulencia para que resulten inofensivos al organismo que va a ser vacunado.

Los métodos para vacunar, o sea introducir el producto vacunal en el organismo del ave son muy variados, pero los más usuales son:

1. En el agua de bebida
2. Por inyección
3. Por aerosoles (nebulización)
4. Ocular
5. Intranasal

3.d.1 ACCIÓN DE LAS VACUNAS

Al penetrar la vacuna en el cuerpo del ave, los organismos de defensa del animal empiezan a producir anticuerpos destinados a aniquilar al organismo invasor. Los anticuerpos buscan y encuentran la forma de atacar a los virus que van en la vacuna y los neutralizan. Pero al mismo tiempo que los neutralizan, los identifican, es decir los catalogan y guardan en la memoria. De manera que si el mismo virus entra por segunda vez al cuerpo del ave, el sistema defensivo produce enormes cantidades de anticuerpos "específicos", los que ya conocen la manera de destruir al agente patógeno con mayor rapidez y eficiencia.

En otras palabras, las vacunas prestan al organismo del ave una especie de enseñanza o entrenamiento que hace posible que al penetrar un virus no vacunal, un virus patógeno de campo, de gran virulencia, éste pueda ser combatido y neutralizado por una producción masiva y apropiada de anticuerpos específicos para dicho virus.

3.d.2 PROGRAMAS DE VACUNACIÓN

A continuación se da un ejemplo de lo que es un programa de vacunación "típico" usado para reproductoras de pollos de engorde.

El objetivo del programa es el de evitar la presentación de aquellas enfermedades que causan daños a la salud de las aves reproductoras y a la vez, el de conferir cierto grado de inmunidad a la progenie de las mismas. El programa puede variar en algunas zonas, dependiendo de la presencia o no de algunas de las enfermedades que aparecen descritas en el mismo.

Cuadro 8.1

PROGRAMA DE VACUNACIÓN PARA POLLONAS REPRODUCTORAS DE POLLOS DE ENGORDE

EDAD POR APLICAR LA VACUNA	VACUNACIÓN ENFERMEDAD	TIPO DE VACUNA	MÉTODO DE VACUNACIÓN
1 día	Marek	BiValente (HVT + SB1)	Subcutánea
2ª semana	Gumboro	Cione Vac-D78	Agua de bebida
3ª semana	Artritis viral	Ceva Nº 9063-Tenoblen	Subcutánea
	New Castle	Tipo B1 Cepa B1	Ocular o agua bebida
5 semanas	Bronquitis	Masachusetts	Ocular o agua
	New Castle	Tipo B1 Cepa La Sota	Agua
6-7 semanas	Bronquitis	Holland	Ocular - agua
	Artritis viral	Ceva Nº 5315 Va-Bien	Subcutánea
7-8 semanas	Viruela	Sterwing EP-912	Punción ala
	Encefalomiелitis	Sterwing EP-912	Punción en otra ala
10 semanas	New Castle	Cepa B1 Tipo La Sota	Agua
	Bronquitis	Holland	Agua
14 semanas	New Castle	La Sota	Agua
	Bronquitis	Holland	Agua
17 semanas	Artritis viral	Ceva Nº 5315	Agua
21 semanas	Gumboro-New Castle	Emulsión Oleosa	Subcutánea
	Bronquitis	Holland	Agua
30 semanas	Gumboro	Modificada	Agua

B. ENFERMEDADES MÁS IMPORTANTES DE LAS AVES

De acuerdo con estudios e investigaciones se reconocen gran cantidad de enfermedades que atacan a las aves, (más de 160) que sería muy difícil mencionarlas aquí en su totalidad. Seguidamente destacaremos aquellas que con mayor frecuencia atacan a pollos y gallinas, que son el objetivo de esta obra.

1. Enfermedad de Marek (E.M. -Neurolinfomatosis)

Causa: *Herpes virus*

Especies a las que ataca: pollos y gallinas.

Transmisión: el virus tiene la capacidad de sobrevivir por largo tiempo en el medio ambiente. Las células escamosas que se desprenden de la base de los folículos de las plumas, pueden ser portadoras del virus por más de un año y ser transportadas a grandes distancias. El virus penetra al ave sana por vía respiratoria y posiblemente oral, siendo más susceptibles a contraer la enfermedad las aves más jóvenes.

Síntomas: las aves afectadas pueden presentar parálisis en las alas y patas. En la forma clásica de parálisis de las patas en que el nervio ciático ha sido afectado, el ave no puede mantenerse en pie, por lo que se hecha sobre el suelo, con una pata extendida hacia adelante y la otra hacia atrás (Figura 8.1).

Otros síntomas son la pérdida de peso y la palidez de cresta y barbillas de las aves afectadas. En aves no vacunadas, la mortalidad puede sobrepasar un 30%.

Lesiones: se pueden encontrar tumores en órganos (Figura 8.2) y músculos internos del ave afectada,



Figura 8-1 ENFERMEDAD DE MAREK Ave con la postura clásica provocada por la parálisis de las patas

lo mismo que en los nervios grandes de las alas y las patas. La edad en que se presentan la mayoría de las lesiones, es entre la décima y la vigésima semana y con mayor frecuencia, en aquellas aves que están por empezar a poner sus primeros huevos.

Diagnóstico: por hallazgo de tumores en órganos internos, lesiones macroscópicas y microscópicas en nervios, algunas lesiones oculares en la pupila y en el iris. En algunos casos, se hace necesario, un diagnóstico histológico para diferenciar la enfermedad de Marek de la *Leucosis Linfoide*. Se sabe que el virus de Marek ataca y daña la bolsa de Fabricio, donde podrían buscarse lesiones por medios histológicos.

Prevención: dado que el *Herpes virus* se encuentra posiblemente en la mayoría de los planteles avícolas, es imprescindible que los pollitos sean vacunados desde el primer día de nacidos.

Esta vacuna la aplican en la planta incubadora donde cuentan con el equipo y la tecnología adecuada para tal efecto.

Este método de vacunación temprana ha demostrado ser el mejor para prevenir la enfermedad, aunque a veces se presentan fallas y la enfermedad ataca a lotes vacunados. Estos casos pueden ser provocados por una vacunación incorrecta, o por un alto grado de contaminación en las casetas de los pollitos, por no haber sido bien desinfectadas.

Es necesario aclarar aquí, que la vacuna actúa solamente impidiendo la formación de tumores o de parálisis en el ave, pero sin eliminar el virus patógeno presente en el ave, la cual puede permanecer como portadora de la enfermedad.

Tratamiento: no hay



Figura 8.2 ENFERMEDAD DE MAREK. Tumores en el hígado y otros órganos viscerales son notados con frecuencia. Los nervios de las patas y alas pueden estar hinchados

2. Enfermedad de Gumboro (E.G. Infección de la bolsa de Fabricio)

Causa: *Birnavirus*

Especies a las que ataca: pollos principalmente entre las cuatro y ocho semanas de edad y pavos.

Transmisión: es una enfermedad viral altamente infecciosa y que se encuentra en cualquier zona dedicada a la avicultura. Se difunde de ave a ave por medio de los excrementos de éstas, del alimento y agua contaminados y de los mismos caseteros o encargados del cuidado de los animales.

Síntomas: en lo que se conoce como la forma "clínica" de esta enfermedad, puede presentarse una elevada mortalidad que puede oscilar entre un 5 y un 15%.

También en la forma clínica, se observa una grave reducción del desarrollo corporal de pollitos entre las dos y seis semanas de edad. Los pollos se muestran muy deprimidos, pálidos y amontonados. Se produce una diarrea blanquecina que mancha las plumas de la cloaca. Esta forma clínica no es muy frecuente en la actualidad.

Otra forma de ataque de la enfermedad se conoce como forma subclínica. El virus ataca el sistema inmunológico, posiblemente en las dos primeras semanas de vida del ave, dañándolo antes de que éste haya producido anticuerpos para numerosas enfermedades.

De esta manera, el ave queda expuesta e indefensa contra numerosos organismos patógenos que la atacan a lo largo de toda su vida. En el pollo de engorde esta enfermedad provoca grave deterioro de la capacidad productiva, afectando el peso y la conversión de alimento.

En la forma sub-clínica, el ave raramente presenta síntomas clínicos de la enfermedad.

Lesiones: en los casos agudos, la bolsa de Fabricio al principio se encuentra aumentada hasta dos veces su tamaño normal; se observa edematosa y enrojecida, algunas veces sanguinolenta. También, se pueden apreciar hemorragias en los músculos y los riñones pálidos. La bolsa, antes inflamada, tiende a atrofiarse al cabo de ocho a nueve días de la enfermedad.

Diagnóstico: las lesiones de la bolsa pueden apreciarse con el examen histológico. También el diagnóstico puede ser confirmado con el aislamiento del virus por métodos de laboratorio.

Prevención: la mejor forma de control es por medio de la vacunación de las reproductoras, lo que induce la transmisión de altos niveles de anticuerpos de éstas a los pollitos; dichos anticuerpos maternos prote-

Hidden page

Hidden page

Hidden page

Hidden page

bién de reproductora a reproductora a través de la materia fecal.

Síntomas: afecta generalmente a pollitos entre la segunda y tercera semana. Estos manifiestan síntomas nerviosos de diferentes grados, marcha vacilante, falta de coordinación y hasta parálisis parcial o total. Se estremecen con agitaciones rápidas de la cabeza, del cuello y de los músculos en general. Los temblores se incrementan cuando el pollito se agita y luego se le mantiene inmóvil sobre la palma de la mano. Los pollitos se mueven lentamente, somnolientos, con poco interés en comer y beber agua, y esto último es lo que causa la mayor mortalidad.

Los pollos mayores de cuatro semanas raramente muestran síntomas de esta enfermedad.

En las aves adultas, los síntomas no son muy aparentes. Sin embargo, la producción de huevos es afectada con una lenta disminución de la postura día a día.

La mortalidad varía del 5 al 10%, pero puede llegar hasta el 50% en los casos extremos.

Lesiones: el estudio histológico puede descubrir lesiones típicas en el cerebro, páncreas y proventrículo.

Diagnóstico: en las reproductoras, el temblor típico de los pollos de la progenie y la caída de la producción e incubabilidad de los huevos fértiles, pueden ser indicativos de la enfermedad. Las aves sospechosas deben ser enviadas al laboratorio, en donde se pueden hacer las siguientes pruebas comprobatorias:

1. Histopatología del cerebro, páncreas y proventrículo.
2. Inoculación de pollitos no infectados.
3. Prueba de anticuerpos fluorescentes.

Prevención: todas las reproductoras y las pollinas de reemplazo deben ser vacunadas entre las semanas 14 y 19 de edad. Debe tenerse cuidado con la vacuna, ya que puede provocar la enfermedad en pollitos jóvenes.



Figura 8.8 ENCEFALOMIELITIS AVIAR. Los pollitos tienden a sentarse sobre sus tarsos, la incoordinación muscular es progresiva, y los incapacita para tomar agua y alimentos; sobreviniendo la muerte en estado de extrema debilidad

Si un lote de reproductoras presenta la enfermedad, no es recomendable incubar los huevos de las mismas, ya que transmitirán la enfermedad a las crías. Es necesario inducir la inmunidad de las reproductoras antes de proceder a incubar sus huevos.

Tratamiento: no hay. Se recomienda eliminar las aves afectadas. A las sobrevivientes, fortificarles el agua o el alimento con antibióticos y vitaminas.

8. Laringotraqueítis infecciosa

Causa: virus semejante al herpes.

Especies a las que ataca: pollos, gallinas y faisanes.

Transmisión: el virus se introduce a las granjas acarreado por el aire y por vectores, tales como ropa, zapatos y utensilios llevados por visitantes, cajas de huevos, vehículos y casi por cualquier objeto que ingrese del exterior.

Síntomas: el síntoma más marcado es una grave dificultad respiratoria que obliga al ave a estirar el cuello al aspirar y a arquearlo con esfuerzo sobre el pecho, al exhalar el aire viciado. La forma aguda de la enfermedad se caracteriza por una tos ruidosa y el ave, al toser, expulsa una mucosidad sanguinolenta que se forma en la laringe y en la tráquea.

Debido a la acumulación de caseosidades, costras y sangre, el ave respira cada vez con mayor dificultad y frecuentemente muere por asfixia.

También ocurren formas crónicas y subagudas de esta enfermedad, provocadas por virus menos patógenos, en cuyo caso, los síntomas que se manifiestan son ciertos ruidos que produce el ave al respirar, y tal vez inflamación leve de la conjuntiva ocular.

En la forma aguda, la mortalidad puede llegar a un 10-20% durante las tres a cuatro semanas que dura la enfermedad. En aves en postura, la producción de huevos decrece entre un 10 y un 50%, pero vuelven a la normalidad tres a cuatro semanas después del ataque de la enfermedad.

Lesiones: se encuentra moco sanguinolento y exudados caseosos en la laringe y la tráquea y aún, en los bronquios y sacos aéreos. Si se observa al microscopio la tráquea de un ave enferma recién sacrificada, se observan cuerpos de inclusión intranuclear en células epiteliales.

Diagnóstico: el diagnóstico definitivo debe ser dado por el laboratorio, ya sea mediante análisis histológico de la tráquea, o por aislamiento del virus en huevos fértiles.



Figura 8.9 AVE CON LARINGOTRAQUETIS INFECCIOSA

Prevención: la mejor prevención es la vacunación de las aves en aquellas zonas en donde la enfermedad es común, pero nunca debe vacunarse contra esta enfermedad en zonas libres de la misma.

Tratamiento: es de poco o ningún valor, no tiene utilidad práctica.

9. Influenza aviar

Causa: *Mixovirus*

Especies a las que ataca: las aves más afectadas son los pavos y los patos, aunque también ataca a los pollos, codornices y a un buen número de aves silvestres.

Transmisión: la principal vía de infección son las excreciones respiratorias de las aves enfermas, que contaminan agua y alimentos. También sirven como vectores, los hombres y el material con que se trabaja en las granjas.

Síntomas: pueden variar dependiendo del serotipo del virus atacante. Es usual que se presenten síntomas respiratorios (tos, estornudos, mucosidad nasal, sinusitis, lacrimo). También pueden ocurrir diarreas, inflamación edematosa de la cabeza y la cara del ave y desórdenes nerviosos.

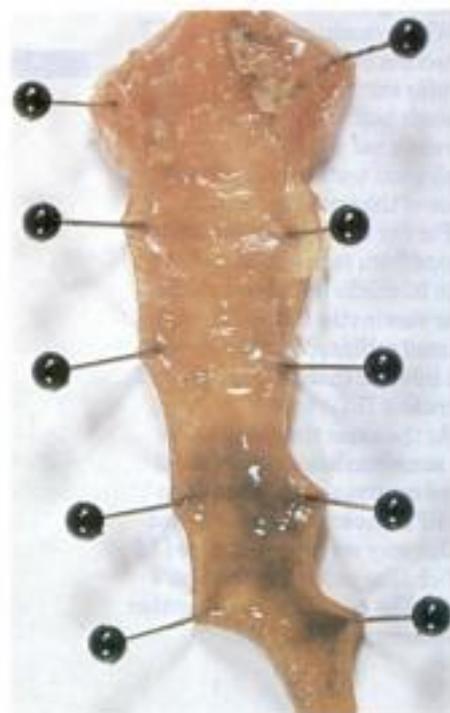


Figura 8.10 LARINGOTRAQUEITIS EN ETAPA AVANZADA. Degeneración de la mucosa que resulta en necrosis y hemorragias en la tráquea

La mortalidad es muy variable; en pollos puede ser muy alta cuando la que ataca es una forma exótica de la influenza, en cuyo caso se pueden dar mortalidades de hasta el 100% de aves.

Lesiones: las lesiones varían de acuerdo con la patogenicidad del virus. Normalmente se encuentran inflamaciones de la tráquea, senos nasales, sacos aéreos y conjuntivitis. En casos más severos, se observa congestión, edemas y hemorragias en varios puntos del cuerpo del ave.

Diagnóstico: es necesario el diagnóstico de laboratorio por métodos serológicos o por aislamiento del virus. Debe tenerse el cuidado de no confundir la influenza aviar con muchas otras enfermedades de las aves, tales como New Castle, Mycoplasmosis, Cólera, Difterovirus y otras más.

Prevención: las vacunas actuales no son muy efectivas dada la gran cantidad de serotipos diferentes del virus. Lo más prudente es evitar contacto de las aves de la granja con otro tipo de aves, sea éstas domésticas o silvestres.

Tratamiento: no hay.

10. Coriza infecciosa

Causa: bacteria *Hemophilus gallinarum*

Especies a las que ataca: pollos y gallinas.

Transmisión: principalmente por contacto directo; las aves enfermas transmiten la infección a las aves sanas. También puede transmitirse por el alimento, el agua de bebida y por el aire que acarrea partículas infecciosas. La bacteria no es muy resistente al medio ambiente.

Síntomas: son los típicos de enfermedades de carácter respiratorio, tales como tos, estornudos, dificultad respiratoria. Hay inflamación de la cara en la zona de los ojos y a veces en las barbillas.

En ojos y agujeros nasales se produce una mucosidad maloliente. En los ojos tiende a acumularse un material que impide la visión del ave, que reduce el consumo de agua y alimento con la consiguiente pérdida de peso corporal. Las aves en postura pueden bajar su volumen de producción.

Lesiones: conjuntivitis, inflamación de los tejidos oculares y nasales. La mortalidad depende de la virulencia, y se incrementa con un mal manejo, o cuando se complica con otra enfermedad que ataque a los sacos aéreos.



Figura 8.11 LESIONES CAUSADAS POR LA CORIZA INFECCIOSA

Diagnóstico: el diagnóstico más preciso se logra en el laboratorio, con el aislamiento de la bacteria a partir de los exudados catarrales o de los sacos aéreos de las aves que están en el período inicial de la enfermedad.

El exudado de los senos puede ser coloreado con tinción de Gram y podrá revelar los característicos bacilos bipolares de la coriza. También se puede hacer siembra del exudado en agar sangre para la identificación de la bacteria.

El diagnóstico de campo no es muy seguro, pues la enfermedad presenta síntomas similares a los de otras enfermedades como viruela, cólera, o a deficiencias de vitamina A.

Prevención: medidas higiénicas preventivas y evitar a las aves cambios bruscos de temperatura y humedad. Ya existen bacterinas, o sea vacunas fabricadas con las bacterias muertas de la misma enfermedad, las que se utilizan en regiones en donde la coriza se presenta con regularidad. También se usan ciertos medicamentos con carácter preventivo, tales como Eritromicina, Estreptomicina, Tylosina y ciertas sulfas.

Tratamiento: se usan antibióticos como la Eritromicina y Estreptomicina, y también sulfas como Sulfadimetoxina y el Sulfatiazol. Estos fármacos sirven para atenuar la severidad de la enfermedad, pero el objetivo del avicultor debe ser erradicar la enfermedad.

En un brote de Coriza es recomendable seleccionar y eliminar aquellas aves que presentan los síntomas más agudos, principalmente inflamación severa de la cabeza y ojos totalmente obstruidos por caseosidades.

Las aves que han pasado la enfermedad, deben considerarse como portadoras de la infección, y deben aislarse de los lotes de aves sanas.

11. Mycoplasmosis aviar

Se presentan tres tipos principales de Mycoplasmas que atacan a las aves:

1. *M. gallisepticum*
2. *M. sinoviae*
3. *M. meleagridis*

11.a *Mycoplasma gallisepticum* (enfermedad respiratoria crónica)

Especies a las que ataca: pollos y gallinas, pavos y otras muchas aves.

Transmisión: puede ser embrionaria, pues las aves reproductoras infectadas son portadoras de la enfermedad de por vida, y pueden transmitirla a la progenie. Los pollitos que nacen con la infección la transmiten a los demás en forma lateral, por la inhalación de aire infectado. Tal vez, el principal medio de transmisión es por el manipuleo de las personas que manejan a las aves, las que adquieren la contaminación en sus ropas y sus manos, trasladándola de aves enfermas a aves sanas. Otras formas de transmisión pueden ser, mezclar aves de diferentes edades en una misma granja, o bien trasladar aves de una granja a otra.

Síntomas: el Mycoplasma, por sí solo, no es un agente infeccioso de mucha patogenicidad y los síntomas se desarrollan lentamente. Estos síntomas son los usuales de las enfermedades respiratorias, tos, estornudos, mucosidad, descargas nasales y oculares. Sin embargo, el Mycoplasma, a menudo se asocia con otros agentes patógenos, lo que complica el cuadro patológico. Generalmente se asocia con uno o más de los siguientes agentes patógenos: *Escherichia coli*, Virus de New Castle, Virus de la Bronquitis y con la bacteria *Hemophilus gallinarum* de la Coriza.

En las gallinas adultas se baja el consumo de alimento y la producción de huevos puede reducirse en un 20 a 30%. En las gallinas reproductoras, además, se reduce la incubabilidad de los huevos.

En los pollos de engorde, los síntomas son más definidos y la enfermedad ataca en forma más severa, ya que reduce el consumo de alimento y el engorde del ave. Puede haber altas mortalidades si las aves no son tratadas con medicación eficaz, o bien si son expuestas a otras condiciones desfavorables de manejo que provoquen tensiones adicionales. Esto provoca que tengan que eliminarse muchas aves que por su estado físico deplorable, no servirán para el consumo. La pérdida económica que puede causar esta enfermedad en los pollos de engorde puede ser muy alta.

Lesiones: se puede observar un exudado caseoso que cubre los tejidos de los sacos aéreos, especial-



Figura 8.12 ENFERMEDAD RESPIRATORIA CRÓNICA. El hígado aparece cubierto por una falsa membrana viscosa de color amarillento. El saco del corazón es grueso y blanco. Se evidencia gran cantidad de materia caseosa en la cavidad del cuerpo

mente cuando la enfermedad se complica con el agente patógeno *Escherichia coli*. En estos casos, también pueden presentarse formaciones de tejido fibrinoso sobre el hígado y el corazón.

También se observa inflamación y mucosidad en los conductos y senos nasales, la tráquea y los bronquios. A veces se puede encontrar que la tráquea está rojiza e inflamada.

Diagnóstico: A veces, los síntomas respiratorios y las lesiones típicas de sacos aéreos, hígado y corazón pueden facilitar un diagnóstico de campo para las personas expertas en esta área. En el laboratorio podrán usarse los métodos de seroaglutinación, o el aislamiento del agente patógeno.

Prevención: mantener a las reproductoras libres de la enfermedad, o bien, adquirir en lo posible, huevos fértiles o pollitos libres de Mycoplasma.

En zonas en que la enfermedad se presenta en forma rutinaria, se debe tratar a las aves en forma preventiva con medicamentos específicos, tales como la Tylosina, Eritromicina, Tetraciclinas y otros nuevos productos que están saliendo al mercado.

Evítense en lo posible el polvo, los gases amoniacales y todo aquello que puede afectar las vías respiratorias de las aves en la caseta.

Tratamiento: generalmente los tratamientos se basan en antibióticos específicos para la enfermedad. Entre ellos están la Tylosina, Eritromicina y las del grupo de las tetraciclinas (oxi y clortetraciclina).

En ciertas circunstancias en que la enfermedad es leve, o se inicia cuando las aves ya están por salir al sacrificio, la medicación puede ser innecesaria y antieconómica. Hay que considerar la decisión de medicar o no, pues el tratamiento para esta enfermedad es muy caro.

NOTA: el agente etiológico del *M. gallisepticum* ocasiona mayores daños económicos que los otros tipos de *Mycoplasma*, el *M. sinoviae* y el *M. meleagridis*.

11.b *Mycoplasma sinoviae*

Causa la enfermedad conocida como Sinovitis infecciosa. Ataca generalmente a las aves jóvenes, a las cuales provoca cojeras y retraso en el crecimiento. Su acción produce un engrosamiento de la articulación del tarso, la que se inflama por acumulación de un exudado característico, de color gris o amarillo, pegajoso y viscoso. La mortalidad que causa es baja, pero puede provocar alta morbilidad, con muchas aves de desecho, que deben ser eliminadas.

La enfermedad puede ser confundida con la Artritis viral o con la Tendosinovitis.

Las aves enfermas tienden a echarse al suelo, se deshidratan y pierden peso. Las heces de las aves más enfermas, a menudo, son de color verde.

El tratamiento de aves enfermas no es muy satisfactorio, pues se requieren altos niveles de antibióticos en el agua y en el alimento, para obtener resultados apreciables.

Se usan antibióticos como Oxi y Clortetraciclinas, Estreptomicina y Nitrofuranos como la Furazolidona.

11.c *Mycoplasma meleagridis*

Se presenta en los pavos de todas las edades. La enfermedad se transmite por el huevo, o de ave a ave. Sus síntomas son una alta morbilidad en pavos jóvenes, en los que se observa dificultades respiratorias. La mortalidad puede alcanzar, a veces, hasta un 8% de las aves.

La principal lesión es la inflamación de los sacos aéreos, a veces con exudado caseoso.

El tratamiento con Tylosina y Tetraciclina puede ser de algún valor para controlar la inflamación de los sacos de los pavos enfermos.

12. Colibacilosis aviar (Infección por coliformes)

Causa: bacteria *Escherichia coli*

Especies a las que ataca: toda clase de aves y aun algunos mamíferos. Tiene más acción sobre aves jóvenes que en adultas.

Transmisión: las bacterias viven localizadas en los intestinos; en circunstancias desfavorables, en que las aves son sometidas a tensión excesiva, o a una infección respiratoria o de otro tipo, la bacteria penetra en los demás tejidos de las aves.

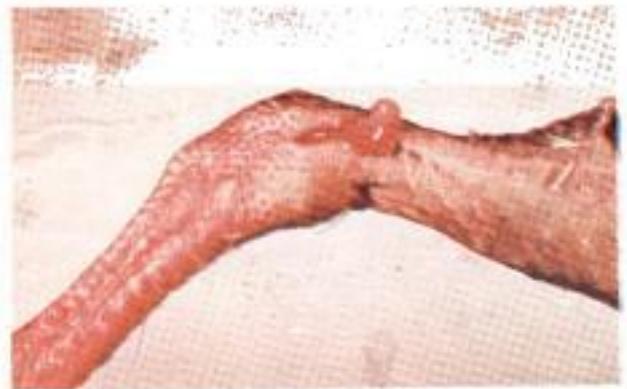


Figura 8.13 SINOVITIS INFECCIOSA. Es característica la presencia de tarsos hinchados y cojera. Al abrir el tarso se suele ver exudado cremoso

Las bacterias pueden transmitirse a través de heces contaminadas, material de cama, agua de bebida, etc. Se consideran bacterias oportunistas que atacan junto con otras enfermedades. Cuando la presencia de *E. coli* es excesiva, contribuye a la presentación de lo que se conoce como enfermedad respiratoria crónica complicada.

Síntomas: las aves atacadas muestran un crecimiento muy pobre y un aspecto decaído y somnoliento. Los tejidos de la cara se notan pálidos, y las plumas se observan desarregladas, alteradas. El ave pierde peso rápidamente y usualmente presenta diarrea, cuando el ataque es en el aparato digestivo.

Cuando la bacteria ataca los sacos aéreos, se observan síntomas respiratorios, tales como tos, estertores, y la inflamación de éstos.

Cuando la bacteria ataca otros órganos, los síntomas pueden ser muy variados y diferentes.

Lesiones: hay gran variedad de lesiones, dependiendo del sitio que ataque la bacteria. En casos respi-



Figura 8.14 INFECCIÓN COLL El hígado está agrandado, congestionado y con zonas de tejido muerto. En los casos severos tiene apariencia de harina de maíz

ratorios hay inflamación y exudados de los sacos aéreos, y en casos severos, formaciones fibrinosas sobre el corazón y el hígado. Cuando ataca el tubo digestivo, hay diarrea, enteritis, producción de mucosidades intestinales, y a veces coligranulomas.

Diagnóstico: el diagnóstico debe ser por medio de análisis de laboratorio, para lograr el aislamiento de un serotipo reconocido como patógeno, ya que hay serotipos que no lo son y que viven normalmente en el tracto intestinal.

Prevención: aunque se adquieran huevos fértiles de reproductoras que se suponen libres de colibacilosis, los huevos deben ser bien desinfectados, y debe mantenerse una escrupulosa sanidad en las incubadoras. En la granja se debe evitar acumulación de polvo y la contaminación del alimento con excrementos de las mismas aves.

Tratamiento: los tratamientos a base de antibióticos, nitrofuranos o sulfas normalmente son de utilidad, si son administrados en las primeras etapas de la enfermedad. Es conveniente efectuar pruebas de sensibilidad a los antibióticos en el laboratorio para determinar cuál droga es la que actúa mejor contra el agente patógeno.

13. Pullorosis. (diarrea blanca bacilar)

Causa: bacteria *Salmonella pullorum*

Especies a las que ataca: pollos y pavos, especialmente a temprana edad.

Transmisión: a través del huevo el ave portadora puede transmitir la enfermedad a la progenie. Los pollos enfermos infectan a los sanos a través de los sistemas digestivos y respiratorio.

Síntomas: se presenta una típica diarrea blanca que normalmente se adhiere a las plumas cercanas a la cloaca del pollito. La diarrea es pegajosa y espumosa. Los pollitos se agrupan como si tuvieran frío y emiten un quejido peculiar. Están débiles, sin apetito, y con cierta dificultad respiratoria. La mortalidad en pollitos generalmente se eleva al máximo durante la segunda y tercera semana de edad, y luego se reduce. La mortalidad puede elevarse desde un 40 a un 60% y en casos severos, puede ser hasta de 90%.

En las aves adultas casi no se presentan síntomas, pero en brotes agudos se puede apreciar cierta debilidad y depresión de las aves, y a veces una diarrea ligeramente verdosa.

Lesiones: en pollitos se aprecia empastamiento de la cloaca con la diarrea blanca. Se pueden encontrar

nódulos grises en el hígado, corazón y los pulmones. Con frecuencia se ven focos necróticos y hemorragias petequiales en el hígado.

Se puede apreciar acumulación de uratos en los uréteres. En muchos pollitos se encuentra que la yema no ha sido absorbida.

En las aves adultas es raro encontrar lesiones.

Diagnóstico: en pollitos puede formularse un diagnóstico preventivo con base en la historia clínica, los síntomas y las lesiones. Esto puede comprobarse también en la prueba rápida de aglutinación en placa o en tubo. Un diagnóstico firme debe estar apoyado por el aislamiento e identificación de *Salmonella pullorum* en el laboratorio de patología aviar.

Prevención: debe estar basada en un programa de erradicación del patógeno. El avicultor no debe adquirir huevos fértiles, ni pollitos que no posean garantía de estar libres de este padecimiento. En las aves reproductoras se deben mantener chequeos periódicos para asegurar que están libres de la enfermedad.

Tratamiento: normalmente, el tratamiento en pollitos es con base en antibióticos, sulfas o nitrofuranos aplicados en el agua de bebida. El tratamiento a veces no da los resultados esperados.

Las aves progenitoras con alta incidencia de la enfermedad, deberían ser eliminadas.

14. Tifoidea aviar

Causa: bacteria *Salmonella gallinarum*

Especies a las que ataca: pollos y gallinas, patos y otras aves domésticas y silvestres.

Transmisión: a través del huevo, de la gallina portadora a su progenie y por la contaminación de aves enfermas a las sanas, vía exudados nasales, saliva y excrementos.

Síntomas: en aves jóvenes, los síntomas de la tifoidea son muy parecidos a los de la enfermedad *Pullorum*. Pollitos débiles, sin apetito, agrupados como si tuvieran frío, y con ciertos síntomas respiratorios. En aves adultas, la cresta y las barbillas presentan un color pálido y se notan arrugadas y como reducidas. La cara presenta una coloración pálida y enfermiza.

Las aves pierden el apetito, toman mucha agua y usualmente presentan una profusa diarrea verdosa. Se producen muertes repentinas, desde el mismo inicio de la enfermedad.

Lesiones: las lesiones en pollitos son muy similares a las de *Pullorum*. En las aves adultas, cuando la presentación de la enfermedad es sobre-aguda y las

Hidden page

Hidden page

Lesiones: para efectos de diagnóstico, conviene diferenciar aquellas coccidias que atacan el intestino delgado propiamente dicho (coccidiosis intestinal), y la que ataca los apéndices intestinales conocidos como ciegos (coccidiosis cecal). Esta última es posiblemente la que más se presenta en aves jóvenes, tales como pollos de engorde o pollas de postura en desarrollo.

16.a Coccidiosis cecal

Es causada por la especie de coccidia *Eimeria tenella*. Ataca los "ciegos" provocando hemorragias que los llenan de sangre, la que sale al exterior junto con la excreta del ave. Este tipo de coccidiosis puede causar mortalidades altas, si no se aplican oportunamente los tratamientos adecuados.

16.b Coccidiosis intestinal

Según la especie atacante:

- a) *Eimeria acervulina*: ataca la primera parte (primer tercio) del intestino delgado. Provoca inflamación del mismo, lo que puede causar un engrosamiento del tejido mucoso. En la parte del intestino afectado, se observan numerosas estrías y placas de color blanco grisáceo. Puede producir pérdida del apetito y diarrea en el ave afectada, pero la acción patógena de *Eimeria acervulina* es moderadamente severa.
- b) *Eimeria necatrix*: Ataca a la parte media (segundo tercio) del intestino, la que se inflama grandemente en algunas zonas, dando aspecto de salchicha. Se observan manchas hemorrágicas de color rojo brillante, junto con pequeñas manchas blancas, todo lo cual puede apreciarse aún desde la parte externa del intestino. En el interior del intestino se puede encontrar material teñido de sangre. Las aves pierden el apetito, bajan de peso y en ocasiones puede haber una alta mortalidad.
- c) *Eimeria maxima*: ataca en la misma zona del intestino en que ataca *Eimeria necatrix* (segundo tercio), y presenta casi las mismas lesiones, aunque la patogenicidad es menor en esta especie. Los oocistos son de tamaño mayor que los de las otras especies.
- d) *Eimeria brunetti*: causa inflamación en la parte posterior del intestino (tercer tercio) y también pueden inflamarse el recto, los ciegos y la cloaca. Se da una enteritis catarral con un exudado sanguinolento. La mucosa puede ser seriamente afectada, cubriéndose de un tejido fibrinoso o ca-

seoso. Esta *Eimeria* es moderadamente patógena, produce adelgazamiento y diarrea en el ave atacada.

Diagnóstico: a menudo el diagnóstico puede hacerse por los síntomas y la observación de las lesiones macroscópicas en los intestinos. Hay métodos de laboratorio que permiten la identificación y conteo de los oocistos, por medio de microscopio, para confirmar el diagnóstico clínico.

Prevención: el método de prevención de esta enfermedad depende del objetivo de la producción. En el pollo de engorde se acostumbra que el avicultor procure por todos los medios evitar que la enfermedad se presente, mediante el uso de medicamentos anticoccidícos en el alimento. Normalmente estos medicamentos son coccidícos, es decir, tienen la propiedad de matar al patógeno, de suprimirlo totalmente.

En la cría del pollo de engorde, en la que el período de vida es tan corto (6-8 semanas), no es necesario que el ave desarrolle inmunidad. Sin embargo, en aves que van a llegar a adultas, sea como reproductoras o ponedoras de huevo comercial, es conveniente que se desarrolle cierto grado de inmunidad contra la coccidiosis.

Para que esto se logre, las aves deben ingerir oocistos en número suficiente para que se produzca la infestación del organismo, pero a un grado que no cause gran daño al ave.

Se pueden usar varios métodos para estimular la inmunidad. Uno de ellos es usando drogas anticoccidícas a dosis bajas, para permitir que en cierto momento la infestación se produzca en el ave, pero a un nivel bajo, controlable. Otro método es el de contaminar a propósito el agua, el alimento o la burucha de las aves con coccidias obtenidas de aves enfermas, para tratar de producir la infestación en forma uniforme en toda la parvada, para luego dar el tratamiento en el momento preciso, habiendo permitido al ave adquirir algún grado de inmunidad.

La inmunidad que adquiere el ave es específica para la especie de *Eimeria* por la cual ha sido infestada, pero es vulnerable a los otros tipos de *Eimeria*. No hay inmunidad cruzada, o sea que como ejemplo, un ave inmune a *Eimeria tenella* puede ser atacada por la *Eimeria necatrix*.

En los pollos de engorde, la mejor opción es la de tratar por todos los medios de evitar que la coccidiosis se presente. Esto se puede lograr con el uso de coccidícos y con apropiados sistemas de manejo. Programas sanitarios, bien aplicados y un buen manejo de la burucha o cama, ayudarán mucho a mantener sana a las aves. La burucha húmeda y apelmazada es un medio ideal para la esporulación de los oocistos, por lo que debe tenerse el cuidado de mantener la burucha seca, e vitando goteras del sistema de agua potable o derrames de los bebederos.

Tratamiento: existe una gran cantidad de productos usados para la prevención y tratamiento de la coccidiosis. Sin embargo, dado que las coccidias eventualmente adquieren resistencia a un producto determinado, si este se usa continuamente por períodos largos, se acostumbra hacer una rotación o cambio de estos cada cierto tiempo, para evitar que la coccidia logre adquirir resistencia.

Entre los productos usados como anticoccidiales, hay sulfas (sulfaquinoxalina, sulfametazina, ESB), los llamados ionóforos (monesina, salinoamicina, maduramicina, lasalocid, narasina), nitrofuranos (furalolidona) y otros como el Amprolio, Zoalene, Halofuginona y Arsenicales.

El producto por usarse depende de un programa específico en el que entran en consideración factores tales como lograr inmunidad o no, rotación de productos, grado de la infestación, precios de las drogas y varios factores más que pueden ser diferentes para cada avicultor en particular.

17. Aspergillosis (Neumonía de las criadoras- neumonía micótica)

Causa: hongo *Aspergillus fumigatus*

Especies a las que ataca: pollos, gallinas, pavos, gansos y otras aves de corral y silvestres. Los pavos son muy susceptibles y los pollitos jóvenes son más susceptibles que las aves adultas.

Transmisión: por inhalación de las esporas del hongo que se encuentran en las máquinas incubadoras, nacedoras, burucha y pienso contaminados.

Síntomas: en los pollitos jóvenes, se notan principalmente síntomas respiratorios (jadeo, respiración angustiosa). Las aves se notan deprimidas y la mortalidad puede ser alta en pollos jóvenes, especialmente cuando se complica el cuadro con otras infecciones.

Lesiones: en los pulmones, tráquea, bronquios y sacos aéreos pueden encontrarse algunos o muchos nódulos de color blanquecino o verde amarillento, producidos por el crecimiento del hongo. Estos nódulos pueden observarse a simple vista. En ciertos casos, los sacos aéreos están cubiertos por un material caseoso de color amarillento. Ocasionalmente hay infección cerebral.

Diagnóstico: la presencia de nódulos puede facilitar un diagnóstico clínico presuntivo. En el laboratorio se puede observar microscópicamente el interior de los nódulos y hacer cultivos para aislar e identificar el *Aspergillus*.

Prevención: estricta limpieza y desinfección en la planta incubadora, lo mismo que una cuidadosa ob-

servación de la calidad de la burucha y piensos. Limpieza y sanidad de depósitos del pienso, comederos y bebederos.

Si la enfermedad es detectada en sus fases iniciales, se debe proceder con una esmerada limpieza y suprimir lo posible focos de contaminación.

Las aves afectadas deben eliminarse, si es posible quemando los cadáveres.

Tratamiento: no hay.



Figura 8.16 ASPERGILOSIS. Los pulmones del pollito aparecen llenos de nódulos blanco-amarillentos (pequeños bultos)

C. PARÁSITOS DE LAS AVES

Entre los parásitos de las aves, algunos son de verdadera importancia para el avicultor, por el perjuicio económico que ocasionan. Estos parásitos solo causan daño cuando se presentan en grandes cantidades, o cuando el ave parasitada se encuentra debilitada por otra enfermedad.

En las explotaciones modernas de carácter intensivo, no deben permitirse situaciones que favorezcan la proliferación de los parásitos, tales como humedad de la cama, insectos que actúan como huéspedes intermediarios, o inadecuadas condiciones de higiene de las instalaciones y equipo.

Entre los parásitos que atacan a las aves podemos distinguir:

- Internos
- Externos

1. Parásitos internos

- a) **Gusanos redondos grandes (*ascaris*):** Estos gusanos tienen una longitud de 5 a 10 centímetros de largo. Son de color blanco grisáceo y se encuentran en el intestino delgado de las aves. Las larvas pueden causar daño a la mucosa intestinal, provocando inflamación de la misma. Una infesta-



Figura 8.17 LOMBRICES INTESTINALES GRANDES. La porción central del intestino delgado es el lugar donde con más frecuencia se encuentra este tipo de lombriz. Estas lombrices son de color blanco-amarillento y miden de 1', a 3 pulgadas de longitud

ción masiva de este parásito causa un pobre crecimiento del ave y reduce la producción de huevos.

Estos gusanos son observables a simple vista cuando se examina el contenido intestinal. El tratamiento más efectivo es a base del producto piperacina, el cual puede suministrarse en el pienso o en el agua de bebida.

- b) **Gusanos redondos del ciego (*Heterakis*):** Se localizan principalmente en los ciegos, y aunque no causan mucho daño, se cree que los huevos actúan como portadores del protozoo que provoca la enfermedad conocida como *Histomoniasis* (*Enterohepatitis, cabeza negra*).



Figura 8.18 LOMBRICES CECALES. Estas pequeñas lombrices se encuentran en los ciegos de las aves

Son observables a simple vista, miden generalmente 1.5 cm de largo. El tratamiento más usual es a base de piperacina.

- c) **Gusanos capilares (*Capillaria*):** Se encuentran principalmente en la parte anterior del aparato digestivo (esófago, buche, proventrículo) parte del intestino y ocasionalmente, en los ciegos. Una infestación masiva puede causar debilidad, anemia y pérdida notable del peso del ave. Miden de 1, a 3.5 cm de largo, y son muy delgados, por lo que sólo son observables, cuando un raspado del contenido intestinal se lava a través de un tamiz de malla muy fina. El tratamiento con piperacina no es eficaz contra la capilaria. Son recomendables la *Higromicina* y el *Coumaphos* como tratamientos efectivos.
- d) **Gusanos planos (*Tenias*):** Son gusanos blancos, de cuerpo segmentado y de estructura plana, como una cinta. Su tamaño varía desde el microscópico hasta 18 cm de largo. Las aves se infestan al comer caracoles, lombrices de tierra, babosas y pequeños escarabajos. El parásito causa engrosamiento de la pared intestinal, pérdida del apetito y de peso. En algunos casos puede producirse diarrea y reducción en la producción de huevos. El tratamiento más eficaz es con base en dilaurato de dibutiltin (*Butinorate*), el cual debe usarse con mucha precaución, siguiendo las instrucciones precisas dadas por los fabricantes del producto. No debe usarse en gallinas en producción.



Figura 8.19 LOMBRICES CAPILARES. Estas lombrices de aspecto similar a pelos, suelen encontrarse en el tracto digestivo. Son difíciles de ver debido a su tamaño. El buche, intestino delgado y ciegos pueden estar infestados por las distintas especies



Figura 8.20 TENIAS. Estos parásitos chatos y segmentados se adosan al revestimiento interior del intestino mediante ganchos y ventosas. La mayoría de las tenias son fácilmente visibles al hacer necropsia

2 Parásitos externos

Existen numerosas especies de insectos y ácaros que viven en las aves. Los más comunes son los piojos, las pulgas y las garrapatas o ácaros.

Atacan en todas las partes del cuerpo, y pueden observarse a simple vista, o con la ayuda de lente de aumento.

El daño que causan es irritación de la piel y formación de úlceras provocadas por la acción de mordedura o por succión de la sangre del animal huésped. Infestaciones masivas pueden causar graves bajas en la producción, palidez, anemia y hasta la muerte del ave.

El tratamiento es con base en insecticidas que sean de baja toxicidad para las aves, tales como Malathion, Sevin (Carbamato), Coral. La aplicación del insecticida depende del parásito por combatir. Deben seguirse las instrucciones del fabricante del producto.

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

I. SELECCIÓN

Coloque en los espacios en blanco de la Columna A, la letra que corresponde a la enfermedad de la Columna B.

Columna A

1. () Ataca el sistema inmunológico del ave.
2. () La forma cutánea o seca produce formación de costras, verrugas y lesiones en la cara del ave.
3. () El principal síntoma es una "diarrea blanca", que se pega a las plumas cercanas a la cloaca del pollito.
4. () Las cepas velogénicas-viscerotrópicas poseen una enorme virulencia y provocan altas mortalidades en pollos.
5. () Enfermedad que ataca los bronquios. Tiene como característica que se difunde con mucha rapidez entre las aves del lote.
6. () En los pollitos jóvenes se observa que se estremecen con temblores muy rápidos de la cabeza, cuello y músculos. Los temblores se incrementan cuando el pollito es perturbado.
7. () El virus de la enfermedad se difunde acarreado en células escamosas que se producen en los folículos de las plumas.
8. () El ave estira el cuello para poder respirar. Al toser, suele expulsar mucosidades sanguinolentas que se forman en la laringe y la tráquea.
9. () Se observa hinchazón en los tendones flexores de las patas de las aves.
10. () La bolsa de Fabricio se ve afectada.
11. () Se inflama la cara del ave, principalmente los ojos, donde se forma un material caseoso que cubre el ojo impidiendo la visión.

Columna B

- a. Artritis viral
- b. Bronquitis
- c. New Castle
- d. Encefalomiелitis
- e. Gumboro
- f. Coriza
- g. Marek
- h. Laringotraqueitis
- i. Viruela
- j. Pullorum
- k. Aspergillosis
- l. Coccidiosis
- m. Tenias
- n. Ácaro

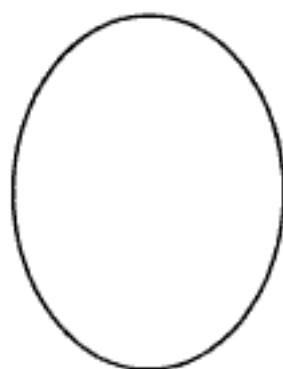
12. () La enfermedad puede ser adquirida cuando el embrión aun está en las máquinas incubadoras. Ataca el sistema respiratorio.
13. () Viven sobre la piel del ave.
14. () De cuerpo segmentado y estructura plana. Se ubican en el tracto intestinal, donde causan engrosamiento de las paredes del mismo.
15. () Hay nueve especies de estos parásitos que atacan a las gallináceas. Se localizan en intestino y algunas provocan diarreas sanguinolentas.
16. () La infestación se transmite a través de oocistos.

II. RESPUESTA BREVE

1. Mencione tres tipos de organismos patógenos que causan enfermedades en las aves.
2. Escriba el nombre de tres enfermedades provocadas por los organismos mencionados en las respuestas a la pregunta anterior (una enfermedad por cada organismo).
3. Mencione cuatro vías o medios a través de los cuales puedan contagiarse las enfermedades de unas aves a otras.
4. Escriba el nombre de seis actividades de orden preventivo que se practican en la granja para evitar la difusión de las enfermedades.

TEMA IX

LA ALIMENTACIÓN DE LAS AVES



SUMARIO

- A.- LOS ALIMENTOS
- B.- DIGESTIÓN Y METABOLISMO
- C.- ALIMENTACIÓN DEL POLLO DE ENGORDE
- D.- ALIMENTACIÓN DE LA GALLINA PONEDORA
- E.- ALIMENTACIÓN DE LAS REPRODUCTORAS PESADAS

OBJETIVOS

1. Citar los componentes básicos de que están constituidos los ingredientes alimenticios y reconocer las características químicas de dichos componentes.
2. Describir las funciones fundamentales de cada uno de los componentes básicos de los ingredientes alimenticios en la nutrición de las aves.
3. Reconocer las materias primas más utilizadas en la elaboración de las raciones alimenticias de las aves destacando su importancia en relación con las necesidades nutricionales del ave.
4. Explicar la relación energía-proteína y su importancia en la elaboración de fórmulas alimenticias.
5. Describir brevemente el proceso digestivo de las aves con especial énfasis en aquellos aspectos que inciden en el eficiente aprovechamiento de los nutrientes.
6. Reconocer los requisitos nutricionales de las aves, de acuerdo con su edad y con su actividad productiva.
7. Reconocer la proporción adecuada de los ingredientes que entran en la composición de las fórmulas alimenticias de las aves, de acuerdo con los objetivos de la explotación.
8. Identificar los tipos de alimentos recomendados para cada modalidad de explotación avícola (pollos de engorde, gallinas ponedoras, reproductoras).

INTRODUCCIÓN

La tecnología científica aplicada a la alimentación y nutrición de las aves ha progresado tanto en las últimas dos o tres décadas, que posiblemente, ha igualado los avances en el campo de la nutrición humana.

Aunque el avicultor no esté enterado de los últimos adelantos en el área de la Bromatología avícola, es importante que conozca los conceptos básicos, fundamentales, de lo que significa la alimentación y la nutrición de las aves.

Es necesario hacer aquí una distinción entre los conceptos **alimentación y nutrición**. Alimentación es el proceso de poner a disposición del ave los elementos nutricionales para que ésta los ingiera. La nutrición es el proceso fisiológico subsiguiente, por el cual, el organismo del ave los digiere, esto es, los transforma en elementos simples que pueden ser absorbidos a través de los capilares sanguíneos y transportados a aquellas partes del cuerpo donde son utilizados.

Los modernos métodos para alimentar a las aves han alcanzado un alto grado de eficiencia en lo que se refiere al equipo automático diseñado para tal efecto, a la cantidad de pienso que dicho equipo debe distribuir a las aves y del momento preciso para hacerlo. Esta automatización ha permitido la reducción de tiempo y mano de obra requeridos para alimentar un enorme número de aves.

En el aspecto de la nutrición, las computadoras efectúan en cuestión de minutos el antes laborioso trabajo de calcular la composición de las fórmulas alimenticias, lo que debe hacerse en función de muchos factores variables, tales como las necesidades fisiológicas del animal según su edad, clima, objetivo de producción, estado de salud, etc., o bien en función de la disponibilidad y valor nutricional de los ingredientes de la fórmula.

Otro factor, tal vez el más importante es el factor costo de los alimentos formulados. No debe olvidarse que en la avicultura industrial, el costo del alimento

constituye entre un 60-70 % de los costos totales de la producción, ya que el objetivo básico de la actividad avícola es la de convertir ingredientes alimenticios de poca aceptación para el consumo humano en nutrientes de óptima calidad, tales como la carne y los huevos.

A. ALIMENTOS

Los alimentos son sustancias que necesita un organismo vivo para poder desempeñar a cabalidad las funciones vitales que le son propias. En las aves, dichas funciones vitales comprenden:

- a) Mantener uniforme la temperatura de su cuerpo, independientemente de la temperatura ambiente exterior.
- b) Mantener la actividad de órganos como el corazón, pulmones, hígado, estómago, etc.
- c) Proveer de energía al sistema muscular para moverse, volar o trasladarse de un sitio a otro.
- d) Contar con material para el crecimiento de tejidos y órganos en las aves en desarrollo y para la reposición de tejidos desgastados en aves adultas.
- e) Alcanzar un desarrollo corporal pleno y adecuado que les permita producir según sea el objetivo económico de la explotación (carne, huevos, plumas, etc.).

1. Composición Química de los Alimentos

Los ingredientes que pueden ser usados para la alimentación de las aves son muy numerosos. El mayor o menor uso de ellos, depende de factores tales como la facilidad de conseguirlos en la zona, de su precio y de la calidad alimenticia de los componentes químicos que posee.

Sea cual fuere el ingrediente alimenticio usado, lo que el organismo animal aprovecha son los componentes químicos, las sustancias básicas de que están constituidos dichos ingredientes. Estas sustancias químicas básicas son:

1. Agua
2. Hidratos de Carbono
3. Lípidos
4. Proteínas
5. Vitaminas
6. Minerales

En el Cuadro 9.1, se puede apreciar la composición de dichas sustancias, sus diferencias, y su utilización por el organismo del ave.

Cuadro 9.1

COMPUESTOS BÁSICOS DE LOS ALIMENTOS Y SU UTILIZACIÓN BIOLÓGICA

Compuestos	Composición elemental	Componentes	Utilización por el del ave
Agua	H ₂ O	Agua	Bebida-componente del 55-65% del cuerpo de las aves. Regula la temperatura del cuerpo.
Hidratos de Carbono	C, H, O	Almidón	Reserva de energía
		Sacarosa Glucosa	Fuente energética Energética de acción inmediata
		Celulosa	Estructural formación de la pared celular.
Lípidos	C, H, O	Grasas	Reserva de energía
		Aceites	Reserva de energía
		Ceras	Estructurales, forman parte del protoplasma
Proteínas	C, H, O, N (P y S)	Aminoácidos	Estructurales forman parte del protoplasma
Vitaminas	A, D, E, K, B, etc.	Vitaminas	Regulan función de los órganos y tejidos del cuerpo
Sustancias Minerales	Ca, P, Fe, I, etc.		Elementos de acción estructural y reguladores de los órganos y tejidos.

Siguiendo el orden en que están descritos en el Cuadro 9.1, ampliamos la información sobre los componentes básicos de los alimentos.

1. a Agua

Fórmula química (H₂O). Está compuesta por dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno. Aunque el agua es el elemento nutritivo más importante en la alimentación de las aves, generalmente es el más descuidado en lo que se refiere a su administración y especialmente a su calidad. Es necesario saber que el ave ingiere diariamente dos o tres veces más agua que alimentos sólidos, por lo que debe darse mucha atención a la cantidad y calidad que las aves consumen.

El agua puede representar desde un 85 % del total del peso de un pollito recién nacido y hasta un 55 a 60 % del peso de un ave adulta. La pérdida de un 15 a un 20 % del agua del cuerpo del ave puede provocar la muerte.

El avicultor tiene poca información sobre lo que en realidad significa "calidad del agua". Se limita a saber que ésta es potable y que tiene un aspecto, olor, sabor y color característico. No obstante, las condiciones mínimas del agua de buena calidad para la producción avícola, deberían satisfacer también los siguientes requisitos que aparecen en el Cuadro 9.2

Cuadro 9.2

CALIDAD DEL AGUA

Clase de sustancias que contiene	NIVELES	
	Adecuados	Aceptables
Sólidos totales disueltos (ppm)	2000	2500
Calcio (ppm)	100	250
Fósforo (ppm)	0	0,10
Magnesio (ppm)	50	125
Manganeso (ppm)	0,25	0,20
Hierro (ppm)	0,25	2,50
Nitratos (ppm)	20	30
Sodio (ppm)	30	40
Cloruros (ppm)	200	300
Sulfatos (ppm)	200	400
Sal (ppm)	1000	3000
Acidez (pH)	7,0 - 7,5	6,5 - 8,5
Recuento total de bacterias (U.F.C/ c.c.) *	0	0
Recuento de coliformes (U.F.C/ c.c.) *	0	0

* Unidades formadoras de colonias por centímetro cúbico.

Las funciones del agua en el organismo del ave son muy numerosas. Solo en lo que se refiere a la acción digestiva, podemos enumerar:

1. Por su efecto lubricante, facilita el paso de los alimentos a todo lo largo del aparato digestivo.
2. Con su acción química contribuye a la digestión y a la absorción de los nutrientes.
3. Conformar la mayor proporción del tejido sanguíneo, que es el medio de transporte de los principios nutritivos a los diferentes tejidos y órganos del cuerpo.
4. Constituye el medio de acarreo para la eliminación de residuos alimenticios y de toxinas a través de intestinos, riñones y uréteres.
5. Es un medio necesario para que se efectúen la mayoría de las reacciones químicas del metabolismo del ave, incluyendo la función de regular la temperatura de su cuerpo.

Es importante hacer análisis químicos, físicos y bacteriológicos del agua que se proporciona a las aves, máxime cuando ésta proviene de pozos o fuentes que no están bajo el control de la Municipalidad, es decir, cuando no forman parte del servicio de agua potable de la localidad.

La deficiencia de la calidad del agua puede causar graves problemas en la salud y productividad de las aves. También, la deficiencia en su manejo puede causar serios perjuicios, tales como:

1. Deshidratación de las aves al pasar uno o más días sin tener acceso a la misma.
2. Agua muy caliente o muy fría limita su ingesta, lo que provoca reducción del consumo del alimento y por consiguiente de la producción.
3. Derrames de agua propician humedad de la caseta, medio adecuado para el desarrollo de enfermedades y parásitos.
4. Obstrucciones de conductos, boyas y sistemas de los bebederos, pueden dejar a las aves sin consumir agua por varias horas, antes que el avicultor se dé cuenta del problema.

1.b Hidratos de Carbono

Fórmula química: C.H.O. Están compuestos por el elemento Carbono además de Oxígeno e Hidrógeno. Reciben también el nombre de carbohidratos o glúcidos.

Actúan como la mayor fuente de energía del organismo, el combustible necesario para que éste realice sus funciones vitales. El hígado es el que se encarga de acondicionarlos para que sean absorbidos por la sangre y llevados a los órganos y tejidos del cuerpo, donde se convierten en energía y calor al ser consumidos (proceso de oxidación).

Si el animal ingiere más hidratos de carbono de los que puede utilizar, éstos se transforman en tejido graso el que se almacena en el cuerpo del ave. Esta grasa pasa a constituir una reserva de energía, que el ave utilizará en alguna fase de su proceso fisiológico. En el pollo de engorde, se procura que esa grasa permanezca acumulada en el cuerpo del ave, lo que aumenta su peso a la hora de la venta.

Los hidratos de carbono son los que entran en mayor proporción en las fórmulas alimenticias de las aves. Se encuentran abundantemente en la naturaleza. Prácticamente todos proceden de las plantas. Se encuentran en los cereales, en semillas, tubérculos y raíces.

Entre los cereales, en el maíz, la avena, cebada, centeno, arroz, trigo y en los sorgos, principalmente en los sorgos híbridos. En tubérculos como la yuca, raíces como nabos y remolacha. En subproductos tales como salvados y harinillas de cereales, melaza de caña, residuos de cervecera.

En su estado químico natural, generalmente se presentan en forma de:

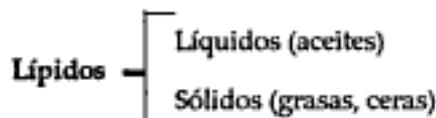
Polisacáridos	}	<i>Almidón:</i> (forma más común en cereales, tubérculos y raíces).
		<i>Celulosa:</i> (es la parte fibrosa de las plantas, poco digerible por las aves).
Disacáridos	}	<i>Sacarosa:</i> (Azúcar de caña, de remolacha)
		<i>Lactosa:</i> (Azúcar de leche).
Monosacáridos	}	<i>Fructosa:</i> (Azúcar de frutas)
		<i>Glucosa:</i> (Azúcar de uva).

Los polisacáridos deben descomponerse o fraccionarse en monosacáridos (azúcares o formas más simples) para ser acarreados por la sangre. La glucosa o azúcar de uva es el azúcar más simple, la que puede ser absorbida en forma directa por el organismo.

1.c Lípidos

Fórmula química: C.H.O. Aunque con los mismos elementos químicos o componentes que los hidratos de Carbono, los lípidos poseen más moléculas de hidrógeno por una de oxígeno que aquellos, lo que los hace tener mayor capacidad energética. Una determinada cantidad de sustancia grasa, posee 2,25 más capacidad de aportar energía, que la misma cantidad de un hidrato de carbono.

Los lípidos pueden catalogarse en:



Los lípidos pueden encontrarse en abundancia en semillas de plantas oleaginosas, (coco, palma africana, semilla de algodón, etc.), así como en productos de origen animal (sebo, manteca). También puede encontrarse en derivados de productos lácteos, pero generalmente estos son muy caros para usarlos en alimentación animal.

Si las grasas o aceites que van a ser utilizados como ingredientes alimenticios permanecen mucho tiempo sin usarse, se oxidan, lo que se conoce como "ranciamiento", lo que los vuelve inservibles y aún tóxicos. Por eso es necesario usar compuestos llamados "antioxidantes" cuando se van a almacenar por algún tiempo.

Las grasas depositadas en el cuerpo del ave constituyen principalmente una reserva de energía almacenada en lo que se conoce como tejido adiposo. También, contienen vitaminas necesarias para el buen funcionamiento del organismo, las vitaminas liposolubles A, D, E y K.

Para poder ser digeridos, los lípidos deben ser reducidos a compuestos más simples, fraccionados. Este fraccionamiento de los lípidos produce:

- Glicerina (glicerol)
- Ácidos grasos

El organismo absorbe por separado los ácidos grasos y la glicerina a través del epitelio intestinal, los que luego se unen de nuevo formando grasas específicas del animal.

1.d Proteínas

Fórmula química: C.H.O.N. Son compuestos que además del carbono, hidrógeno y oxígeno, poseen nitrógeno, el cual forma cerca de un 16% del total de la proteína. Algunas proteínas poseen también azufre (S), magnesio (Mg) y hierro (Fe).

Las proteínas pueden considerarse como células que sirven para formar muchos sólidos del cuerpo animal, tales como la piel, músculos, tendones, uñas, etc. Es decir a diferencia de los carbohidratos y las grasas que son los principales aportadores de energía, las proteínas son formadoras de tejidos, de actividad estructural, formativa. Están presentes en la mayoría de las reacciones metabólicas del cuerpo del animal.

Las proteínas reponen continuamente aquellos tejidos del organismo que se desgastan. También aportan el material que necesitan los organismos jóvenes en continuo crecimiento.

El nombre proteína se deriva del griego *proteios* que significa "lo primero", es decir, de importancia primaria; son sustancias complejas, formadas por la unión de numerosos fragmentos llamados aminoácidos, los cuales están ligados entre sí. Se conocen unos 22 aminoácidos presentes en las carnes de las aves.

El nitrógeno, como ya hemos visto, elemento básico, fundamental en la estructura de la proteína está siempre en proporción del 16% del total de la molécula de la misma. Este detalle es muy importante, pues averiguando por métodos químicos el porcentaje de nitrógeno que hay en determinado alimento y multiplicando este porcentaje por 6,25* se puede averiguar el contenido de proteína bruta o total que hay en dicho alimento.

Como ejemplo, si se encuentra que un determinado alimento tiene un 3% de nitrógeno total, se multiplica por 6,25. El resultado es que dicho alimento posee un 18,75 de proteína bruta ($3 \times 6,25 = 18,75$) (El factor 6,25 es invariable).

Aunque se las defina con el mismo nombre, las proteínas difieren mucho unas de otras. Esta diferencia está determinada por el número y por la colocación de los aminoácidos, elementos que forman las moléculas proteínicas.

Realmente, lo que el animal utiliza son los aminoácidos. El organismo los absorbe en esta forma simple para luego recombinarlos en su interior y pasan a integrarse al cuerpo en forma de "proteína animal."

De los 22 aminoácidos conocidos que constituyen las diferentes proteínas, diez son considerados como esenciales porque no pueden ser sintetizados por el cuerpo del ave. Tres se consideran como semi-esenciales, pueden ser sintetizados a partir de algunos de los aminoácidos esenciales. El tercer grupo, consta de unos nueve aminoácidos, que se conocen como no esenciales, ya que pueden ser adquiridos fácilmente a partir de los alimentos que el ave ingiere. En el Cuadro 9.3 se da una lista de los aminoácidos según su clasificación nutricional:

* La proteína (100%) es igual al porcentaje total de nitrógeno (16%) por 6,25. ($100 = 16 \times 6,25$)

Cuadro 9.3

**LISTA DE AMINOÁCIDOS NECESARIOS
PARA LAS AVES**

ESENCIALES	SEMI-ESCENCIALES	NO ESENCIALES
(No pueden ser sintetizados)	(Pueden ser sintetizados)	(Pueden ser sintetizados)
Metionina	Tirosina	Alanina
Lisina	Cistina	Ácido aspártico
Triptófano	Hidroxilisina	Asparagina
Histidina		Ácido glutámico
Leucina		Glutamina
Isoleucina		Hidroxiprolina
Treonina		Glicina
Arginina		Serina
Valina		Prolina
Fenilalanina		

De los aminoácidos esenciales, los más importantes para las aves suelen ser la Metionina, Lisina y Triptófano.

Las proteínas (aminoácidos) no se pueden "almacenar" en el cuerpo, como sucede con los hidratos de carbono y las grasas. El organismo debe obtenerlos de la ración diaria de alimento que el animal ingiere. Los alimentos que contienen alta proporción de aminoácidos esenciales, se clasifican como de alto valor biológico, y por el contrario, aquellos que los poseen en baja proporción o no los poseen del todo, se consideran como de bajo valor biológico.

En la formulación de raciones para aves, se combinan los diferentes ingredientes alimenticios, para que el resultado o fórmula final, contenga la cantidad de aminoácidos necesarios, según la edad, raza u objetivo de la producción (Ver Cuadro 9.4)

Existen medios para corregir las deficiencias de algunos aminoácidos en una ración, como por ejemplo, agregar el aminoácido deficiente en forma "pura" (como es el caso de la Metionina o la Lisina), o bien con la elaboración de fórmulas con altos porcentajes de proteína total, para asegurar que el aminoácido deficiente vaya en la proporción adecuada, aunque esto implique que se dé un exceso de los demás aminoácidos. Esta última solución puede resultar muy costosa y afectar en algún grado el proceso metabólico del ave.

Cuando al organismo le hacen falta sustancias productoras de energía, como los hidratos de carbono y las grasas, pueden usar las proteínas como fuente energética, eliminando la fracción nitrogenada a través de la orina. Sin embargo, si esta situación se prolonga demasiado tiempo, podría causar daños al sistema urinario por el excesivo esfuerzo de los riñones para eliminar el nitrógeno no utilizable.

Cuadro 9.4

**NECESIDADES APROXIMADAS DE LOS AMINOÁCIDOS
MÁS IMPORTANTES EN LOS PIENSOS DE LAS AVES**

Clase de nutriente	Periodo de vida del ave	
	Inicio y crecimiento	Postura y reproducción
Aminoácidos	% de la proteína diaria	Gramos/ave/día
Arginina	5.0	0.85
Histidina	2.0	0.34
Isoleucina	4.0	0.68
Leucina	6.0	1.32
Lisina	5.0	0.73
Metionina	2.0	0.34
Cistina	1.6	0.27
Fenilalanina	3.2	0.78
Tirosina	3.2	0.54
Treonina	3.2	0.34
Triptófano	0.8	0.15
Valina	3.2	0.68

1.e Vitaminas

Son sustancias químicas imprescindibles para la vida, pues regulan el funcionamiento de los tejidos y órganos del animal. Aunque las cantidades necesarias son muy pequeñas, su deficiencia o ausencia provocan trastornos fisiológicos, enfermedades y hasta la muerte.

Es práctica común, adicionar suplementos vitamínicos a las fórmulas alimenticias de las aves para garantizar que todas las vitaminas necesarias están incluidas en los piensos en las cantidades suficientes de acuerdo con la edad y objetivos de la producción. Aunque algunas vitaminas pueden ser sintetizadas por la misma ave, muchas no lo son (Ver Cuadro 9.5).

Generalmente se hace una distinción en las vitaminas. Aquellas solubles en las grasas o **Liposolubles**, como la A, D, E, K y las solubles en agua o **vitaminas Hidrosolubles** como la vitamina C y las que componen el Complejo B (Tiamina B₁, Riboflavina (B₂), Niacina, piridoxina, colina, ácido pantoténico, biotina, ácido fólico, ácido para-aminobenzoico, inositol y Vitamina B₁₂).

1.e.1 VITAMINAS LIPOSOLUBLES

- **Vitamina A:** previene infecciones en los ojos, mucosas del tracto digestivo y contribuye a la salud de la piel. Su deficiencia provoca retardos en el crecimiento del ave. Aunque se encuentra en cierta cantidad en algunos productos animales (hígados de pescado, yema de huevos, aceites, productos lácteos) o ve-

Cuadro 9.5

NECESIDAD DE SUPLEMENTOS DE VITAMINAS PARA LAS AVES
(Por kilo de alimento)

Vitamina	Inicio	Crecimiento	Postura	Reproducción
Vitamina A (U)	12 000-16 000	8000 - 10 000	8 000-12 000	12 000 - 16 000
Vitamina D3 (U)	2500-3000	1500 - 2000	2000-2500	2500 - 3000
Vitamina E (mg)	30 - 40	15 - 20	15 - 25	25 - 40
Vitamina K3 (mg)	2-3	1-2	1-2	2-3
Vitamina B1 (mg)	1-3	2-3	2-3	2-3
Vitamina B2 (mg)	6 - 10	3-6	5 - 8	6 - 10
Vitamina B6 (mg)	4-6	2-5	3-5	4-6
Ácido fólico (mg)	0,5 - 1,5	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1,5
Ácido nicotínico (mg)	30 - 50	20 - 40	30 - 50	40 - 60
Ácido pantoténico (mg)	8 - 15	6 - 10	6 - 12	10 - 15
Colina (mg)	500 - 700	300 - 500	400 - 600	500 - 700
Vitamina C (mg)	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60
Vitamina B 12 (mg)	20 - 40	10 - 20	15 - 25	20 - 30
Biotina (mg)	80 - 120	40 - 60	40 - 60	80 - 120

getales (maíz amarillo, vegetales amarillos y verdes), generalmente es necesario adicionarla al pienso de las aves. Puede ser producida sintéticamente. Un exceso de Vitamina A puede provocar, a veces, algún tipo de intoxicación perjudicial de graves consecuencias. La Vitamina A se origina a partir de un compuesto que se conoce como pro-vitamina A, o caroteno.

- **Vitamina D** : por la gran relación que existe entre el metabolismo de esta vitamina con el fósforo y el calcio, tiene gran influencia en la formación del tejido óseo. Se la conoce por su propiedad de evitar el raquitismo. Se encuentra en abundancia en la leche, huevos, hígado y aceite de hígado de bacalao. El cuerpo del ave tiene la capacidad de sintetizarla a partir de la luz solar. En caso de producirse una deficiencia puede provocar raquitismo en aves jóvenes, así como puede reducir la incubabilidad y la producción de huevos, por la relación que existe, ya señalada, entre esta vitamina con el calcio y el fósforo, componentes de la cáscara de los huevos.
- **Vitamina E** : tiene destacada función en la reproducción y en la buena formación de los embriones. Su deficiencia puede producir la enfermedad conocida como encefalomalacia que provoca problemas nerviosos e incoordinación muscular. Es abundante en la mayoría de los ingredientes alimenticios. El enranciamiento de materiales lipídicos puede destruirla y provocar una deficiencia de la misma. Su función de antioxidante natural contribuye a la preservación de la Vitamina A.

- **Vitamina K** : interviene en la coagulación de la sangre, por lo que también se la conoce como factor antihemorrágico. Su deficiencia o destrucción por acción de elementos químicos (ejemplo: sulfas, coccidiales) puede provocar serias hemorragias en músculos de la pechuga, alas y patas.

1. e. 2. VITAMINAS HIDROSOLUBLES

- **Vitamina C** : mantiene sanas las mucosas de la boca y vías respiratorias. Tiene propiedades antiinfecciosas, y en general, contribuye al buen crecimiento del cuerpo. A pesar de su gran importancia para el organismo y tal vez por la capacidad que tiene el ave para sintetizar alguna cantidad, esta vitamina no ha sido muy tomada en cuenta por los avicultores, aunque es de gran ayuda cuando se producen tensiones provocadas por excesos climáticos, principalmente por los efectos del calor sobre la producción de huevos. La Vitamina C se encuentra en vegetales frescos, y en frutas, especialmente en las cítricas.
- **Complejo de Vitaminas B** : este complejo comprende un grupo de vitaminas hidrosolubles, esenciales en pequeñas cantidades para el crecimiento del organismo. En alimentos con ingredientes tales como harinas de pescado, levaduras, y subproductos lácteos, las necesidades pueden estar cubiertas. En fórmulas constituidas por ingredientes pobres en ellas puede ser necesario adicionar complementos de estas vitaminas. Las vitaminas del complejo B, son:

- *Colina*: es promotora del crecimiento de los polluelos. Interviene de manera esencial en el metabolismo de los lípidos, impidiendo que se presente la condición de "hígado graso". Su deficiencia puede causar perosis y aumentos de la mortalidad en las aves.
- *B₁ (Tiamina)*: regula y mantiene en buen funcionamiento el sistema nervioso, previniendo el desorden llamado polineurismo. También contribuye a la regulación del sistema muscular y en el funcionamiento del músculo cardíaco. Tiene injerencia en la digestión y en el crecimiento de los tejidos del organismo. Se encuentra abundantemente en cereales, legumbres y vegetales verdes, en leche y carnes en general.
- *B₂ (Riboflavina)*: tiene función importante en el proceso metabólico de los hidratos de carbono, así como en el crecimiento normal y en la salud de la piel y de mucosas, impidiendo la dermatitis. Regula en parte el funcionamiento del aparato respiratorio y tiene acción sobre la coagulación de la sangre. Se encuentra en leche y carnes en general, huevos, levaduras y vegetales verdes.
- *B₁₂ (Cobalamina)*: tiene propiedades antianémicas al contribuir a la formación de los glóbulos rojos de la sangre. Su principal cometido es contribuir al crecimiento y la reproducción del ave. Se encuentra en abundancia en la yema de los huevos, en carnes de res, hígado y solubles de pescado.
- *Niacina (Ácido Nicotínico)*: contribuye al desarrollo eficiente del plumaje del ave, así como al funcionamiento del sistema nervioso. Se encuentra abundantemente en la levadura de cerveza. Es posible producirla sintéticamente.
- *Ácido Pantoténico*: promueve el crecimiento y el buen funcionamiento del sistema nervioso. Su deficiencia puede provocar costras o formaciones dérmicas en los párpados, comisuras del pico y en las patas. También influye en la formación del plumaje de las aves. La carencia del ácido pantoténico es una de las más frecuentes en la alimentación avícola.
- *B₆ (Piridoxina)*: participa activamente en el metabolismo de las proteínas. Es abundante en sub-productos de pescado y en la levadura de cerveza.
- *Biotina*: es sintetizada en pequeñas cantidades en el intestino de las aves. Es importante para el rápido desarrollo del pollo de engorde y para la fertilidad de los huevos destinados a la incubación. Su deficiencia causa lesiones dérmicas parecidas a las producidas por la insuficiencia de ácido pantoténico.
- *Inositol*: no parece ser muy necesario al ave, lo mismo que el ácido para-amino benzoico. Este último forma parte de la molécula del ácido fólico.
- *Ácido Fólico*: es necesario para el crecimiento de todas las células. Estimula la buena producción de huevos. Evita la anemia y el mal crecimiento de las plumas. Normalmente las aves sintetizan gran parte del ácido fólico que necesitan, el resto lo adquieren de los cereales y harinas de pescado y de la soya.

1. f. Elementos minerales

Los minerales son esenciales para el mantenimiento de la vida, la salud y la productividad del organismo. Entre otras funciones, constituyen el sistema óseo y se combinan con las proteínas y lípidos para formar otras partes del cuerpo. También, forman parte en la relación del agua con las demás partes del organismo y estimulan ciertos músculos y partes del sistema nervioso.

Las deficiencias o carencias de algunos minerales pueden causar graves trastornos orgánicos. También, un exceso de los mismos puede acarrear problemas a la salud de las aves.

Hay elementos minerales conocidos como **esenciales**, indispensables para la formación y el mantenimiento del organismo animal, como el calcio, fósforo, sodio, potasio, magnesio y cloro. Otros minerales, llamados **vestigiales** por ser necesarios en cantidades pequeñas, por el organismo, son el azufre, el cinc, hierro, cobre, cobalto, manganeso, molibdeno, selenio y yodo.

1. f. 1 ELEMENTOS MINERALES ESENCIALES

- **Calcio (Ca)**: las necesidades de calcio para las aves son muy elevadas. Los "broiler" por causa de su rápido desarrollo y las aves adultas en postura para la formación de la cáscara del huevo. El calcio se absorbe en el intestino y por medio de la sangre va a depositarse al sistema óseo, el cual contiene el 99% del total del calcio del cuerpo. Las fórmulas alimenticias para aves en desarrollo deben llevar aproximadamente un 1,5% de calcio, mientras que las fórmulas de aves que están

produciendo huevos, pueden llevar entre 3 y 4%. Depende la mayor necesidad de si el ave está en el punto máximo de postura de huevos, o bien en climas cálidos en que por la poca ingesta del alimento, este debe llevar una mayor concentración del mineral.

Las fuentes principales de calcio son la conchilla de ostras molida o la piedra caliza. Algunos nutrientes como la harina de hueso, de carne y hueso y de pescado, son ricos en contenido de calcio.

Solamente para la formación del cascarón, la gallina debe ingerir diariamente cerca de cinco gramos de carbonato de calcio. Una carencia de este mineral hace descender el rendimiento de la postura, el grosor de la cáscara, y se produce raquitismo en aves jóvenes o la osteomalacia en los adultos (descalcificación).

- **Fósforo (P)** : las necesidades de fósforo en el organismo del ave están en estrecha relación con las necesidades de calcio ya que ambos constituyen los huesos. Las fórmulas para aves en desarrollo contienen generalmente entre 0,5 - 0,7% de fósforo. Este porcentaje aumenta un poco, cuando el ave está en el período productivo de huevos.

La proporción en que entran el calcio y el fósforo en las raciones o piensos avícolas, se conoce como relación calcio/fósforo, la cual normalmente es de 1:5.1 o de 2:1 en aves en engorde o desarrollo. En aves en producción de huevos, la relación es mucho mayor por la mayor demanda de calcio para formar el cascarón de los huevos.

En raciones con alto contenido de harinas de carne, pescado o subproductos lácteos, no es necesario suplementar el fósforo con productos tales como la harina de huesos, que es el material más usado para ese propósito.

Deficiencias de fósforo en la ración alimenticia provocan retrasos en el desarrollo y mala conversión de los alimentos. La producción de huevos disminuye y se aumenta la mortalidad de embriones durante el proceso de incubación.

Un exceso de fósforo sobre el calcio, puede causar la Osteofibrosis (descalcificación de los huesos, los que se transforman en tejido fibroso).

- **Magnesio (Mg)** : junto con el calcio y el fósforo es indispensable para la formación de los huesos. Normalmente, las necesidades se satisfacen con un 0,03% de la ración. Contribuye como constituyente del núcleo de las células, así como tiene vital importancia en la actividad de los músculos involuntarios como el corazón. Influye en el metabolismo de

los hidratos de carbono.

Las deficiencias de magnesio, aunque relativamente raras, pueden provocar reducción del crecimiento, indiferencia hacia el alimento, trastornos en la locomoción y en casos extremos, convulsiones y la muerte.

El magnesio se encuentra en los ingredientes que normalmente componen los piensos, en cantidades suficientes como para satisfacer las necesidades básicas del ave.

- **Potasio (K)** : tiene gran importancia en el funcionamiento de nervios y músculos. Se encuentra primariamente en el interior de las células (no como el sodio que se localiza en los líquidos extracelulares).

Su carencia detiene el desarrollo y aumenta la mortalidad en los pollitos. Se necesita cerca de un 0,4% en la fórmula para cubrir las necesidades de las aves. Se encuentra normalmente en cantidad suficiente en los ingredientes que se usan en la formulación de las raciones.

- **Cloro (Cl) y Sodio (Na)** : estos minerales constituyen el cloruro de sodio o sal común. Son muy importantes para el metabolismo, pues conservan el equilibrio osmótico de los líquidos en el organismo. El agregar sal a las raciones en un 0,5% satisface las necesidades de ambos minerales, aunque debe tenerse el cuidado de que la adición de harinas animales, ricas en sal, tales como la de pescado, no hagan que se sobrepase el contenido de sal de dichas raciones.

Piensos con más de 1% de sal provocan diarreas en las aves. Porcentajes de 4 a 5% pueden provocar altas mortalidades en los pollitos (envenenamiento por sal).

La carencia de estos minerales es poco probable, pero de suceder, puede causar detención del crecimiento y reducir la postura de huevos.

El cloro contribuye en un 66% para la acidificación de la sangre. El sodio representa un importantísimo papel en el proceso de ósmosis celular, encontrándose en abundancia en los líquidos corporales que están fuera de la célula. La fuente natural más común de estos minerales, es la sal común.

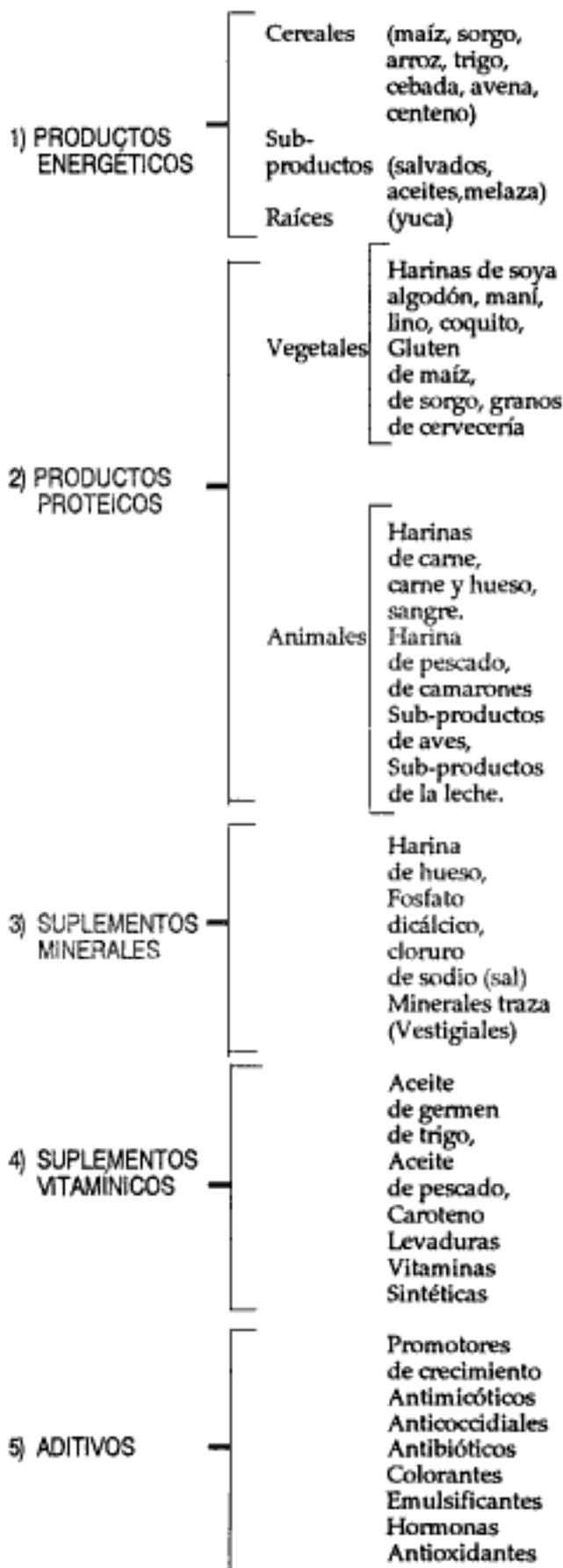
1.1.2 ELEMENTOS MINERALES VESTIGIALES

También son llamados oligoelementos. Son aportados por los mismos componentes alimenticios de la ración. Conservan el metabolismo celular por su acción de activar la acción de vitaminas, enzimas y hormonas. Entre la serie de oligoelementos conocidos mencionaremos:

- **Manganeso (Mn):** su carencia, en la mayor parte de los casos, causa la conocida "perosis", deformación de la tibia y del hueso metatarsiano. Se encuentra en abundancia en el compuesto químico llamado Sulfato de Manganeso, el cual puede adicionarse a la fórmula alimenticia. Este compuesto posee un 70% de manganeso puro.
- **Hierro (Fe) y Cobre (Cu):** estos minerales son de gran importancia en la constitución del tejido sanguíneo. El hierro forma parte de la hemoglobina y de los glóbulos rojos, los que juegan un papel vital en el transporte del oxígeno a los tejidos del cuerpo. Las raciones normalmente los contienen en proporción adecuada a las necesidades del organismo.
- **Azufre (S):** se encuentra en los aminoácidos metionina y cistina, por lo que raramente se manifiesta deficiencia en las raciones avícolas.
- **Selenio (Se):** su deficiencia puede causar el síndrome de diátesis exudativa y distrofia muscular. Se sospecha que está estrechamente ligado a la acción de la Vitamina E en el metabolismo del ave, para evitar la diátesis exudativa (acumulación de líquidos debajo de la piel, cuello y pecho del ave).
- **Yodo (I):** su deficiencia puede provocar hipertrofia de la tiroides. La tiroxina, hormona secretada por la tiroides contiene cerca del 65% de yodo. Esta hormona es un importante regulador del metabolismo corporal de embriones y aves adultas.
- **Molibdeno (Mo):** su deficiencia causa trastornos en el desarrollo.
- **Cinc (Zn):** su deficiencia causa alta mortalidad embrionaria y retardo del crecimiento. Un exceso de cinc puede causar efectos tóxicos en aves adultas.
- **Cobalto (Co) y Cadmio (Cd):** se desconocen sus efectos carenciales en las aves.

2. Materias Primas

Los ingredientes o materias primas que se usan para la elaboración de las fórmulas alimenticias podemos clasificarlos para su estudio según el siguiente orden:



Hidden page

Hidden page

Hidden page

Hidden page

Hidden page

Cuadro 9.7

**RELACIÓN ENERGÍA-PROTEÍNA PARA POLLOS
DE ENGORDE**

EDAD DEL AVE (Días)	ENERGÍA METABOLIZABLE (Kcal / lb* de ración)	PROTEÍNA %	RELACIÓN (E/P) *
1-14 días	1300	23,3	55,8
•	1350	24,2	55,8
•	1400	25,1	55,8
•	1450	26,0	55,8
•	1500	26,9	55,8
15-42 días	1300	19,7	66,0
•	1350	20,4	66,0
•	1400	21,2	66,0
•	1450	22,0	66,0
•	1500	22,7	66,0
43 días-final	1350	18,7	72,2
•	1400	19,3	72,5
•	1450	20,0	72,5
•	1500	20,5	73,0
•	1550	21,2	73,0

Cuadro 9.8

**RELACIÓN ENERGÍA-PROTEÍNA PARA POLLAS
DE POSTURA EN CRECIMIENTO**

EDAD DEL AVE (Días)	ENERGÍA METABOLIZABLE (Kcal / lb* de ración)	PROTEÍNA %	RELACIÓN (E/P) *
0-2	1275	20,0	63,75
•	1320	20,8	63,50
•	1365	21,5	63,50
•	1410	22,2	63,50
2-8	1200	18,0	66,70
•	1225	18,6	66,00
•	1275	19,3	66,00
•	1320	20,0	66,00
•	1365	20,7	66,00
•	1410	21,4	66,00
8-18	1200	13,5	89,00
•	1225	13,6	90,00
•	1275	14,5	88,00
•	1320	15,1	88,00

* Las cifras de E/P están redondeadas

NOTA: Para aves de postura comercial y reproductoras, deben seguirse las instrucciones que para efectos de relación energía-proteína dan las casas que representan o venden dichas aves. Esto se debe a que hay factores como la temperatura ambiente, restricción de la alimentación, alimentación separada de machos y hembras, porcentajes de postura y otros, que hace necesario emplear métodos específicos en la forma de alimentar las aves para obtener óptimos resultados.

4. Tipos de Fórmulas Alimenticias

Hay diferentes formas de presentación de las fórmulas alimenticias completas, a saber:

- *En forma de harina:* todos los ingredientes son molidos y mezclados hasta una forma de harina homogénea, de manera que cada porción de esa harina tenga la misma proporción de nutrientes. El grado de molido de las partículas de cada ingrediente debe ser igual, o lo más uniforme posible para evitar que el ave pueda "seleccionar" aquellos de su preferencia, que normalmente son las partículas de cereales más grandes, dejando el material más fino para las aves que comen de último. Esto provoca un desbalance en la ingesta de nutrientes por parte de un buen número de las aves del lote. Debe procurarse que este tipo de alimento sea cuidadosamente molido y mezclado, presentando tal uniformidad que impida la selección por tamaño de partícula.
- *En forma de "pellet" (gránulos):* la harina que constituye el alimento es comprimida por un equipo especial que la transforma en gránulos (pellet) del tamaño que se desee. Con esto se evita que el ave seleccione partículas, teniendo que ingerir el gránulo entero donde van concentrados todos los nutrientes en forma uniforme. De este modo el ave recibe una alimentación más balanceada que cuando el alimento va en forma de harina.
- *En forma de "crumbles" (migajas):* los crumbles son de tamaño intermedio entre la harina y los pellet. Se producen por la trituración de los("pellet"). En las explotaciones avícolas que usan pellet en la alimentación de las aves, emplean los "crumbles" (migajas) para alimentar a los pollitos durante los primeros días, ya que son más fáciles de ingerir por su menor tamaño.

Las tres formas de alimento antes descritas, son fórmulas completas, esto es que llevan todos los ingredientes necesarios para la correcta nutrición del ave. También existen las formas de alimento concentrado, las que son adquiridas por avicultores que producen su propio grano (cereales), y consideran más económico hacer la mezcla en sus propias instalaciones. Estos alimentos concentrados, llevan todos los ingredientes de la fórmula completa, excepto la que aportan los cereales.

5. Cuidados durante la formulación de Alimentos

La formulación correcta de alimentos para aves es una actividad muy especializada, que debe ser efectuada por nutricionistas con experiencia en el ramo y con conocimiento de las condiciones de los ingredientes locales que se van a usar.

La calidad de los ingredientes puede variar mucho bajo ciertas circunstancias; como ejemplo mencionamos algunos factores que pueden hacer variar la calidad de los ingredientes.

- *En los granos (cereales):* variedad sembrada, factores climáticos, condiciones de cosecha y almacenamiento, grado de humedad, nivel de micotoxinas presentes, porcentaje de materiales extraños en el grano.
- *En la torta de soya y de otras oleaginosas:* procedimiento usado para la extracción del aceite, grado de cocinado, grado de acidez, tóxicos presentes, porcentaje de proteína, calidad de los aminoácidos presentes.
- *En sub-productos animales:* método de procesado, grado de cocinado, porcentajes de proteína, calcio, fósforo y sal en los mismos.
- *En los suplementos vitamínicos y minerales:* concentraciones adecuadas para las fórmulas, cantidad por usarse del producto, clase de los ingredientes que lo componen, fecha en que fueron fabricados (vencimiento), responsabilidad de la casa que los fabrica, etc.

Los factores mencionados deben tenerse muy en cuenta al formular las raciones, de manera que no incidan en forma negativa en la calidad del producto final. Siempre es conveniente asesorarse con un nutricionista de experiencia para evitar cometer errores que pueden resultar muy costosos.

B. DIGESTIÓN Y METABOLISMO

En el tema Anatomía y Fisiología de esta obra, en la sección que corresponde a los aparatos y sistemas del cuerpo de las aves, se describe con detalle el proceso de la digestión de los alimentos a su paso por los diferentes órganos del tracto digestivo. Sin embargo, por estar dedicado el presente tema a los alimentos y nutrición de las aves, es conveniente hacer un rápido repaso de la función digestiva en relación con su acción sobre los diferentes elementos químicos que constituyen los alimentos.

Como pudimos apreciar en el Cuadro 9.1, los alimentos ingeridos por el ave son procesados por la digestión y se transforman en elementos más simples, que pasan a convertirse en fuente de energía, o bien en nuevos tejidos necesarios para el crecimiento del ave, o para la producción de carne, grasa, huevos, plumaje, etc.

Los carbohidratos y los lípidos son la principal fuente de energía, mientras que las proteínas y los minerales con los principales proveedores de material de construcción de los tejidos.

Todo el proceso se inicia con la ingestión del alimento atrapado por el pico del ave (Ver Figura 3.8). Las glándulas salivales secretan saliva la que humedece el alimento facilitando la deglución por efectos de lubricación. Dado el corto tiempo que el alimento pasa en la boca, la enzima ptilina o amilasa no tiene tiempo para actuar lo suficiente sobre los almidones de los hidratos de carbono. El alimento pasa luego al buche en donde se almacena por algún tiempo. Ahí en el buche, el alimento se humedece y la enzima amilasa sigue actuando en la digestión de los hidratos de carbono.

Cuando la molleja, (estómago muscular encargado de la trituración de los alimentos) se vacía, provoca que el alimento pase del buche al estómago glandular o proventrículo. En el proventrículo el alimento sufre la acción del jugo gástrico que está compuesto de agua, ácido clorhídrico y el fermento pepsina. El jugo gástrico actúa sobre las proteínas, a las que descompone en compuestos más simples, llamados aminoácidos o péptidos. Del proventrículo, el alimento pasa a la molleja o estómago muscular, donde es triturado, molido y donde se continúa la digestión química empezada en el proventrículo con el jugo gástrico.

El alimento ya bien molido, humedecido y semidigerido pasa a la primera parte del intestino delgado, el duodeno. Ahí, las enzimas producidas por el páncreas, órgano adosado al asa duodenal, actúan sobre los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas. Lo mismo, la bilis, producida por el hígado actúa sobre las grasas, emulsificándolas y al mismo tiempo activa la acción de la enzima lipasa, la que desdobla los lípidos o grasas en glicerina y ácidos grasos.

La digestión intestinal continúa y se intensifica a lo largo del *yeyuno-íleon*. En el intestino grueso, la principal actividad consiste en la absorción del agua residual y de alguna cantidad de nutrientes que aún no han sufrido el total de la acción digestiva.

Durante todo el proceso de la digestión se van produciendo los monosacáridos provenientes de los hidratos de carbono, la glicerina y ácidos grasos de los lípidos y los aminoácidos de las proteínas. En esta forma son absorbidos a través de las paredes intestinales y distribuidos por la sangre a todo el cuerpo. El material no absorbido sale fuera del cuerpo, arrastrado por los aparatos excretores del ave.

C. ALIMENTACIÓN DEL POLLO DE ENGORDE

Puede considerarse que la alimentación del pollo de engorde es la más especializada y la que debe ser más cuidadosamente balanceada en su aspecto nutricional.

Eso es así porque el rápido metabolismo del animal, así como el corto período durante el cual se cría, no permiten corregir errores "sobre la marcha" como podría hacerse por ejemplo con las pollas ponedoras en desarrollo. Si se comete el error de una formulación inadecuada en el pollo de engorde, posiblemente se pierda el pequeño margen de utilidades que queda por cada pollo en este tipo de negocio.

Por otro lado, en el pollo de engorde el alimento representa entre el 65-70% de los costos totales de producción, por lo que debe ser debidamente formulado y aprovechado, usando la mejor calidad de ingredientes que sea factible encontrar y al costo más bajo posible.

La persona que se va a dedicar a la crianza de pollos, tiene que tomar decisiones importantes sobre el enfoque que va a dar a su negocio. Algunas de estas decisiones son:

- Tamaño (peso) del pollo por producir.
 - Edad a que desea sacar el pollo a la venta.
 - Costo de alimento para producir un kilo de pollo.
1. El tamaño o peso por producir está determinado, en la mayoría de los casos, por la demanda del mercado, vale decir, por la preferencia del consumidor por ciertos pesos de pollo que se adaptan mejor a su gusto o capacidad económica. Aunque en una misma partida o lote, se encuentran aves de diferentes pesos como para satisfacer en algún grado las preferencias del consumidor, en la actualidad, hay tantas formas de presentación de la carne de pollo (muslos, pechugas, pollos partidos en piezas, en canal frescos, en canal congelados, etc.) que cada vez es más necesario que el productor sepa cuál es el peso promedio del pollo por producir que más se adapte a las exigencias del mercado.
 2. La edad en que se desea sacar los pollos a la venta puede ser controlada por medio de la dieta o pienso que se le da a las aves. Normalmente, la tendencia es a sacarlos a la menor edad posible, tan pronto logren el peso deseado. Pero para lograr un engorde temprano, es necesario usar fórmulas de "alta energía". A medida que la energía se aumenta, las aves engordan con mayor rapidez y con mayor eficiencia en la conversión de alimento en carne.

Sin embargo, en algunas ocasiones, o en ciertos lugares o países, no es posible obtener ingredientes que permitan "concentrar" en la fórmula altos niveles de energía, o si los hay, éstos son muy caros como para que puedan ser usados económicamente.

En estos casos, el productor tendrá que sacar sus aves al mercado algunos días más tarde, aunque estas posean la capacidad genética para lograr el peso con mayor precocidad.

El ave ingiere una cantidad de alimento de acuerdo con la energía que contiene, y por lo tanto la ingesta será menor, si el pienso es muy alto en energía o valor calórico.

El nutricionista debe conocer la cantidad de gramos de alimento que consumirá el animal, de acuerdo con la energía que el alimento contiene. Conociendo esa cantidad, deberá establecer proporcionalmente el porcentaje preciso de proteína (aminoácidos) que debe ir en el pienso para llenar los requisitos del ave.

Como ya se explicó en páginas anteriores de este mismo tema, a la proporción de esas cantidades de energía y de proteína que lleva un pienso, se le llama relación energía-proteína y expresa el equilibrio que debe haber entre ambos factores alimenticios.

Es conveniente aclarar aquí que aunque normalmente se expresan las necesidades de proteínas en función de "porcentaje de proteína", la realidad es que lo verdaderamente importante para el ave es la cantidad y la calidad de los "aminoácidos" que la dieta contiene. También debe saberse, que el ave no está en capacidad de seleccionar cuántos y cuáles aminoácidos va a ingerir para llenar sus necesidades de los mismos.

Resumiendo, vemos que lograr que un pollo de engorde aumente en mayor o menor grado su tamaño y peso en un tiempo dado, es una condición que puede ser decidida a voluntad del nutricionista. Para ello se vale de la característica ya mencionada, de que el ave consume la cantidad de alimento que necesita para satisfacer sus necesidades de energía. Si el pienso contiene un bajo contenido energético, el ave consume más, mientras que si el pienso tiene un alto contenido de energía, consumirá menos.

Si el nutricionista desea acelerar el desarrollo y obtener altos pesos con pollos de corta edad, formulará raciones o piensos con alta concentración de energía, valiéndose de hidratos de carbono y de lípidos (grasas, aceites). Al hacer esto, tendrá también que aumentar proporcionalmente la concentración de los otros ingredientes básicos, tales como proteínas de buena calidad (ricas en aminoácidos esenciales), minerales, vitaminas, etc.

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

I. RESPUESTA BREVE

1. Escriba el nombre de cuatro vitaminas liposolubles y de una vitamina hidrosoluble que no pertenezca al complejo B.
2. Mencione : Dos polisacáridos
Dos disacáridos
Dos monosacáridos
3. ¿Por qué particularidad a ciertos aminoácidos se les denomina como esenciales?
4. ¿Cuál es el azúcar que puede ser absorbido en forma directa por el organismo?
5. ¿Qué es lo que se conoce como enranciamiento de los lípidos?
6. Cite brevemente dos perjuicios que puede causar en las aves la falta de agua de bebida.
7. Nombre tres formas de presentación de los piensos para aves, según el tamaño de partículas que lo forman.
8. Mencione cinco harinas de productos vegetales que son usadas como fuentes de proteína en los alimentos para aves.

II. SELECCIÓN MULTIPLE

- A. Marque con una X cuatro de las siguientes funciones del organismo que dependen de la energía de los alimentos para ser ejecutados.

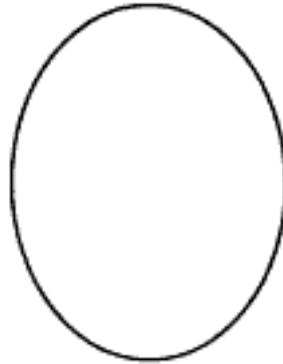
Hidden page

Hidden page

Hidden page

TEMA X

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y ECONÓMICOS DE LA EMPRESA AVÍCOLA



SUMARIO

- A.- ANÁLISIS PREVIO DEL NEGOCIO
- B.- REGISTRO DE INGRESOS Y EGRESOS
- C.- CÁLCULO DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

OBJETIVOS

1. Explicar los factores que se deben analizar para operar una empresa avícola.
2. Reconocer la procedencia de los ingresos de explotaciones dedicadas a la producción comercial de carne de pollo o de huevos.
3. Describir y explicar la importancia de los diferentes registros avícolas.
4. Reconocer los diferentes tipos de costos que se deben considerar en la administración de una explotación avícola.
5. Reconocer los índices que se consideran más importantes y de mayor uso en la avicultura (índice de mortalidad, viabilidad, eficiencia, producción, conversión de alimento).

Entre los aspectos económicos más importantes en la avicultura actual, se deben considerar con mucho detenimiento los siguientes:

1. Análisis previo del negocio.
2. Registro de ingresos y egresos.
3. Cálculo de los costos de producción.

A. ANÁLISIS PREVIO DEL NEGOCIO

No debería iniciarse una actividad avícola, sin antes haber hecho un minucioso análisis de ciertos aspectos que serán determinantes en la producción. Si el principal objetivo de toda empresa comercial es la obtención de máximas utilidades, para lograrlo, es necesario organizarse para utilizar más eficientemente el capital y el trabajo invertidos.

Entre los principales aspectos por tomar en cuenta en el análisis previo de la futura empresa, están los siguientes:

1. Volúmenes de producción

En esta clase de industria, se deben proyectar de medianos a altos volúmenes de producción para ser rentable, pues la utilidad por unidad producida (un kilo de pollo, una docena de huevos) es baja. Basta con una brusca elevación en el precio del alimento, una mortalidad de aves más alta de lo normal para anular las posibles ganancias que pueden obtenerse de un determinado lote o partida. En empresas sólidas con regulares volúmenes de producción sostenida, se cuenta con varios lotes o parvadas, las cuales ayudan a cubrir las pérdidas sufridas por un lote o partida afectada.

2. Grado de tecnificación

La avicultura actual ha alcanzado un alto grado de tecnificación, por lo que requiere un control muy preciso de los factores de producción para lograr obtener los beneficios económicos propuestos.

El buen desempeño de la empresa debe estar sustentado por la capacidad del dueño o del gerente, quien es el responsable de evaluar continuamente la eficiencia con que se trabaja en todas las actividades productivas. Para esto, debe contar con conocimientos y elementos de juicio suficientes que le permitan una clara visión de los factores que intervienen en la producción.

3. Rentabilidad

Al considerar la instalación de una empresa, se debe analizar muy bien, si los beneficios por obtener (ingresos netos) son lo suficientemente significativos para justificar los riesgos de la inversión. Si de un estudio económico previo se concluye que por determinadas circunstancias locales, la rentabilidad será igual o solo un poco mayor que la que produce el capital puesto al interés en un banco, o en otra inversión de poco riesgo, habrá que reconsiderar la intención de dedicarse al negocio avícola.

Sin embargo, en términos generales, la avicultura es una industria dinámica, en continuo crecimiento y tecnificación, lo que demuestra que es rentable si se maneja en la forma adecuada.

Además, la conocida calidad alimenticia del producto final (carne de pollo, huevos) hace que la demanda aumente día a día, como lo evidencia el continuo incremento de la producción de estos alimentos a nivel mundial.

REGISTRO DE POLLOS DE ENGORDE

Granja: _____ Caseta: _____ Casetero: _____ N^o Pollos Recibidos: _____

Fecha: _____ Raza: _____ Lote: _____ Observaciones: _____

SEMA- NA	FECHA		MORTALIDAD Y SELECCIONES			ALIMENTO CONSUMIDO kg o BOLSAS			PESO POLLO PROMEDIO	MEDICACIÓN Y OBSERVACIÓN
	DÍAS	MES	DIARIAS	SE- MANAL	ACUMU- LADA	DIARIAS	SE- MANAL	ACUMU- LADA		
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										

N^o Pollos inicial: _____ kg alimento recibido: _____ Total kg Pollo vivo producido: _____N^o Pollos final _____ kg alimento devuelto _____ Promedio peso/ave: _____N^o Pollos muertos: _____ kg alimento consumido: _____ Edad al destace (días): _____

% de mortalidad: _____ kg alimento consumido/ave: _____ Índice de eficiencia: _____

% de viabilidad: _____ :

CASETERO _____

SUPERVISOR _____

ADMINISTRACIÓN _____

Hidden page

Hidden page

Cuadro 10.7

ESTRUCTURA DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS UNITARIOS PARA LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS PARA EL CONSUMO

I- Etapa de crianza y desarrollo de la pollita		€
a) Costos Variables		
• Costo de la pollita de un día de nacida, puesta en granja.		
• Costo del alimento consumido de 1 a 20 semanas.		
• Costo de medicamentos.		
b) Costos fijos		
• Sueldos, salarios y prestaciones laborales		
• Energía consumida		
• Combustible y lubricantes		
• Limpieza y sanidad de la granja y otras instalaciones		
• Mantenimiento y reparación de instalaciones y equipo		
• Depreciación		
• Varios		
II- Etapa de producción de las aves		
a) Costos variables		
• Depreciación de las aves		
• Costo del alimento consumido en el período de producción		
• Costo de medicamentos		
• Transporte y almacenamiento de los huevos		
• Huevos rotos		
• Empaque y distribución		
b) Costos fijos		
• Sueldos, salarios y prestaciones		
• Energía consumida		
• Combustible y lubricantes		
• Limpieza y sanidad de la granja y otras instalaciones		
• Mantenimiento y reparación de instalaciones y equipo		
• Depreciación		
• Varios		
III - Gastos Indirectos		
IV- Gastos Financieros		
		€

2.j Distribución y propaganda

Comprende los gastos en que se incurra para llevar el producto hasta el consumidor final, así como la promoción del mismo por medio de prensa, radio, televisión, etc.

3. Varios

En estos costos varios, es común que se incluyan gastos de servicio (teléfono, agua, correo), así como papelería, uniformes de trabajo para el personal, botas, etc. También, gastos ocasionales, como los legales, seguros, cursos de entrenamiento de personal, gastos de representación, restaurantes, etc. También, pueden incluirse en este concepto de varios, los gastos imprevistos.

4. Gastos indirectos

Son aquellos que no pueden ser aplicados a una sola y determinada actividad del proceso productivo de la empresa. Estos gastos generalmente se asignan dentro de los costos de producción con base en el criterio del administrador o del contador de la firma.

5. Gastos financieros

Son los intereses pagados por créditos adquiridos para compra de activos o para capital de trabajo.

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

I. FALSO O VERDADERO

1. _____ Los parámetros establecidos para la producción de las aves, son una buena guía para elaborar estudios de pre-factibilidad de una empresa avícola.
2. _____ En avicultura la utilidad por unidad producida (kilo de carne, docena de huevos) es alta.
3. _____ Los ingresos totales que se obtienen de las gallinas ponedoras, provienen exclusivamente de la venta de los huevos que éstas producen.
4. _____ El estudio económico previo es indispensable para garantizar el éxito de una empresa avícola.
5. _____ La utilidad promedio que se obtiene por cada pollo de engorde producido, se mantiene casi inalterable, lote tras lote.

II. RESPUESTA BREVE

1. Mencione tres tipos de costos considerados "variables" para pollos de engorde, y tres para desarrollo de pollas.
2. Mencione cuatro aspectos que deben analizarse con detenimiento antes de iniciar una empresa avícola. Uno de estos aspectos es el de volumen de producción que se pretende alcanzar.
3. Mencione cuatro costos considerados como "costos fijos" en la producción de pollos de engorde.
4. Mencione cuatro rubros de costos o gastos o de ambos en que se clasifican los egresos en una empresa avícola.

III. CÁLCULO

1. Escriba la fórmula para calcular el índice de mortalidad de las aves y resuelva con ella el siguiente problema:

¿Cuál es el índice de mortalidad de un lote de 12 000 pollos empezados, de los cuales llegaron al destace 11 520? ¿Cuál fue su índice de viabilidad?

2. Escriba la fórmula para obtener la producción gallina-día y resuelva el siguiente problema:
 - 2.a ¿Cuál es la producción gallina/día de un lote que a la fecha cuenta con 4800 aves, las que durante el día han puesto 4080 huevos?
 - 2.b ¿Cuál es a la fecha la producción gallina encasetada / día de este mismo lote, que al iniciar postura contaba con 5000 aves?

IV. EJERCICIOS DE COMPENSIÓN DE LECTURA

1. Defina brevemente lo que son:
 - a) Costos fijos.
 - b) Costos variables.
 - c) Gastos financieros.
2. Explique brevemente cuál es la función de la tarjeta de registro diario que lleva el casetero o encargado de la crianza de las aves.

Hidden page

A

Ácidos grasos: Producto de la hidrólisis de las grasas, que al ser atacadas por la lipasa pancreática se desdoblan en glicerol y ácidos grasos.

Agar: Agente solidificador usado como medio de cultivo bacteriológico.

Aguas duras: Las que contienen sales de calcio y de magnesio en exceso, y resisten la acción del jabón de manera que no forman espuma con facilidad.

Anticuerpos fluorescentes: Prueba que se usa para detectar la presencia de virus patogénicos en el organismo del ave.

Antígeno: Sustancia o complejo de sustancias que al ser introducidas al organismo determinan la aparición de anti-

cuerpos que reaccionan específicamente con ella.

Apófisis: Toda prolongación, eminencia o engrosamiento natural de un hueso. Las apófisis pueden ser articulares y no articulares.

Artesa: Estructura en forma de cajón alargado.

Atávico: De atavismo, fenómeno de herencia discontinua por el que un descendiente presenta los caracteres de los antepasados remotos que no tienen las generaciones intermedias.

B

Barrado: (color) En avicultura, color de plumas blancas con barras o listones negros.

Bromatología: Ciencia que estudia los alimentos y la dietética.

C

Caseosidad: Material parecido en su aspecto al queso o al requesón.

Cavidad cilioidea: cavidad ósea en forma de copa, en donde entra la cabeza del fémur.

Caudal: Perteneciente o relativo a la cola. (de los animales, en este caso).

Celulosa: Polisacárido que forma el esqueleto de la mayoría de las estructuras y células vegetales.

Ciegos: Apéndices intestinales de las aves situados en el punto donde se unen el intestino delgado con el intestino grueso.

Codominancia: Cuando ninguno de dos genes para determinado carácter logra manifestar su dominancia, y el carácter resultante será intermedio, o sea, los hijos tendrán características intermedias, a la de los padres para ese carácter.

Coligranuloma: Afección de las gallinas caracterizada por la formación de lesiones granulomatosas en la pared del tubo digestivo y en el hígado.

Cóndilo: Apófisis redondeada de un hueso que generalmente se articula con otro.

Corticosteroides: Hormonas producidas por un tejido superficial amarillento (corteza) de la glándula suprarrenal.

Hidden page

Hidden page

2.
 - a) Granjas de reproducción e incubación
 - b) Crianza y desarrollo de aves de reemplazo
 - c) Granjas para la producción de huevos para consumo
 - d) Granjas para la producción de pollos de engorde
3.
 - a) Cinc
 - b) Tierra o de cemento
 - c) Alambre o cedazo
4.
 - a) Heredia
 - b) Alajuela
 - c) San José

TEMA II

I. EJERCICIOS DE PAREO

- A.

1.d	2.e	3.a	4.b
5.c	6.b	7.c	8.a
- B.

1.g	2.f	3.b	4.c	5.h
6.a	7.d	8.e	9.f	10.e

II. EJERCICIOS FALSO O VERDADERO

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| 1.V | 2.V | 3.V | 4.F | 5.V |
| 6.F | 7.F | 8.F | 9.V | 10.V |

III. EJERCICIOS POR COMPLETAR

1. Rhode Island Red, New Hampshire, Plymouth Rock
2. Blanco
3. Rhode Island Red
4. Sussex
5. Carne
6. Rhode Island Red
7. Huevos
8. Carne
9. Variedades y líneas
10. Leghorn y Menorca

IV. SELECCIÓN ÚNICA

- 1.c Rápido desarrollo corporal
- 2.b Conocida local y regionalmente por su alta capacidad de producción de huevos con los requisitos adecuados para el mercado
- 3.b Hubbard

Hidden page

Hidden page

V. SELECCIÓN MÚLTIPLE

1. b, c y d
2. a, b y e
3. b y c

TEMA V

I. RESPUESTA BREVE

1. Pierde plumas y grasa de las regiones pectoral y abdominal, aumento de la temperatura. La cresta y barbillas se reducen de tamaño.
2. 1. De corriente de aire natural, tipo plano.
2. De corriente de aire forzado, tipo gabinete.
3. 1. Mantener la temperatura entre 16 y 17 °C.
2. Poner huevos con la punta o polo agudo hacia arriba
3. Desinfectar los huevos antes de almacenarlos en el cuarto frío
4. 1. Primer período = 2,5%
2. Segundo período = 2,5%
5. Temperatura humedad aireación movimiento
6. Chick Master Robbins Jamesway
7. 1. Evitar el sudado de los huevos
2. Evitar el sobrecargo de trabajo de las incubadoras
3. En máquinas de carga múltiple, para no afectar los huevos que ya están incubándose
8. 1. Limpia de manchas y adherencias
2. Libre de gérmenes
3. Color característico de la raza
4. Grosor adecuado de la cáscara
9. Que la yema no se pegue a las paredes internas de la cáscara del huevo
10. Formalina (15 mililitros de formalina al 40%)
Amonio cuaternario (15 mililitros de amonio cuaternario al 11%)
Agua (Un Litro)
11. 1. No colocar huevos rotos ni sucios
2. No colocar huevos de tamaño muy diferente en la misma bandeja
3. No colocar los huevos con la punta o polo más ancho hacia abajo
12. *Incubadora:* temperatura (37, 5-37,7 °C) humedad
relativa (55-65%)
Nacedora: temperatura (36, 1-37,2 °C) humedad
relativa (65-75%)

II. SELECCIÓN MÚLTIPLE

- 1.a 1.b 1.d
2.a 2.c 2.d

3.c.1 3.b.2 3.d.3 3.a.4 3.e.5
3.f.6 3.g.7

4.a 4.c 4.d 4.e

III. SELECCIÓN ÚNICA

- 1.b 2.b 3.a
4.c 5.a 6.c
7.b 8.c

IV. ASOCIACIÓN

- 1.b.3 1.c.2 1.e.1 1.f.4 1.g.5
2.b.4 2.c.1 2.d.2 2.f.3

TEMA VI

I. PAREO

- A. 1.c 2.b 3.c
4.c 5.b 6.a
7.c 8.b 9.c
10.a

B. 1.c 2.a 3.a
4.a 5.b

II. RESPUESTA BREVE

1. *Ventajas* *Desventajas*
- a) Permite altos volúmenes de producción
 - b) Facilita la mecanización
 - c) Permite mejor control del alimento
 - d) Facilita el control sanitario
- a) Alta inversión inicial
 - b) Exige control sanitario estricto
 - c) Exige alimentos de la mejor calidad
 - d) Requiere amplio conocimiento del avicultor en la materia
2. a) Temperatura b) Humedad relativa
c) Ventilación d) Iluminación
3. a) Espacio suficiente
b) Protección contra factores externos
c) Mantenimiento de un clima uniforme y confortable
d) Ambiente sanitario adecuado
e) Facilidad para la instalación del equipo

4. Cal hidratada, cemento blanco, cola, agua
5. a) Criadoras
b) Guardas
c) Bandejas (plásticas o de cartón)
d) Bebederos (de galón, de copa o de niple)

TEMA VII

I RESPUESTA BREVE

1. a) Criadoras (campanas)
b) Bandejas para alimento
2. a) doble yema
c) manchas de sangre
3. a) Usar el desinfectante apropiado
c) Aplicar en el momento adecuado
4. a) Hipocloritos
c) Amonios cuaternarios
5. a) Gallineros de piso
c) De listones (slats)
6. a) Iniciador
c) Acabado
7. a) De bajo costo
b) Fáciles de desarmar y limpiar
c) Forma circular del plato permite más aves por comedero
d) Permiten graduar el nivel de alimento
8. a) De canal
c) De niple
9. a) Nutrición adecuada
b) Calidad genética de las aves
c) Prevención y tratamiento de plagas y enfermedades
d) Eficientes técnicas de manejo
10. a) Marek
b) New Castle
c) Gumboro
11. a) Muy caliente: se alejan de la fuente de calor
b) Adecuada: se distribuyen uniformemente en el área de cría
c) Muy fría: se agrupan bajo la fuente de calor
12. a) CO_2
d) Microbios

- 13. a) artudido eléctrico
b) corte de arterias y venas del cuello
c) escaldado y desplumado
- 14. Porque éstas transmiten inmunidad a la progenie
- 15. Efectivo contra hongos, bacterias y virus
- 16. Dificultades respiratorias y si se prolongan demasiado, la muerte del ave.

II COMPLETAR

- 17) 35 C
- 14) 2,50 m
- 21) 23
- 23) 100
- 25) 2,5
- 18) 200 w 100 m²
- 20) 41.1 C
- 22) 12-14 meses
- 24) 94%
- 26) 38

III. CALCULAR

- 1. 6,5 lotes
- 2. a) $\frac{1000 \times 100}{20\ 000} = 5\%$ (mortalidad) 95%. Viabilidad
- b) $\frac{76\ 000}{19\ 000} = 4$ Kg
- c) $\frac{38\ 000}{19\ 000} = 2$ Kg
- d) $\frac{2,0 \times 95 \times 10}{49 \times 4,0} = \frac{19\ 000}{196} = 96,93$

TEMA VIII

I. PAREO

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1.e | 2.i | 3.j | 4.c |
| 5.b | 6.d | 7.g | 8.h |
| 9.a | 10.e | 11.f | 12.k |
| 13.n | 14.m | 15.l | 16.l |

II. RESPUESTA BREVE

- 1. Virus, bacterias y hongos
- 2. New Castle, Coriza, Aspergillus (Como ejemplo). Pueden ser otros varios más.
- 3. Incubadoras, aire, aves portadoras, vectores
- 4. Limpieza, sanidad, desinfección, manejo de las reproductoras, medicación preventiva, vacunación.

TEMA IX

I. RESPUESTA BREVE

- A D E K y C
- Dos polisacáridos: almidón, celulosa
Dos disacáridos: sacarosa, lactosa
Dos monosacáridos: glucosa, fructosa
- Porque no pueden ser sintetizados por el cuerpo del ave
- Glucosa
- La oxidación de los mismos
- a) Deshidratación
b) Reducción del consumo de alimento
- Harinas, gránulos (pellets), migajas (crumbles)
- Harinas de soya, algodón, maní, copra, lino

II. SELECCIÓN MÚLTIPLE

- A. a) c) e) f)
B. a) b) c) g)
C. b) c) f) g)

III. ASOCIACIÓN

- A. 1.c 2.b 3.f 4.e
5.c 6.b 7.a 8.d
- B. A B
Maíz Soya
Melaza Tortave
Yuca H. de carne
Sorgo H. de pescado
Sebo H. de algodón
Azúcar H. de plumas
- C. 1.d 2.f 3.b
4.a 5. 6.g
7.c 8.e 9.
- D. 1. Pico 2. Buche 3. Proventriculo
4. Molleja 5. Duodeno 6. Yeyuno
7. Íleon 8. Intestino grueso

Hidden page

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

EN ESPAÑOL

- ANDRADE, Sergio: *Producción avícola*. EUNED, San José, Costa Rica, 1980.
- BUNDY y DIGGINS: *La producción avícola*. Compañía Editorial Continental, S.A., México D.F., 1975.
- CASTELLO, José Antonio: *Curso de avicultura*. Tecnograf. S.A. Torras y Boges, Barcelona, España, 1975.
- CASTELLO, José Antonio y SOLÉ, Vicente: *Manual práctico de avicultura - Real Escuela Oficial y Superior de Avicultura*, Arenys del Mar, Barcelona, España, 1975.
- CLAYTON E.S.: *Economía de la industria avícola*. Editorial Acribia, Zaragoza, España, 1969.
- DICCIONARIO DE CIENCIAS MÉDICAS DORLAND: Editorial Ateneo B.A., Argentina, 1979.
- DORN, Peter: *Manual de patología aviar*, Editorial Acribia, Zaragoza, España, 1973.
- EQUIPO TÉCNICO DE POULTRY WORLD: *Avicultura práctica*. Compañía Editorial Continental S.A., México, D.F., 1976.
- HEIDER, Günther: *Medidas sanitarias en las explotaciones avícolas*. Editorial Acribia, Zaragoza, España, 1975.
- HOFFMANN Y VOLKER: *Anatomía y Fisiología de las aves domésticas*. Editorial Acribia, Zaragoza, España, 1969.
- HY-LINE BRAND: *Manejo y control de enfermedades*. Libro rojo. Asociación de Avicultores de El Salvador.
- MARTI GREGORI, Isidro: *Pollos y gallinas*. Editorial Cosmos, Valencia, España, 1962.
- MURILLO R., Mario: *Diagnóstico y proyección de la actividad avícola en Costa Rica*. Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica. Estudio. 1981.
- TORRIJOS J., Alfonso: *La cría del pollo de carne*. Editorial Aedos, Barcelona, España, 1966.
-

EN PORTUGUÉS

MARQUES, Donald: *Manual do incubador*. Editado por Casp, Rua Sebastiao Concalves Cruz 477, Brasil, 1986.

EN INGLÉS

BIESTER, H.E. and SCHWARTE, L.H.: *Diseases of Poultry*. 4ª Edition, Iowa State University, Ames, Iowa, U.S.A., 1959.

ENSMINGER M.E.: *Poultry Science*. The Interstate Printers & Publishers Inc. Illinois, U.S.A., 1980.

NORTH MACK, O.: *Commercial chicken production manual*. Avi Publishing Company Inc. Connecticut, U.S.A., 1984.

WHITEMAN C.E. and BICKFORD A.A.: *Avian disease manual*. Printing and Publication, Colorado State University, 1979.

NOTA: Debido al dinamismo de la avicultura moderna, la mejor forma de estar al día con los avances tecnológicos de la industria es a través de la lectura de las publicaciones avícolas que se editan con regularidad en varios países. A continuación mencionamos aquellas que más circulan en el país y de las cuales se ha extraído información para el presente libro.

REVISTAS EN ESPAÑOL

AVICULTURA EN ACCIÓN: Cámara Nacional de Avicultores de Costa Rica, Apt. postal 71, Belén, Heredia, Costa Rica, tel. 39-3147. Distribución gratuita.

AVICULTURA PROFESIONAL: Avicultura profesional Inc. P.O. Box 84, Athens, Georgia, U.S.A.

AVES: Asociación de Avicultores de El Salvador. San Salvador, El Salvador.

EL INFORMADOR AVÍCOLA: Asociación Nacional de Avicultores de Guatemala (ANAVI), Avenida La Reforma 8-60, Zona 9, Ciudad de Guatemala, Guatemala, Ap. postal 83-A.

INDUSTRIA AVÍCOLA: Watt Publishing Co. Mount Morris Illinois, 61054, U.S.A.

SELECCIONES AVÍCOLAS: Real Escuela Oficial y Superior de Avicultura. Plan del paraíso, 14, apartado I.F.D. Arenys del Mar, Barcelona, España.

TECNOLOGÍA AVIPECUARIA EN LATINOAMÉRICA: Midia Relaciones S.A. de C.V. Bosque de Ciruelas 194 P.P., Bosque de las Lomas, México 11700 D.F.

REVISTAS EN INGLÉS

BROILER INDUSTRY: Circulation department. Watt publishing Co. Mount Morris, Illinois 61054, U.S.A.

POULTRY INTERNATIONAL: *Idem*.

POULTRY: Misset International P.O. Box 4 7000 BA Doetinchem, The Netherlands.

WORLD POULTRY: Controlled circulation Department World Poultry. Oakfiel House Perrymount, Haywards Heath Sussex, England RH 16 3DH.

ZOOTECNICA INTERNATIONAL: Editorial Office Via erta canina, 1416 50125 Firenze, Italia.



MAA

SE TERMINÓ DE IMPRIMIR EN LOS TALLERES GRÁFICOS
DE LA EDITORIAL EUNED.
SAN JOSÉ, COSTA RICA, CENTROAMÉRICA.



500



2000

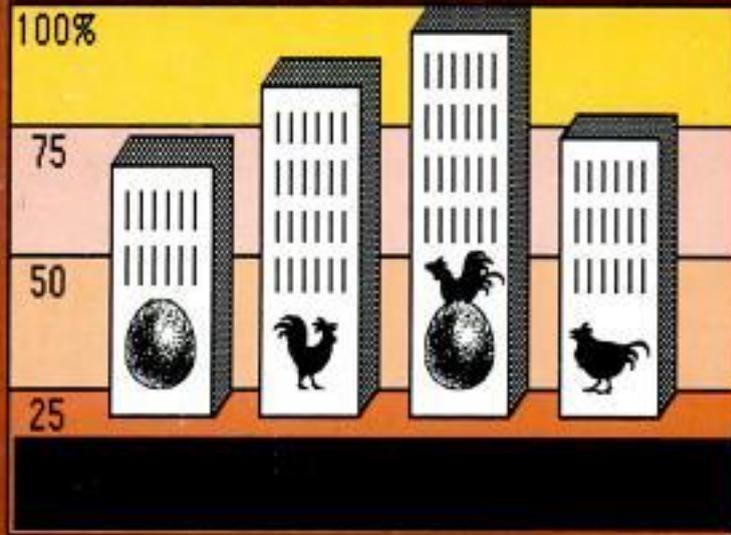
Hidden page

Hidden page

Hidden page

Hidden page

PRODUCCIÓN AVÍCOLA



EDITORIAL UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA

Copyrighted material