



PRODUCCIÓN COMERCIAL DE AVES

CARLOS MARIO ARTUNDUAGA RUÍZ



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA

Producción comercial de aves

PRODUCCIÓN COMERCIAL DE AVES

Carlos Mario Artunduaga Ruíz



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA

Artunduaga Ruíz, Carlos Mario

Producción comercial de aves/ Carlos Mario Artunduaga Ruíz ; – Bogotá: Universidad Santo Tomás. Vicerrectoría de Universidad Abierta y a Distancia, 2016.

464 páginas.

Incluye referencias bibliográficas

ISBN 978-958-631-989-8

1. Avicultura – Colombia 2. Industria avícola – Colombia 3. Pollos - Industria y comercio – Colombia 4. Cría de aves - Aspectos ambientales. II Universidad Santo Tomás. Vicerrectoría General de Universidad Abierta y a Distancia.

CDD 338.1765

CO-BoUST

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación CRAI-USTA VUAD



Autor

© Carlos Mario Artunduaga Ruiz

© Universidad Santo Tomás, 2016

Ediciones USTA

Carrera 9 No.51-11

Edificio Luis J. Torres sótano 1

Bogotá D. C., Colombia

Teléfonos: (+571) 5878797 Ext. 2991

editorial@usantotomas.edu.co

<http://ediciones.usta.edu.co>

Directora editorial: Matilde Salazar Ospina

Coordinadora de libros: Karen Grisales Velosa

Asistente editorial: Andrés Felipe Andrade

Diseño y diagramación: María Berón

Corrección de estilo: Nathalie De La Cuadra

Hecho el depósito que establece la ley

ISBN: 978-958-631-989-8

Primera edición, 2017

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio, sin la autorización expresa del titular de los derechos.

Contenido

CAPITULO 1	33
La avicultura en el mundo y Colombia	
Historia de las aves	35
<i>Las aves en la antigüedad</i>	35
<i>Inicio y evolución de la actividad avícola</i>	36
<i>Clasificación taxonómica de las gallinas</i>	38
<i>Concepto de avicultura</i>	38
Desarrollo de la avicultura en Colombia	39
Contexto dentro del PIB agropecuario y nacional colombiano	43
Consumo de productos avícolas en Colombia	45
<i>Consumo de carne de pollo en Colombia</i>	45
<i>Consumo de huevo de gallina en Colombia</i>	46
Producción de pollo y huevos de gallina en Colombia	47
<i>Producción de pollo en Colombia</i>	47
<i>Productos derivados del pollo</i>	50
<i>Producción de huevos de gallina en Colombia</i>	51
Producción mundial de pollo y huevos	53
<i>Producción de pollo a nivel mundial</i>	53
<i>Producción de huevos de gallina a nivel mundial</i>	55
Consumo mundial de pollo y huevos	56

<i>Consumo de pollo a nivel mundial</i>	56
<i>Consumo de huevo de gallina a nivel mundial</i>	58
<i>Ovoproductos</i>	60

CAPÍTULO 2 **63**

Ciclos y fases productivas avícolas en ponedoras de huevo comercial y pollos de engorde

Cadena productiva en el proceso de pollo de engorde	64
<i>Ciclo productivo de engorde</i>	66
<i>Tipos de pollo comercializado en Colombia</i>	67
<i>Destino de los productos derivados de la industria de carne de pollo</i>	68
Cadena productiva de huevo comercial	68
<i>Ciclo productivo de postura</i>	70
Descripción y características generales de las líneas livianas, semipesadas y pesadas	71
<i>Líneas livianas</i>	72
<i>Líneas semipesadas</i>	73
<i>Líneas pesadas</i>	75

CAPÍTULO 3 **78**

Genealogía avícola, razas, variedades, estirpes y líneas comerciales aviares

Raza	79
Variedad	80
<i>Estirpe</i>	80
<i>Línea pura</i>	80
<i>Líneas comerciales</i>	80
<i>Creación de una línea avícola comercial</i>	81
<i>Principales razas de aves</i>	87
<i>Raza Orpington</i>	88

<i>Raza Plymouth Rock</i>	89
<i>Raza Rhode Island</i>	90
<i>Raza Australorp</i>	91
<i>Raza Leghorn</i>	92
<i>Raza Brahma</i>	93
<i>Raza Wyandotte</i>	94
<i>Raza Cochinchina</i>	95
<i>Raza Sussex</i>	95
<i>Raza Jersey gigante</i>	96
<i>Raza New Hampshire</i>	98
<i>Raza Cornish</i>	99
<i>Raza Andaluza azul</i>	100
<i>Raza Ancona</i>	101
<i>Raza Dorking</i>	101
<i>Raza Menorca</i>	102
<i>Raza Catalana de Prat</i>	103
<i>Raza Hamburgo</i>	104
<i>Raza Chantecler</i>	105
<i>Raza Java</i>	106

CAPÍTULO 4 **108**

Estructura externa e interna del ave

Aparato urinario	109
Sistema inmune de las aves	110
<i>Órganos principales del sistema inmune de las aves</i>	110
<i>Bolsa de Fabricio o bursa</i>	110
<i>Timo</i>	111
<i>Disposición de los linfocitos</i>	111
<i>Órganos independientes</i>	112
<i>Clasificación de los órganos linfoides por su función</i>	112

Sistema cardiovascular	112
<i>Corazón</i>	113
Sistema nervioso	113
Órganos de los sentidos	115
Sistema esquelético	117
<i>Cráneo</i>	117
<i>Columna vertebral</i>	117
<i>Tórax</i>	118
<i>Alas</i>	118
<i>Miembro pelviano</i>	118
Sistema respiratorio	119
<i>Cavidad nasal y orificios nasales</i>	119
<i>Laringe, tráquea y siringe</i>	120
<i>Pulmones</i>	121
<i>Sacos aéreos</i>	121
<i>La respiración pulmonar</i>	122
<i>Sistema reproductivo del macho</i>	123
<i>Testículos</i>	124
<i>Vías deferentes</i>	124
<i>Órgano copulador</i>	125
<i>Espermatogénesis</i>	126
<i>Organización de los túbulos seminíferos</i>	126
<i>Transporte, maduración y supervivencia de los espermatozoides en las vías deferentes</i>	127
<i>Principales características del semen</i>	127
Tegumento y pluma	128
<i>Tegumento</i>	128
<i>Epidermis</i>	128
<i>Dermis</i>	129

<i>Plumas</i>	129
<i>Tipo de plumas</i>	131
Estructura externa de la gallina	133
<i>Cabeza</i>	133
<i>Alas</i>	134

CAPÍTULO 5 **135**

Instalaciones y equipos avícolas

Instalaciones avícolas	136
<i>Ubicación</i>	136
<i>Orientación</i>	139
<i>Condiciones ambientales</i>	141
<i>Temperatura</i>	142
<i>Termorregulación de las aves</i>	144
<i>Humedad</i>	147
<i>Ventilación</i>	154
<i>Iluminación</i>	160
<i>Conceptos relacionados con la iluminación</i>	162
<i>Iluminación en ponedoras</i>	163
<i>Iluminación en pollos de engorde</i>	170
Tipos de galpones	171
<i>Galpones abiertos</i>	172
<i>Galpones cerrados</i>	182
<i>Medidas, parámetros de construcción y formas de los galpones</i>	184
<i>Materiales para construcción de galpones</i>	186
<i>Ajuste de espacio vital de las aves de acuerdo con el desarrollo</i>	187
Equipos avícolas	190
<i>Comederos</i>	190
<i>Bebederos</i>	198

<i>Nidales</i>	201
<i>Clasificadora de huevos</i>	204
<i>Criadoras</i>	205
<i>Perchas</i>	206
<i>Área vital, área de los equipos y área total</i>	206
<i>Densidad de población definitiva</i>	207
<i>Cálculo del espacio de los equipos y distribución espacial</i>	210
<i>Ubicación de equipos</i>	212

CAPÍTULO 6

218

Sistemas de explotación avícola

Sistema tradicional	219
<i>Líneas genéticas utilizadas</i>	219
<i>Infraestructura y equipos</i>	219
<i>Plan de alimentación</i>	220
<i>Plan sanitario y programa de bioseguridad</i>	220
<i>Manejo administrativo</i>	221
<i>Parámetros productivos</i>	221
Sistema semiintensivo	222
<i>Líneas genéticas utilizadas</i>	222
<i>Infraestructura y equipos</i>	222
<i>Galpón central con dos áreas de pastoreo</i>	223
<i>Galpón central con cuatro áreas de pastoreo</i>	224
<i>Galpón central con ocho áreas de pastoreo</i>	225
<i>Plan de alimentación</i>	226
<i>Plan sanitario y programa de bioseguridad</i>	226
<i>Manejo administrativo</i>	226
<i>Parámetros productivos</i>	226
Sistema intensivo	227

<i>Líneas genéticas utilizadas</i>	227
<i>Infraestructura y equipos</i>	227
<i>Plan de alimentación</i>	229
<i>Plan sanitario y programa de bioseguridad</i>	229
<i>Manejo administrativo</i>	229
<i>Parámetros productivos</i>	230
Sitios de explotación	230
<i>Explotación en un sitio</i>	230
<i>Explotación en dos sitios</i>	231
<i>Explotación en tres sitios</i>	232
Sistemas alternativos a pequeña escala	232
<i>Jaulones elevados</i>	233
<i>Jaulas portátiles</i>	233
Sistemas de alojamiento	235
<i>Alojamiento en piso</i>	235
<i>Función de la cama</i>	236
<i>Espesor de la cama</i>	237
<i>Cálculo de cama</i>	237
<i>Cálculo proyectado de gallinaza</i>	239
<i>Alojamiento en jaulas</i>	242
<i>Jaulas para cría y levante</i>	243

CAPÍTULO 7

250

Recepción de pollitos y pollitas de un día en galpones comerciales

Preparación del galpón	251
<i>Barrido</i>	251
<i>Lavado</i>	252
<i>Desinfección</i>	253
<i>Encalado</i>	254

<i>Flameado</i>	255
Adecuación de la zona de crianza	256
<i>Instalación de cortinas</i>	256
<i>Instalación de doble cortina o burbuja</i>	256
<i>Introducción y depósito de la cama</i>	257
<i>Metodología para calcular espacio</i>	258
<i>Población por círculo</i>	260
<i>Preparativos adicionales para el recibimiento</i>	263
Recibimiento de las pollitas y pollitos	264
<i>Recibimiento de las pollitas</i>	264

CAPÍTULO 8 **267**

Actividades de manejo integral del galpón de producción

Principios generales de manejo	268
<i>Actividades de manejo</i>	269
<i>Actividades de manejo relacionadas con la nutrición y alimentación</i>	270
<i>Alimentación de pollitos y pollitas en primeras semanas</i>	270
<i>Alimentación en fases de desarrollo y producción para línea huevo</i>	271
<i>Almacenamiento del alimento balanceado</i>	273
Actividades de manejo relacionadas con la sanidad y la bioseguridad	275
<i>Vacunación</i>	275
Otras actividades sanitarias y de bioseguridad en la granja avícola	280
<i>Llenado de pediluvios</i>	280
<i>Disposición de cadáveres</i>	280
<i>Compostaje de la mortalidad</i>	281
<i>Realización de necropsias</i>	285
<i>Prescripción de tratamientos</i>	285
<i>Desinfección de la caseta</i>	285
<i>Control de roedores</i>	287

<i>Control de plagas y vectores</i>	287
<i>Sanitización de la cama utilizada (pollinaza o gallinaza)</i>	288
<i>Limpieza y desinfección del galpón para recibimiento de pollitos</i>	291
<i>Limpieza y desinfección de los equipos</i>	291
<i>Sanitización y verificación de la calidad integral del agua</i>	293
<i>Actividades de manejo relacionadas con la producción</i>	296
<i>Manejo de niales</i>	308
<i>Actividades de manejo relacionadas con personal operativo</i>	308
<i>Actividades de manejo relacionadas con instalaciones y equipos</i>	308
<i>Actividades de manejo relacionadas con la obtención y beneficio del producto</i>	311
<i>Actividades de manejo relacionadas con los registros e indicadores técnico-económicos</i>	311

CAPÍTULO 9

312

Sanidad avícola

Enfermedades infectocontagiosas de las aves

	313
<i>Gumboro</i>	313
<i>Micoplasmosis. Enfermedad respiratoria crónica (ERC)</i>	314
<i>Bronquitis infecciosa (BIA)</i>	315
<i>New Castle. Peste aviar, neumoencefalitis aviar</i>	316
<i>Leucosis. Enfermedad del hígado grande, linfomatosis visceral</i>	317
<i>Marek</i>	319
<i>Aspergilosis. Neumonía de las nacedoras</i>	320
<i>Viruela. Difteria aviar, Difteroviruela</i>	321
<i>Anemia infecciosa</i>	322
<i>Influenza (IA)</i>	324
<i>Coriza infecciosa, catarro nasal agudo o catarro contagioso</i>	326
<i>Laringotraqueitis</i>	327
Bioseguridad en la granja avícola	328
<i>Características de la bioseguridad</i>	329

<i>Ventajas de implementar la bioseguridad</i>	331
<i>Requisitos para el registro del productor avícola</i>	331
<i>Requisitos para registro de la granja avícola biosegura</i>	332
<i>Requisitos en infraestructura de la granja</i>	332
<i>Bioseguridad y el personal de granja</i>	337
<i>Flujo de circulación</i>	337
<i>Duchas</i>	337
<i>Factores de riesgo en la empresa avícola</i>	339
<i>Obligaciones del titular de una granja biosegura</i>	341
<i>Obligaciones del titular de la granja biosegura respecto al área de clasificación, empaque y despachos de huevos para consumo humano</i>	342
<i>Prohibiciones del registro de granjas avícolas bioseguras de engorde o huevo</i>	344
<i>Almacenamiento, empaque y rotulado de huevos para consumo humano</i>	345
<i>Planes de vacunación</i>	345

CAPÍTULO 10 **347**

Reproducción de las aves

Desarrollo del sistema reproductivo de la gallina	348
<i>Etapas embrionaria</i>	348
<i>Evolución reproductiva pos eclosión</i>	349
<i>Aparato reproductivo del ave adulta</i>	349
<i>Ovario</i>	350
<i>Oviducto</i>	353
<i>Infundíbulo</i>	353
<i>Magnum</i>	354
<i>Istmo</i>	355
<i>Útero</i>	355
<i>Vagina</i>	356
Fisiología reproductiva de la gallina	358
<i>Fisiología del ovario</i>	358

<i>Incidencia de la luz en la actividad hormonal</i>	359
<i>Hormonas hipofisarias en las aves</i>	360
<i>Hormonas ováricas</i>	363
<i>Estrógenos</i>	363
<i>Andrógenos</i>	364
<i>Progesterona</i>	365
<i>Inhibina</i>	365
<i>Formación de los gametos en el ovario</i>	366
<i>Formación de la yema en el folículo</i>	366
<i>Crecimiento lento</i>	366
<i>Crecimiento intermedio</i>	367
<i>Crecimiento rápido</i>	367
<i>Componentes de la yema y su origen</i>	369
<i>Proteínas</i>	369
<i>Minerales</i>	369
<i>Vitaminas</i>	370
<i>Pigmentos</i>	371
<i>Localización del oocito en la yema</i>	371
<i>Formación complementaria del huevo</i>	372
<i>Acción del infundíbulo</i>	372
<i>Acción del magnum</i>	372
<i>Acción del istmo</i>	376
<i>Acción del útero</i>	377
Ciclos y series de puesta	381
<i>Curva de postura</i>	384
<i>Inicio</i>	385
<i>Prepico</i>	386
<i>Pico de postura</i>	386
<i>Persistencia</i>	386
<i>Descenso</i>	387

<i>Fin</i>	388
<i>Cálculo del porcentaje de postura</i>	390

CAPÍTULO 11 **393**

Manejo integral de reproductores e incubación artificial

Manejo de reproductores	394
<i>Manejo de reproductores en fase de cría, recria y transición</i>	399
<i>Bioseguridad del plantel</i>	400
<i>Requerimientos básicos para el desarrollo de reproductores</i>	401
<i>Manejo de comederos</i>	402
<i>Manejo de bebederos</i>	403
<i>Instalación de perchas</i>	404
<i>Incremento de peso y perfil de crecimiento</i>	406
<i>Iluminación en fase de cría</i>	408
Manejo de reproductores en fase de producción	416
<i>Traslado al galpón de producción</i>	416
<i>Manejo del alimento y comederos</i>	420
<i>Manejo integral en reproductores</i>	422
<i>Spiking</i>	424
<i>Intraspiking</i>	425
Obtención del huevo incubable	426
<i>Huevos en piso</i>	427
Planta de incubación de huevos fértiles	430
<i>Medidas de bioseguridad básicas en la planta de incubación</i>	430
<i>Área de ingreso y duchas</i>	431
Procesos en la planta de incubación	435
Referencias	
Webgrafia	459

Contenido tablas

CAPITULO 1 33

Tabla 1. Valor de la producción avícola en Colombia (huevo comercial y pollo, entre 2002 y 2010) en mercados mayorista, en miles de pesos	44
Tabla 2. Valor de la producción avícola en Colombia (Huevo comercial y pollo entre 2002 y 2010) mercado mayorista, en miles de dolares	44
Tabla 3. PIB avícola en millones de pesos (periodo 2004-2010)	45
Tabla 4. PIB avícola en millones de dolares (periodo 2004-2010)	45
Tabla 5. Producción mensual de pollo en Colombia en toneladas (2012-2015)	49
Tabla 6. Producción de pollo en canal por regiones (2005-2014)	49
Tabla 7. Producción mensual de huevos de gallina en Colombia (unidades)	51
Tabla 8. Producción de huevo de gallina por regiones (2005-2014)	52
Tabla 9. Países con mayor producción de carne de pollo. Toneladas anuales	54
Tabla 10. Los diez principales países productores de huevo en 2002 y 2012	55
Tabla 11. Países con mayor producción de huevo de gallina. (X miles de unidades)	56
Tabla 12. Países con mayor consumo per cápita de carne de pollo (kilos/persona/año)	57
Tabla 13. Países con mayor consumo per cápita de huevos (unidades / persona / año)	59

CAPÍTULO 2 63

Tabla 1. Estándares productivos de los diferentes tipos de pollo de engorde	67
--	----

CAPÍTULO 3 78

Tabla 1. Resumen de estándares de rendimiento de la línea comercial liviana <i>Hy Line W 36</i>	84
Tabla 2. Resumen de estándares de rendimiento de la línea comercial liviana <i>Hy Line Brown</i>	85

CAPÍTULO 4 108

Tabla 1. Volumen y contenido en espermatozoides de los eyaculados de diferentes especies domésticas	127
--	-----

CAPÍTULO 5 135

Tabla 1.	Variación de humedad relativa a diferentes temperaturas, concentraciones de agua y su equivalencia con constantes de temperatura y vapor de agua	150
Tabla 2.	Factores que determinan el equilibrio térmico de un galpón	155
Tabla 3.	Datos en Excel con las recomendaciones de luz enviadas <i>on line</i> al avicultor	166
Tabla 4.	Rango de peso en gramos de la ponedora Lohmann Brown	187
Tabla 5.	Área requerida para pollos de engorde semanalmente, a partir de densidad de la población	188
Tabla 6.	Densidad de población proyectada recomendada en pollos de engorde	207
Tabla 7.	Densidad de población por metro cuadrado para pollo de engorde y ponedoras en clima frío y cálido	208
Tabla 8.	Número de aves / mt ² / semana y área total para el lote completo proyectado hasta DF	209
Tabla 9.	Proporción de comederos de tolva para pollos de engorde	212
Tabla 10.	Proporción de comederos de canal para pollos de engorde	213
Tabla 11.	Proporción de comederos de tolva para ponedoras comerciales livianas	213
Tabla 12.	Proporción de comederos de canal para ponedoras comerciales	214
Tabla 13.	Proporción de bebederos de campana para pollos de engorde	214
Tabla 14.	Proporción de bebederos de campana para ponedoras comerciales	215

CAPÍTULO 6 218

Tabla 1.	Opciones de alojamiento en el sistema de producción de dos sitios	231
Tabla 2.	Opciones de alojamiento en el sistema de producción de tres sitios	232

CAPÍTULO 7 250

Tabla 1.	Temperatura requerida para la crianza	266
-----------------	---------------------------------------	-----

CAPÍTULO 8 267

Tabla 1.	Equilibrio hídrico en las aves	295
Tabla 2.	Flujograma del tratamiento de agua para consumo aviar	295

CAPÍTULO 9 312

Tabla 1. Ejemplo de un plan de vacunación para gallinas comerciales	346
--	-----

CAPÍTULO 10 347

Tabla 1. Resumen de fases de crecimiento y maduración de la yema del huevo	368
---	-----

Tabla 2. Contenido de minerales de la yema de huevo de gallina	370
---	-----

Tabla 3. Contenido de vitaminas de la yema de huevo de gallina	370
---	-----

Tabla 4. Estructura funcional de la formación del huevo en el aparato reproductor	373
--	-----

CAPÍTULO 11 393

Tabla 1. Manejo y ambiente de pollitos reproductores	401
---	-----

Tabla 2. Requerimientos de espacio para comederos en cría y levante de líneas pesadas	402
--	-----

Tabla 3. Espacio de bebedero recomendado para periodo de recría	403
--	-----

Tabla 4. Temperatura y humedad relativa recomendadas para la etapa de crianza de línea ISA Brown.	405
--	-----

Tabla 5. Programa de iluminación en fase de cría para reproductoras Isa Brown	410
--	-----

Tabla 6. Programa de iluminación recomendado para reproductoras Cobb en galpones de producción oscuro (cerrados)	410
---	-----

Tabla 7. Programa de iluminación para reproductores Isa Brown en galpones cerrados	411
---	-----

Tabla 8. Programa de iluminación de naves semioscuras o abiertas	412
---	-----

Tabla 9. Programa recomendado para casetas abiertas, de acuerdo a la duración de luz natural a las 20 semanas (140 días)	412
---	-----

Tabla 10. Densidad de población recomendada desde la semana 15 hasta el sacrificio	415
---	-----

Tabla 11. Proporción de alojamiento para los reproductores Hy-Line	418
---	-----

Tabla 12. Evolución de peso y porcentaje diferencial de machos y hembras Cobb en etapa de producción	422
---	-----

Tabla 13. Requerimiento de comederos y bebederos en fase de transición y producción en líneas pesadas	423
--	-----

Tabla 14. Factores que inciden en la incubabilidad relacionados con los procesos	435
---	-----

Tabla 15. Relación de la edad de las reproductoras con el % de nacimientos fértiles	436
--	-----

Contenido figuras

CAPITULO 1 33

Figura 1.	PIB nacional y PIB agropecuario (variación %), 2006-2013	43
Figura 2.	Consumo percapita de carne de pollo en Colombia (Kg/persona/año)	46
Figura 3.	Consumo percapita de huevos de gallina en Colombia (unidades/persona/año)	47
Figura 4.	Producción de pollo anual en Colombia (toneladas), 2004-2015	49
Figura 5.	Producción comparativa regional de pollo en toneladas	50
Figura 6.	Producción de huevos en Colombia (2003-2015)	52
Figura 7.	Producción de huevo de gallina por regiones (en miles de unidades)	53
Figura 8.	Facsímil de poster del Icontec sobre ovoproductos producidos en el país	60
Figura 9.	Facsímil de norma de calidad para ovoproductos	61

CAPÍTULO 2 63

Figura 1.	Cadena productiva avícola de carne con integración vertical	65
Figura 2.	Modelos de integración vertical en la línea de pollo de engorde	65
Figura 3.	Ciclo productivo de pollos de engorde	67
Figura 4.	Cadena productiva avícola de huevo comercial con integración vertical	69
Figura 5.	Esquema del ciclo productivo de postura comercial. Variantes de las fases	71
Figura 6.	Gallina liviana de línea Hy line W 36	72
Figura 7.	Gallina semipesada de línea Hy line brown	73
Figura 8.	Pollo de engorde de línea Ross 308	76

CAPÍTULO 3 78

Figura 1.	Esquema de formación de una línea comercial	82
Figura 2.	Esquema de selección	83
Figura 3.	Resumen de estándares de rendimiento en fase de postura de la línea comercial liviana <i>Lohmann Brown</i>	86
Figura 4.	Aves de diversos colores de plumaje de la raza Orpington	89

Figura 5.	Gallina de la raza Plymouth Rock	90
Figura 6.	Gallina y gallo de la raza Rhode Island	90
Figura 7.	Gallo y gallina de la raza Australorp	91
Figura 8.	Gallina de la raza Leghorn blanca	92
Figura 9.	Gallinas de la raza Brahma	93
Figura 10.	Gallinas de la raza Wyandotte	94
Figura 11.	Gallinas de raza Cochinchina	95
Figura 12.	Gallinas de raza Sussex armiñada	96
Figura 13.	Ejemplares de la raza Jersey gigante	97
Figura 14.	Ejemplares de la raza New Hampshire	98
Figura 15.	Ejemplares de la raza Cornish	99
Figura 16.	Ejemplar hembra andaluza azul	100
Figura 17.	Gallina de raza Ancona	101
Figura 18.	Ejemplares de raza Dorking	102
Figura 19.	Ejemplares de la raza Menorca	102
Figura 20.	Ejemplar de la raza Catalana de Prat	103
Figura 21.	Ejemplares de la raza Hamburgo	104
Figura 22.	Ejemplares Chantecler machos (arriba) y hembra (abajo)	105
Figura 23.	Ejemplares de la raza Java	106

CAPÍTULO 4

108

Figura 1.	Órganos linfoides del sistema inmune de las aves	111
Figura 2.	Aparato reproductor del gallo	123
Figura 3.	Vías deferentes en el gallo	125
Figura 4.	Tipo de plumas en las aves	131
Figura 5.	Partes de las plumas	132
Figura 6.	Tipo de patas y sus partes	132
Figura 7.	Partes de la cabeza de una gallina	133
Figura 8.	Partes de las alas de una gallina	134

CAPÍTULO 5

135

Figura 1.	Orientación de una caseta avícola en clima frío	140
Figura 2.	Orientación de una caseta avícola en clima cálido	140
Figura 3.	Efecto de la temperatura ambiental sobre las aves	147
Figura 4.	Regulación de la temperatura corporal en aves	148
Figura 5.	Carta psicrométrica (diagrama psicrométrico de Mollier) utilizada en ambiente de aves	151
Figura 6.	Esquema de un psicrómetro	153
Figura 7.	Análisis psicrométrico	156
Figura 8.	Interacción neuroendocrina derivada de las condiciones ambientales en aves	159
Figura 9.	Esquema del reflejo fotosexual en el pato, Según Benoit y Assenmacher	162
Figura 10.	Formato <i>on line</i> para solicitar un programa de luz recomendado (servicio a avicultores libre en la web)	163
Figura 11.	Imagen <i>on line</i> de formato de programa de luz	164
Figura 12.	Cortinas laterales adicionales en lote de aves de levante durante un programa de oscurecimiento parcial en galpones abiertos	167
Figura 13.	Recomendación de programa de luz intermitente, que acompaña el mensaje enviado al avicultor por la empresa de genética, para los primeros 7 días de vida de la polla	168
Figura 14.	Programa de luz recomendado por la empresas de genética	169
Figura 15.	Recomendaciones de programa de luz para aves Hy Line Brown	169
Figura 16.	Ubicación opcional de puerta y pediluvio en un galpón	172
Figura 17.	Galpón abierto en clima frío	172
Figura 18.	Galpón con estructura metálica y mampostería de dos pisos para ponedoras comerciales	173
Figura 19.	Galpón abierto con cortinas en lona, sistema de ventilación y extractor	173
Figura 20.	Galpón abierto con cortinas de lona que permiten filtrar la intensidad lumínica	174
Figura 21.	Galpón abierto con cortinas de alta densidad para control medioambiental	174
Figura 22.	Galpón abierto con sistema de calefacción ajustable automáticamente	174
Figura 23.	Apariencia del techo interior del galpón con estructura totalmente metálica	175
Figura 24.	Galpón abierto con un plantel de reproductores en fase de levante	175

Figura 25.	Galpones con sistema de ventilación tipo túnel y extractores que permiten controlar las condiciones medioambientales	175
Figura 27.	Galpón para ponedoras con nidos, sistemas de comederos automáticos y bebederos de niple	176
Figura 28.	Galpón abierto con estructura metálica	176
Figura 29.	Galpón abierto rústico	177
Figura 30.	Tipos de cubiertas para galpones avícolas	177
Figura 31.	Galpón abierto en clima cálido	178
Figura 34.	Culata de un galpón avícola en bloque No 5 con tanques de almacenamiento de agua	180
Figura 35.	Galpón avícola con puerta de ingreso lateral y tanque de agua con ubicación igualmente lateral	181
Figura 36.	Sistema de acople de un bebedero a la red hidráulica que se encuentra a lo largo de la caseta	181
Figura 37.	Caseta avícola de pollo de engorde cerrada y con ambiente totalmente controlado	183
Figura 38.	Galpón Big Dutchman cerrado y con múltiples niveles. Posee condiciones totalmente controladas para ponedoras comerciales	183
Figura 39.	Galpón cerrado con condiciones controladas para levante de ponedoras comerciales	184
Figura 40.	Galpon rústico en guadua y esterilla	185
Figura 41.	Galpón abierto de clima medio	186
Figura 42.	Galpón de dos pisos para ponedora comercial en clima medio	186
Figura 43.	Malla eslabonada para ventanas en galpón abierto	187
Figura 44.	Comparación de disposición de alimento en 5000 aves	190
Figura 45.	Bandejas bebe para pollitos y pollitas	191
Figura 46.	Comedero tipo canal portatil, plato manual para primeras semanas de vida	192
Figura 47.	Alternativas de diseño de flujo de instalación y distribución de comederos de cadena automáticos en un galpón	193
Figura 48.	Sistema de eslabonado y rotación de la cadena del comedero de canal automático	194
Figura 49.	Plantel de ponedoras comerciales semipesadas consumiendo alimento en comedero de canal automático	194
Figura 50.	Platos automáticos con rejilla de tamaño variable y altura para pollos de engorde	195

Figura 51.	Tolva interior de surtido de alimento en los platos	195
Figura 52.	Sistema automatizado de alimentación de platos	196
Figura 53.	Comederos automáticos de plato para reproductoras (izquierda) y gallos (derecha)	196
Figura 54.	Aves comerciales semiopesadas con sistema de comedero automático de plato	197
Figura 55.	Comedero de tolva para ponedoras comerciales	197
Figura 56.	Diferentes modelos y materiales de comederos de tolva	198
Figura 57.	Bebedores automáticos línea bebe y volteo manuales para iniciación	198
Figura 58.	Distribución simétrica y correcta de equipo en un galpón de pollos de engorde	199
Figura 59.	Bebedero de campana para etapas productivas posteriores a la cría	200
Figura 60.	Bebedores tipo niple	200
Figura 61.	Niples para diferentes tipos de aves y pollitos bebiendo en niples	200
Figura 62.	Batería de niales individuales para explotación en piso	201
Figura 63.	Ponedoras comerciales semipesadas sobre perchas antes de ingresar al nido	201
Figura 64.	Nido sin cama al interior (izquierda). Nidal con las perchas cerradas para evitar el ingreso a los nidos (derecha)	202
Figura 65.	Niales manuales comunales	202
Figura 66.	Niales comunales automáticos para ponedoras comerciales	203
Figura 67.	Huevos sucios puestos en el piso	204
Figura 68.	Alta incidencia de postura en piso en lote de gallinas comerciales	204
Figura 69.	Clasificadora de huevos fértiles en una empresa de incubación	205
Figura 70.	Cilindro de gas de 100 libras y criadora para 650-700 pollitos	205
Figura 71.	Perchas en madera para gallinas ponedoras	206
Figura 72.	Patrón de crecimiento clásico de un pollo de engorde y una línea de ponedora semipesada	208
Figura 73.	Distancia entre niales	216
Figura 74.	Distribución espacial de los equipos del galpón (niales, bebederos y comederos)	217

CAPÍTULO 6

218

Figura 1.	Explotación a campo abierto en gallinas ponedoras	223
Figura 2.	Sistema semiintensivo con dos áreas de pastoreo alternas	224
Figura 3.	Sistema semiintensivo con cuatro áreas de pastoreo rotacionales	224
Figura 4.	Sistema semiintensivo con cuatro áreas de pastoreo rotacionales	225
Figura 5.	Galpón rústico fabricado en guadua para alojar gallinas en un sistema intensivo	228
Figura 6.	Galpón parcialmente rústico y antiguo con sistema intensivo de engorde	228
Figura 7.	Plantel de ponedoras comerciales en sistema de jaulas automatizadas	229
Figura 8.	Jaulones elevados para gallinas con una porción en suelo para alternar alojamiento	233
Figura 9.	Jaulas portátiles para gallinas	234
Figura 10.	Sistemas alternativos a pequeña escala, jaulas portátiles	234
Figura 11.	Jaulas para cría y levante de pollitas	243
Figura 12.	Circunstancias ambientales en pollitas de cría en jaula	244
Figura 13.	Jaulas automáticas para ponedoras comerciales	244
Figura 14.	Detalles de automatización de jaulas para ponedoras comerciales	245
Figura 15.	Banda transportadora de excretas	245
Figura 16.	Bebedero tipo niple en jaula de ponedoras	246
Figura 17.	Jaulas modernas para alojamiento de ponedoras comerciales	247
Figura 18.	Calidad del huevo en plantel de ponedoras comerciales en jaula	247
Figura 19.	Jaulas convencionales no automatizadas para ponedora comercial	248
Figura 20.	Sistema de un nivel sobre slats para ponedoras	248
Figura 21.	Sistema multinivel sobre slats para ponedoras	248
Figura 22.	Sistema multinivel sobre slats para ponedoras	249
Figura 23.	Alojamiento combinado de Slats con cama sobre piso (Slats parcial) para reproductores pesados	249

CAPÍTULO 7 250

Figura 1.	Barrido y raspado de residuos del galpón	251
Figura 2.	Equipo para recibimiento de pollitos lavado, desinfectado y seco	252
Figura 3.	Lavado del galpón	252
Figura 4.	Desinfección del galpón	253
Figura 5.	Proceso de encalado de pisos	254
Figura 6.	Flameado de las superficies del galpón	255
Figura 7.	Instalación de cortinas exteriores laterales y transversales	256
Figura 8.	Instalación de cortinas laterales internas y transversales	257
Figura 9.	Disposición de la cama sobre la superficie del galpón	257
Figura 10.	Zona de crianza en un extremo del galpón	258
Figura 11.	Zona de crianza en el centro del galpón	258
Figura 12.	Zona de crianza en el centro del galpón	259
Figura 13.	Círculos de crianza para recibimiento de pollitos de 1 día	259
Figura 14.	Área de cría con población unida de dos círculos	261
Figura 15.	Crianza de pollitas con alternativa de alojamiento lateral y corredor central	262
Figura 16.	Actitud de lote de pollitas frente a circunstancias ambientales cambiantes	262
Figura 17.	Área de cría separada con láminas acrílicas cada una con equipo completo	263

CAPÍTULO 8 267

Figura 1.	Esquemas de interrelación de los factores de producción con el manejo	269
Figura 2.	Residuos de viruta de madera y excretas dentro del comedero de bandeja bebe y caja de cartón en pollitas Hy line Brown de dos semanas de edad	271
Figura 3.	Esquema de sistema de alimentación alternativo de media noche	272
Figura 4.	Disposición de alimento en contraflujo	273
Figura 5.	Almacenamiento de bultos de alimento	274
Figura 6.	Sustancias neutralizantes de cloro para actividades de vacunación	276
Figura 7.	Preparación de la vacuna avícola	277
Figura 8.	Goterros de uso exclusivo para vacunas aviares	278

Figura 9.	Aplicación de vacuna en un pollito por gota ocular y nasal	279
Figura 10.	Aplicación de vacuna en el pico (oral)	280
Figura 11.	Modelo de compostero de la mortalidad de aves	281
Figura 12.	Medidas básicas de un compostero de aves	282
Figura 13.	Llenado de cajones del compostero de aves A y B	282
Figura 14.	Llenado de cajones del compostero de aves C y D	283
Figura 15.	Llenado de cajones del compostero de aves C y D	283
Figura 16.	Llenado de cajones del compostero de aves F y G	283
Figura 17.	Llenado y tapado de los cajones composteros	284
Figura 18.	Sustrato final de compost de mortalidad de aves estabilizado	284
Figura 19.	Facsímil de Resoluciones 1541 y 2087 sobre olores emitidos desde sistemas de producción	289
Figura 20.	Bebedero automático de campana con alto nivel de suciedad	292
Figura 21.	Estado de limpieza en el que debe quedar un bebedero diariamente	292
Figura 22.	Parte superior del nidal con residuos de excretas	293
Figura 23.	Kits para evaluación rápida de calidad física del agua en los bebederos	294
Figura 25.	Realización correcta del despique de precisión (despunte) en pollitas de una semana y definitivo en aves de 8 semanas de edad	296
Figura 26.	Despicadora eléctrica. Placa con orificios de molde para despique de precisión	297
Figura 27.	Procedimiento para realizar el despique	298
Figura 28.	Clasificación y almacenamiento de huevos comerciales en la bodega destinada para este fin	299
Figura 29.	Tipos de defectos y alteraciones en huevos comerciales y su denominación	299
Figura 30.	Comparación de crestas de una gallina en actividad de puesta y otra improductiva	300
Figura 31.	Comparación del pigmento de la piel en las patas de una mala ponedora (izquierda con amarillo intenso) y una buena ponedora (derecha con amarillo pálido)	301
Figura 32.	Comparación de cloacas de una mala ponedora (izquierda) con una buena ponedora (derecha)	301
Figura 33.	Distancia óptima entre quilla e isquiones de cuatro dedos	302
Figura 34.	Grafica de barras que describe la deficiente uniformidad del lote	305

Figura 35.	Ejemplo gráfico de la distribución de la población con parámetros ideales en un lote de pollas Hy Line Brown de 14 semanas de edad	307
Figura 36.	Ejemplo gráfico de la distribución de la población con parámetros deficientes en un lote de pollas Hy Line Brown de 14 semanas de edad	307
Figura 37.	Algunas alternativas utilizadas como cama en galpones avícolas	309
Figura 38.	Apariencia de viruta de madera ideal para utilización en cama avícola	310
Figura 39.	Piedrecillas de grit como suplemento de carbonato de calcio para ponedoras	310

CAPÍTULO 9 **312**

Figura 1.	Facsímil de la resolución de bioseguridad del ICA	329
Figura 2.	La distancia mínima entre galpones es una norma de bioseguridad importante	333
Figura 3.	Distancia mínima entre granjas avícolas	334
Figura 4.	Cerco perimetral delimitando toda la granja y restringiendo el ingreso	334
Figura 5.	Uso de barreras naturales como setos, cortinas rompevientos o zonas de bosque	335
Figura 6.	Duchas para personal que ingresa a la granja (trabajadores o visitantes) ubicadas en la zona intermedia	338
Figura 7.	Pediluvios con solución desinfectante al ingreso de los galpones	339
Figura 8.	Lavado y desinfección de vehículos al ingreso de la granja avícola	340
Figura 9.	Mantenimiento de las áreas aledañas al galpón	342
Figura 10.	Limpieza y desinfección de manos en el área de clasificación y empaque de huevos para consumo humano	344

CAPÍTULO 10 **347**

Figura 1.	Disposición del aparato reproductivo en la cavidad abdominal	349
Figura 2.	Ovario de gallina activo	350
Figura 3.	Estructura de la pared de un folículo en fase de crecimiento rápido (según Gilbert, 1979)	351
Figura 4.	Esquema de un folículo preovulatorio	352
Figura 5.	Aparato reproductivo completo	353
Figura 6.	Apariencia del infundíbulo	354
Figura 7.	Apariencia del interior del oviducto a nivel del magnum	354

Figura 8.	Apariencia de huevo en formación a la altura del istmo (huevo en farfara)	355
Figura 9.	Apariencia interna del útero con sus marcados repliegues	356
Figura 10.	Aspecto interno de la union útero-vaginal	356
Figura 11.	Disposición de ovario y oviducto en la cavidad abdominal	357
Figura 12.	Huevo formado completamente, ubicado en el útero	357
Figura 13.	Aparato reproductivo de la gallina con oviducto abierto (izquierda) y cerrado (derecha)	358
Figura 14.	Características anatómicas de una buena ponedora: color característico de las patas y picos, amarillo palido; cresta grande, roja, húmeda y ondulante; distancia entre la quilla e isquiones de 4 dedos; distancia entre isquiones de 3 dedos; cloaca amplia, rosada y húmeda	360
Figura 15.	Neuroendocrinología de la reproducción aviar	362
Figura 16.	Composición de ácidos grasos en la yema	371
Figura 17.	Modificaciones de las células epiteliales del magnum ocasionadas por la secreción de la clara	374
Figura 18.	Esquema del magnum	376
Figura 19.	Huevo en formación con membrana testácea formada completamente en el istmo	376
Figura 20.	Apariencia de la matriz orgánica de la cáscara	377
Figura 21.	Sección de superficie del cascaron del huevo de gallina	378
Figura 22.	Imágenes alusivas a las características y componentes del huevo de gallina	380
Figura 23.	Relación entre la duración media de las series y el porcentaje de postura -intensidad de la puesta, asumiendo duración de pausa de 1 día	382
Figura 24.	Tamaño de las series de postura semanal en función de la edad de la gallina	383
Figura 25.	Curva de postura estandar de un plantel de ponedoras comerciales y los diferentes momentos de producción ocurridos	385
Figura 26.	Fases de curva integral de parametros productivos, relacionados con tipo y forma de alimento e iluminación por edad de Hy-Line Brown	389

CAPÍTULO 11

393

Figura 1.	Altura recomendada para diferentes tipos de bebederos	403
Figura 2.	Perchas en galpón de levante de reproductoras	405

Figura 3.	Temperatura recomendada durante la cría para reproductores livianos y semipesados línea Hy-Line	406
Figura 4.	Perfil de temperatura para recepción de reproductoras Cobb	407
Figura 5.	Fases de crecimiento de reproductoras Cobb.	407
Figura 6.	Crecimiento y desarrollo del ave. Línea Ross	408
Figura 7.	Galpón característico de alojamiento combinado de slats y piso con cama	419
Figura 8.	Tipos de comederos utilizados para machos en la caseta de producción	420
Figura 9.	Sistemas de exclusión de rejilla y rodillo para evitar el acceso del macho al comedero de la hembra	421
Figura 10.	Altura correcta de comedero de plato automático para machos	421
Figura 11.	Rodillo rotatorio para restringir acceso de los machos a comederos de las hembras	422
Figura 12.	Parametros y resumen de ejecución de las reproductoras Hy-Line Brown	429
Figura 13.	Cava de desinfección de objetos inanimados al ingreso de la planta de incubación	430
Figura 14.	Arco de desinfección para vehículos al ingreso de la planta de incubación	431
Figura 15.	Área de lavado de indumentaria para ingreso a la planta de incubación	432
Figura 16.	Áreas de ingreso a la planta de incubación	432
Figura 17.	Guardarropa para ropa de calle ubicado en la zona sucia	433
Figura 18.	Duchas ubicadas en cada baño	433
Figura 19.	Poster explicativo sobre indicaciones para ducharse	433
Figura 20.	Indumentaria para el ingreso a la planta de incubación	434
Figura 21.	Indumentaria al interior de la planta de incubación	434
Figura 22.	Corredor de acceso a las diferentes áreas de la planta de incubación	437
Figura 23.	Bandejas de huevos fértiles almacenados en área de recepción	437
Figura 24.	Rotulado de huevos para identificar granja y galpón de procedencia	437
Figura 25.	Clasificación y sentado de huevos	438
Figura 26.	Poster con parámetros de clasificación de huevos incubables aptos o rechazados	438
Figura 27.	Bandeja de huevos completa y lista para ingresar al carro de transporte	438
Figura 28.	Cargue de los carros de transporte	439

Figura 29.	Carro con 4200 huevos listo para traslado a las incubadoras	439
Figura 30.	Grupo de carros listos para traslado a sala de incubación y cargue de las máquinas incubadoras	440
Figura 31.	Bandejas de huevos rechazados no aptos para incubación	440
Figura 32.	Sala de incubadoras	441
Figura 33.	Carro de huevos dentro de la máquina incubadora	441
Figura 34.	Panel de control táctil de la máquina incubadora	442
Figura 35.	Sala de vacunación <i>in ovo</i> y cambio de bandejas	442
Figura 36.	Máquina de vacunación <i>in ovo</i>	443
Figura 37.	Máquina de vacunación <i>in ovo</i>	443
Figura 38.	Sistema de copas de caucho al vacío para traslado de los huevos a otras bandejas	444
Figura 39.	Bandejas de huevos para ingreso a máquinas nacedoras	444
Figura 40.	Sala de nacedoras	445
Figura 41.	Máquina nacedora con pollitos recién nacidos y huevos a punto de eclosión	445
Figura 42.	Máquina nacedora con pollitos recién nacidos y huevos a punto de eclosión	446
Figura 43.	Residuos de cáscara, yema y albumina en piso debajo de bandejas de la nacedora	446
Figura 44.	Residuos de plumón en el suelo de máquina nacedora	447
Figura 45.	Plumón de pollitos nacidos en nacedora	447
Figura 46.	Extracción de carro de bandejas con pollitos recién nacidos de la máquina nacedora.	447
Figura 47.	Carro de bandejas con pollitos nacidos rumbo al área de clasificación	448
Figura 48.	Carro con bandejas de pollitos nacidos rumbo al área de clasificación	448
Figura 49.	Carro con bandejas de pollitos recién nacidos ingresando al área de recibo de pollitos recién nacidos	448
Figura 50.	Bandejas con pollitos recién nacidos entregados a la zona de clasificación	449
Figura 51.	Separación de pollitos nacidos de residuos (cáscara, membranas, albumen y otros residuos)	449
Figura 52.	Entrega de pollitos al área de clasificación a través de ventana de recepción	449
Figura 53.	Bandejas de nacimiento con residuos después de entregar pollitos para clasificación.	450
Figura 54.	Disposición de residuos orgánicos derivados del nacimiento de pollitos	450
Figura 55.	Bandeja de nacimiento con pollitos recién nacidos en estado óptimo general	451

Figura 56.	Área de clasificación recibiendo pollitos desde el exterior.	451
Figura 57.	Zona de sexado y determinación de calidad	452
Figura 58.	Sistema de sexado por el ala en líneas de engorde	452
Figura 59.	Pollito de un día descartado por alteraciones de tipo morfológico	452
Figura 60.	Panorámica de zona de sexado dividido en dos canales para machos y hembras	453
Figura 61.	Empacado de pollito sexado y clasificado	453
Figura 62.	Caja con 100 o 102 pollitos	454
Figura 63.	Grupos de caja ubicadas según despachos y hoja de pedidos para aplicar vacuna en aerosol	454
Figura 64.	Tipo de caja plástica para remisión a socios de la empresa con suministro de alimento durante el transporte	455
Figura 65.	Administración de vacuna en aerosol	455
Figura 66.	Tapado de la caja	455
Figura 67.	Grapado de las cajas	456
Figura 68.	Identificación de la caja con el sexo del pollito y vacuna aplicada	456
Figura 69.	Ubicación de las cajas por orden de pedido para despacho a granjas	456
Figura 70.	Camiones cargados para transporte de pollito hacia las granjas comerciales	457
Figura 71.	Camión para transporte de pollito de regreso a la granja sometido a lavado y desinfección	457

CAPITULO 1

La avicultura en el mundo y Colombia

La producción avícola a nivel mundial es una de las actividades de la producción pecuaria que tiene mayor participación en el Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario y nacional. La industria avícola involucra otras actividades económicas comerciales e industriales de importante envergadura en las áreas de:

- **Mejoramiento genético.** A través de la obtención de líneas comerciales más eficientes en cuanto a la producción de huevos y carne, con menor consumo de alimento; mejor conversión y eficiencia alimenticia; menores costos de producción por unida obtenida (huevo o kilo de carne); líneas de mayor rusticidad, especialmente de tipo semipegado para sistemas de producción semi-intensivo y de tipo ecológico.
- **Fábrica de equipos.** Equipos de mayor eficiencia y durabilidad, con mejor tecnología en cuanto a los tipos de materiales utilizados y diseño acorde con el tipo de ave, fase productiva e indicación de uso.
- **Construcción de instalaciones avícolas.** En varios países existen galpones con alta tecnología de automatización que hacen que las condiciones medioambientales (por ejemplo: temperatura, humedad relativa, ventilación e iluminación) tengan gran incidencia en los estándares de producción de los lotes alojados en dichas construcciones, haciendo más eficiente el proceso productivo y por supuesto la rentabilidad económica.
- **Elaboración de alimentos balanceados, premezclas y aditivos para la nutrición.** Hoy en día, a diferencia de hace algunos años, la calidad físico-química de los alimentos balanceados es mejor, debido, no solo a la calidad de las materias primas obtenidas, sino a los procesos realizados en la elaboración del alimento; los cuales se complementan armónicamente con un sistema de formulación más preciso, de acuerdo con los requerimientos de las diversas fases productivas de las aves de reproducción, engorde o postura. Por otro lado, la incorporación de algunos aditivos en la dieta del ave (por ejemplo, sustancias prebióticas, probióticos, sustancias derivadas de la biotecnología enzimática de levaduras, entre otras), hace que la integralidad anatómica y funcional de las vellosidades intestinales sea más eficiente, obteniéndose un ambiente intestinal saludable. Lo anterior, entre otras razones, por la colonización del intestino

por microorganismos benéficos que simbióticamente y por exclusión competitiva de flora potencialmente patógena, mejora sustancialmente la tasa de absorción de nutrientes.

- **Empresas de producción primaria a nivel comercial (huevo-carne).**
- **Empresas de transformación de la industria de alimentos derivados del huevo.** Productos llamados ovoproductos utilizados en la gastronomía: pastas, panificación repostería, galletería.
- **Industria cárnica.** Producción de alimentos procesados a partir de carne de pollo: jamón, galantina, mortadela, salchicha, etc.

Historia de las aves

Las aves en la antigüedad

Hasta hace pocos años se tenían grandes dudas sobre la evolución de las aves domésticas. Sin embargo, en 1996 el hallazgo de un fósil de 120.000.000 años de antigüedad, en la región de Sihetun, provincia de Liaoning, ubicada al noreste de China, presentó nuevas evidencias y aclaró algunos interrogantes para la comunidad científica con respecto al origen de las aves. Este espécimen tenía en la zona dorsal (desde el cuello hasta la cola) estructuras fibrosas muy similares a las plumas de la gallina actual. Esta circunstancia hizo que los científicos, dedicados a la clasificación y evolución de los seres vivos, vincularan a los dinosaurios con las aves, a partir del fósil llamado *Sinosauropterix prima*, el cual presentaba protoplumas que probablemente serían los órganos que darían origen a las plumas de las aves actuales.

Otro de los hallazgos previos fue un fósil encontrado en el lecho de una laguna de Baviera en 1861, el cual presentaba dedos con garras, larga cola de reptil y alas con plumas. Este recibió el nombre de *Archaeopteryx* (pluma antigua) y se le atribuyó una edad cercana a los 150.000.000 de años. A este se suma el hallazgo en China de dos fósiles con plumas más primitivas que el *Archaeopteryx* y de mayor antigüedad, que presentaban estructuras muy similares, salvo por la forma de los dientes, se trata del *Protarchaeopteryx* y el *Caudipteryx*. Estos últimos reafirmaron la teoría de que las aves son una

evolución de pequeños dinosaurios carnívoros terrestres, y que el eslabón perdido entre estos y las aves es el *Sinosauropteryx prima*.

Bajo esta perspectiva, las aves, como las conocemos hoy, son el producto de un proceso evolutivo que se dio a partir de reptiles que desarrollaron rasgos especiales que les dieron, por ejemplo, la capacidad de volar. Algunos de estos rasgos incluyeron: la pérdida de dientes para evolucionar hacia los picos; los huesos se tornaron menos densos (porosos) y disminuyeron su espesor, lo que generó también la disminución de peso; una mayor eficiencia del metabolismo, así como la disposición de mayores sacos aéreos.

A partir del estudio detallado de los fósiles encontrados es posible afirmar que los vestigios de mayor antigüedad de las aves domésticas, similares a la gallina actual, datan de los años 6000 a 5000 a.C. Estos fósiles fueron hallados en el continente asiático, especialmente en China e India, países en los que se desarrolló la domesticación de la gallina por parte de las culturas Cishan y Harappan en los años 5400 y 2500 a.C., respectivamente. Del mismo modo en la cultura egipcia se evidencia la presencia de las gallinas, alrededor del año 1400 a.C. A Europa llega la gallina durante la edad de bronce (2000 y 1600 a.C.), a través de dos rutas: una proveniente de China y Rusia, y otra de Irán y Grecia. A América la gallina llegó hace cerca de 500 años, durante los viajes de Colón.

Según algunos autores, la gallina doméstica (*Gallus gallus domesticus*) proviene de cruces entre gallinas silvestres conocidas como *Gallus bankiva*, *Gallus sonnerati*, *Gallus lafa yetti* y *Gallus javanicus*; aunque otros investigadores, incluso el naturalista Charles Darwin, designan al *G. bankiva* como la gallinácea primigenia de la gallina doméstica.

Inicio y evolución de la actividad avícola

La gallina, como la conocemos actualmente, se domesticó hace cerca de 8000 años en la región del sudeste Asiático, específicamente en países como Tailandia, Camboya, Vietnam, Laos, Myanmar, Indonesia y Malasia. En escritos documentados por las primeras civilizaciones, cerca del año 1400 a.C., se encuentran menciones expresas sobre las gallinas, por ejemplo, en algunos textos Chinos. Del mismo modo, en la Roma antigua existen referencias acerca de la consagración de la gallina al dios de la guerra. Hacia el año 600 a.C. se observaron vestigios de las gallinas en algunos grabados babilónicos, también

son mencionadas por escritores de la Grecia antigua como Aristófanes en el año 400 a.C.

Desde tiempos muy antiguos, y en diversas culturas, el gallo ha sido considerado como un símbolo de gran importancia. Para los galos el gallo era de gran valía y se consideraba como un símbolo de la incipiente República Francesa, tal como lo evidencia su imagen en lo alto de numerosos campanarios de Francia, lo cual tiene una doble connotación: por un lado, en el arte religioso cristiano el gallo simbolizó la resurrección de Cristo, aparece en los evangelios y está presente en escenarios construidos para honrar la muerte de los héroes de la Primera Guerra Mundial. Por otro lado, la raza de gallina francesa gala dorada o gallo dorado ha sido tradicionalmente reconocida como el símbolo nacional de Francia; esta raza es antiquísima y se reconoce como la más cercana genéticamente a los primeros gallos salvajes del sudeste asiático.

Desde aquel tiempo la carne de las gallinas, del pollo, las perdices, los patos, los gansos, entre otras aves, ha sido muy apreciada, considerando su consumo propio de fiestas y celebraciones. En la segunda mitad del siglo XIX se crearon nuevas razas –a partir de las primeras asiáticas, mediterráneas e inglesas– con lo cual surgieron los primeros criaderos y planteles de producción de pollos de engorde y ponedoras comerciales con resultados parcialmente interesantes; en especial cuando un grupo de granjeros en Norteamérica, a finales de ese siglo, empezó a comercializar los primeros parrilleros.

A partir de esos inicios en la producción avícola, en el siglo XX se inició el proceso de selección genética formando las primeras estirpes; esto se complementó con los primeros avances en materia de requerimientos nutricionales, formulación de alimentos balanceados y nuevas tecnologías para preparar y mezclar alimentos balanceados. Los avances en nutrición animal, genética avícola y sanidad aviar, después de la segunda mitad del siglo XX, contribuyeron a la expansión y progreso de la actividad avícola, al punto que en la actualidad dicha actividad se considera como una de las industrias pecuarias de mayor desarrollo y nivel técnico-científico.

Del mismo modo, en los últimos años ha habido un incremento en la demanda de productos avícolas, carne y huevos de mesa que sobrepasó la de otros

alimentos de origen animal, convirtiéndose en alimentos de diario consumo en todo el mundo y en todos los grupos socioeconómicos.

Clasificación taxonómica de las gallinas

A continuación se presenta la clasificación taxonómica de la gallina doméstica:

- Reino: *Metazoa*
- Subreino: *Eumetazoa*
- Rama: *Bilateria*
- Grado: *Coelomata*
- Serie: *Deuterostomia*
- Phylum: *Chordata*
- Subphylum: *Gnathostomata*
- Superclase: *Tetrapoda*
- Clase: *Aves*
- Superorden: *Neognathae*
- Orden: *Galliformes*
- Familia: *Phasianidae*
- Subfamilia: *Phasianinae*
- Género: *Gallus*
- Especie: *gallus*

Concepto de avicultura

Se puede definir como el conjunto de actividades relacionadas con la cría, manejo y desarrollo de aves con fines de satisfacer la seguridad alimentaria y otros usos como la compañía, el deporte, la ornamentación, los pasatiempos, entre otros. La avicultura además incluye procesos comerciales en los diferentes ámbitos en los que se involucren las aves. Actualmente, debido al desarrollo de los diferentes factores y procesos que componen el sistema de producción (por ejemplo, la genética, la nutrición, la tecnología de instalaciones y equipos

de producción y beneficio, la salud y los sistemas de marketing), la avicultura y las personas vinculadas a este oficio conforman un sector que posee un avanzado nivel técnico, científico y tecnológico.

A nivel mundial, hay muchas personas dedicadas a la actividad avícola, que trabajan con varias especies como gallinas y pollos, pavos, gansos, patos, palomas, codornices, perdices, halcones, faisanes, aves canoras y otras netamente ornamentales como los quetzales. Sin embargo, el desarrollo temático del presente texto estará circunscrito básicamente a la producción de gallinas y pollos de engorde (*Gallus gallus*) y todos los procesos generadores y derivados de las actividades relacionadas con su manejo integral.

La avicultura de la especie mencionada es una actividad productiva y económica de altísima importancia. Esta actividad ha pasado de ser manejada por algunos miembros de la familia (especialmente la mujer y los niños) como una labor familiar rural de autoconsumo, a convertirse en toda una industria que involucra altos niveles tecnológicos en procesos, maquinaria y equipos.

Desarrollo de la avicultura en Colombia

Si bien en Colombia existían aves gallináceas derivadas de los cruces naturales realizados en las diferentes zonas de colonización española a partir de las primeras aves traídas en los viajes de Cristóbal Colón, solo hasta principios del siglo xx se conocieron estirpes de aves seleccionadas intencionalmente. No obstante, en diferentes zonas del país, durante los siglos xvi, xvii y xviii, ya se encontraban altas poblaciones de gallinas que dieron origen a las aves que en la actualidad conocemos como criollas. En la segunda década del siglo xx se realizaron importaciones de aves de razas norteamericanas, las cuales habían sido creadas por granjeros y estudiosos del tema en Estados Unidos, desde finales del siglo anterior, a partir de razas y linajes europeas, especialmente mediterráneas e inglesas. Las aves que llegaron Colombia en esa época fueron gallos y gallinas de las razas *Plymouth Rock*, *New Hampshire*, *Rhode Island*, *Sussex*, *Orpington*, *Leghorn* y *Brahma*, entre otras estirpes.

Para ese momento en todo el país había una gran variedad de gallinas de diferentes colores, tamaños, tipos de cresta, con cuello desnudo (“cariocas” o “piropas”), fruto de los cruzamientos, en su mayoría indiscriminados, y de al-

gunos orientados a hacer ensayos en selección para producción pero de forma totalmente empírica.

Con la llegada de los ejemplares importados se iniciaron cruces de forma más técnica, pero no fue sino hasta finales de la década del 20 del siglo pasado cuando el estado dictaminó que la avicultura constituía una actividad de importancia. Por primera vez, el gobierno colombiano mencionó oficialmente a la avicultura como una “actividad económica de importancia”, por lo que dictó, el 30 de noviembre, la Ley 74 de 1926, que establece la fundación de una granja avícola experimental en cada departamento y autoriza contratar profesores extranjeros para que estimulen el desarrollo y la propagación de aves de raza de alto valor industrial (Rivera, 2013).

Después de la década del 30 se inició un programa, avalado por el gobierno, mediante el cual se brindaban servicios de capacitación, extensión y fomento de la avicultura a través de literatura técnica proveniente de países que ya tenían una avicultura con buen nivel de desarrollo como España. Estos documentos se encontraban disponibles para los avicultores que ya se iniciaban, de forma un poco más organizada, en el sistema de producción y que todavía estaban lejos de constituirse como empresarios de una actividad productiva a gran escala, pero con gran proyección dada la demanda creciente de productos derivados de esta.

El doctor Oscar Rivera menciona como en esta década llegó al país una misión de la Real Escuela de Avicultura, a cargo del doctor Salvador Castello, quien contribuyó con sus conocimientos socializados a los avicultores en formación, a través de conferencias, cursos, días de campo en granjas, complementado con textos escritos por este autor sobre diferentes tópicos de esta área de la producción animal.

A principios de la década de los 40 se registraron importaciones de altas cantidades de aves de estirpes, hoy conocidas como líneas comerciales de aves pesadas para producciones de carne, semipesadas y livianas para producción de huevos. En 1950, cuando el país contaba con cerca de 18.000.000 de aves, la gran mayoría compuesta por criollas, se presentó una epizootia de la enfermedad viral New Castle que ocasionó la mortalidad de 12.000.000 de aves, especialmente ponedoras, lo que afectó de forma notoria la incipiente industria avícola del país. A partir de esa crisis se propuso cimentar las bases de una industria avícola fuerte y consolidada a partir de la comprensión –por parte de técnicos, empresarios e instituciones gubernamentales– de la actividad avícola como un sistema de producción que cuenta con los diferentes factores que

interactúan entre sí y determinan el objetivo de productividad y rentabilidad. Es decir se tomó más en serio la actividad por parte de todos los actores que intervinieron en esta.

En la década del 60, cuando la gran mayoría de los planteles avícolas se hacía a pequeña escala y los parámetros productivos eran bastante precarios, se implementaron nuevas granjas, conocidas como sistemas intensivos. En estas granjas las aves son confinadas a un galpón o caseta; se importan máquinas incubadoras para el montaje de plantas; se conforman las primeras plantas de alimentos balanceados, en las que se fabrican alimentos específicos para las distintas fases productivas de pollos de engorde y ponedoras; se diseñan y construyen galpones para alojar aves genéticamente seleccionadas con el fin de mejorar los estándares productivos; se importan y construyen equipos de mayor tecnología para darles un mejor manejo a las aves, y se establecen planes de vacunación y programas sanitarios específicos para un control más eficiente de las enfermedades.

La avicultura, por ser una industria que genera un alto nivel de productos básicos para la alimentación humana¹, ha tenido un avance sostenido desde la década del 50 del siglo xx, debido a varias razones:

- Fomento de la avicultura desde los gobiernos de la época
- Inversionistas pioneros en el área avícola tanto de huevo como de carne
- Mejoramiento tecnológico que incrementó los parámetros productivos de huevo comercial y carne de pollo
- Creación y fortalecimiento de instituciones encargadas de fomentar, capacitar y asistir técnicamente a los productores.

Lo anterior se tradujo en cambios significativos que configuraron a la actual avicultura, tales como:

- Creación a nivel industrial de granjas avícolas de huevo comercial y pollo de engorde, con un nivel tecnológico medio y alto, según se iban adecuando y adaptando a las innovaciones tecnológicas
- Innovación e investigación en los componentes tecnológicos de instalaciones, equipos, líneas genéticas de mayor potencial productivo, plantas de incubación de alimentos balanceados y de beneficio y procesamiento de productos avícolas

¹ Dichos niveles se miden en toneladas de huevos y carne de pollo, con los cuales se satisface la creciente demanda de estos alimentos por parte de países desarrollados y en vías de desarrollo, desde hace varias décadas.

- Conocimiento amplio de las enfermedades aviares, de tratamiento y control, junto con la implementación de medidas epidemiológicas para su erradicación
- Personal técnico y operativo más capacitado y altos estándares de desempeño para brindar atención a los sistemas de producción
- Consolidación de gremios del renglón con un fuerte desempeño que ha contribuido, desde hace varios años, al avance de la actividad productiva y comercial
- Establecimiento de canales y sistemas de comercialización sólidos que han contribuido a aumentar la demanda de los productos avícolas
- Creación de asociaciones, conformadas por profesionales especialistas en avicultura y líderes en investigación, que han generado y socializado conocimientos para el personal vinculado a los diferentes componentes de la empresa avícola
- Apoyo institucional (oficial y privado) para mejorar los procesos de las granjas, de las plantas de beneficio y de transformación y de los canales de distribución del producto.

Entre los años 1960 y 1980 se crearon diversas asociaciones avícolas, las cuales se consolidaron en una sola en el año 1983, cuando se crea la Federación Nacional de Avicultores, Fenavi. Esto generó un mayor dinamismo para el sector avícola, al tiempo que consolidó los componentes tecnológicos del sistema.

En el periodo comprendido entre 1980 y 2000 el sector avícola evolucionó, en gran medida, por los desarrollos en la selección genética tanto de engorde como de huevo. También mejoraron sustancialmente los parámetros de eficiencia productiva, por ejemplo, en engorde se redujo el tiempo de peso objetivo para mercado, hubo una mayor ganancia de peso y una mejor conversión alimenticia; y en ponedoras, aumentó el número de huevos por ave alojada. La carne de pollo y los huevos empezaron a consolidarse como productos básicos y sustitutivos de otras fuentes de proteína animal, en especial por que los costos de producción se redujeron tanto en línea de huevo comercial como de pollo, lo que generó un menor precio de venta al consumidor y un notorio aumento de consumo por parte de los diferentes sectores sociales.

Actualmente la avicultura es una actividad que genera altísimas producciones de carne de pollo; así, por ejemplo, mientras que en 1960 se produjeron más de 30.000 toneladas de carne, para el 2014 la producción pasó a 1.250.000 toneladas; lo propio ha ocurrido con huevos comerciales cuya producción

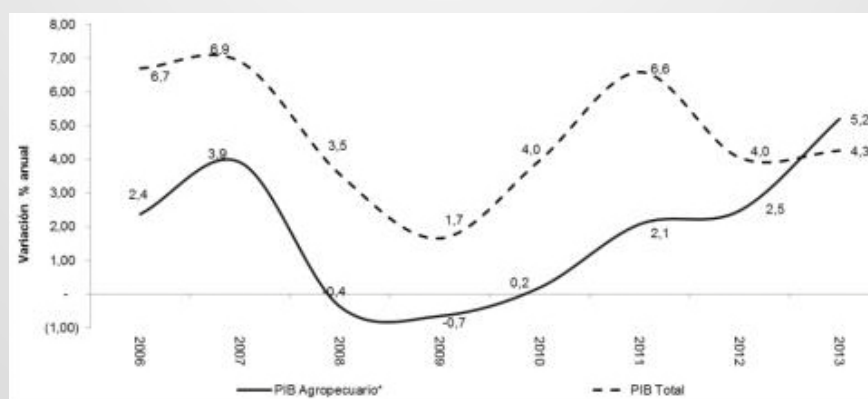
anual para 2014 era cercana a 10.500'000.000. El consumo per cápita ha tenido también un incremento interesante. En Colombia el consumo de huevos para 1970 era de 42 huevos, para 1980 subió a 107, para 1999 era de 119, iniciando la primera década del siglo XXI se incrementó a 160 y para 2014 fue de 242 huevos. En cuanto a carne de pollo, el consumo en 1970 era de 1 kilo per cápita al año y para el 2014 fue de 29,5 kilos. Hoy en día el consumo de carne de pollo es más alto que el de bovino debido a que su precio de venta al consumidor es menor.

Contexto dentro del PIB agropecuario y nacional colombiano

En la actualidad, la avicultura representa entre 1,6 % y 1,8 % del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, y se encuentra cercana al 12,6 % del PIB agropecuario. Genera alrededor de 300.000 empleos directos y más de 1.200.000 indirectos.

El PIB agropecuario ha tenido un comportamiento de crecimiento sostenido entre los años 2010-2014, después de venir de un periodo de crecimiento negativo en los años 2008 y 2009. Durante el 2013, el PIB tuvo su participación más importante con un 5,2 % del PIB nacional (DANE, Minagricultura, 2014).

Figura 1. PIB nacional y PIB agropecuario (variación %), 2006-2013



Fuente: Dirección de síntesis y cuentas nacionales –DANE- Cálculos Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural. Informe rendición de cuentas públicas 2013-2014.

Tabla 1. Valor de la producción avícola en Colombia (huevo comercial y pollo, entre 2002 y 2010) en mercados mayorista, en miles de pesos

Ramas de actividad	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Industria avícola	4.593.285	5.012.250	5.382.768	5.778.333	6.569.561	6.927.003	6.918.441
Huevo comercial	1.435.357	1.509.866	1.609.167	1.656.340	1.819.888	1.848.372	1.905.641
Pollo	3.078.866	3.446.370	3.712.394	4.045.192	4.636.039	4.974.523	4.954.284
Exportaciones	79.062	56.014	61.207	76.801	113.634	104.108	58.515

Fuente: Fenavi (2015).

Tabla 2. Valor de la producción avícola en Colombia (Huevo comercial y pollo entre 2002 y 2010) mercado mayorista, en miles de dolares

Ramas de actividad	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Industria avícola	1.426	2.160	2.283	2.782	3.340	3.213	3.645
Huevo comercial	445	651	382	797	925	857	1.004
Pollo	963	1.485	1.574	1.947	2.357	2.308	2.609
Exportaciones	18	24	26	37	58	48	31

Fuente: Fenavi (2015).

La industria avícola en general, tanto en la producción de huevo comercial como de pollo de engorde, ha tenido un comportamiento creciente sostenido desde el año 2002 al año 2010; a pesar de que las exportaciones tuvieron un descenso importante en los años 2009 y 2010, el crecimiento constante de la industria en los dos productos básicos se explica en el similar comportamiento de la demanda interna de huevos de mesa y carne de pollo.

Esta característica hace que el mercado colombiano de los productos avícolas vaya fortaleciéndose y que constituya una de las primeras opciones para satisfacer la demanda de proteína de origen animal.

Tabla 3. PIB avícola en millones de pesos (periodo 2004-2010)

Ramas de actividad	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Industria avícola	826.041	1.048.060	1.200.380	1.158.153	1.049.724	1.264.009	1.239.028
Huevo comercial	253.638	278.880	399.252	399.217	431.193	371.903	495.263
Pollo	521.834	716.493	742.127	697.557	547.022	819.044	696.795
Exportaciones	50.570	52.686	59.002	61.379	71.510	73.061	46.971

Fuente: Fenavi (2015).

Tabla 4. PIB avícola en millones de dolares (periodo 2004-2010)

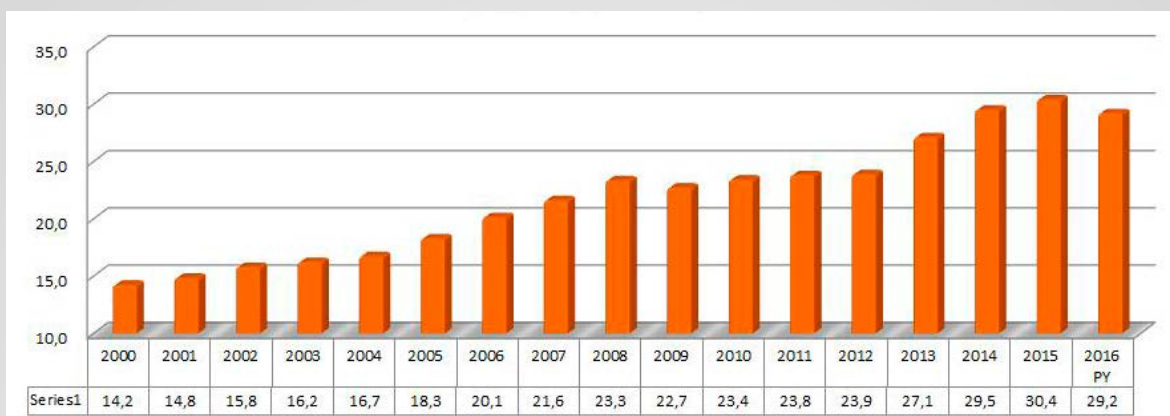
Ramas de actividad	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Industria avícola	315	452	509	558	534	586	652
Huevo comercial	97	120	169	192	219	173	261
Pollo	199	309	315	336	278	380	367
Exportaciones	19	23	25	30	36	34	25

Fuente: Fenavi (2015).

Consumo de productos avícolas en Colombia

Consumo de carne de pollo en Colombia

El consumo de carne de pollo en Colombia ha venido en aumento sostenido (figura 2), especialmente en los estratos socioeconómicos de escasos ingresos, en los cuales ha remplazado el consumo de carne bovina por su precio más asequible y estable que la carne de res. Asimismo, la carne de pollo constituye una fuente muy importante de proteína de alto valor biológico con valores de grasa saturada más bajos.

Figura 2. Consumo percapita de carne de pollo en Colombia (Kg/persona/año)

Fuente: Fenavi (2016).

Este producto presenta diversos canales de comercialización: desde el mercado mayorista controlado por las grandes empresas que comercializan altas cantidades de pollo en sus diversas presentaciones (pollo en canal tipo boiler, tipo campesino, porcionado y vísceras); almacenes de cadena y grandes superficies; pasando por los puntos propios de la empresa avícola donde se venden los diferentes alimentos derivados de este producto al consumidor final, hasta los agentes de mercado que intervienen en la venta de pollo y sus derivados como las famas (carnicerías) de barrio.

Varias empresas productoras de pollo que manejan integración vertical hacia atrás y hacia adelante prestan el servicio de venta a domicilio para los expendios específicos de pollo en municipios aledaños a la gran urbe.

Consumo de huevo de gallina en Colombia

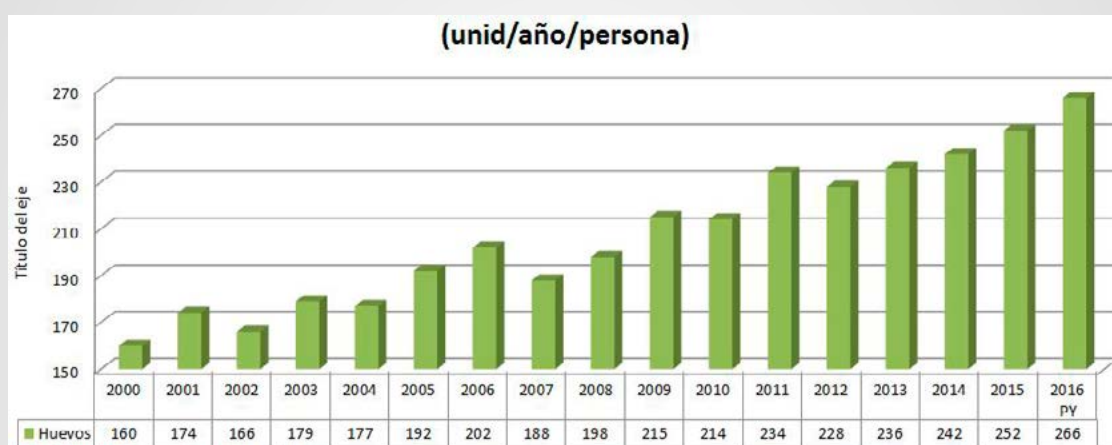
Durante los últimos años, el huevo de gallina ha suplido una importante demanda de proteína de origen animal por parte de todos los grupos socioeconómicos, con mayor frecuencia en los grupos de escasos recursos (figura 3).

La comercialización de huevo se da mediante diversos canales de distribución, entre los que se encuentra el mercado mayorista, conformado por agentes de mercado que compran de manera permanente grandes cantidades de huevo a las granjas avícolas para realizar distribución al mercado minorista, constituido por tiendas, famas de barrio, panaderías y otros puntos de venta. También se encuentra el mercado de grandes superficies, es decir, los mercados de cadena y algunos expendios especializados que reciben el producto

directamente de las granjas. Existen puntos de venta propios de las grandes granjas avícolas, en los cuales se comercializan huevos para el consumidor final; y existe también el mercado minorista que distribuye bajas cantidades de huevo en tiendas ubicadas en las diferentes localidades de los municipios.

Las plazas de mercado, representadas por las grandes centrales de abasto o plazas en localidades de ciudades o municipios, también son puntos de venta de huevos, bien sea para el mercado mayorista o minorista.

Figura 3. Consumo percapita de huevos de gallina en Colombia (unidades/persona/año)



Fuente: Fenavi (2016).

Producción de pollo y huevos de gallina en Colombia

Producción de pollo en Colombia

En los últimos años, la producción de pollo ha tenido un crecimiento constante, respondiendo consecuentemente con el incremento de la demanda de este producto. Este crecimiento guarda correlación entre la vigencia anualizada y el comportamiento mensual.

Debido a que la producción es una respuesta lógica a la demanda del producto, hay algunos meses en los que se incrementa sustancialmente la demanda de carne de pollo, por ejemplo durante la época escolar, en la cual se generan

altos requerimientos de piezas de pollo en colegios y universidades que generalmente venden el almuerzo a los estudiantes en sus casinos y restaurantes. Pese a que la época de final de año coincide con el receso escolar y universitario, durante este periodo también se presenta un aumento sensible en la demanda de este alimento, debido a las festividades de la época en las que se genera una alta dinámica gastronómica que involucra el consumo del pollo. En consecuencia, el comportamiento de la demanda siempre ha mostrado un aumento en el consolidado anual, así como el comportamiento en la producción comparativo de meses específicos de cada año (tabla 5). Por ejemplo, en los meses de enero, entre los años 2011 y 2014, se presentaron producciones crecientes 89, 727, 91, 722, 102, 364 y 106, 197 toneladas, respectivamente.

En los últimos cuatro años la producción de pollo evidencia una tendencia creciente, tanto así que la diferencia en miles de toneladas entre los años 2010 y 2013 fue de 208.575 (figura 4). Esto representa un incremento en la demanda del producto, tanto en el consumo per cápita, como en nuevos consumidores derivados del crecimiento poblacional, obteniéndose como respuesta mayores encasamientos de pollo y mayor producción anual.

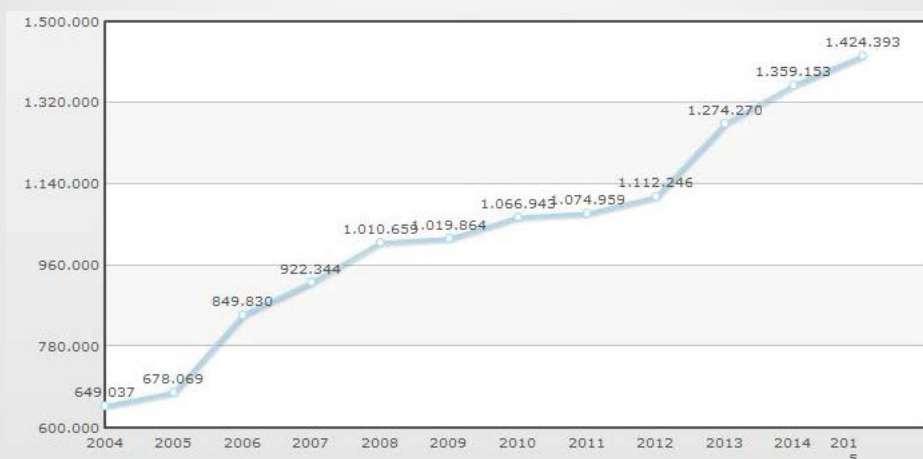
En Colombia la producción de pollo de engorde por regiones tiene un comportamiento variable, de acuerdo con las zonas geográficas. Para efectos de realizar las estadísticas avícolas en el país, las regiones se dividen en Central, Santanderes, Valle del Cauca, Costa Atlántica, Antioquia, Eje Cafetero y Oriente (Fenavi, 2015). El comportamiento de los años 2011 a 2013 presenta una mayor producción en la región Central, seguida por la región de Santanderes y luego la del Valle (figura 5), lo cual significa que en estos primeros lugares se encuentran los departamentos que más producen carne de pollo, tales como: Cundinamarca, Valle del Cauca y Santander.

De la misma manera, durante el periodo comprendido entre 2005 y 2013 se observa un crecimiento sostenido en cada una de las regiones analizadas, al igual que la participación regional mayoritaria de la región Central, seguida por los Santanderes y Valle para el mismo periodo (tabla 6).

Tabla 5. Producción mensual de pollo en Colombia en toneladas (2012-2015)

MESES	2012	2013	2014	2015	2016
Ene	91,722	102,364	106,197	115,793	0
Feb	94,142	102,876	110,134	118,873	0
Mar	88,748	98,33	103,197	113,714	0
Abr	92,013	96,164	105,954	119,044	0
May	93,279	102,076	109,403	120,467	0
Jun	91,315	108,351	112,678	113,405	0
Jul	85,935	104,105	111,062	113,3	0
Ago	90,466	109,812	116,671	118,715	0
Sep	95,905	113,43	116,617	119,359	0
Oct	91,873	110,209	121,499	0	0
Nov	97,307	115,54	126,515	0	0
Dic	99,555	112,259	119,23	0	0
TOTALES	1,112,260	1,275,516	1,359,157	1,052,670	0

Fuente: Fenavi (2016).

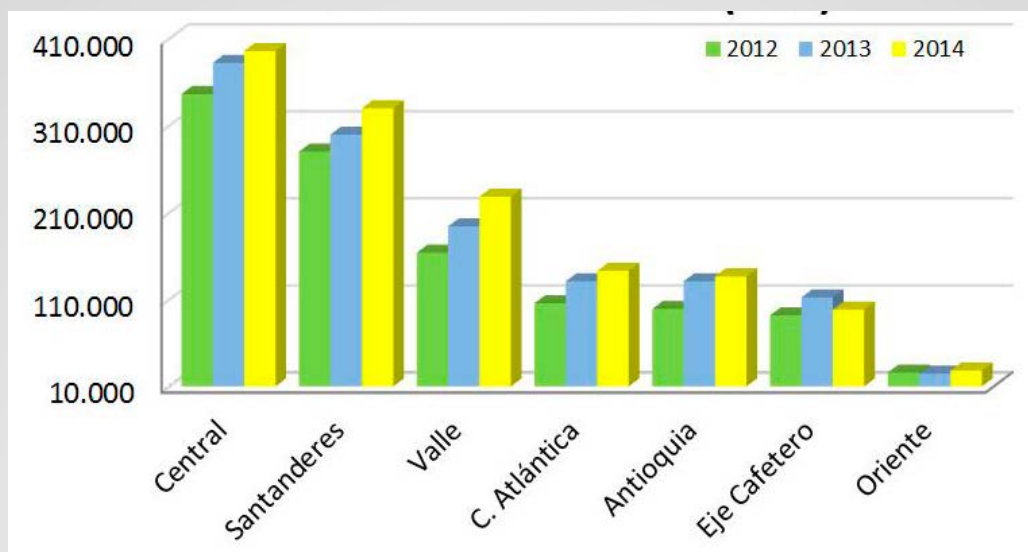
Figura 4. Producción de pollo anual en Colombia (toneladas), 2004-2015

Fuente: Fenavi (2016).

Tabla 6. Producción de pollo en canal por regiones (2005-2014)

Región	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	Toneladas									
Central	242.258	265.722	287.470	305.444	317.022	334.380	339.153	346.125	381.911	395.552
Santanderes	199.228	226.867	240.098	266.379	261.922	275.925	267.848	280.017	299.589	329.747
Valle	127.200	137.349	144.072	155.108	153.431	160.605	153.145	163.691	194.098	228.195
C. Atlántica	70.192	77.090	86.238	97.448	99.108	98.883	99.969	105.707	130.999	142.787
Antioquia	62.516	75.948	81.024	85.066	82.604	77.266	90.924	99.081	130.875	136.492
Eje Cafetero	50.627	53.071	63.468	75.682	80.630	93.413	99.141	91.682	112.249	98.252
Oriente	10.850	13.784	19.974	25.533	25.149	26.469	24.807	25.956	24.549	28.128
Total	762.870	849.830	922.344	1.010.659	1.019.864	1.066.943	1.074.987	1.112.260	1.274.270	1.359.153

Fuente: Fenavi (2016).

Figura 5. Producción comparativa regional de pollo en toneladas

Fuente: Fenavi (2016).

Productos derivados del pollo

El pollo es un producto básico de la canasta familiar y se consume en todos los estratos socioeconómicos. Se compone por ocho porciones o piezas, que se enumeran a continuación

1. Una pechuga: parte de los músculos pectorales del pollo. Es la pieza más grande del pollo en canal
2. Dos perniles: llamados también cuadril, hacen parte de los miembros posteriores o cuarto trasero y están conformados por el fémur
3. Dos piernas: se conocen como colombinas de pierna y conforman el cuarto trasero, están compuestas por los huesos tibia y peroné
4. Dos alas: conforman el miembro superior de las aves que se compone del brazo, antebrazo, carpo, metacarpo y falanges
5. Una rabadilla: esta porción se encuentra conformada por tres huesos, isquion, ilion y pubis.

El pollo en canal es la pieza completa que queda después de realizar el beneficio, a esta se le ha sustraído la sangre, las vísceras, las patas, el pescuezo, la cabeza y las plumas. En el proceso de despiece del pollo se puede encontrar una amplia variedad de cortes, que hacen parte de la oferta de las empresas encargadas de la distribución de este producto, por ejemplo: pollo entero en canal,

pollo tipo campesino, pechuga con piel, pechuga sin piel, bandeja de alitas, bandeja de perniles con piel, bandeja de perniles sin piel, bandeja de piernas con piel, bandejas de piernas sin piel, filete de pechuga, filete de media pechuga, pierna-pernil con piel, pierna-pernil sin piel, colombinas de alas, bandeja de hígados, bandeja de corazones, bandeja de mollejas, bandeja de medio pollo, bandeja de pollo deshuesado, bandeja de pollo despresado, entre otras.

Otros productos derivados de la carne del pollo son los que pertenecen a la agroindustria cárnica. Algunos de los ofrecidos por las grandes integraciones que incluyen estos procesos en su cadena productiva son: salchichas de diferentes variedades, chorizo, mortadela, jamón, salchichón, molipollo, paté de pollo, alas rellenas ahumadas, alas rellenas naturales, pinchos de pollo, entre otros.

Producción de huevos de gallina en Colombia

En Colombia la industria avícola posee una alta participación en el PIB. En el año 2013 constituyó el 22 % del pib pecuario y el 10,75 % del PIB agropecuario, mostrando un crecimiento del 5 % para la actividad de huevo comercial de gallina.

La producción de huevo de gallina en los años 2011 a 2013, a nivel regional, mostró una tendencia similar a la de pollo de engorde, debido a que la región Central lideró la producción para dicho periodo. El segundo lugar para ese mismo periodo lo ocupó el Valle del Cauca, seguido de los Santanderes.

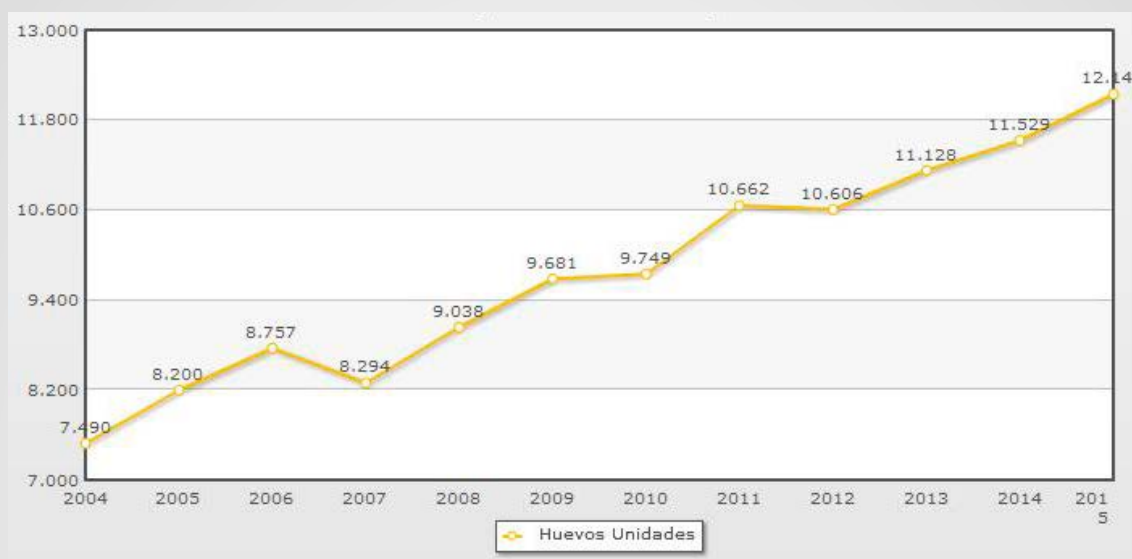
Tabla 7. Producción mensual de huevos de gallina en Colombia (unidades)

MESES	2012	2013	2014	2015
Ene	882,147,429	905,330,068	952,134,101	962,803,505
Feb	881,173,322	905,338,962	955,873,383	972,602,974
Mar	882,987,539	906,129,779	962,016,297	978,601,752
Abr	877,218,230	915,047,747	961,241,675	980,241,029
May	874,429,959	922,656,516	961,913,751	986,077,431
Jun	877,742,396	928,683,948	967,277,801	990,153,204
Jul	877,828,781	935,573,218	967,901,999	997,965,821
Ago	881,812,110	939,109,085	969,029,746	1,013,143,504
Sep	888,147,455	938,030,903	961,396,298	1,052,169,795
Oct	893,735,113	941,933,001	956,683,296	0
Nov	892,979,087	942,246,068	956,408,877	0
Dic	895,521,524	947,396,788	957,372,693	0
TOTALES	10,605,722,945	11,127,476,083	11,529,249,917	8,933,759,015

Fuente: Fenavi (2016).

Para el periodo comprendido entre 2005 y 2013 la tendencia ha sido de crecimiento, con excepción de los años 2007, 2008 y 2009, durante los cuales se presentó una baja sensible debido a circunstancias de orden macroeconómico y eventos de ingreso de producción al país de forma masiva.

Figura 6. Producción de huevos en Colombia (2003-2015)

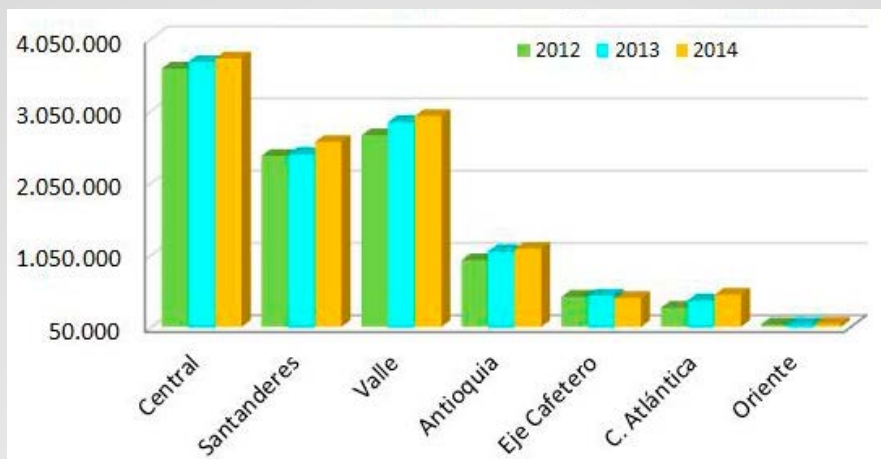


Fuente: Fenavi (2016).

Tabla 8. Producción de huevo de gallina por regiones (2005-2014)

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Miles de Unidades									
2.682.309	2.967.620	2.929.024	3.299.532	3.548.920	3.325.303	3.856.707	3.632.678	3.719.590	3.772.499
1.965.102	2.079.243	1.945.323	2.136.458	2.375.800	2.513.426	2.655.285	2.422.152	2.441.784	2.614.200
1.970.161	2.214.414	2.006.068	2.075.374	2.182.538	2.284.781	2.534.669	2.707.060	2.887.684	2.972.388
896.389	779.924	729.709	808.487	777.871	824.120	851.193	975.275	1.093.060	1.131.305
338.897	369.138	353.109	366.655	433.760	422.058	365.553	465.523	484.613	451.092
284.100	279.458	274.532	286.946	290.088	306.755	305.889	318.716	413.508	494.179
63.008	67.413	56.100	64.843	72.758	73.127	92.809	84.319	87.237	93.588
8.199.966	8.757.210	8.293.866	9.038.295	9.681.735	9.749.570	10.662.106	10.605.723	11.127.476	11.529.250

Fuente: Fenavi (2016).

Figura 7. Producción de huevo de gallina por regiones (en miles de unidades)

Fuente: Fenavi (2016).

Producción mundial de pollo y huevos

Producción de pollo a nivel mundial

La producción mundial de carne de pollo ha venido en aumento progresivo durante la última década (tabla 9), aunque la tasa de crecimiento anual ha venido en descenso desde 2010. Pese a lo anterior, la producción de pollo para el año 2013 fue de 84,6 millones de toneladas, siendo Estados Unidos el mayor productor, con 17 millones de toneladas. Otros dos grandes productores a nivel mundial son China y Brasil: el primero registró, durante 2013, una producción mayor a 13 millones de toneladas; el segundo poco más de 11 millones de toneladas, durante ese mismo periodo.

El crecimiento de la producción mundial es una tendencia en la producción de pollo, dada la alta y sostenida demanda de este alimento por parte de países como China y en general del Continente Asiático y del este de África. Otros países que se han caracterizado por tener una producción importante y presentar una dinámica sostenida de crecimiento son la Federación Rusa, India, Polonia, Tailandia y México. Así mismo, países como Argentina, Indonesia, Irán, Japón, Sudáfrica y Reino Unido han presentado producciones importantes en los últimos años, y hacen parte de los países con una alta participación mundial en la producción de carne de pollo.

Colombia, aunque no es un gran productor dentro del contexto mundial, sí es un productor importante a nivel regional para América Latina, con una producción mayor a un millón de toneladas anuales durante los últimos cinco años.

Tabla 9. Países con mayor producción de carne de pollo. Toneladas anuales

Países	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Argentina	1.244.000	1.400.000	1.501.000	1.598.000	1.649.000	1.665.000
Australia	811.591	800.192	831.353	881.029	1.017.090	1.038.397
Brasil	8.988.040	10.215.500	9.940.350	10.692.600	11.000.000	11.532.840
Canadá	1.030.130	1.041.240	1.036.050	1.048.460	1.053.220	1.063.650
China	10.615.650	11.303.665	11.442.552	11.840.603	12.081.962	13.236.726
Colombia	922.344	1.010.659	1.019.864	1.066.943	1.074.987	1.112.260
España	1.131.030	1.081.740	1.179.470	1.115.990	1.205.750	1.137.191
E.E.U.U.	16.627.600	16.994.100	16.334.000	16.971.000	17.110.400	17.035.103
Federación de Rusia	1.868.890	2.000.680	2.313.380	2.533.400	2.909.430	3.299.495
Francia	920.500	1.081.800	1.069.240	1.103.040	1.112.140	1.056.475
India	617.400	1.815.000	2.026.000	2.300.000	2.206.000	2.219.000
Indonesia	1.295.840	1.349.550	1.408.770	1.650.000	1.613.600	1.751.819
Irán	1.468.000	1.566.000	1.610.000	1.650.000	1.686.000	1.950.000
Japón	1.366.100	1.369.310	1.394.480	1.400.500	1.382.000	1.444.600
Malasia	931.000	1.162.570	1.202.000	1.295.600	1.315.000	1.209.560
México	2.542.490	2.580.780	2.636.490	2.681.120	2.765.020	2.791.639
Myanmar	726.497	797.512	800.000	826.100	1.015.860	1.080.000
Perú	770.444	877.171	964.407	1.020.000	1.084.820	1.171.466
Polonia	896.474	729.842	1.059.780	1.123.000	1.150.000	1.411.000
Reino Unido	1.270.170	1.259.060	1.463.140	1.379.370	1.354.000	1.381.000
Sudáfrica	974.150	1.327.560	1.387.600	1.471.570	1.485.610	1.488.662
Tailandia	985.997	1.157.940	1.153.550	1.220.260	1.257.600	1.265.000
Ucrania	689.400	794.000	894.200	953.400	995.200	1.074.700

Fuente: FAO, adaptado de Fenavi (2015).

La actividad económica de producción de pollo de engorde es una de las industrias más grandes en algunos países, de tal forma que los niveles de producción, tanto para consumo interno como para excedentes exportables, son muy altos. Por ejemplo, dentro de las empresas más grandes de Estados Unidos, principal productor de aves de engorde a nivel mundial, se encuentran tres cuyos niveles de producción semanal es de 72,27; 64,54 y 25 millones de kilos; lo que equivale aproximadamente a 49,16 millones, 43,9 y 17 millones de pollos sacrificados a la semana, respectivamente.

Otro ejemplo de la magnitud que representa la industria de la carne de pollo en Latinoamérica es Brasil, país en donde las tres mayores empresas en 2014 obtuvieron una producción en número de aves de 1792, 975 y 187,9 millones anuales. Dentro de estas cifras se incluyen el mercado interno y externo de Brasil.

En el caso de Argentina, otro gran productor de pollos de engorde, las tres mayores empresas de carne aviar produjeron, 120,75; 96,6 y 63 millones de pollos anuales en el año 2014. En los tres ejemplos anteriores, todas estas empresas representan integraciones hacia atrás y hacia adelante, comercializando productos derivados de la agroindustria cárnica.

Producción de huevos de gallina a nivel mundial

La producción de huevos de gallina a nivel mundial presenta una dinámica de crecimiento muy similar al pollo, igualmente motivada por la creciente demanda de alimentos de origen aviar de una población mundial en aumento sostenido. China es el mayor productor mundial, en 2010 produjo 24.500 millones de toneladas; seguido por Estados Unidos, India, Japón y Rusia, con 5435, 3600, 2507 y 2337 toneladas anuales respectivamente para el mismo año (tabla 10).

Las estadísticas indican que cerca del 70 % de la producción mundial de huevo de gallina para 2012 se concentró en 10 países (tabla 10), dentro de los cuales se encuentran, además de los mencionados anteriormente, México, Brasil, Ucrania, Indonesia y Turquía (Odepa, Chile, 2014).

Tabla 10. Los diez principales países productores de huevo en 2002 y 2012

2002			2012		
Pais	Producción (ton)	Participación (%)	Pais	Producción (ton)	Participación (%)
China	19.304	35,0	China	24.500	36,9
Estados Unidos	5.165	9,4	Estados Unidos	5.435	8,2
Japón	2.529	4,6	India	3.600	5,4
India	2.212	4,0	Japón	2.507	3,8
Rusia	2.023	3,7	Rusia	2.334	3,5
México	1.901	3,4	México	2.318	3,5
Brasil	1.548	2,8	Brasil	2.084	3,1
Puerto Rico	1.200	2,2	Ucrania	1.093	1,6
Francia	989	1,8	Indonesia	1.059	1,6
Alemania	868	1,6	Turquía	932	1,4
Total mundial	55.168	100,0	Total mundial	66.373	100,0

Fuente: Odepa Chile (2014). Jaime Giacomozzi Carrasco

La producción en América del Sur ha evidenciado un gran crecimiento en las dos décadas comprendidas entre 1992 y 2012, pasando de 2,3 millones de toneladas a 4,4 millones de toneladas, siendo Brasil el mayor productor, seguido por Colombia, Argentina, Perú y Chile. Estos cinco países representan la producción del 87% de la región (Odepa, Chile, 2014).

Tabla 11. Países con mayor producción de huevo de gallina. (X miles de unidades)

Países	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Alemania	11.973.800	12.103.100	10.577.000	10.220.000	10.190.800	12.430.000
Argentina	8.352.000	8.832.000	9.060.000	9.017.000	9.017.000	11.159.000
Brasil	35.583.800	36.893.400	38.437.700	38.960.600	40.730.700	41.676.000
China	436.663.630	465.485.950	472.672.850	476.497.850	482.974.320	496.633.815
Colombia	8.294.000	9.038.000	9.681.000	8.507.000	10.662.100	10.605.723
Corea,						
República de	9.887.000	10.292.000	10.300.000	10.300.000	10.800.000	10.900.000
España	13.095.300	12.895.900	13.166.100	13.330.000	13.170.000	11.000.000
E.E.U.U	91.044.000	90.012.000	90.408.000	91.557.000	91.855.000	92.275.000
Federación						
de Rusia	37.888.900	37.804.000	39.187.500	40.367.700	40.778.300	41.548.117
Francia	14.640.000	13.354.700	13.173.800	13.522.400	13.991.400	14.227.245
India	53.532.000	55.395.000	59.844.000	61.454.000	63.500.000	65.450.000
Indonesia	26.100.000	25.000.000	23.550.000	23.550.000	23.550.000	23.533.000
Irán	11.717.000	12.117.000	12.089.000	12.350.000	12.350.000	10.416.000
Italia	12.928.600	13.392.900	14.508.900	14.508.900	13.157.100	13.660.700
Japón	43.050.000	42.566.700	41.750.000	41.900.000	41.900.000	41.779.950
Malasia	8.201.000	8.715.000	9.270.000	9.826.000	9.826.000	11.683.600
México	45.816.700	46.744.300	46.700.000	47.622.700	47.622.700	46.360.590
Nigeria	12.284.500	12.910.100	13.613.300	13.613.300	14.100.000	14.222.000
Países Bajos	10.180.300	10.278.700	9.836.000	10.177.000	10.177.000	10.182.000
Pakistán	10.197.000	10.711.000	11.258.000	11.839.000	12.857.000	13.144.000
Reino Unido	9.920.160	10.277.300	10.300.000	10.300.000	11.342.000	10.806.200
Sudáfrica	8.404.670	9.257.730	8.875.600	8.910.230	9.245.280	10.298.230
Tailandia	8.989.850	9.425.960	9.617.830	9.756.570	9.756.570	10.939.146
Ucrania	13.978.100	14.808.500	15.303.000	16.864.700	18.428.100	18.843.000

Fuente: FAO, adaptado de Fenavi (2015).

Consumo mundial de pollo y huevos

Consumo de pollo a nivel mundial

El consumo de carne de pollo en el mundo presenta contrastes con respecto a las cantidades. Así, en algunos países que son habitualmente consumidores de altas cantidades de carne de pollo, como Estados Unidos, se observa una tendencia a la estabilidad entre 2007 y 2012; de la misma manera, en países como Colombia y Ecuador, el consumo de este alimento es bastante estable. En otros países en donde se han presentado cambios en políticas sociales y

macroeconómicas, como es el caso de la Federación Rusa, se presentan incrementos importantes durante el mismo periodo (2007 y 2012), en cual el consumo per cápita/año tuvo un incremento del 76%. Otros países que han evidenciado incrementos importantes en el consumo, durante ese mismo periodo, son Argentina, Australia, Sudáfrica y los Países Bajos.

Por el contrario, países como Eslovenia y República Dominicana, entre otros, han evidenciado en el periodo mencionado una disminución sensible presentando una baja del 75%, lo cual puede tener diversas justificaciones de índole económico, político y social, que deben determinarse con el fin de caracterizar esta circunstancia que puede afectar tanto la productividad como el PIB agropecuario del país.

Tabla 12. Países con mayor consumo per cápita de carne de pollo (kilos/persona/año)

País	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Arabia Saudita	21,9	21,6	21,3	20,9	20,9	20,0
Argentina	31,6	35,3	37,5	39,5	40,5	40,5
Australia	38,5	37,2	37,9	39,5	45,6	45,8
Barbados	50,1	51,4	51,3	52,3	51,1	51,9
Belarús	17,0	19,9	23,0	27,2	31,4	33,6
Bélgica	42,2	42,0	42,6	42,4	45,4	45,9
Belice	42,9	39,1	38,9	37,7	43,8	44,4
Bolivia	29,9	31,4	32,6	38,4	36,3	35,5
Brasil	47,4	53,3	51,4	54,8	55,9	58,1
Brunei Darussalam	48,4	49,1	48,2	47,4	46,9	47,2
Canadá	31,2	31,3	30,7	30,7	30,5	30,5
Chile	29,2	30,3	30,3	29,4	32,5	32,8
Chipre	26,2	26,3	24,6	24,9	24,5	22,3
Colombia	20,8	22,5	22,3	23,0	22,8	23,3
Costa Rica	24,1	23,6	24,1	22,6	21,2	21,6
Dinamarca	31,5	32,1	30,5	33,6	33,6	31,7
Ecuador	24,3	23,5	23,1	23,6	23,0	21,3
Eslovenia	41,1	37,4	36,8	37,1	30,7	31,6
España	25,2	23,7	25,7	24,2	26,1	24,6
Estados Unidos	55,1	55,8	53,2	54,9	54,9	54,3
Federación de Rusia	13,2	14,1	16,3	17,9	20,4	23,0
Guyana	33,6	30,9	30,7	30,6	33,4	38,2
Honduras	18,8	19,4	19,5	20,1	20,4	20,2
Hungría	19,5	21,6	21,3	22,1	23,6	25,5
Irán	20,6	21,7	22,0	22,3	22,4	25,5
Islandia	24,4	23,3	22,4	21,8	22,7	24,5
Israel	58,5	60,2	58,2	59,0	58,5	60,7
Jamaica	40,1	39,7	38,8	37,9	36,6	37,7
Jordania	23,6	24,3	23,9	25,6	30,8	30,1
Libano	32,7	32,6	32,5	33,2	29,9	29,8
Lituania	18,7	19,5	20,0	21,7	24,6	26,6
Malasia	34,4	42,3	43,0	45,6	45,7	41,4
Mauricio	31,9	33,3	34,7	36,1	36,5	36,5
México	23,3	23,3	23,5	23,6	23,2	23,1
Myanmar	15,5	16,9	16,8	17,2	19,4	20,5
Nueva Zelanda	34,8	34,1	31,3	32,8	35,9	38,3
Países Bajos	41,8	42,1	46,2	45,2	50,4	53,0
Panamá	33,8	33,7	34,3	35,8	36,6	36,3
Perú	27,4	30,8	33,5	35,1	36,6	39,1
Polonia	23,5	19,1	27,8	29,4	29,8	36,6
Portugal	21,1	22,3	23,3	23,4	23,3	23,2
Reino Unido	20,8	20,5	23,7	22,2	21,6	21,8
República Dominicana	34,6	31,0	32,1	31,7	32,0	29,1
Sudáfrica	20,2	27,2	28,1	29,4	29,4	29,1
Ucrania	14,8	17,2	19,4	20,8	21,8	23,6
Venezuela	28,4	28,7	28,2	29,4	28,0	27,7

Fuente: FAO, adaptado de Fenavi (2015).

Los factores que inciden en el consumo de carne de pollo no son necesariamente el ingreso per cápita o el nivel de desarrollo del país, pues los hábitos de consumo y las preferencias por otras fuentes de proteína animal también juegan un papel importante. Por ejemplo, países como Suecia, Noruega y Finlandia, cuyo consumo de pollo per cápita en el año 2012 no superaba los 12 kilos (FAO, adaptado de Fenavi 2015), son grandes consumidores de pescado y las estadísticas en kilos/persona/año evidencian grandes consumos por encima de la carne de pollo. De igual manera, países como Suiza, que tiene un alto nivel de desarrollo, presentan niveles bajos de consumo, cercano a 9 kilos per cápita/año en 2012 (FAO, adaptado de Fenavi, 2015), probablemente debido a los hábitos de consumo de carnes procesadas derivadas de porcino o del vacuno.

Consumo de huevo de gallina a nivel mundial

El consumo de huevos de gallina en el mundo presenta una tendencia generalizada al incremento entre los años 2007 a 2012. Esta circunstancia es casi una constante en los países suramericanos, en donde una de las causas principales para que esto ocurra es la tasa de remplazo de alimentos de proteína animal de carne por el huevo, dada la calidad nutricional y el precio asequible para todos los niveles socioeconómicos.

En Europa la tendencia en el consumo de huevo de gallina, para los años 2007 y 2012, se ha mantenido estable, principalmente debido a la gran variedad de productos derivados de la industria cárnica de diversas especies y derivados de origen lácteo, lo que hace que haya una gran oferta de productos alimenticios que suplen las necesidades de proteína de origen animal. Vale la pena resaltar que en este continente países como Eslovaquia y Holanda (países bajos) presentan, durante ese mismo periodo, altísimos consumos promediando los 600 huevos per cápita / año.

En el caso de Norteamérica se observa como México presenta un alto consumo en el mismo periodo, llegando a niveles promedio de 400 huevos per cápita / año.

Tabla 13. Países con mayor consumo per cápita de huevos
(unidades / persona / año)

Países	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Albania	232	252	252	264	272	281
Alemania	146	147	129	125	125	152
Argentina	212	222	226	223	221	272
Armenia	170	186	203	225	212	219
Australia	135	131	127	137	153	158
Austria	191	192	183	185	184	205
Belarús	329	342	358	369	392	406
Bélgica	259	245	237	223	231	235
Brasil	187	193	199	200	207	210
Brunei Darussalam	318	317	318	312	314	311
Bulgaria	204	197	188	190	160	160
Canadá	210	222	221	220	226	227
Chile	165	170	162	171	191	191
China	331	351	355	356	359	368
Colombia	187	201	212	184	226	222
Corea, República de	204	212	211	211	217	218
Costa Rica	145	178	173	192	179	205
Cuba	209	207	215	216	232	223
Dinamarca	238	246	223	231	230	233
Ecuador	116	118	119	118	112	165
El Salvador	194	185	167	178	162	168
Eslovaquia	598	588	577	606	606	603
España	292	283	287	289	285	238
Estados Unidos de América	302	296	294	296	295	294
Federación de Rusia	267	266	276	285	285	289
Finlandia	171	174	160	182	185	182
Francia	229	208	204	208	214	217
Granada	223	217	226	248	247	246
Grecia	174	181	193	176	177	181
Guatemala	140	129	118	125	305	300
Hungría	283	287	280	273	247	237
Irlanda	136	163	164	176	173	175
Israel	233	235	240	240	236	234
Italia	218	224	241	240	217	224
Japón	337	333	327	329	328	328
Kazajstán	171	190	206	227	223	218
Kuwait	150	144	139	134	214	218
Letonia	276	265	302	318	323	331
Líbano	184	183	182	180	179	184
Lituania	272	272	239	215	241	243
Malasia	303	317	332	346	342	400
Malta	301	320	271	199	173	152
Marruecos	161	118	123	141	140	157
Mauricio	185	173	157	156	156	157
México	419	423	417	420	399	384
Noruega	187	196	203	205	202	207
Nueva Caledonia	165	197	220	236	236	236
Nueva Zelandia	197	223	226	223	212	215
Países Bajos	621	625	595	613	610	607
Paraguay	392	398	402	397	389	389
Perú	183	187	187	196	215	209
Polinesia Francesa	167	177	193	209	207	193
Polonia	258	274	285	291	289	247
Portugal	208	212	212	224	226	208
Reino Unido	163	167	167	166	181	171
República Árabe Siria	178	154	162	159	157	132
República Checa	157	165	162	202	207	190
República de Moldova	196	157	179	201	198	175
República Dominicana	166	164	171	194	191	174
Rumanía	289	310	277	278	285	292
Sudáfrica	174	190	180	178	183	201
Suecia	173	175	179	178	195	200
Tailandia	133	138	140	141	147	164
Ucrania	301	320	332	368	403	413
Uruguay	239	292	262	261	259	265

Fuente: FAO, adaptado de Fenavi (2015)

Ovoproductos

Desde hace algunos años se han venido obteniendo en Colombia productos derivados de los huevos de gallina. Esta es una propuesta vanguardista que busca brindar a la industria de alimentos materias primas de la agroindustria de alto nivel, que permita la utilización del huevo de forma totalmente inocua, facilitando los procesos de preparación de productos alimenticios industriales para la canasta familiar.

Figura 8. Facsímil de poster del Icontec sobre ovoproductos producidos en el país



Fuente: Fenavi (en línea).

Desde hace varias décadas los ovoproductos han tenido una presencia importante en países europeos como España. Igualmente, en Colombia también se obtienen y comercializan productos pasteurizados como jarabe de albúmina, jarabe de yemas, jarabes de huevo completo, huevos liofilizados (en polvo), ovitas (lonchitas de clara, bajas en grasa y con alto nivel de proteína), huevos saborizados, huevos con aditivos (por ejemplo, azúcar para uso en pastelería). Estos productos inicialmente se comercializaban como insumos para la in-

dustria de pastas, pastelerías, reposterías y panaderías; sin embargo, actualmente los restaurantes, hoteles y casinos de empresas también los solicitan. En consecuencia, en un futuro cercano se pretende incursionar en el mercado de supermercados y almacenes de cadena para llegar al consumidor final, lo cual ampliaría las posibilidades de masificar estos productos. Actualmente existen alrededor de cinco empresas asociadas a la transformación de huevo en ovoproductos.

Algunas de las ventajas de producir ovoproductos son:

- Inocuidad de los productos derivados del huevo
- Facilidad de uso en preparaciones, en agroindustria y productos alimenticios
- Facilidad de comercialización de huevos de baja clasificación, los cuales presentan dificultades para ser vendidos
- Mejoramiento de los procesos en la cadena de producción de alimentos convencionales y nutraceúticos.

La desventaja principal de esta alternativa de producción, derivada del huevo, es el alto costo inicial para montaje de infraestructura, importación de equipos y entrenamiento del personal operativo y administrativo.

Figura 9. Facsímil de norma de calidad para ovoproductos



Fuente: Fenavi (2015).

En mayo del 2015 el Instituto Colombiano de Normas Técnicas - Icontec aprobó la norma técnica para los ovoproductos, a partir del diseño y redacción de los componentes de la normalización de los productos derivados del huevo de gallina, por parte de Fenavi y empresas vinculadas a la obtención de estos productos. La implementación de la norma técnica propende por estandarizar la calidad de los ovoproductos a través de un marco normativo y legal compatible con los estándares internacionales. Este proceso, que se inició desde el año 2014, involucró la participación del sector productivo, la academia, el gobierno, las instituciones dedicadas a la investigación y expertos en mercadeo.

Hay un crecimiento de la producción mundial de ovoproductos y actualmente representan alrededor del 30% de la producción global de huevo y sus derivados. En Colombia ya se cuenta con seis plantas de procesamiento y una en proyecto. La norma técnica significa un gran adelanto para que esta industria, en crecimiento, tenga unos parámetros establecidos de calidad e inocuidad para la tranquilidad de la industria nacional y de los consumidores finales (Valencia, 2015).

CAPÍTULO 2

Ciclos y fases productivas avícolas en ponedoras de huevo comercial y pollos de engorde

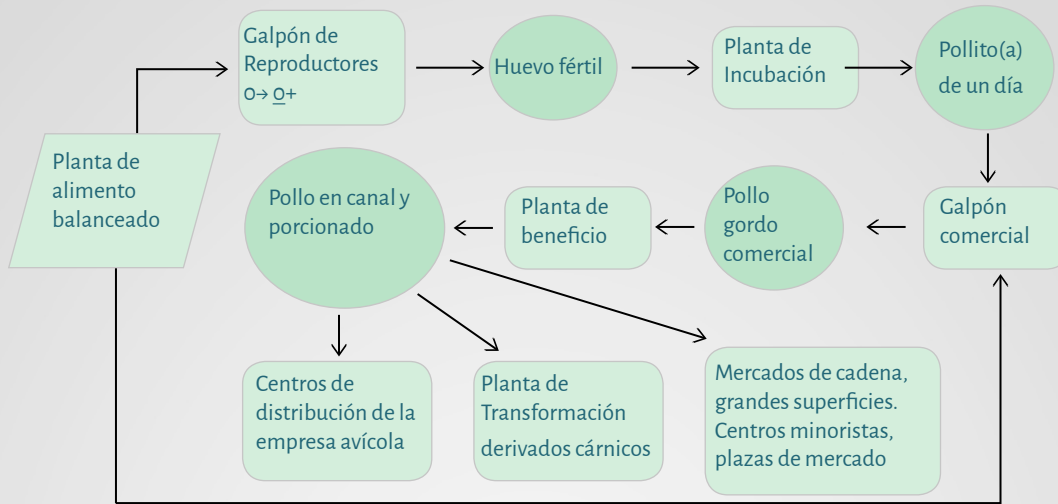
La cadena productiva avícola involucra una serie de eslabones, cada uno de los cuales representa una serie de procesos ordenados y constituidos, como los que se realizan en una compañía, en la que el conjunto de estos implica un modelo organizacional.

Cadena productiva en el proceso de pollo de engorde

De forma resumida, una empresa del sector avícola de carne podría ser caracterizada por el establecimiento de galpones de reproductores pesados, para obtener de allí huevos fértiles que son transportados a una instalación, llamada planta de incubación, en la que se realizan procesos que conducen a la obtención de pollitos de un día, que son vendidos a los productores de pollo comercial. En este caso, una variante del modelo empresarial de manejo de reproductores, podría estar representada por la implementación de los parentales y de todas las prácticas inherentes al manejo del negocio; también implica la contratación del servicio de incubación a través de un tercero (maquila), y, luego de los nacimientos, la venta de los pollitos a productores comerciales.

Otra empresa perteneciente a esta cadena es la producción de pollo comercial. En esta un avicultor puede tener uno o varios galpones para recibir pollitos de un día que, al cabo de 5 o 6 semanas, estarán listos para ser comercializados como pollo tipo asadero. Este avicultor puede vender los pollos en pie o podría agregar algunas actividades de mercadeo como transporte a planta de beneficio, beneficio del producto, distribución a puntos de venta y comercializarlos en canal.

Figura 1. Cadena productiva avícola de carne con integración vertical

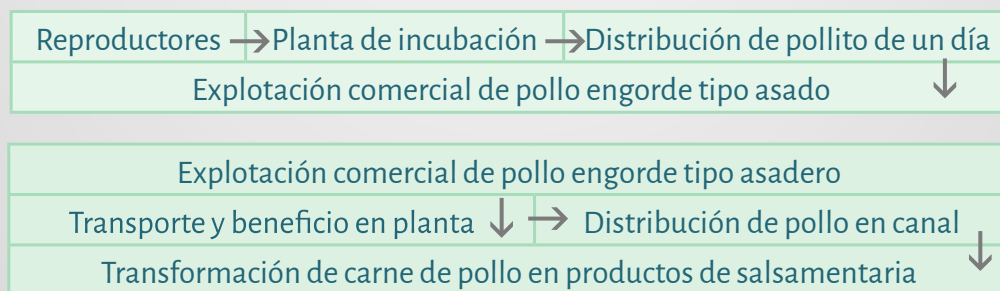


Fuente: Elaboración propia.

La unión de varios o todos los eslabones representa un complejo empresarial o integración que, dependiendo de los procesos vinculados, puede ser de tipo vertical u horizontal. Cuando se habla de integración vertical en la actividad avícola se hace referencia a la dirección común, por parte de una organización, de varias actividades empresariales como las referidas anteriormente; en otras palabras, es cuando bajo una misma empresa o bajo una misma administración se realizan dos o más etapas de un proceso (Mendoza, 1987). Esto incluye tanto actividades de producción como de comercialización avícola.

Para dar un ejemplo, la integración vertical también puede incluir algunas etapas del proceso completo:

Figura 2. Modelos de integración vertical en la línea de pollo de engorde



Fuente: Elaboración propia.

En este tipo de integración pueden presentarse variantes de integración hacia atrás, cuando una empresa se integra con otras que suministran materias primas o insumos (pollitos de un día, equipos o alimentos concentrados, entre otros), es decir, se refiere a la incorporación de empresas a procesos anteriores a su actividad habitual. La otra forma de integración es hacia adelante, o sea, la que corresponde a las etapas posteriores al proceso habitual de la empresa integradora (Mendoza, 1987). En este caso, la empresa productora de pollos comerciales realiza alianzas con empresas dedicadas a la comercialización, distribución de pollo en pie o en canal, o procesado de carne de pollo.

Del mismo modo, existen integraciones que representan un conglomerado de empresas bajo una dirección común, dedicadas a la actividad avícola desde el manejo de parentales para obtención de huevo fértil hasta el desarrollo de productos alimenticios derivados de la industria cárnica, en la cual se producen numerosos productos alimenticios para la canasta familiar (figura 1).

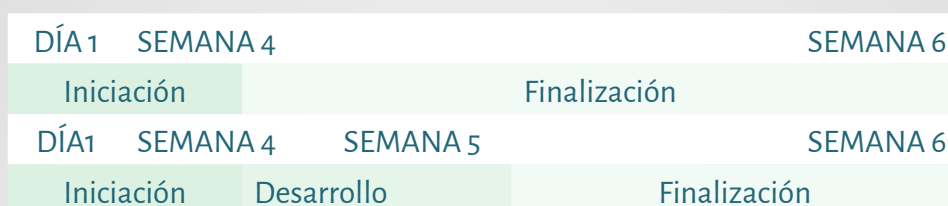
Una forma de integración muy común en Colombia y en varios países de Suramérica, especialmente en la línea de producción de pollo de engorde, es aquella en la cual pequeños productores que cuentan con predios rurales en los que existen instalaciones avícolas o galpones, con equipo y disposición de mano de obra experimentada en las labores avícolas, se asocian con las grandes empresas avícolas. Estas últimas suministran pollitos de un día, el alimento balanceado tanto de la etapa de iniciación como de finalización, vacunas, medicamentos y asistencia técnica; el titular de la granja aporta las instalaciones, el equipo y la mano de obra durante toda la etapa de producción. Al finalizar el proceso productivo del tipo de producto contratado la empresa se encarga de la comercialización del pollo. El acuerdo pactado es un pago establecido por kilo en pie del total de pollos que finalicen proceso, representado en el arriendo de la instalación, el equipo, la mano de obra y el margen de utilidad compartido.

Ciclo productivo de engorde

El ciclo productivo de engorde está compuesto por dos fases básicas: una de iniciación, la cual comprende las primeras cuatro semanas de vida del pollito; y una de finalización, que inicia a las cuatro semanas y termina cuando se alcanza el objetivo comercial (figura 3). Vale la pena precisar que este tiempo puede variar dependiendo del peso final, por ejemplo, en algunas empresas dedicadas a la producción de pollos de engorde se subdivide el

ciclo productivo en tres fases (figura 3), buscando precisar de forma más detallada tanto las actividades de manejo en general del sistema productivo, como la oferta de nutrientes para que esté más acorde con los requerimientos de cada etapa

Figura 3. Ciclo productivo de pollos de engorde



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. Estándares productivos de los diferentes tipos de pollo de engorde

Tipo de pollo	Peso final en pie-kilos	Alimento consumido-kilos	Tiempo de engorde-días	Índice de conversión acumulada
Boiler, asadero o parrillero	2,0-2,2	3,5-3,7	38-42	1,7-1,85
Familiar	2,5-3,0	5,0-6,0	49-56	2,0-2,1
Campesino o gigante	3,5-4,0	7,0-8,0	60-70	2,0-2,4
Pollo individual	1,0-1,2	2,0-2,2	32-35	1,65-1,7

Fuente: Elaboración propia.

Tipos de pollo comercializado en Colombia

La producción de carne de pollo es variada y satisface tanto al consumidor del producto básico como a la industria cárnica derivada. Dentro de los productos obtenidos en plantas de beneficio se pueden mencionar el pollo en canal, el cual incluye el tipo broiler, que es un pollo que se comercializa con pesos que fluctúan entre 1,3 a 1,5 kilos. Actualmente se comercializan pollos de mayor tamaño, con pesos después del beneficio superiores a 2 kilos, los cuales pueden incluirse dentro de los llamados pollo familiar y gigante (estos últimos se empacan con pesos mayores a 3 kilos), estas canales pueden ser comercializadas de forma porcionada, encontrándose diversas piezas en el mercado de este producto.

Destino de los productos derivados de la industria de carne de pollo

El destino de estos productos –tanto del pollo en canal entero, como las porciones y los productos alimentarios derivados del proceso industrial de cárnicos– es el consumidor final. El mercado del pollo tiene un componente muy dinámico con diferentes canales de comercialización, involucrando al mercado mayorista, que representa la transacción entre productores de pollo gordo en pie y un comprador que lo beneficia y distribuye; el mercado minorista, el cual compra el pollo en canal al mayorista para distribuirlo al consumidor final. Existe igualmente un mercado de industrialización que transforma el pollo en canal en productos cárnicos para ser comercializados a través de supermercados o pequeños expendios en zonas urbanas o barrios. La comercialización de pollo, los canales de distribución y agentes de mercado se abordarán en el capítulo 16.

Cadena productiva de huevo comercial

Esta cadena productiva involucra varios eslabones que incluyen las granjas reproductoras livianas y semipesadas, ambas líneas actualmente se especializan en postura de huevo comercial. De estos planteles se obtienen huevos fértiles que son recolectados como producto principal de estos galpones, en los cuales existen múltiples procesos, dentro de los diferentes componentes del sistema, que interactúan para la obtención de huevos de óptima calidad que son llevados a las plantas de incubación. En dichas plantas se pesan, revisan, limpian y desinfectan, para luego introducirlos en las máquinas incubadoras y dar inicio al desarrollo embrionario de los pollitos.

Una vez nacen los pollitos y pollitas se sexan para seleccionar las hembras, las cuales son llevadas a las granjas comerciales, en donde se crían y se levantan para después iniciar su fase de postura.

Las granjas de cría y levante (genéricamente levante) con frecuencia se ubican en una zona diferente a la zona en que se encuentran las gallinas en fase de postura; sin embargo, algunas granjas incluyen dentro del mismo predio tanto el levante como la producción, lo cual es válido siempre y cuando se introduzcan normas de bioseguridad apropiadas que disminuyan los riesgos de enfermedad de las aves más pequeñas. En estos planteles donde se integran todas las fases se

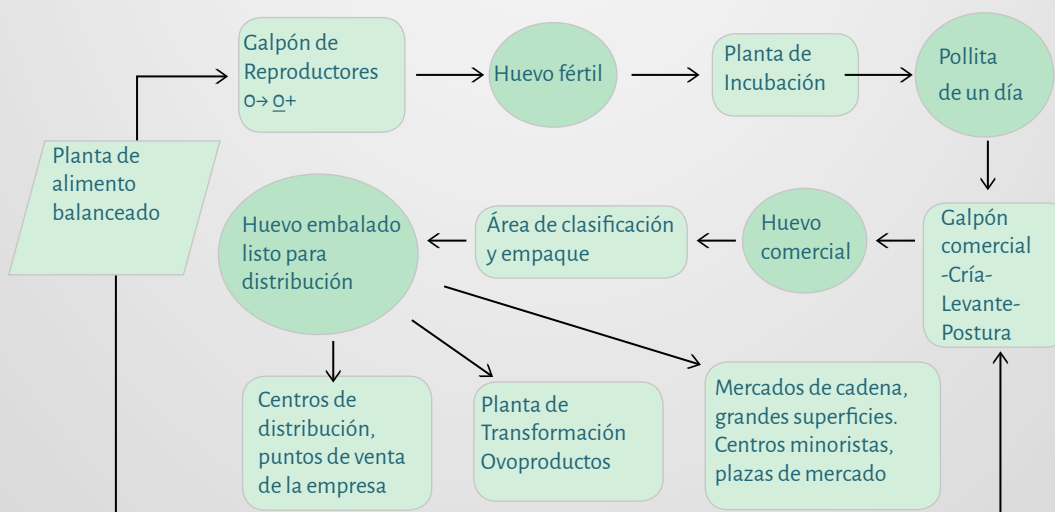
recomienda implementar barreras físicas de división de las dos áreas, separando sectores como el del personal y cualquier medio que pueda vehiculizar algún patógeno, proveniente de las aves adultas, hacia las más jóvenes.

Los huevos producidos son transportados al área de clasificación y empaque, para posteriormente ser llevados a centros de acopio y distribución, desde donde se comercializan a los diferentes puntos de venta: grandes superficies, supermercados, expendios propios de la empresa o expendios minoristas.

Actualmente en la industria avícola colombiana, al igual que en otros países, se encuentran explotaciones que de acuerdo con el número de aves manejadas se pueden clasificar como explotaciones grandes, medianas y pequeñas. Granjas con un número de aves entre 1000 y 10.000 son consideradas explotaciones pequeñas; granjas con una población entre 10.000 y 50.000 se consideran medianas y granjas con más de 50.000 se pueden considerar grandes. En este último grupo existen algunas granjas que manejan más de 300.000 aves, incluso llegando a sobrepasar el millón de aves.

Para comprender las bases conceptuales de un sistema de producción avícola, es necesario precisar en qué consiste un ciclo de producción avícola y cuáles son las fases que lo conforman. Este concepto implica la relación de las etapas de vida del ave durante un periodo determinado, es decir, el tiempo que dura cada fase productiva del ave y cuáles deben ser los parámetros de desempeño de ese mismo periodo.

Figura 4. Cadena productiva avícola de huevo comercial con integración vertical



Fuente: Elaboración propia.

Ciclo productivo de postura

El ciclo productivo avícola de gallinas ponedoras comerciales, también llamado sistema de producción de línea genética de huevo comercial, tiene una duración total de entre 75 y 80 semanas, distribuidas en diferentes fases productivas, tal y como se describe a continuación.

Fase de cría. Es la fase que incluye el desarrollo de la pollita desde el primer día de edad hasta la sexta u octava semana de edad.

Fase de recria. Es la fase que comprende el desarrollo del ave desde la sexta u octava semana hasta el desarrollo sexual o la pubertad, lo cual ocurre aproximadamente entre la semana dieciséis y dieciocho de vida. Las dos fases anteriores, en conjunto, conforman la fase de levante. Es decir que si se quiere hacer referencia a este proceso, cronológicamente lo podemos determinar entre el nacimiento y el inicio de la postura.

Fase de prepostura. Es el periodo que comprende las últimas semanas del levante y el inicio de la etapa de producción.

Fase de postura. Comprende el tiempo en que el ave se encuentra en producción, lo cual suele ocurrir entre la semana 18 a la 22, época en la que inicia, hasta la semana 72 a 80 de vida; es decir que la postura tiene una duración aproximada de entre 52 a 60 semanas. Dependiendo de los parámetros productivos logrados en ese término de tiempo y el nivel de rentabilidad, es posible observar algunos lotes de ponedoras que pueden alcanzar hasta 65 a 70 semanas de postura, lo cual representaría un ciclo productivo total de 85 a 90 semanas de vida.

Otra forma de representar las fases del ciclo productivo de ponedoras comerciales es a través de los procesos de cría, fase que va desde el recibimiento (el primer día) hasta la sexta u octava semana. La fase de levante que va desde la sexta u octava semana hasta la semana 16 o 18 de vida. La prepostura que va desde el fin del levante hasta el inicio de la postura. En otros enfoques se incluye, en las tres primeras semanas de vida, una fase previa a la cría que se conoce como preinicio.

Independientemente del enfoque del ciclo productivo se debe considerar que a cada fase de este le corresponde una serie de actividades concretas y procesos que determinan el logro de parámetros productivos parciales que permiten el flujo hacia la siguiente etapa. De esta forma se puede asegurar que al terminar la fase completa de desarrollo integral del ave (fin de levante) se cuente con una pollona que pueda expresar todo su potencial productivo; en cuyo caso podrá generar ingresos económicos importantes al productor, siempre y cuando se realicen todas las actividades de manejo de forma eficiente. En el caso contrario, es decir, ante

un deficiente logro de los parámetros en las fases de desarrollo, el potencial del ave para producir huevos se verá seriamente afectado, presentándose una deficiencia en los estándares productivos, muy difíciles de recuperar con la consecuente pérdida productiva y económica. Una pollita bien levantada tendrá el potencial de convertirse en una buena ponedora, mientras que una pollona desarrollada de forma deficiente generará pobres parámetros productivos y una baja rentabilidad.

En cada una de las fases del ciclo productivo del ave, incluidos el levante integral y la postura, se debe contar con un tipo de alimento balanceado que cumpla con los requerimientos nutricionales específicos. Estos deben suplir las necesidades proteicas, energéticas, vitamínicas y de minerales para que la polla vaya desarrollándose y produzca huevos que cumplan con los estándares de la línea expresados en los manuales técnicos que cada empresa de incubación maneja en sus estirpes.

Figura 5. Esquema del ciclo productivo de postura comercial. Variantes de las fases

DÍA 1	SEMANA 6-8	SEMANA 16-20	SEMANA 72-80
CRÍA	LEVANTE	PRE POSTURA	POSTURA
PREINICIO	INICIO	LEVANTE	PRE POSTURA
CRÍA	RECRÍA	LEVANTE	PRE POSTURA

Fuente: Elaboración propia.

Descripción y características generales de las líneas livianas, semipesadas y pesadas

Las líneas genéticas avícolas han sido desarrolladas desde hace muchos años. Inicialmente fueron un aporte de granjeros que querían, desde un enfoque totalmente empírico, fijar las características deseables de gallinas y gallos con los mejores desempeños productivos. Posteriormente y con el avance de la ciencia se fueron realizando programas de mejoramiento genético, a partir de pruebas de progenie, para caracterizar las principales razas aviares en el mundo.

Líneas livianas

Las aves conocidas como líneas livianas son aves cuyo potencial genético está concentrado básicamente en la postura de huevos; además son esbeltas, llegando a obtener un peso de entre 1300 y 1350 gramos, a las 18 o 20 semanas de edad. En Colombia la inmensa mayoría de las aves de este tipo son de plumaje blanco, siendo casi todas las estirpes obtenidas a partir de las líneas puras descendientes directas de la raza Leghorn blanca.

Estas aves pueden llegar a producir de 335 a 350 huevos en 60 semanas de postura. El cascarón de estas aves, al igual que su plumaje, es de color blanco. Son algo nerviosas y poco rústicas, razón por la cual, en sistemas de producción semiintensivos con pastoreo o con acceso al exterior como un componente de bienestar o enfoque ecológico, no tienen el mejor comportamiento en cuanto a producción y sanidad. Las líneas comerciales livianas actuales presentan altísimos estándares productivos derivados de su potencial genético logrado como resultado de procesos de selección rigurosos.

Figura 6. Gallina liviana de línea Hy line W 36



Fuente: Avicol (en línea 2015).

El consumo acumulado de alimento balanceado durante la fase de levante (cría y levante) es de aproximadamente 5,2 a 5,5 kilogramos y su viabilidad fluctúa entre 97 y 98% en dicha etapa. El consumo de alimento balanceado es de aproximadamente 103-108 gramos/día durante la fase de postura, y su nivel máximo de postura es aproximadamente de 93-94%.

El peso promedio del huevo a las doce semanas de producción puede estar cercano a los 58-59 gramos, y en la semana 50 entre 63-64 gramos.

Algunas de las líneas comerciales con las que se ha trabajado en el país son Shaver Star Cross, Shaver 2000, Dekalb delta, Hy line W36, Lohmann LSL; actualmente las dos últimas representan casi el 100% de las líneas livianas explotadas en el país.

Líneas semipesadas

En la actualidad, las gallinas semipesadas presentan un potencial genético dirigido a la producción de huevos. Hace 20 o 30 años estas líneas se encontraban bastante lejos de las livianas en cuanto a estándares productivos, especialmente, en número de huevos por ponedora alojada. Hace cerca de tres décadas las aves semipesadas llegaban a un nivel de producción de huevos cercano al 80% de las livianas y en algunos sistemas de producción se engordaban los machos de estas líneas, buscando darle un valor agregado al sistema de producción, obteniendo animales parcialmente gordos con destino a la comercialización en pie o en canal de carne de ave, a través de la figura de un sistema de doble propósito.

Figura 7. Gallina semipesada de línea Hy line brown



Fuente: Avicol (en línea).

Los logros productivos de estos machos no alcanzaban los estándares de las líneas pesadas o pollos de engorde y se empleaban insumos de alto costo para un nivel de rendimiento deficiente. Pronto esta práctica entró en desuso y, dada la altísima eficiencia y nivel de conversión alimenticia de las líneas actuales de engorde, hoy la producción de carne es realizada exclusivamente con estas estirpes pesadas, y las de huevo únicamente con líneas livianas y semipesadas.

A partir de esa época se iniciaron programas de selección rigurosos con el empleo de líneas puras obtenidas a partir de estirpes seleccionadas, y estas a su vez derivadas de núcleos de razas semipesadas de alta producción de huevos. Este proceso derivó en que actualmente estas gallinas están bastante cerca de los altísimos estándares de las livianas, obteniéndose en 60 semanas de 325 a 335 huevos por ave alojada.

Estas líneas son de mayor tamaño y peso que las livianas, llegando a un peso vivo entre 1400 y 1450 gramos a las 18-20 semanas de edad. Presentan plumajes de colores diversos, encontrándose marrones, rojizas, barrado (plumas mixtas blancas y negras) y negras. Si bien en su formación participan diversas razas de tamaño mediano, unas de las que con gran frecuencia son utilizadas para obtener estirpes de este tipo, son La Plymouth Rock y la Rhode Island.

El consumo acumulado de alimento balanceado durante la fase de levante (cría y levante) es de aproximadamente 5,8 a 6,0 kilogramos y su viabilidad, al igual que las líneas blancas, fluctúa entre 97 y 98 % en dicha etapa. El consumo de alimento balanceado de aproximadamente 108-120 gramos/día durante la fase de postura, y su nivel máximo de postura es aproximadamente de 92 a 94 %. El peso promedio del huevo a las doce semanas de producción puede estar cercano a los 59-61 gramos, y en la semana 50 entre 66-67 gramos.

La gran mayoría de las gallinas semipesadas ponen huevos de color marrón, el cual tiene más aceptación en la mayoría de regiones que componen el mercado colombiano, aunque algunos departamentos consumen en mayor proporción el huevo blanco. Si se tiene en cuenta la preferencia, por parte de los consumidores, de huevos de cascara oscura, el precio de venta al consumidor por unidad en el mercado donde ocurre esta circunstancia es más alto que el huevo blanco. Este hecho determina un equilibrio en la relación de costo-beneficio y un flujo de caja de similar comportamiento que en los planteles de gallinas blancas, si se tiene en cuenta el mayor costo de producción del huevo marrón, debido al mayor consumo de alimento/ave/día de las semipesadas. La

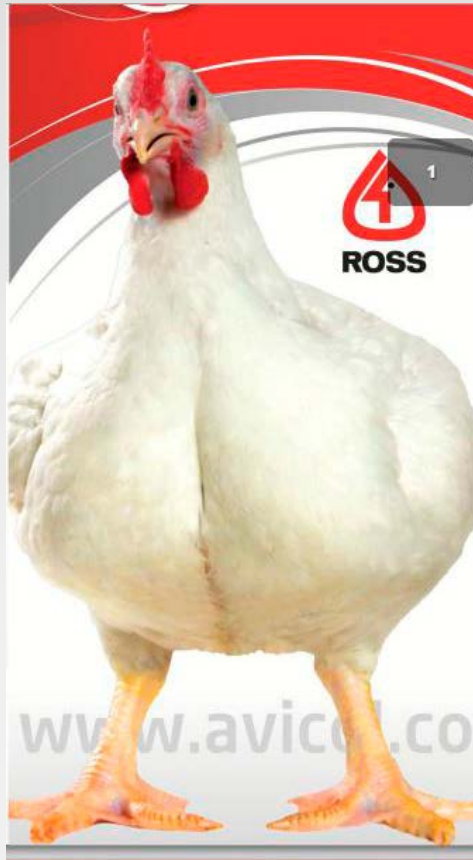
anterior situación no aplica en las zonas donde la preferencia es por el huevo blanco, o en las que hay demandas proporcionales de los dos tipos de huevo.

Tanto las aves livianas como las semipesadas son comercializadas como gallinas de descarte o desecho, al final de su producción (72-80 semanas de vida), generando un valor agregado a la actividad productiva, como una expresión práctica y rentable del doble propósito de los sistemas avícolas de huevo, máxime cuando el valor comercial para las semipesadas se aproxima a un 55 o 60 % del valor de la gallina a la edad de inicio de postura y el de las livianas puede llegar a un 40 o 45 % de ese valor. La demanda de esta gallina en las regiones de Colombia es bastante alto, en términos generales, lo que genera un volumen de participación importante de la cadena productiva avícola.

Líneas pesadas

Las líneas genéticas de engorde han mejorado en los últimos años, con respecto a los estándares productivos en términos de índice de conversión acumulada, el peso final, tiempo para obtención de este, incremento de peso promedio diario y porcentaje de mortalidad acumulada. Al igual que las líneas de producción de huevo comercial, las líneas pesadas han sido objeto de un riguroso programa de selección genética a partir de estirpes más productivas y resistentes a patologías y síndromes de común ocurrencia. Así mismo, ha mejorado ostensiblemente la tecnología en la elaboración de alimentos balanceados y otros aspectos relacionados con la nutrición animal, además de los procesos y programas de salud en las granjas y la cadena productiva.

Las líneas pesadas actuales pueden llegar a cuadruplicar su peso en la primera semana de vida (40 gramos al nacimiento y 156 a 160 gramos al final del 7º día de edad). En consecuencia pueden estar saliendo al mercado como pollo tipo asadero con 2,0 a 2,2 kilos a los 38 o 42 días, con consumos acumulados de alimento balanceado de 3,5 a 3,7 kilos; en contraste, en la década de los 70 del siglo anterior, un pollo salía al mercado con un peso de 1,75 a 1,8 kilos en 52 o 56 días, con consumos de 3,8 a 4,0 kilos de alimento. Estos parámetros se vieron mejorados en la década siguiente con pesos finales de 1,85 a 1,9 kilos en 49 días, con consumos acumulados similares. Entre la década del 90 del siglo xx y la primera década del siglo XXI, se mejoraron estos parámetros a 1,9 y 2,0 kilos de peso vivo, para 42 días de duración del proceso productivo y un consumo de 3,6 a 3,7 kilos.

Figura 8. Pollo de engorde de línea Ross 308

Fuente: Avicol (en línea).

Lo anterior representa una muy interesante evolución de su gran potencial genético para incrementar peso. No obstante –como resultado de los programas de selección de estirpes de máximo rendimiento, a partir del trabajo realizado en varios países por empresas de genética– en algunas comunidades se han difundido afirmaciones que parten de rumores sobre la utilización de hormonas esteroideas (anabólicos) para ayudarle al pollo a ganar peso, lo cual dista mucho de la realidad pues con logros productivos como el mencionado, junto con la edad precoz para obtención de peso comercial, las hormonas podrían contribuir muy poco al sacrificio, por lo que su uso es innecesario.

Otras razones para rebatir la afirmación, sin fundamento, sobre el uso de las hormonas son:

- La prescripción de esteroides anabólicos se recomienda generalmente a través de la administración parenteral, y la tasa de absorción de estas por vía digestiva es sumamente baja

- Para utilizarlas entonces se precisa de la aplicación individual, mediante una inyección intramuscular, lo cual elevaría los costos de producción a niveles difíciles de compensar por el precio de venta y el supuesto incremento extra de peso
- El costo de la hormona esteroidea no es bajo y, frente al supuesto incremento de peso y mejoramiento de la relación costo-beneficio, no compensaría su uso, además de que la sustancia no generaría el impacto esperado por los ciclos productivos tan cortos del pollo de engorde
- Las grandes empresas avícolas que componen la industria de la carne de pollo, y que distribuyen cerca del 95 % del pollo comercializado en el país, muy difícilmente asumirían este tipo de costo y riesgo de sanción por la eventual violación de las disposiciones legales del ICA frente al uso de este tipo de sustancias.

CAPÍTULO 3

Genealogía avícola, razas, variedades, estirpes y líneas comerciales aviarias

Como se mencionó en el capítulo 1, las razas avícolas fueron generadas a partir del *Gallus gallus*, primigenio aviar que se formó mediante cruces de muchas generaciones de cuatro especies de aves cuya zona de desarrollo filogenético fue la zona del Sudeste Asiático Continental, incluida China y la región insular. Estos fueron el *gallus bankiva*, *gallus sonnerati*, *gallus lafayetti* y *gallus javanicus*. Este ejemplar *Gallus gallus* dio origen a las razas grandes, medianas y pequeñas, las cuales se distribuyeron por todo el mundo a partir de las migraciones y conquistas de imperios para la formación de colonias.

Raza

Este concepto tiene múltiples definiciones que buscan estandarizarlo entre la comunidad académica y científica. Tradicionalmente se ha enfatizado en la descripción de características externas que permiten diferenciar un grupo de animales de otro; no obstante, para algunos autores este término debe involucrar aspectos inherentes al genotipo. Algunos biólogos definen el concepto de raza como una colectividad de individuos que poseen un conjunto de caracteres distintivos y transmisibles por generación (González, 1903). También como un conjunto de individuos con caracteres morfológicos, fisiológicos y psicológicos propios, por los que se le distingue de otros de su misma especie y que son transmisibles por herencia dentro de un margen de fluctuación conocido (Aparicio, 1956).

Otra definición más actual es la aportada por Alfranca (2001), según la cual la raza es un concepto técnico-científico, identificador y diferenciador de un grupo de animales, a través de una serie de características (morfológicas, productivas, psicológicas, de adaptación, etc.) que son transmisibles a la descendencia, manteniendo por otra parte una cierta variabilidad y dinámica evolutiva.

Si bien para algunos biólogos que se ocupan de estudiar la clasificación y los procesos evolutivos de las especies animales, el concepto no reviste mayor importancia en la clasificación taxonómica. Este concepto sigue siendo usado de manera habitual por muchos técnicos, profesionales y científicos dedicados a la producción animal y a la investigación. La industria avícola no ha sido ajena

a la vinculación del concepto para explicar los diferentes aspectos fenotípicos y genotípicos de las aves gallináceas.

Variedad

El concepto de variedad involucra a individuos de una misma raza pero que presentan algunas diferencias de tipo fenotípico, especialmente el color de la capa o plumaje, y eventualmente estructura del plumaje y forma de la cresta.

Estirpe

En el proceso de selección avícola se toman los mejores ejemplares de una misma raza y variedad elegida en cuanto a los parámetros de tipo fenotípico y genotípico, que hayan sido elegidos para exhibir en las aves comerciales a obtener. Se realizan cruces durante varias generaciones de manera intencionada y dirigida. En este proceso de formación de estirpes se debe contar con una cantidad de individuos amplio, de tal forma que permita fijar características a través de cruces muy cerrados pero disminuyendo la posibilidad de problemas de consanguinidad.

Línea pura

Es un grupo de ave seleccionado a partir de estirpes previamente obtenidas por cruzamiento. Estos ejemplares se cruzan a través de varias generaciones, fijando características deseables desde el punto de vista de potencial productivo y en cuanto a la uniformidad fenotípica del ave. El número de aves puede ser un poco menor que para la formación de las estirpes; no obstante, es lo suficientemente amplio para evitar alteraciones derivadas de los cruzamientos cerrados.

Líneas comerciales

Las líneas aviares puras se convierten en el punto de partida de la creación de las líneas comerciales que van a tener como fin expresar, en las granjas comerciales de producción de huevo o pollo de engorde, todo el

potencial genético concentrado a través de los múltiples cruces de variedades y estirpes, con resultados esperados en parámetros como:

- Número de huevos por ave encasetada
- Dureza y estabilidad en el cascarón
- Concentración de la albumina
- Viabilidad del lote
- Niveles de persistencia de la puesta
- Pico de producción
- Masa acumulada de huevos producida por ave
- Índice de conversión por docena de huevos
- Índice de conversión por kilo de huevos
- Peso del ave al inicio de la puesta
- Edad aproximada al 50 % de producción de huevos

El avicultor productor de carne de pollo o de huevo comercial deberá verificar el comportamiento productivo de las líneas obtenidas en las empresas dedicadas a la producción genética, a través de la administración y gerencia de su granja y los lotes encasetados; lo cual depende no solamente del potencial desarrollado en los cruzamientos propios de los procesos de selección genética, sino de todo el programa integral propuesto de manejo sanitario, nutricional y alimenticio. Esto incluye también el medio ambiente, la bioseguridad y la administración, que son responsabilidad exclusiva del avicultor y de su equipo de trabajo: operarios de los galpones, consultores, asesores o asistentes técnicos.

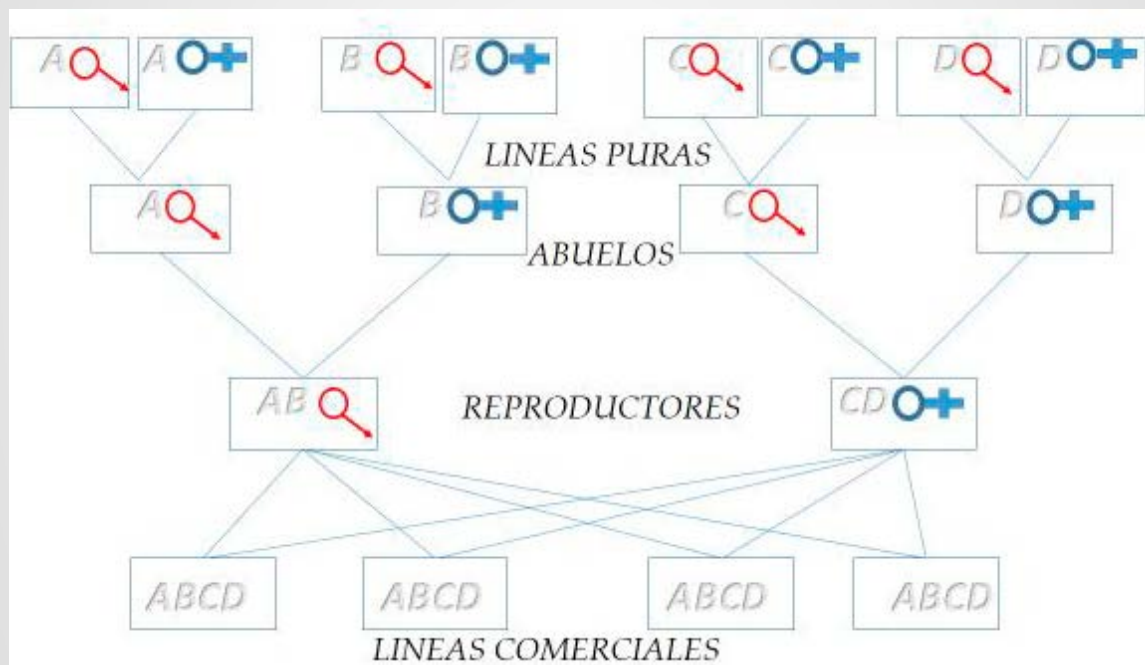
Creación de una línea avícola comercial

Este proceso, como se mencionó anteriormente, vincula un equipo multidisciplinario conformado por genetistas, zootecnistas, médicos veterinarios, ingenieros industriales, ingenieros ambientales, nutricionistas, etólogos, fisiólogos, estadísticos, entre otros. Dicho equipo tiene a su cargo proponer todo el programa de cruzamientos, programas de alimentación, parámetros ambientales óptimos para el desarrollo de las líneas, comportamiento biológico de estas, rendimiento productivo y consolidación de la información a partir de evaluaciones sistemáticas y en varios lotes. Con esto

se puede parametrizar los datos y sobre todo estandarizar las características productivas de la línea.

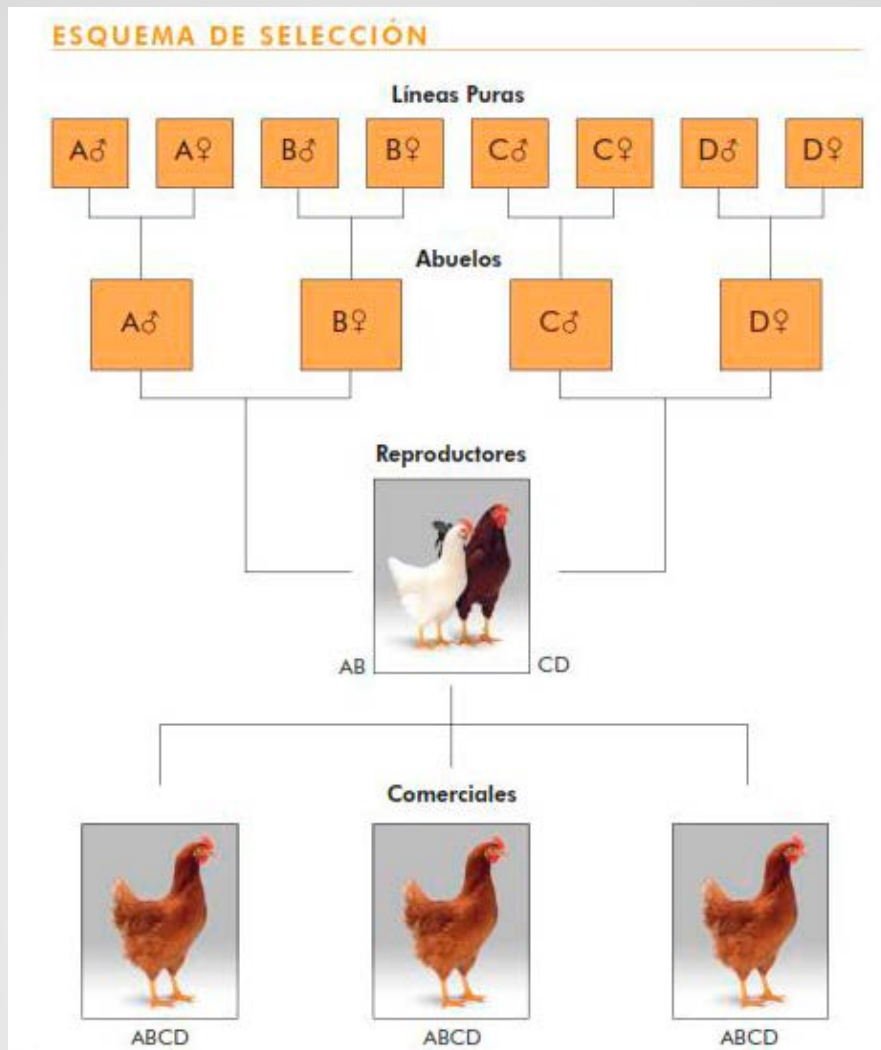
En virtud de lo anterior, las líneas comerciales son el resultado de un proceso riguroso de selección genética desde las líneas puras, pasando por la formación de abuelos, quienes formaran los reproductores. Estos parentales darán origen a las comerciales. Por otro lado, algunas empresas de genética establecen un paso intermedio entre las líneas puras y los abuelos llamados bisabuelos. En el siguiente esquema se representa el proceso de creación de una línea comercial en las empresas de genética, tanto para carne como para huevo comercial (figura 1).

Figura 1. Esquema de formación de una línea comercial



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Esquema de selección



Fuente: Guía de manejo de línea Lohmann Brown Classic (2015).

Cuando se presentan nuevas tendencias y exigencias del mercado para la generación de nuevas líneas, o el mejoramiento de las ya existentes, el grupo de trabajo multidisciplinario inicia con la formulación de propuestas de cruzamientos de las estirpes, de acuerdo con el potencial genético deseado y las características heredables a fijar en las líneas puras.

Tabla 1. Resumen de estándares de rendimiento de la línea comercial liviana *Hy Line W36*

PERÍODO DE CRECIMIENTO (A LAS 17 SEMANAS):	
Viabilidad	97%
Alimento Consumido	5.07–5.44 kg
Peso Corporal a las 17 Semanas	1.23–1.27 kg
PERÍODO DE POSTURA (A LAS 110 SEMANAS):	
Porcentaje de Pico de Postura	95–96%
Huevos Ave-Día a las 60 Semanas	255–262
Huevos Ave-Día a las 90 Semanas	420–432
Huevos Ave-Día a las 110 Semanas	506–517
Huevos Ave-Alojada a las 60 Semanas	251–257
Huevos Ave-Alojada a las 90 Semanas	407–418
Huevos Ave-Alojada a las 110 Semanas	484–500
Viabilidad a las 60 Semanas	96.6%
Viabilidad a las 90 Semanas	93.2%
Días a 50% de Producción (desde el nacimiento)	143 días
Peso del Huevo Promedio a las 26 Semanas	57.1 g / huevo
Peso del Huevo Promedio a las 32 Semanas	59.7 g / huevo
Peso del Huevo Promedio a las 70 Semanas	63.6 g / huevo
Peso del Huevo Promedio a las 110 Semanas	63.9 g / huevo
Masa Total de Huevo por Ave-Alojada (18–90 semanas)	25.09 kg
Peso Corporal a las 26 Semanas	1.48–1.52 kg
Peso Corporal a las 32 Semanas	1.50–1.54 kg
Peso Corporal a las 70 Semanas	1.54–1.58 kg
Peso Corporal a las 110 Semanas	1.56–1.60 kg
Huevo Libre de Inclusiones	Excelente
Resistencia de la Cáscara	Excelente
Unidades Haugh a las 38 Semanas	91.4
Unidades Haugh a las 56 Semanas	87.5
Unidades Haugh a las 70 Semanas	86.0
Unidades Haugh a las 80 Semanas	85.0
Promedio del Consumo de Alimento Diario (18–90 semanas)	98 g / día por ave
Tasa de Conversión de Alimento, kg Alimento/kg Huevos (20–60 semanas)	1.81–1.90
Tasa de Conversión de Alimento, kg Alimento/kg Huevos (20–90 semanas)	1.87–1.97
Utilización de Alimento, kg Huevo/kg Alimento (20–60 semanas)	0.53–0.55
Utilización de Alimento, kg Huevo/kg Alimento (20–90 semanas)	0.51–0.54
Consumo de Alimento por 10 Huevos (20–90 semanas)	1.15–1.21 kg
Consumo de Alimento por Docena de Huevos (20–90 semanas)	1.35–1.46 kg
Condición de las Heces	Seca

Fuente: Hyline (2016, en línea).

La obtención y evaluación de las líneas comerciales cumple de una forma rigurosa con los parámetros planteados en los manuales técnicos que acompañan la guía de manejo que se presenta a modo de ficha técnica. Esta descripción y parametrización de los estándares de la línea es fruto de un proceso validado de alto rigor científico y técnico (figuras 1 y 2).

Tabla 2. Resumen de estándares de rendimiento de la línea comercial liviana *Hy Line Brown*

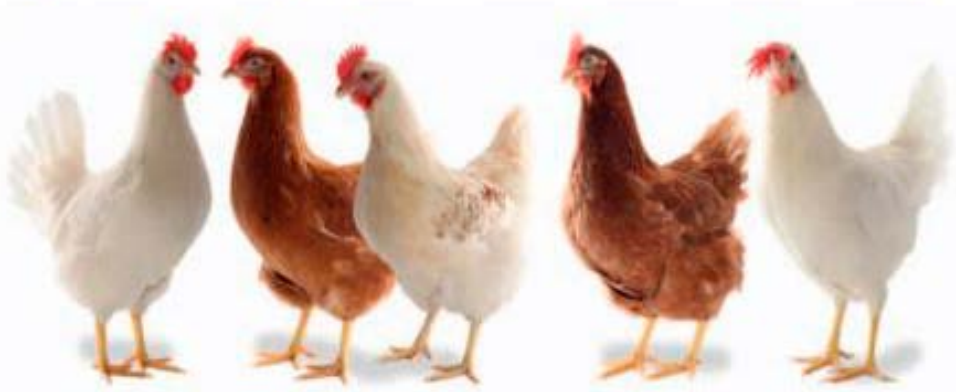
PERÍODO DE CRECIMIENTO (A LAS 17 SEMANAS):	
Viabilidad	98%
Alimento Consumido	5.75-6.13 kg
Peso Corporal a las 17 Semanas	1.40-1.48 kg
PERÍODO DE POSTURA (A LAS 110 SEMANAS):	
Porcentaje de Pico de Producción	95-96%
Huevos Ave-Día a las 60 Semanas	257-266
Huevos Ave-Día a las 90 Semanas	419-432
Huevos Ave-Alojada a las 60 Semanas	253-262
Huevos Ave-Alojada a las 90 Semanas	408-421
Huevos Ave-Alojada a las 110 Semanas	491-508
Viabilidad a las 60 Semanas	97%
Viabilidad a las 90 Semanas	93%
Días a 50% de Producción (desde el nacimiento)	140 días
Peso del Huevo a las 26 Semanas	57.3-59.7 g / huevo
Peso del Huevo a las 32 Semanas	60.1-62.5 g / huevo
Peso del Huevo a las 70 Semanas	62.9-65.5 g / huevo
Masa Total de Huevo por Ave-Alojada (18-90 semanas)	25.5 kg
Peso Corporal a las 32 Semanas	1.85-1.97 kg
Peso Corporal a las 70 Semanas	1.91-2.03 kg
Huevos Libre de Inclusiones	Excelente
Resistencia de la Cáscara	Excelente
Color de la Cáscara a las 38 Semanas	87
Color de la Cáscara a las 56 Semanas	85
Color de la Cáscara a las 70 Semanas	81
Unidades Haugh a las 38 Semanas	90.0
Unidades Haugh a las 56 Semanas	84.0
Unidades Haugh a las 70 Semanas	81.1
Promedio del Consumo de Alimento Diario (18-90 semanas)	105-112 g / día por ave
Tasa de Conversión de Alimento, kg Alimento/kg Huevos (20-60 semanas)	1.87-1.99
Tasa de Conversión de Alimento, kg Alimento/kg Huevos (20-90 semanas)	1.95-2.07
Utilización de Alimento, kg Huevo/kg Alimento (20-60 semanas)	0.50-0.54
Utilización de Alimento, kg Huevo/kg Alimento (20-90 semanas)	0.48-0.51
Consumo de Alimento por 10 Huevos (20-60 semanas)	1.18-1.22 kg
Consumo de Alimento por 10 Huevos (20-90 semanas)	1.26-1.29 kg
Alimento por Docena de Huevos (20-60 semanas)	1.42-1.46 kg
Alimento por Docena de Huevos (20-90 semanas)	1.51-1.55 kg
Color de la Piel	Amarilla
Condición de las Excretas	Seca



Fuente: Hyline (2016).

Figura 3. Resumen de estándares de rendimiento en fase de postura de la línea comercial liviana *Lohmann Brown*

Ponedora LOHMANN BROWN-CLASSIC		
Producción de Huevos	Edad al 50 % de producción	140 – 150 días
	Pico de producción	93 – 95 %
	Huevos por Gallina Alojada	
	en 12 meses de postura	315 – 320
	en 14 meses de postura	355 – 360
	en 16 meses de postura	400 – 405
	Masa de Huevo por Gallina Alojada	
en 12 meses de postura	20,0 – 20,5 kg	
en 14 meses de postura	22,5 – 23,5 kg	
en 16 meses de postura	25,5 – 26,5 kg	
Peso Promedio de Huevo		
en 12 meses de postura	63,5 – 64,5 g	
en 14 meses de postura	64,0 – 65,0 g	
en 16 meses de postura	64,5 – 65,5 g	
Características del Huevo	Color de la cáscara	marrón atractivo
	Resistencia de la Cáscara	> 40 Newton
Consumo de Alimento	1 – 20 semanas	7,4 – 7,8 kg
	en Producción	110 – 120 g/día
	Conversión Alimenticia	2,0 – 2,1 kg/kg masa de huevo
Peso Corporal	a las 20 semanas	1,6 – 1,7 kg
	al final de la producción	1,9 – 2,1 kg
Viabilidad	Levante (Cría-Recría)	97 – 98 %
	Período de postura	93 – 95 %



Una vez que se desarrollen las nuevas líneas, estas se ponen al servicio de los productores comerciales, quienes cuentan con un ave seleccionada para cumplir con demandas comerciales de producción en cuanto a los diferentes parámetros y estándares relacionados con su potencial genético.

Principales razas de aves

Como se mencionó al inicio del capítulo, las razas de gallinas –bien sean primigenias, generadas por selección natural o creadas por el hombre– son la base fundamental para la formación de estirpes que constituyen el material genético desde el cual se generan las líneas comerciales que se manejan actualmente en los miles de planteles productivos de huevo comercial y carne de pollo del mundo. Este trabajo, que se inició en el siglo XIX en Europa y Norteamérica, ha permitido realizar una clasificación de las gallinas, según su conformación anatómica y aptitud productiva; además, su realización involucró a los granjeros –quienes reconocieron desde hace siglos la bondad de los productos derivados de las gallinas– y también a naturalistas y biólogos estudiosos de la genética.

Las razas de aves especializadas en producción de huevos tienen como características fundamentales su tamaño (pequeño a mediano), peso (liviano a semipesado); son esbeltas, tienen musculatura poco voluminosa y son precoces con respecto al desarrollo de la madurez sexual, además poseen una alta fertilidad. Dentro de las más importantes razas se encuentran la Leghorn, Andaluza, Catalana de Prat, Minorca; y las semipesadas Plymouth Rock, Rhode Island, New Hampshire, Sussex, Wyandotte, entre otras. Tanto las razas livianas como las semipesadas, mencionadas atrás, son el punto de partida para la formación de las líneas híbridas comerciales.

Es importante tener en cuenta que las aves livianas han sido tradicionalmente mejores ponedoras que las semipesadas; sin embargo, en la actualidad, debido a programas de selección genética de estas últimas estirpes, los estándares de producción de huevos por ave alojada están bastante cercanos al de las livianas. Las aves semipesadas presentan un valor agregado interesante, y es que al final del periodo de puesta pueden obtenerse gallinas de muy buen peso para carne, lo cual las hace bastante apetecidas por la gastronomía criolla. Anteriormente estas aves se usaban con un doble propósito, pero como se explicó anteriormente las razas de carne son tan precoces y eficientes para desarrollar músculos y otros tejidos, que la única virtud que tienen estas razas semipesadas no es engordar los machos nacidos, sino beneficiar la carne de las hembras una vez termina su periodo de puesta.

En los gallineros artesanales que constituyen un renglón importante en los sistemas de producción avícola de muchos países, y donde no se trabajan con líneas comerciales, las razas semipesadas son los ejemplares con los que se utiliza tanto en la obtención de huevos como de carne. Incluso en la actualidad se

están estableciendo muchos planteles pequeños con destino al autoconsumo y excedentes comercializables de huevos y carne de gallina o pollo, dentro de un concepto de producción más limpia, con bienestar animal (es decir, libertad de desplazamiento a la intemperie durante buena parte del día) y sistemas de alimentación alternativos con materias primas orgánicas o limpias. De hecho existen algunas producciones ecológicas certificadas.

Lo anterior puede constituir una buena opción para la obtención de alimentos de mayor calidad e inocuidad, derivados de la actividad avícola; siempre y cuando se observe cuidadosamente la normatividad vigente de bioseguridad, se tengan buenas prácticas pecuarias y un plan de ordenamiento territorial de los municipios.

Las razas productoras de carne son, básicamente, Orpington, Cornish, Brahma y Conchinchina, que, por ser muy voluminosas, producen una alta cantidad de carne. A partir de estos ejemplares se obtienen los cruces para formar líneas comerciales para carne. Igualmente, existen otras razas ornamentales cuya finalidad es estrictamente recreativo o de colección para exhibición, por ejemplo, la Sebright Plateada.

Raza Orpington

Esta ave es originaria del sudeste de Inglaterra, específicamente del condado de Kent. Se menciona a William Cook como su creador en 1886, aunque no está claro cuáles razas intervinieron en su creación. Es de gran talla en cuanto a su longitud, altura y ancho, lo que le da la apariencia de corpulencia. Una característica es la espesura de su plumaje, el cual hace que los tarsos no sean visibles. Presenta diversas variedades relacionadas con el color de su plumaje; por ejemplo, algunos autores reportan 12 variedades de acuerdo con el color del plumaje, entre las cuales figuran la dorada, blanca, negra, azul, lavanda leonada, entre otras (figura 4).

Figura 4. Aves de diversos colores de plumaje de la raza Orpington

Orpington dorada



Orpington negra



Orpington azul



Orpington lavanda



Orpington leonada

Fuente: tinet.granja; tres-arroyos; orpingtonsgal; orpington-tirol (2015).

El peso del macho fluctua entre 3,5 y 4,0 kilos y el de la hembra entre 3,0 y 3,5 kilos. La cresta es simple y tiene piel blanca. No es una buena ponedora, llegando a un nivel de 180 a 200 huevos por año; sin embargo es de muy buena calidad para la producción de carne.

Raza Plymouth Rock

Es una raza originaria de Nueva Inglaterra (Estados Unidos). Sus orígenes genéticos provienen de cruces de la raza Indígena Dominicana Barrada con gallinas Asiáticas, entre las que se mencionan la Cochinchina y la Brahma. Su color original es el barrado, aunque hoy existen también ocho colores de plumaje, entre los que se cuentan el blanco, azul, negro, barrado claro, barrado oscuro, pulidor, perdiz y colombina. Fue presentada oficialmente como raza en 1949. Tiene piel amarilla con buena profundidad y anchura de pecho. Es una raza mediana, con pesos para el macho de 3,3 a 4,0 kilos y la hembra con 2,6 a 3,0 kilos. Tiene un buen desarrollo para la producción de carne y buen comportamiento en postura.

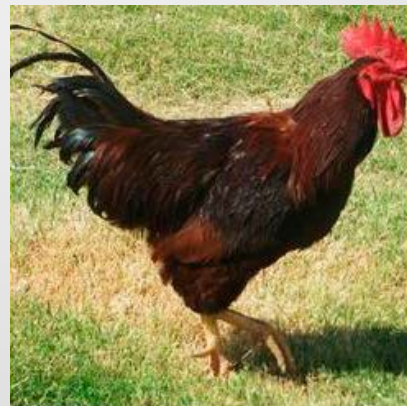
Figura 5. Gallina de la raza Plymouth Rock

Fuente: Cacklehatchery (2015).

Esta doble condición productiva hace que sea utilizada en cruces para obtener ponedoras de buena talla con estándares interesantes. El cascarón de los huevos es marrón y de buen tamaño, promediando los 60 gramos. La cantidad anual puede llegar a 200 huevos.

Raza Rhode Island

Creada en el siglo XIX (año 1890), es una raza originaria de Nueva Inglaterra (Estados Unidos). En su formación intervinieron razas como la Malaya negra y roja, Hamburgo, Leghorn pardas de cresta rosa, Cochinchina beige y Langshan. Es una raza de doble propósito: posee un buen desarrollo muscular para la obtención de carne, al tiempo que es una muy buena ponedora (algunos autores reportan cerca de 300 huevos al año, los cuales son de color marrón).

Figura 6. Gallina y gallo de la raza Rhode Island

Fuente: Mangochoa (2015). Ecogranja Johana (2015).

Es bastante rústica y se adapta a climas cálidos y fríos. Desde la época de su creación ha sido utilizada en la formación de muchos híbridos de líneas semi-pesadas; también ha sido quizá la raza mas difundida a nivel mundial por su productividad y rusticidad. Su conformación corporal es voluminosa, con pecho ancho y profundo, por lo que se le considera semipesada. Tiene cresta simple roja y su plumaje es rojo intenso y lustroso, especialmente en el macho, con diversas tonalidades de negro en alas y cola; aunque la hembra puede tener estas manchas negras también en el cuello, las orejas y los ojos son de color rojo, y la piel amarilla. El macho llega a pesar cerca de 3,5 kilos y la hembra 3,0 kilos.

Raza Australorp

Es una raza de gallinas originaria de Australia, creada en la segunda decada del siglo XX. algunos autores la mencionan como la version australiana de la Orpington, lo cual tiene un rasgo histórico interesante, en razón a que se formó a partir de ejemplares Orpington negros cruzados con aves de la raza Menorca y Plymouth Rock. Tiene un comportamiento bueno en postura de huevos de cascarn blanco cremoso; incluso se tiene como referencia un record en la produccion de huevos de un grupo de gallinas de esta raza, en el año 1923, cuando lograron los 300 huevos en un año de postura. Este fue un acontecimiento atípico que causó revuelo en su época, lo que produjo que aumentara la distribución mundial de esta raza; no obstante esta condición, que no representa la distribución normal de los estándares de la raza y dada la presencia de nuevas gallinas con estándares mejores en producción de huevos, su principal habilidad productiva es la precodidad en la ganancia de peso para obtencion de carne de gran calidad, razón por lo cual es considerada una de las razas fundamentales para formación de líneas pesadas.

Figura 7. Gallo y gallina de la raza Australorp



Fuente: Mypetchicken (2015). Littleredhenhatchery (2015).

El color del plumaje es negro lustroso, aunque en Australia existen otros colores como el azul y blanco, entre otros; en Norteamérica solo se reconoce como el emblema de la raza el color negro. Los pesos para los machos fluctúan entre 3,5 y 4 kilos, y para las hembras está entre los rangos de 3,3 a 3,9 kilos, muy cercano al peso de los machos. Las hembras son buenas madres y se encluecan con facilidad.

Raza Leghorn

Es una raza pequeña mediterránea, originaria de la región de Livorno (Italia). Algunos autores la presentan como el producto del cruce entre la raza Livorno y la Andaluza; es la base primigenia de muchas estirpes y líneas comerciales livianas de huevo de cascarón blanco. Tiene un nivel de puesta bastante alto, que supera los 300 huevos en 365 días. Presenta una alta rusticidad y adaptabilidad a diferentes zonas agroecológicas y climas diversos, por lo que se encuentra en muchos países del mundo, a través de sus descendientes.

Figura 8. Gallina de la raza Leghorn blanca



Fuente: Hyline Manual (2015).

Tiene cresta sencilla con 4 o 5 dientes, ondulante, roja, grande y caída hacia un lado cuando se encuentra en fase de producción; su pico es amarillo; tiene orejillas blanco azuladas; su cuerpo es esbelto y elongado, con el pecho profundo y la cola prolongada y amplia; el color de su piel y de las patas es amarillo. El peso corporal adulto de las hembras fluctúa entre los 1,8 y 2,2 kilos y en

el macho va de los 2,2 a 2,5 kilos. Se reconocen tres variedades, de acuerdo con el color del plumaje: blanco, negro y pardo.

Es un ave muy precóz que alcanza el peso de postura a las 17 o 18 semanas, lo cual guarda relación con su fuerte actividad de madurez sexual que se mantiene durante largo tiempo. Las líneas comerciales derivadas de esta tienen una tendencia casi nula a la cloquez, por lo que la hace ideal para avicultura de huevo comercial; además de su adaptabilidad a los sistemas de producción intensivos, tanto en piso como en jaula, su consumo bajo de alimento balanceado hace que la productividad general del proceso se realice dentro de un concepto ideal de costo-beneficio.

Raza Brahma

Esta raza de origen asiático, en cuya formación intervino la raza Cochinchina y la Malaya, es una de las más grandes a nivel mundial. Tiene gran corpulencia, profundidad y anchura de pecho; los colores del plumaje son el dorado, blanco con manchas negras, azul, plateado, pardo, entre otros. Presenta tarsos cubiertos de plumas; la cabeza no es proporcionada con respecto al volumen de su cuerpo, siendo pequeña al igual que el pico. El color de la piel y patas es amarillo, de los ojos y de las orejillas rojizo.

Figura 9. Gallinas de la raza Brahma



Fuente: Avesornamentales (2015).

Su principal objetivo productivo es la carne y se constituye en una de las razas que originaron las líneas comerciales de pollo de engorde a nivel mundial, especialmente en Francia. Su capacidad de postura es limitada y tiene una gran adaptabilidad a sistemas de producción semiintensivos y rusticidad, lo que la hace ideal para explotaciones con el componente de alojamiento parcial en exterior (traspatio), en diferentes climas. Los pesos adultos de

esta raza en los machos fluctúan entre los 3,5 a 5,0 kilos y en las hembras entre 3,0 a 4,5 kilos.

Raza Wyandotte

Se creó a partir de la raza Cochinchina y la Sebright plateada, a inicios de la segunda mitad del siglo XIX en el Estado de New York. Es una raza de peso y tamaño mediano, que posee diversos colores vistosos en su plumaje: negro, azul, ribeteado plata, ribeteado azul, perdiz, ribeteado oro, piel de ante, barrado, marrón rojizo, entre otros. Esta gran variedad de colores de plumaje, al parecer, tiene que ver con otras razas que intervinieron en su conformación, entre las que se encuentran la Plymouth Rock barrada, la Brahma y Spangled Hamburgo.

Figura 10. Gallinas de la raza Wyandotte



Fuente: Wyandotte-nation-wyandotte-chickens- padfieldpoultry (2015).

Tienen cuerpo redondeado, ancho y de espeso plumaje; el color de las orejillas y de la cara es rojo; la cabeza es ancha, redondeada, pequeña y posee una cresta tipo rosa; el pico es incurvado, mediano y de color amarillo; los ojos son de color marrón rojizo y las patas amarillas.

El potencial de producción de huevos, con color característico entre marrón claro a marrón intenso, fluctúa entre 200 a 230 en un año y dada su condición de raza de doble utilidad produce carne de buena calidad en corto tiempo. El peso adulto de estas aves oscila entre 2,5 kilos a 4,0 kilos. La raza es muy rústica y presenta una gran adaptabilidad a regiones con climas fríos, por lo que tolera intensos inviernos fácilmente.

Raza Cochinchina

Originaria de China, es otra de las razas grandes de Asia. A mediados del siglo XIX se distribuyeron a Europa, principalmente a Inglaterra. Presenta un plumaje muy denso, compuesto por plumas muy largas y sueltas, con variedad de tonos como leonada, aperdizada, azul, negra, blanca y manchada de negro y blanco. Los machos adultos pueden pesar de 4,5 a 5,5 kilos y las hembras de 4,0 a 4,5 kilos.

Figura 11. Gallinas de raza Cochinchina



Fuente: Agroterra.com; Fincacasarejo.com (2015).

La hembra se enclueca fácilmente y no es tan buena madre como otras razas pesadas. Algunos autores la clasifican, debido a su voluminoso tamaño, como óptima para la producción de carne; sin embargo, contrasta esta afirmación con el concepto emitido por criadores de aves en razón a su gran tamaño de hueso y la baja proporción musculo-hueso. Pese a la baja proporción entre los dos tejidos, se la aprecia muchísimo por ser una raza primigenia de gran antigüedad, que ha participado en la creación de algunas razas americanas de alta productividad.

Raza Sussex

Originaria de Inglaterra, en el condado que lleva su mismo nombre. Es de tamaño medio grande y se ha utilizado para formación de varios linajes de engorde. Durante el desarrollo de esta raza, hacia finales del siglo XIX, presentaba colores marrón y rojizo, aunque actualmente es de color blanco algodón con vetas negras en la zona del cuello y la cola, región en la cual se alterna con plumas negras (variedad conocida como armiñada). Estas aves tienen el cuerpo ancho, profundo y largo; poseen patas fuertes; el pico, las patas y los dedos son de color rosado.

Figura 12. Gallinas de raza Sussex armiñada

Fuente: Lavidaen el campo. Granjaonline (2015).

La aptitud productiva es caracterizada como de doble utilidad: por un lado, hace referencia a una buena producción de huevos de gran tamaño (de 240 a 260 unidades al año), de color blanco o marrón claro. Por el otro lado, alude a la producción de carne blanca de gran calidad con respecto a su sabor y textura, razón por la cual ha sido muy apreciada en su país de origen.

Debido a su adaptación a los sistemas de producción artesanales y a su gran rusticidad, esta raza es mantenida en gallineros de traspatio y se utiliza en exposiciones por la belleza de su plumaje y conformación corporal. El color de su piel es blanca y posee tarsos color habano. El peso corporal adulto es de 4,0 a 4,1 kilos para el macho y 3,0 a 3,5 kilos para la hembra. Las gallinas son muy buenas madres, ideales para la incubación natural.

Raza Jersey gigante

Originaria de Nueva Jersey (Estados Unidos), es tal vez la raza más grande de gallinas. Fue creada a principios del siglo XX, a partir de cruces entre las razas Java, Negro Langhans, Orpington y Brahma oscuro. Desde sus inicios, la única variedad avalada por la Asociación Americana de Aves fue la de color negro, hasta el año 1947 cuando se crearon las variedades blanca y azul. En un principio, los ejemplares de esta raza fueron criados como línea pesada para producir carne; sin embargo, debido al desarrollo de líneas de engorde más eficientes en ganancia de peso y conversión alimenticia, fueron siendo desplazadas.

Figura 13. Ejemplares de la raza Jersey gigante

Fuente: Agroterra.com (2015).

En la década del 80 del siglo xx estuvo en peligro de extinción por la poca expectativa que generó en los productores a nivel mundial; no obstante, un número de productores ingleses y holandeses recuperaron suficientes ejemplares como para controlar el peligro de su desaparición. Hoy en día es muy utilizada en exhibiciones y ferias avícolas como una raza exuberante por su tamaño y apariencia.

No es muy buena ponedora en cuanto a la cantidad de huevos por ciclo, llegando a obtenerse entre 150 y 160 huevos por año; sin embargo, por ser de color marrón y gran tamaño, tienen buena aceptación en el mercado. Consume gran cantidad de alimento, tiene un temperamento dócil y soporta muy bien el frío debido a su espeso plumaje. Esta raza de gallinas se caracteriza por ser buenas madres. Requieren gran espacio para su manejo en sistemas de producción bajo cautiverio, por lo que se comportan muy bien en sistemas alternativos con espacio exterior suficiente durante varias horas al día.

El color de las patas es negro y el de los ojos marrón oscuro; el pecho es amplio y profundo; tiene cresta simple y roja; las barbillas y orejillas son de tamaño grande; el peso del adulto es de 6 kilos para el macho y 4,5 kilos para la hembra; algunos machos han podido llegar a 8 o 9 kilos, especialmente durante las primeras décadas del siglo xx, época en la cual la raza era de mayor tamaño que los linajes actuales.

Raza New Hampshire

Esta raza se creó en el estado de New Hampshire, al norte de los Estados Unidos, a principios del siglo XX. Fue el resultado de cruces selectivos, de forma sucesiva, de la raza Rhode Island, la cual logró estandarizarse hacia 1935. Tiene un doble propósito: es excelente ponedora de huevos color marrón (de buen tamaño) y también gana peso con facilidad, lo que la hace deseable para producción de carne de gran calidad. Igualmente ha sido utilizada en cruces para la obtención de líneas comerciales semipesadas.

Figura 14. Ejemplares de la raza New Hampshire



Fuente: Granja online (2015).

Esta ave de cresta simple (de 4 a 5 dientes) tiene una conformación redondeada de buena amplitud y profundidad de pecho. El color de su plumaje es castaño rojizo y homogéneo, aunque también tiene plumas negras en la cola y en la punta de las alas. El color de los ojos es rojizo y la piel amarilla.

Esta raza tiene tres variedades: 1) marrón oro de cola negra, 2) marrón oro de cola azul y 3) marrón oro de cola blanca. Es muy rústica y se adapta fácilmente a cualquier clima, en especial a los cálidos y templados del trópico; lo que determina una cualidad muy interesante que es la baja mortalidad en fases de cría, levante y adultos. Posee además un crecimiento corporal y emplume rápidos; el peso de los adultos puede llegar a 3,8 kilos para el macho y 3,0 kilos para la hembra. Sus huevos presentan alta incubabilidad, ya que es una raza muy fértil.

Raza Cornish

Es de origen inglés. En la región de Cornwall existen cuatro variedades de color: 1) negra, 2) blanca, 3) roja moteada de blanco y 4) plateada. Su origen está relacionado con las razas Cochinchina leonada, Malayo blanca y del Combatiente inglés antiguo. Es de tamaño mediano y tiene el tronco inclinado. La forma de la cresta es de tipo guisante, muy adherida a la cabeza.

Es una de las razas que más ha contribuido a la formación de las actuales líneas comerciales de pollo de engorde de Norteamérica y Europa, regiones en donde está ampliamente difundida. Tiene una gran musculatura con profundidad y anchura de pechuga, piel amarilla y una óptima fortaleza en sus tarsos y patas, las cuales son cortas y gruesas. Estas características, que no están presentes en otras razas occidentales, hacen que su carne sea de gran calidad y textura.

Figura 15. Ejemplares de la raza Cornish



Fuente: engormix.com (2015).

Deficiencias de la raza Cornish como la postura, el tamaño y la cantidad de huevos (80 a 120 por año), la incubabilidad de los mismos y su temperamento agresivo, hacen que para obtener estirpes y líneas comerciales de carne, el macho deba cruzarse con hembras de las razas New Hampshire, Plymouth Rock (blanca y barrada) y otras razas semipesadas, dando como resultado excelentes ejemplares de buena conversión alimenticia, precoces en ganancia de peso y desarrollo en general. Dichos ejemplares tienen un plumaje blanco, debido a un gen de dominancia para color de plumas del Cornish. Todas estas características han hecho que esta sea una raza predilecta para la obtención de linajes de engorde comercial. El peso adulto de los machos es de 4,0 a 4,5 kilos y para la hembra 3,0 a 3,5 kilos.

Raza Andaluza azul

Pertenece a las gallinas mediterráneas y es originaria de la región de Andalucía en España. Según algunos autores, fue seleccionada en Inglaterra a partir de ejemplares de razas negras españolas importadas. Tiene su origen en las antiguas gallinas andaluzas. Recibe otros nombres como Lebrijana y Uterana.

Figura 16. Ejemplar hembra andaluza azul



Fuente: Gallinasderaza.es (2015).

La talla de esta gallina es mediana y esbelta, tiene cresta sencilla y roja, orejillas blancas y barbillas rojas grandes. Las patas son de color negro azulado y el pico oscuro de tamaño mediano. Posee un aceptable nivel de postura y baja tendencia a la cloqueez; esto último hace que no sea utilizada para incubación natural, por lo que los huevos deben trasladarse a otras gallinas para ser empollados. Tiene carácter nervioso y plumas de color azulado con franjas negras. La productividad alcanzada es de 150 a 200 huevos de cascarn blanco, con pesos promedio arriba de los 60 gramos. El peso adulto para el macho es de 2,8 a 3,5 kilos y la hembra de 2,2 a 2,8 kilos.

Raza Ancona

Es una raza mediterránea de la región central de Italia. Es liviana y muy buena ponedora, incluso algunos productores la comparan con la Leghorn. Inicialmente el plumaje tenía manchas blancas más difusas, pero luego en Inglaterra se realizaron trabajos de selección para uniformizar más el moteado de las plumas blancas, hasta estandarizar la raza como la conocemos en la actualidad. Su plumaje es negro con visos verdes y manchas pequeñas blancas.

Es una raza ligera con tronco alargado y ancho; tiene una cresta simple de cinco dientes, algo doblada en la hembra y recta en el macho; el pico es fuerte y de color amarillo, con manchas negras en la parte superior; posee ojos grandes de color naranja rojizo; las orejillas son blanco crema y la cara, al igual que las barbillas, es de color rojo, mientras que las patas son amarillas. El peso de los adultos es de 2,5 a 2,8 kilos para los machos, y 1,8 a 2,1 para las hembras. Pone huevos de cascarón blanco.

Figura 17. Gallina de raza Ancona



Fuente: Agrotterra.com (2015).

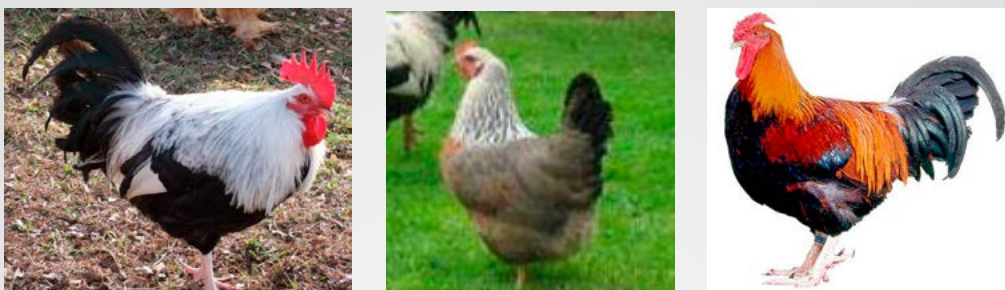
Raza Dorking

Es originaria de Inglaterra, aunque al parecer se formó por ejemplares llevados durante la época del Imperio romano desde Italia. Como raza, fue presentada formalmente en 1845 y se cree que dio origen a la Sussex.

Es bastante rústica y su cuerpo es macizo, de apariencia rectangular y pesada. Las plumas son muy densas y largas. Puede alcanzar un peso de 3,5 a 4,5 kilos

para los machos y 2,5 a 3,5 kilos para las hembras. Se reconocen las variedades blanca, plata, rojiza, entre otras. Tiene buena aptitud para la producción de carne y huevos de cascara blanca (puede llegar a producir 140 unidades al año). La piel es blanca y tiene orejillas rojas.

Figura 18. Ejemplares de raza Dorking



Fuente: backyardchickens.com; Fincacasarejo (2015).

Raza Menorca

Aves originarias de las Islas Baleares, específicamente de la isla que le da su nombre: Menorquina. Los ingleses se llevaron ejemplares durante el siglo XVIII para seleccionar linajes propios y distribuirlos por varias regiones del mundo.

Figura 19. Ejemplares de la raza Menorca



Fuente: caib.es/sacmicrofront (2015).

Tiene plumaje de color negro, denso y lustroso. Tarsos y dedos de color gris oscuro. Las orejillas son de color blanco intenso y apariencia piriforme. Las barbillas son de buen tamaño y de color rojo, al igual que la cara. Tiene la cresta simple, grande y con seis dientes; en el caso de la hembra esta cae hacia un lado.

A diferencia de otras razas el pico es largo, curvado y de color negro. Posee ojos de color marrón. Los muslos tanto en la hembra como en el macho son fuertes.

El peso vivo de los machos puede llegar a 3,5 kilos y en la hembra a 2,9 kilos. Los huevos son grandes, generalmente pesan más de 60 gramos, y tienen cascarón blanco; en un año puede llegar a poner 120. Estas aves son las de mayor tamaño de la región mediterránea, y tiene también aptitud de producción de carne de aceptable calidad.

Después de llegar a un estado de peligro de desaparición, algunos criadores particulares, aficionados a las aves, han rescatado y seleccionado linajes pero más para coleccionar que a nivel productivo.

Raza Catalana de Prat

Es originaria de la región catalana de Baix Llobregat (España). Algunos autores mencionan a la raza Cochinchina leonada como su ascendiente directo. En el siglo pasado algunos ejemplares de esta raza fueron llevados a Argentina, donde se realizaron procesos de selección que fijaron características deseables para los productores de la época; varias estirpes, de los descendientes obtenidos, fueron llevadas nuevamente a España.

Durante las primeras décadas del siglo xx esta raza fue muy importante dentro del sistema de producción comercial. Esto último debido a que presenta un potencial de producción de 170 a 180 huevos en un año, de cascarón marrón claro y de buen tamaño. Un porcentaje cercano al 15 % presenta tendencia a la cloquez y tienen actitud de buenas madres.

Figura 20. Ejemplar de la raza Catalana de Prat



Fuente: pinimg.com; Gallinafeliz.gallinas-españolas (2015).

La cresta es simple, de color rojo intenso, grande y posee de 5 a 6 dientes; las orejillas son grandes y blancas; los ojos son grandes y de color marrón rojizo; los barbillones son rojos y las patas presentan un color azulado.

El plumaje es color marrón claro con plumas negras en la cola. La hembra es de color más claro que el macho, siendo su plumaje de color amarillo arena o marrón claro. Presenta un dorso alargado y ancho, y posee un pecho con buena profundidad y redondeado. El pico es mediano y de color amarillo. El peso adulto es de 3,0 kilos en los machos y 2,5 kilos en las hembras.

Raza Hamburgo

Es originaria de Alemania y Holanda, en donde fue creada hacia finales del siglo XVII y comienzos del XVIII, a partir de gallinas lentejuelazas, aves de la región de la costa del mar del Norte.

Es una raza liviana, esbelta y con cresta tipo roseta; posee orejillas pequeñas y de color blanco; el peso adulto para el macho es de 2,0 a 2,5 kilos y para la hembra de 1,6 a 1,8 kilos. Presentan once variedades de color, entre las que se pueden citar la negra, plateada lentejuelas negras, dorada, lentejuelas negras, plateada con franjas negras, dorada con franjas negras, blanca, azul, entre otras. Es un ave de temperamento nervioso, aunque rústicas en su manejo productivo. Es considerada buena ponedora de huevos, los cuales son de cascarrón blanco y de tamaño pequeño. Su piel es de color blanco grisáceo y tiene poca capacidad para desarrollar tejido muscular, lo que la hace poco atractiva para el consumo de su carne.

Figura 21. Ejemplares de la raza Hamburgo



Fuente: <http://www.chickenforum.com>; poultrypages.com (2015).

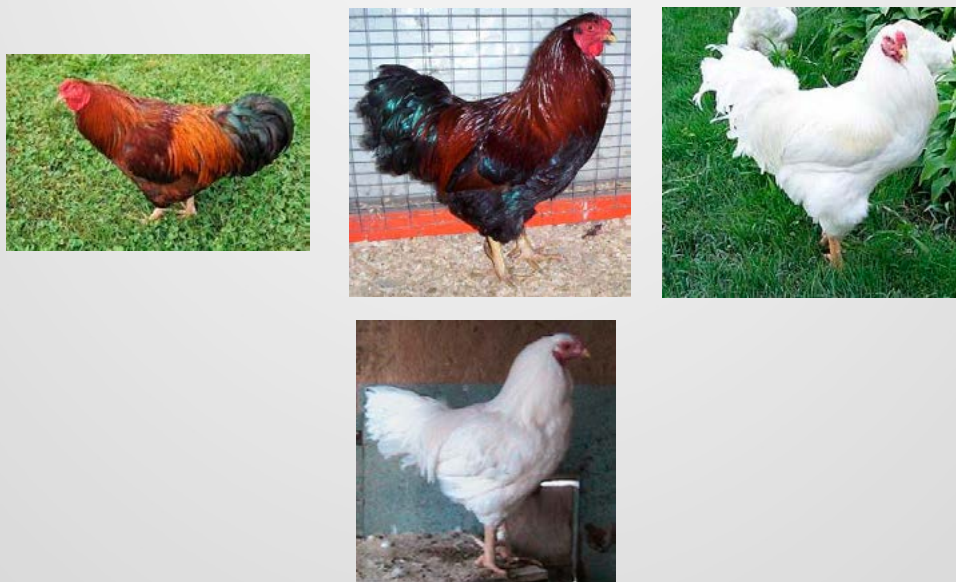
Antiguamente hizo parte de muchas granjas productivas para huevo de autoconsumo, pero hoy en día se le cría más que todo para exhibición dada la belleza de su plumaje y su parecido con un ave ornamental llamada faisán. Son aves de gran elegancia, con cuerpo alargado y compacto, larga cola y pico largo y curvo. Las patas son delgadas y de color azulado. Dada su esbeltez son buenas voladoras, por lo que en sistemas productivos debe limitarse su posibilidad de vuelo. Se adaptan muy bien a sistemas de alojamiento en exterior. Debido a su temperamento estas aves deben contar con amplitud suficiente de espacio, cuando se explotan en sistemas intensivos de encierro total, pues pueden generar alta tendencia a la agresión.

Raza Chantecler

Esta raza es de origen americano, específicamente de Canadá. Es muy rústica y resistente a los cambios bruscos de temperatura; se originó a partir de numerosos cruces de ejemplares de las razas Rhode Island roja, Wyandotte y Plymouth Rock blanca. Existen reportes de la variedad única de color blanco para inicios del siglo xx, época en la que fue creada; sin embargo, después se creó la variedad roja.

La cabeza, las pequeñas barbillas y cresta son de color rojo intenso. La conformación, especialmente del pecho y muslos, es muy similar a la Cornish.

Figura 22. Ejemplares Chantecler machos (arriba) y hembra (abajo)



Fuente: agraria.org (s. f.).

Es una raza con aptitud productiva exclusiva para carne, pues presenta gran profundidad y anchura de pecho. Tiene piel amarilla y pone huevos de cascarrón marrón claro. Posee una cresta de tipo guisante; pico de color amarillo, corto, fuerte y ligeramente curvo; los ojos son de color rojizo. Presenta patas fuertes y gruesas de color amarillo. Los pesos promedio para el macho fluctúan entre los 3,8 y 4,0 kilos y para las hembras 2,8 a 3,0 kilos.

Raza Java

Pese a su nombre, esta raza es originaria de Estados Unidos. Fue formada a partir de razas asiáticas y, junto a la raza Dominique, es la más antigua desarrollada en ese país, teniéndose conocimiento de su existencia desde las primeras décadas del siglo XIX. Ha sido la base para la formación de varias estirpes pesadas comerciales trabajadas en el hemisferio occidental; algunos autores la mencionan como ascendiente de las razas Plymouth Rock, Rhode Island y Jersey gigante. Tuvo una época larga de decadencia en la que se desestimuló su utilización en sistemas comerciales debido al gran desarrollo de nuevas líneas comerciales; no obstante, desde fines del siglo XX algunos avicultores conservacionistas la han rescatado promoviendo su multiplicación en planteles de Estados Unidos, manteniendo las variedades iniciales.

Figura 23. Ejemplares de la raza Java



Fuente: Livestockconservancy. Dawnlandfarm (2015).

Tiene una conformación de gran robustez, de gran adaptabilidad y rusticidad en explotaciones de traspatio. Es ideal para sistemas a pequeña escala, especialmente para la producción de carne de buena calidad. La Sociedad

Americana de Avicultura ha reconocido variedades como negra, blanca y moteada. El peso adulto en el macho puede llegar de los 4,3 a 4,5 kilos y para la hembra de 2,9 a 3,4 kilos. Su pecho es de gran amplitud y profundidad, de conformación maciza y en forma de rectángulo. Los lóbulos de las orejillas son pequeños y el de las barbillas es mediano y de color rojo intenso. Posee un pico de color amarillo y plumaje de color negro, denso y uniforme; la variedad moteada presenta las plumas de base de color negro con las puntas blancas. La piel es de color amarillo.

Aunque su producción generalmente es la de carne, la hembra pone una cantidad aceptable de huevos de color marrón.

CAPÍTULO 4

Estructura externa e interna del ave

Aparato urinario

En los gallos, al igual que en las gallinas, el aparato urinario está compuesto por riñones y uréteres. En la parte superior de los riñones se encuentran las glándulas suprarrenales o adrenales que son de color amarillento y bastante pequeñas. Estas glándulas endocrinas son productoras de hormonas con función específica en algunos procesos fisiológicos.

Los riñones son dos, uno a cada lado de la columna vertebral, detrás de los pulmones y adosados a la bóveda de la cavidad pelviana. Se distinguen entre ellos tres lóbulos aplanados y alargados y su coloración es rojo oscuro. En algunos procesos patológicos, relacionados con enfermedades inmunodepresoras como el Gumboro, se presenta inflamación de los lóbulos renales.

Los uréteres son dos conductos no observables a simple vista, en condiciones normales, se tornan blanquecinos, debido a las sales presentes en ellos (uratos); hay uno por cada riñón y a ellos van a parar otros conductos más pequeños procedentes de distintos lóbulos renales que dirigen la orina hacia estos canales, los cuales desembocan en la cloaca, la vierten al mismo tiempo que por el recto se evacúan las heces.

La orina contiene ácido úrico, amoníaco y urea. Los uréteres desembocan en una pequeña papila en la cara dorsal del segmento terminal del intestino. No existe vejiga urinaria en estos animales. En la cloaca vuelve a absorberse la mayor parte de la orina, el resto, condensado de ésta, se elimina junto a las heces.

El urodeo es la porción por la que desemboca el sistema urinario en la cloaca, es el más corto de los compartimentos de este órgano. Mide aproximadamente un centímetro de longitud. Internamente sus límites están claramente marcados. Un pliegue craneal separa el urodeo del coprodeo, que es la porción a través de la cual desemboca el sistema digestivo.

Sistema inmune de las aves

Órganos principales del sistema inmune de las aves

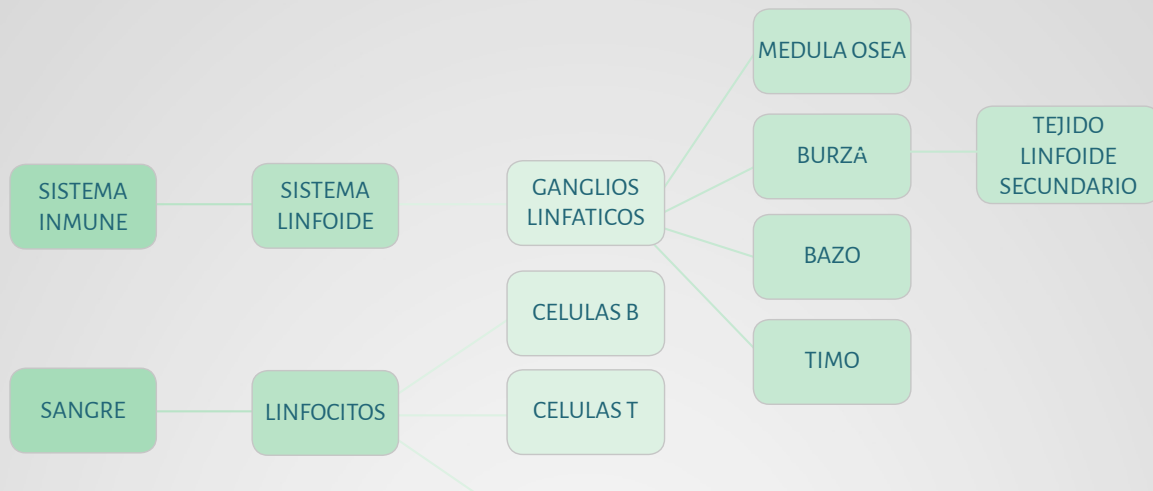
El sistema inmune de las aves está conformado por órganos linfoides primarios y secundarios. En el embrión, a partir del saco vitelino migran células indiferenciadas a la médula ósea, el timo y la bolsa de Fabricio. En estos órganos las células se diferencian a linfocitos T o B y posteriormente migran a los órganos linfoides secundarios, tales como el bazo, tonsilas cecales, glándula de Harder, tejido linfoide asociado a mucosas, y centros germinales en tejido conectivo.

Para interpretar las lesiones en órganos linfoides, es necesario tener en cuenta la edad de las aves y el calendario de vacunación, ya que los órganos linfoides primarios sufren atrofia al alcanzar las aves la madurez sexual. Del mismo modo, las vacunas que de rutina son aplicadas en las aves ocasionan cambios en los órganos linfoides (Ledezma, 2012).

Bolsa de Fabricio o bursa

Está presente únicamente en las aves, se ubica en la parte dorsal de la cloaca, conectada al intestino mediante un conducto. La bolsa de Fabricio es el sitio de diferenciación de los linfocitos B y capta antígenos al momento en que el ave defeca, ya que la capa de músculo liso del intestino se continúa en la bolsa de Fabricio de modo que la contracción del músculo hace funcionar a la bolsa como una perilla de succión. En el interior de la bolsa de Fabricio se aprecian folias mayores y menores; estas folias están recubiertas por un epitelio cilíndrico y contienen los folículos linfoides sostenidos por una matriz de tejido conectivo. Cada folículo linfoide está conformado por una corteza y médula, separadas por una capa de células cortico medulares que se continúan con las células del epitelio que reviste las folias.

La bolsa de Fabricio, en ausencia de agentes infecciosos o inmunodepresores, debe estar presente hasta las 12 o 14 semanas de vida del ave, tiempo en el cual inicia su involución, de modo que a las 20 semanas únicamente quedan vestigios. En las aves de producción, el uso de vacunas, principalmente contra la infección de la bolsa de Fabricio, ocasiona atrofia antes de este tiempo. La bolsa de Fabricio con involución se aprecia macroscópicamente como un nódulo pequeño, duro y de color blanco amarillento.

Figura 1. Órganos linfoides del sistema inmune de las aves

Fuente: Elaboración propia.

Timo

Se ubica a lo largo del cuello, está compuesto de 6 a 7 lóbulos que van paralelos a las venas yugulares y el nervio vago. En el timo se diferencian los linfocitos T. Macroscópicamente los lóbulos del timo se aprecian como pequeños lobulillos y al cortarlos se diferencia una corteza y la médula. En ausencia de agentes infecciosos o inmunodepresores, el timo debe permanecer hasta las 15 o 17 semanas, después de ese tiempo inicia su involución de modo que a las 30 semanas quedan únicamente vestigios. El examen histológico de timos con involución muestra pérdida de la corteza y fibrosos de médula (Matallana 2016).

Disposición de los linfocitos

- Tejido linfóide difuso. Infiltración difusa del intersticio del entramado reticular. Suele corresponder a áreas de linfocitos T.
- Tejido linfóide folicular. Los linfocitos se disponen formando cúmulos esféricos denominados folículos, que se corresponden con áreas de linfocitos B, según la agrupación de sus componentes.

Órganos independientes

- Órganos parenquimatosos: timo, nódulos linfáticos, nódulos hemolinfáticos y bazo
- Órganos membranosos: bolsa cloacal o de Fabricio
- Médula ósea
- Tejido linfoide asociado a las mucosas (MALT): en forma de tejido linfoide difuso, folículos aislados o agrupaciones de ambos, como las tonsilas y las placas de Peyer.

Clasificación de los órganos linfoides por su función

Primarios: aquellos donde tiene lugar la proliferación, diferenciación y selección antígeno independiente de linfocitos. Para los linfocitos T (timodependientes) el órgano primario es el timo y para los linfocitos B (bursodependientes) la bolsa cloacal en las aves y la médula ósea en mamíferos.

Secundarios: Son los órganos donde los linfocitos interactúan con sus antígenos específicos produciéndose la proliferación y diferenciación antígeno dependiente, que dará lugar a una población de células efectoras y de células de memoria. Los órganos linfoides secundarios se puede agrupar según la vía de entrada y vehiculización de los antígenos:

- Mucosas: tejido linfoide asociado a las mucosas
- Circulación linfática: nódulos linfáticos
- Circulación sanguínea: bazo y nódulos hemolinfáticos.

Sistema cardiovascular

El sistema circulatorio se encarga de hacer llegar los nutrientes y el oxígeno a todos los tejidos corporales; también remueve todos los desechos y el dióxido de carbono producidos durante el metabolismo. Dentro del sistema circulatorio encontramos 3 componentes que son de suma importancia para el buen funcionamiento del sistema:

- Sangre: es el medio de transporte de nutrientes básicos, hormonas y otras sustancias. Constituye cerca de un 9 % del peso de un ave adulta

- Vasos sanguíneos y linfáticos: conforman la red de distribución de lo anteriormente mencionado
- Corazón: es el encargado de bombear sangre a todo el cuerpo.

Corazón

Consta de 4 cámaras, 2 aurículas y 2 ventrículos por las que fluye la sangre, tanto venosa como arterial. Es el órgano encargado de transportar el oxígeno y los nutrientes. En un ave adulta el corazón puede latir hasta 400 veces por minuto, aunque este ritmo puede aumentar por efectos de la temperatura, estrés o algunos síntomas patológicos.

El corazón está dividido en mitades (derecha e izquierda) por una pared o tejido que recorre toda su longitud. Cada mitad se subdivide en dos cámaras, las cámaras superiores de ambos lados reciben el nombre de aurícula o atrios y las cámaras inferiores reciben el nombre de ventrículos.

- Aurícula derecha: es una cámara de paredes delgadas que reciben la sangre de todas las partes del cuerpo, excepto de los pulmones
- Ventrículo derecho: forma parte de la cámara anterior del corazón. Su interior contiene una serie de rebordes que se forman con las haces protuberantes de las fibras miocárdicas
- Aurícula izquierda: esta forma gran parte de la base del corazón, recibe la sangre ya oxigenada procedente de los pulmones, a través de las cuatro venas pulmonares
- Ventrículo izquierdo: es la cámara más muscular, sus paredes son tres veces más gruesas que las del ventrículo derecho, con su potente bombeo esa cámara impulsa la sangre por la aorta a todas las partes del cuerpo.

Sistema nervioso

Las aves poseen un cerebro mucho más desarrollado que los reptiles, anfibios y peces. Está constituido por el encéfalo, la médula espinal, los nervios craneales y raquídeos. El encéfalo, de forma esferoidal contenido

en el cráneo y unido a la médula por el bulbo raquídeo, comprende el cerebro, cerebelo e istmo del encéfalo (Roldan, 2013).

El sistema nervioso central constituye los centros superiores de integración, control y coordinación; está compuesto por el encéfalo y la medula espinal. Posee dos cubiertas: una ósea (columna vertebral) y otra membranosa (meninges), que se distinguen por una sustancia blanca que constituye las vías nerviosas, y una sustancia gris, que constituye el centro de integración y conexión.

La dirección de los procesos fisiológicos inicia desde el sistema nervioso de las aves. El cerebro de las aves está dividido en dos hemisferios bien desarrollados, conectados por el cuerpo calloso y 12 pares de nervios craneales que ayudan a controlar patrones de comportamiento, la orientación, el apareamiento y la construcción del nido, etc. (Flores, Fuentes, Neira, Muños, Valdez, Vergara, 2012); a su vez está recubierto por la corteza cerebral, cuya función es centralizar la información sensorial y el control de los movimientos voluntarios, la memoria y la inteligencia, a diferencia de otras especies menos desarrolladas. En general, las aves han desarrollado las circunvoluciones y las cisuras cerebrales, surcos de trayecto irregular y profundidad variable que divide los hemisferios cerebrales en grandes lóbulos llamados frontal, parietal, occipital y temporal.

El cerebro cuenta con una estructura interna central, llamada cuerpo estriado, encargado de controlar la deglución, el canto, el vuelo y casi todas las actividades reproductoras que se generan de manera instintiva (Villar y Fajardo, 2014). El cerebelo está situado debajo y atrás del cerebro, y posee un menor tamaño en relación al cerebro (Flores, Fuentes, Neira, Muños, Valdez y Vergara, 2012); es un centro de coordinación vital, donde el sentido de la posición muscular, el del equilibrio, junto con las impresiones visuales, son ensamblados y utilizados para la perfecta coordinación del movimiento y equilibrio de las aves (Villar y Fajardo, 2014).

La medula espinal es la estructura del sistema nervioso central menos especializada de las aves, se extiende desde el encéfalo hasta la segunda vértebra lumbar; presenta una cavidad central muy estrecha (epéndimo), que es una continuación de los ventrículos del encéfalo y contiene líquido cefalorraquídeo; en el interior se agrupan los cuerpos neuronales, que le confieren su coloración gris (sustancia gris), los axones originan la sustancia blanca alrededor de la gris, constituyendo haces longitudinales que conducen corrientes sensitivas hacia el encéfalo (haces ascendentes) y corrientes motoras desde el encéfalo hacia los músculos y las glándulas (haces descendentes).

Órganos de los sentidos

Al igual que los seres humanos, las aves cuentan con sentidos (algunos más desarrollados que otros), por ejemplo tienen una alta capacidad de visión y oído. Pero son poco sensibles a factores nutricionales (como el gusto por el alimento balanceado, palatabilidad y sabor), en gran medida, por la disposición y funcionalidad de las papilas gustativas.

Las condiciones medioambientales como temperatura y luminosidad tienen una alta incidencia en el desarrollo y dinámica ovárica de la gallina, generando un efecto positivo o negativo en la producción de huevos. El sentido del olfato empieza en las fosas nasales cubiertas por la membrana pituitaria de donde se ramifica el nervio olfatorio, el cual es poco desarrollado en pollos de engorde y en gallinas ponedoras. El sentido del tacto está formado por la membrana serosa que cubre la base del pico y por plumas filiformes, llamadas vibrisas, que se ubican 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.

Las aves, al igual que los seres humanos, dependen en gran medida de la visión y del oído. Aunque la visión es el sentido más desarrollado que tienen las aves, los músculos oculares son muy reducidos con respecto a los grandes mamíferos, lo cual genera un grado de inmovilidad; no obstante, las aves compensan esto con la capacidad de girar su cabeza. El tamaño de los ojos depende del peso y volumen de cada especie de ave. Cuenta con un tercer párpado (membrana nictitante), que es una estructura translúcida que se extiende, sin impedir totalmente la visión, para mantener limpia e hidratada la superficie del ojo. Casi todas las aves tienen una visión muy aguda, especialmente las diurnas, debido a que poseen una mayor proporción de células receptoras del color (conos); incluso, pueden tener una visión más aguda que la del ser humano. La mayoría de las aves no miran hacia adelante, debido a la posición de los ojos a los lados de la cabeza; sin embargo, esta misma ubicación les brinda un campo de visión enorme, lo que resulta muy útil para vigilar la presencia de depredadores. Al no tener que mover los ojos, las aves pueden detectar pequeños movimientos, lo que a su vez puede ocasionarles estrés y, por ende, afectar la producción.

La estructura del oído en las aves es similar a la del ser humano, no cuentan con la observación de oído externo, los sonidos que llegan al oído interno son fácilmente detectados por unos pelos receptores sensoriales muy finos, que transmiten el sonido convirtiéndolo en señales enviadas al cerebro por los nervios. Las aves pueden distinguir dos sonidos que se presentan con una separación temporal de dos milésimas de segundo, esto es unas diez veces más que la capacidad auditiva de una persona. Por consiguiente, cualquier tipo de sonido extraño puede generar estrés e incidir en el comportamiento productivo de una gallina.

El sentido del olfato no ha sido muy bien desarrollado, debido al reducido tamaño de los lóbulos olfatorios del cerebro en las aves. Con respecto a las estructuras del sistema olfatorio, se destacan las fosas nasales, abiertas a la cavidad bucal por las coanas (Roldan Orduz, 2013). Con respecto al sentido del gusto, las aves pueden distinguir cuatro tipos de sabores (salado, ácido, amargo y dulce), aunque es posible que no los diferencien tan bien como el ser humano, pues la lengua de la mayor parte de las aves (en la porción anterior y media) está cubierta por una superficie cornea que carece de papilas gustativas, estas solo se encuentran en la parte posterior de la lengua y en la garganta, por lo tanto, las aves casi que deben tragar un objeto antes de poder identificar su sabor.

El sentido del tacto en las aves tiene gran relación con los procesos de termorregulación, ya que no poseen glándulas sudoríparas en los tejidos de piel; en consecuencia se refrescan buscando la sombra, exponiendo partes sin plumaje a la acción del aire fresco, respirando rápidamente a través de la boca para disipar el calor del interior de su organismo, tiritando o esponjando su plumaje (Roldan Orduz, 2013). Las aves presentan varios tipos de células receptoras que son sensibles al tacto en zonas habituales del cuerpo, tales como la planta de las plantas y la lengua. Como la superficie del ave está cubierta de plumas, la existencia de receptores táctiles en la piel sería de poca utilidad; en cuyo caso existen células sensibles al tacto, las cuales se hallan alrededor de la base de ciertas plumas. Estas células registran el ángulo que forma la pluma con el cuerpo, y probablemente informan al ave sobre la manera en que tiene dispuestas sus plumas.

En la zona de la cloaca se encuentran receptores de temperatura y textura. Tal vez sea por esto que las ponedoras, a las que no se les asignan nidales amplios y con espesor suficiente de cama optan por poner en el suelo sus huevos, lo cual afecta sensiblemente la calidad de los mismos.

Sistema esquelético

El esqueleto de las gallinas es compacto pero ligero. Posee una característica especial que es la neumatización, que consiste en desarrollar trabéculas en forma de esponja para contener el aire. Estas trabéculas son una continuación de los sacos aéreos y hacen que algunas aves tengan una buena capacidad para volar.

El esqueleto presenta varias funciones, por ejemplo: sirve de almacén y soporte de todas las estructuras y órganos del ave; esto hace que los músculos, tendones y ligamentos se inserten a los huesos. Los componentes del esqueleto son la cabeza, columna vertebral, tórax y extremidad pelviana.

Cráneo

Está conformado por los huesos: frontal, parietal, occipital, mandíbula, premaxilar, maxilar y nasal; además cuenta con cavidades óseas como el pico, la bóveda cerebral y orbitas de gran tamaño. El único cóndilo occipital se encuentra localizado ventral al agujero magno, permitiéndole al ave realizar giros a gran escala angular, a diferencia de los mamíferos.

Columna vertebral

Está conformada por las regiones cervical, torácica, lumbar, sacra y coccígea o caudal. En algunas porciones se dificulta identificar el número exacto de vertebras debido a la fusión en algunas de estas.

- Región cervical. Conformada por el atlas el axis y 14 vertebras.
- Región torácica. Conformada por siete vertebras, las cuales se encuentran articuladas a una costilla cada una.
- Región Lumbosacra. Se menciona como una 'pieza integrada en razón a que es una porción claramente fusionada; se cuentan quince vertebras (unidas entre sí), las cuales también están fusionadas con la cadera.
- Región coccígea. Presenta cinco vertebras libres y claramente separadas, adicional al pigostilo, que son las últimas vertebras caudales fusionadas, estructura que sostiene las plumas y los músculos de la

cola o rabadilla, la cual incluye una glándula llamada uropígea que produce una sustancia oleosa que lubrica y hace vistosas las plumas de las aves.

Tórax

Está conformado por siete costillas, dos flotantes y cinco esternales (unidas a este hueso). El esternón hace parte del tórax; consta del manubrio y la quilla. El primero presenta una faceta articular en la cual se insertan las costillas esternales y el coracoides; la quilla es la amplia zona en la cual se insertan los músculos pectorales esenciales para el vuelo de las aves. En el extremo ventrocaudal se encuentra el cartílago xifoides, estructura que sirve de punto de referencia para evaluar la amplitud de cavidad toracoabdominal en una ponedora.

Alas

Están conformadas por la clavícula, el húmero, los coracoides y el hueso de la escápula. El antebrazo está conformado por los huesos cubito y radio. La mano incluye los huesos: metacarpos, carpos y tres falanges (estas últimas están compuestas por los dedos anular y mayor, que tienen dos falanges; y el dedo menor, que tiene una).

Miembro pelviano

La pelvis incluye los huesos, ilion, isquion, pubis y acetábulo. Estos son punto de referencia para evaluar la eficiencia de la puesta de una gallina, de acuerdo con su disposición y amplitud. No existe sínfisis pelviana y los coxales no se unen ventralmente. El miembro inferior está formado por el fémur (pernil), la pierna, la tibia y el peroné. La parte distal del miembro la compone el tarso, el metatarso, los tres dedos principales y el dedo accesorio.

Sistema respiratorio

Difiere totalmente del sistema respiratorio de los mamíferos, pues no posee diafragma y la respiración es activa. Debemos tener en cuenta su conformación y las estructuras que hacen parte de este sistema; así, por ejemplo, las vías respiratorias están constituidas por la nariz, faringe, laringe (siringe), tráquea, bronquios y pulmones. La nariz está dividida en dos cavidades o fosas nasales, que se comunican por detrás con la faringe, por medio de un orificio (coana).

El desarrollo de un sistema respiratorio eficiente permitió la evolución del vuelo en las aves. Las aves ventilan sus pulmones por medio de sacos aéreos, estructuras que solo tienen las aves (y por lo tanto quizá también los dinosaurios). Estos sacos no juegan un papel en el intercambio de gases, pero almacenan aire y actúan como fuelles, permitiendo a los pulmones mantener un volumen fijo de aire fresco constantemente fluyendo en su interior.

Anatómicamente hay que tener en cuenta cuáles son sus estructuras, cómo actúan y su conformación, tal y como se describe a continuación.

Cavidad nasal y orificios nasales

La cavidad nasal se ubica en la base del pico y posee una cubierta córnea que sobresale, denominada el *opérculo*. Existe un tabique intermedio que se comunica con la orofaringe, por medio de una coana, al igual que ocurre con los mamíferos. Presenta cornetes nasales rostrales, medio y caudal. El conducto nasolagrimal es amplio y desemboca, de la cavidad nasal ventral, al cornete nasal medio. Las cavidades nasales están tapizadas por una membrana mucosa (pituitaria). A la entrada de las fosas nasales existen unos bellos que nacen directamente en la estructura, llamados vibrisas, en donde vamos a encontrar la zona olfatoria (en la parte superior). El aire que penetra y circula por las fosas nasales se calienta y humedece, con el fin de retener las partículas extrañas entre las vibrisas y estas impurezas son adheridas a la secreción nasal o mucus producido al interior, el cual es conducido al interior, que es conducido al exterior por medio de los ciclos que poseen las células del epitelio nasal. Este es un mecanismo de protección con que cuenta el sistema respiratorio superior para que los órganos del segmento inferior (bronquios y pulmones) se mantenga libre de patógenos y sustancias nocivas potencialmente dañinas.

Laringe, tráquea y siringe

Estas estructuras son diferentes a las de los mamíferos. Se distribuyen en el ave, anatómicamente, de diferente forma y juegan un papel muy importante en la deglución de alimentos, así como en la respiración.

La faringe cumple múltiples funciones, que se relacionan con la mecánica del sistema digestivo, respiratorio y circulatorio. Por lo tanto esta se encuentra comprendida en varias porciones que cumplen una función específica relacionada con la nariz, la boca y la laringe, estas son: nasofaringe, bucofaringea y laringofaringea. Una de las funciones de la faringe es modificar la forma del sonido emitido por las cuerdas vocales, lo que permite distinguir las voces; la laringe es un órgano en forma de tubo, situado por debajo del hueso hioides (delante del esófago). Está formada por varios cartílagos unidos entre sí: el cartílago tiroides, que es el que forma en la garganta la nuez; el cricoides, debajo del anterior; los aritenoides y la epiglotis.

La laringe se eleva en la orofaringe formando la prominencia laríngea. Presenta la glotis. Durante la deglución los dos cartílagos aritenoides se juntan y cierran la entrada a la laringe, ya que no existe cartílago epigráfico, ni pliegues vocales. Los sonidos son emitidos en la siringe. La tráquea está compuesta de anillos cartilaginosos completos que se pueden palpar al lado derecho de la tráquea. Esta se bifurca en dos bronquios principales ubicados dorsales a la base del corazón y luego penetran por la superficie ventral de los pulmones. La siringe se forma a partir de la parte final de la tráquea y el segmento inicial de los bronquios principales. Los cartílagos traqueales de la zona correspondiente a la siringe son fuertes, mientras que en los bronquiales, faltan prácticamente en esta región. Las paredes lateral y medial de los bronquios son membranosas y producen el sonido cuando se genera su agitación.

La laringe es una de las estructuras más importantes, ya que comunica por la parte superior con la faringe y por la parte inferior con la tráquea. Su interior está tapizado por una membrana mucosa y dentro de ella hay cuatro repliegues llamados cuerdas vocales.

En la parte superior de la laringe se encuentra la glotis, que se abre o se cierra mediante la epiglotis: se abre para permitir el paso del aire hacia la tráquea y se cierra cuando circula alimento por la faringe. La tráquea es un tubo que se dirige por la línea media de la cavidad torácica, por delante del esófago, desde la parte inferior de la laringe, hasta la altura del disco

intervertebral, donde se bifurca en los bronquios derecho e izquierdo; el tubo está rodeado de 16 a 20 anillos cartilagosos. Estos cartílagos están unidos por una membrana conjuntiva elástica y resistente, y en la parte posterior, entre los bordes de los cartílagos, hay una membrana fibrosa - muscular de fibras lisas.

Pulmones

Se ubican bajo las vértebras torácicas y las costillas, las cuales generan impresiones o depresiones en la cara dorsal de los pulmones. No cubren la cara lateral del corazón como ocurre en los mamíferos. No existe cavidad pleural y existe poca capacidad de expansión pulmonar. Los bronquios principales penetran a los pulmones por la cara ventral, atraviesan los pulmones y en el borde caudal se continúan cada uno de ellos con un saco aéreo abdominal. Los bronquios secundarios generan de 400 a 500 parabronquios, o bronquios terciarios, que son las estructuras homologas de los alveolos de los mamíferos donde ocurre el intercambio gaseoso. El conjunto de estos parabronquios genera la porción funcional del pulmón, denominada paleo pulmón. Las extensiones de la luz parabronquial producen los capilares aéreos, los cuales generan una red de asas interconectadas. Estos capilares se entrelazan con capilares sanguíneos generando la parte principal de la pared parabronquial, sitio y estructura donde ocurre el intercambio gaseoso. Los capilares aéreos son los homólogos a los alvéolos pulmonares de los mamíferos.

El pulmón derecho es más grande que el izquierdo y está formado por tres lóbulos (que se dividen en lobulillos), mientras que el izquierdo está formado solo por dos para dejar espacio al corazón. Los pulmones están formados por el tejido epitelial de células planas y son elásticos. La tendencia del aire será penetrar desde el exterior hasta el pulmón impidiendo que este se retraiga. La sangre circula por los capilares distribuidos en toda la superficie pulmonar, separándose del aire alveolar por dos finas paredes: la alveolar y la capilar; el oxígeno pasa del aire alveolar a la sangre y el CO₂ de la sangre al aire alveolar.

Sacos aéreos

Conforman la estructura menos común con respecto a la anatomía de los animales. Los sacos aéreos son finas derivaciones del sistema bronquial, que

intervienen en el sistema respiratorio de las aves y en su desarrollo. Son dilataciones muy finas del sistema bronquial, extendidas más allá de los pulmones en relación con las vísceras torácicas y abdominales. Algunos divertículos de estos penetran en varios huesos dándoles la característica de huesos neumáticos. La gallina posee ocho sacos aéreos; son impares los sacos cervical y clavicular, y pares los sacos torácicos craneal, torácico caudal y abdominal. Esto hace que el ciclo respiratorio en las aves sea muy complejo.

La respiración pulmonar

Consta, en esencia, de las siguientes dos fases:

- 1. Ventilación pulmonar.** Es la renovación de aire de los pulmones. Se trata de la inspiración y la espiración. Estos movimientos se alternan rítmicamente con una frecuencia de 14 a 20 veces por minuto. Al aumentar el volumen torácico durante la inspiración, disminuye la presión interpleural y también la presión intrapulmonar o intraalveolar. La presión atmosférica hace que penetre el aire en los pulmones, dilatando los alvéolos hasta que la presión del aire en su interior sea igual a la presión atmosférica. Incluso, en los pulmones separados del cuerpo queda una pequeña fracción de ese mismo aire residual retenido en los alvéolos, y se le llama aire mínimo.
- 2. Intercambio de gases en los pulmones.** El intercambio gaseoso pulmonar tiene lugar a nivel alveolar, se produce porque poseen una pared constituida por un fino epitelio plano que se encuentra en contacto con los capilares sanguíneos. En consecuencia, la distancia para difundir los gases es muy pequeña, la superficie difusora es grande y los movimientos gaseosos pueden ser rápidos y eficaces. Esto requiere que el aire alveolar presente una composición que asegure un gradiente favorable a la captación de O₂ por parte de la sangre y la eliminación de CO₂ desde esta.

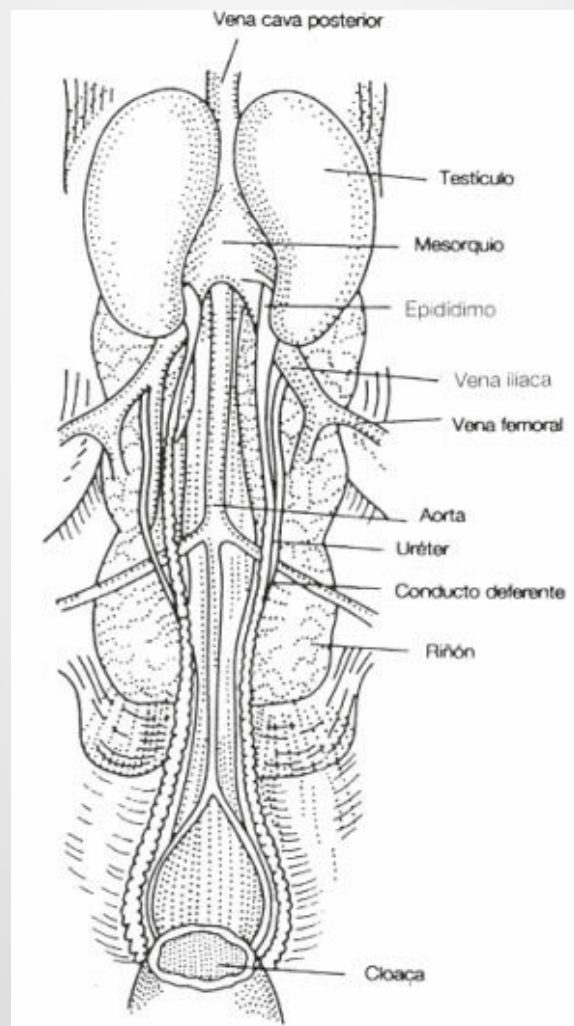
Es así como las aves pueden mantener constante su proceso respiratorio, teniendo en cuenta la diferencia estructural anatómica. De esta forma, aunque el sistema respiratorio de las aves sea más complejo que el de otras especies, es más efectivo al tener la capacidad de mantener el aire conservado al interior para generar intercambios gaseosos. Es así como las aves pueden mantenerse a nivel de la presión atmosférica y también tener la semicapacidad de emprender vuelos cortos.

Sistema reproductivo del macho

El aparato reproductor de las aves presenta la estructura básica de los mamíferos, aunque tiene ciertas particularidades que lo diferencian de aquellos, ya que el funcionamiento es completamente diferente. Según las investigaciones de la anatomía aviar, las cuales datan de mucho tiempo atrás, los mecanismos de acciones hormonales que regulan la madurez y el funcionamiento de los órganos reproductivos tienen diferentes estructuras que constituyen los sistemas más importantes en una especie animal. A continuación exponemos dichas estructuras.

En las aves, el aparato reproductor masculino está constituido por tres unidades morfofuncionales: los testículos, las vías deferentes y el órgano copulador.

Figura 2. Aparato reproductivo del gallo



Fuente: Sauveur (1992).

Testículos

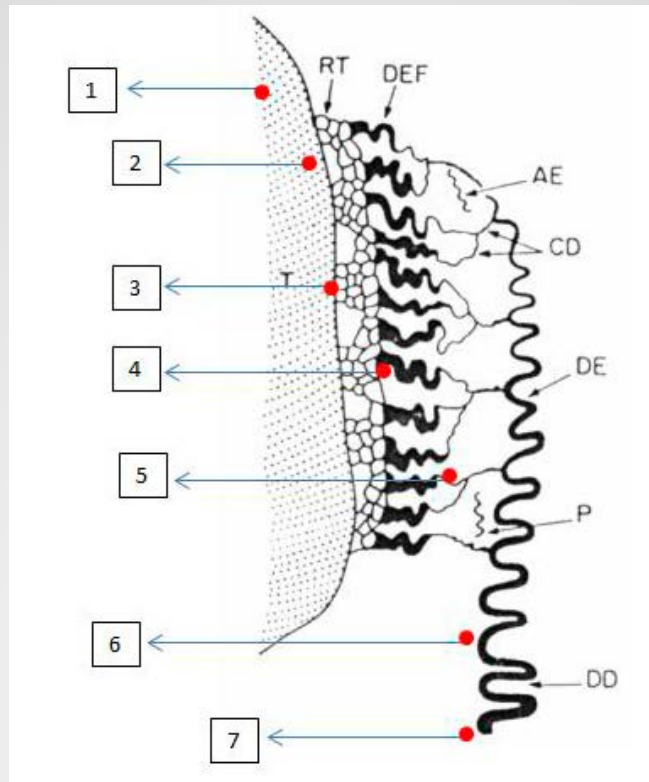
Son órganos pares e internos que tienen forma arriñonada, y se sitúan entre la base de los pulmones y el segmento intermedio de los riñones. Aunque están próximos a los sacos aéreos, su temperatura es la misma que la temperatura corporal del animal (de 41 a 43 °C). En consecuencia, la espermatogénesis tiene lugar a esa temperatura y no a una inferior, como ocurre en algunos mamíferos (Miazzo y Peralta, 2002).

El parénquima testicular no está tabicado, a diferencia de lo que ocurre en algunos mamíferos, y se compone por:

- a) Un compartimiento tubular (que ocupa aproximadamente del 85 al 95 % del volumen testicular), constituido por los tubos seminíferos. En el epitelio de estos túbulos se efectúa la espermatogénesis.
- b) Un compartimiento intertubular, que incluye algo de tejido conjuntivo, una red arteriovenosa y linfática y una red nerviosa, adrenérgica y colinérgica. Contiene además, las células de Leydig, que secretan los andrógenos, dentro de los cuales se destaca la testosterona.

Vías deferentes

Los tubos seminíferos se terminan en la proximidad inmediata del cordón testicular, donde se conectan con los túbulos de la red de testi, que se comunican a su vez con los conductos eferentes, que desembocan lateralmente en el canal del epidídimo. Este último se prolonga por el conducto deferente, muy replegado, donde se realiza la maduración y almacenamiento de los espermatozoides; puede ser comparado con el epidídimo de los mamíferos. Este desemboca, a través de la vesícula espermática, en el urodeo. Cada una de las dos vesículas espermáticas concluye en una papila eyaculadora con estructura de pene (Miazzo y Peralta, 2002).

Figura 3. Vías deferentes en el gallo

Túbulos seminíferos, 2- cordón testicular, 3- red de testi, 4- conductos eferentes, 5- canal del epidídimo, 6- conducto deferente, 7- urodeo.

Fuente: Sauveur (1992).

Órgano copulador

Esta denominación abarca el conjunto de los repliegues linfáticos de la cloaca, el falo y los cuerpos vasculares paracloacales. Estos últimos son cuerpos ovoides, incrustados en la pared de la cloaca, que se llenan de linfa en el momento de la erección. Dicha linfa transuda en la cloaca, a través de los repliegues linfáticos, en forma de un fluido transparente que puede mezclarse con el semen. En el momento de la erección, los repliegues redondeados de la cloaca se hinchan, formando una ligera protuberancia hacia el exterior de la cloaca y constituyen un pequeño canal por donde se evacua el esperma. “El falo, vestigial en el gallo y el pavo, está bien desarrollado y provisto de un canal de forma espiral en las palmípedas. En el momento de la cópula, solamente hay un contacto entre las cloacas del macho y la hembra en el primer caso, mientras que en el segundo, hay una verdadera penetración” (Miazzo y Peralta, 2002).

Espermatogénesis

Este proceso es muy importante, ya que nos permite evaluar y utilizar los machos reproductores y poner a punto métodos de cría y recría, mediante la evaluación y el control de la producción testicular. Sin embargo, existen diferencias de producción en función de la edad, el individuo, el origen genético y las condiciones del medio.

Podemos definir espermatogénesis como el conjunto de transformaciones sufridas por las células germinales desde las espermatogonias hasta los espermatozoides, procesos que ocurren en el epitelio seminífero. Estas transformaciones se efectúan en estrecha relación con las células somáticas del epitelio seminífero, las células de Sertoli y están bajo control de las hormonas gonadotropas hipofisarias.

Brevemente, la espermatogénesis tiene lugar en 3 fases consecutivas: divisiones espermatogoniales, meiosis y espermiogénesis. Durante estas fases, las espermatogonias producen varias generaciones de espermatogonias, y de la última de ellas se originan los espermatocitos que, a su vez, se transforman en espermátides, para finalmente dar origen a los gametos masculinos, es decir, a los espermatozoides (Miazza y Peralta, 2002).

Organización de los túbulos seminíferos

Los túbulos seminíferos están limitados por la túnica propia, que aísla el epitelio seminífero del compartimiento intertubular y, por lo tanto, de la red arterio-venosa del testículo. Esta pared, responsable de los intercambios entre los dos compartimientos, está formada por dos capas: externa, que colabora en el transporte de los espermatozoides hacia la salida del testículo; e interna, o membrana basal, que regula los intercambios extra e intratubulares de esta gónada. El epitelio seminífero, propiamente dicho, está formado por las células de Sertoli y las células germinales, con sus tres categorías principales: espermatogonias, espermatocitos I y espermátides. La organización de las diferentes células germinales en capas concéntricas, que se extienden desde la membrana basal hasta la luz central, llamada ciclo del epitelio seminífero, que ha sido perfectamente delimitado en las distintas especies de mamíferos, no ha podido ser demostrado en aves, a pesar de las numerosas investigaciones (Tiba, *et al*, 1993a).

Transporte, maduración y supervivencia de los espermatozoides en las vías deferentes

Los espermatozoides testiculares no son móviles ni tienen poder fecundante, esta “maduración” la adquieren en las vías deferentes. Además, en las aves, estas vías elaboran el plasma seminal, transformando el fluido testicular y añadiéndole sus propias secreciones, ya que las aves carecen de glándulas anexas. El control de las vías deferentes lo ejercen los esteroides testiculares, como lo prueba su regresión después de la castración y el mantenimiento de su actividad, si la castración va seguida de androgenoterapia (De Reviers y Williams, 1984).

Principales características del semen

Volumen y contenido de los eyaculados: el volumen de los eyaculados, su contenido en espermatozoides y en consecuencia el número total de espermatozoides por eyaculación varían considerablemente, en función de:

- La especie y la estirpe
- El individuo y su estado fisiológico
- Las condiciones y el método de recolección. Este último puede llevarse a cabo mediante masaje abdominal, con “ordeño” de la cloaca o por interrupción de la cópula natural. En general, las distintas especies presentan gran concentración de espermatozoides.

Tabla 1. Volumen y contenido en espermatozoides de los eyaculados de diferentes especies domésticas

Especie	Volumen de eyaculado (ml)	Espermatozoides eyaculados (ML) del semen (X 10 /ml)
GALLO		
Estirpe ligera	0,2 - 0,8	1 - 4
Estirpe pesada	0,3 - 1,5	3 - 10
PAVO	0,2 - 1	6 - 12
PATO COMÚN	0,2 - 1,2	1 - 4

Fuente: Sauveur y De Reviers (1992).

Tegumento y pluma

Tegumento

La piel de las aves tiene queratina suficiente para proteger la pérdida de agua que se puede dar por problemas climáticos. Las aves solo poseen escamas en las patas, el resto de su piel es suave y flexible. Las mandíbulas están cubiertas por un pico que también posee queratina, el cual puede presentar diversas formas y tamaños en las diferentes especies de aves, dependiendo de los hábitos alimenticios, la zona agroecológica donde viven y de la convivencia con otras especies, entre otras causas. Es importante precisar que las aves alojadas en cautiverio, con altas densidades de población, tienden a maximizar el comportamiento caníbal, razón por la cual a las ponedoras en sistemas intensivos se les recorta el pico para evitar traumatismo y muerte por agresión, pero también porque mejora la prehensión del alimento.

A pesar de que las aves tienen glándulas cutáneas muy reducidas, cuentan con la glándula uropígea, la cual se abre en la base de la cola para producir un aceite que es esparcido con el pico por toda sus plumas, protegiéndolas del agua. Vale la pena señalar que las plumas son el rasgo por el que se diferencia las aves.

La piel de las aves es fina, seca y de color blanco amarillento, con escasos vasos y terminaciones nerviosas; este es el motivo por el cual la piel de las aves se puede desgarrar con facilidad, sin que haya hemorragias o presencia de dolor. En las aves se pueden aplicar inyecciones subcutáneas en la parte de los pliegues, en la zona axilar, inguinal y en la unión del cuello con el tronco.

Epidermis

Incluye las plumas, el pico y las escamas de los tarsos. La epidermis es una capa fina que se encuentra en todas las zonas pobladas de plumas, aunque también se condensa y cornifica en otros lugares para crear estructuras como la ranfoteca y el espolón. La primera se encuentra en el pico, las uñas o las garras; mientras que el espolón, en algunas especies, se encuentra en la parte de la cara medial del tarsometatarso, especialmente en los machos y en aves depredadoras. A nivel del tarsometatarso la epidermis también se modifica,

formando escamas que son similares a las que recubren el cuerpo de los reptiles. Sin embargo, lo que más caracteriza la piel de las aves es la presencia de plumas.

Dermis

La dermis desarrolla pulpejos, que son almohadillas adiposas pobres en vascularización que se localizan en la cara plantar de los dedos y a nivel de las articulaciones metatarsofalangianas. También son especializaciones dérmicas los apéndices carnosos u ornamentales como la cresta, las barbillas, el rictus y lóbulo auricular. En estas zonas de las patas de las aves la dermis es más gruesa y tiene buena vascularización, en comparación con la epidermis que, como ya lo hemos señalado, es muy fina y se puede desgarrar fácilmente provocando hemorragias copiosas.

La piel de las aves carece de glándulas sebáceas y sudoríparas, excepto las del conducto auditivo externo (sebáceas) y la llamada glándula uropígea; esta última se encuentra en las aves acuáticas y consta de un cuerpo con dos lóbulos que están situados bajo la piel adyacente al pigostilo. La glándula uropígea segrega un producto graso (rico en ceras y aceites) que permite que el ave cierre su plumaje haciéndolo impermeable al agua. También se ha descrito que algunos componentes de este aceite secretado, al exponerse a la luz solar, se transforman en vitamina D₃, la cual sería ingerida por el ave al acicalarse el plumaje. La glándula uropígea no se encuentra en todas las aves, pero sí en las gallináceas, avestruces, casuares, emús, pájaros carpinteros, ciertas razas de palomas y las psitácidas. El tejido subcutáneo es escaso, aunque en determinadas zonas corporales (por ejemplo en el tórax y el abdomen) es frecuente su acumulación.

Plumas

Las plumas son formaciones epidérmicas desprovistas de células vivas, formadas con queratina y minerales. Cumplen funciones muy diversas, entre las que se encuentran:

- Ayudar a controlar la temperatura corporal
- Servir de fuerza aerodinámica durante el vuelo

- Gracias a su coloración permiten el camuflaje o la comunicación entre los distintos individuos.

En las aves adultas hay tres tipos de plumas principales:

- Plumitas de revestimiento: las cuales se subdividen en coberteras (tectrices), remeras (primarias y secundarias) y timoneras
- Plumones: plumas pequeñas cubiertas por las de revestimiento. En psitácidas se describe el plumón polvoriento, que contiene pequeños gránulos de queratina que favorecen la limpieza de todo el plumaje
- Filoplumas o plumas rudimentarias: relacionadas con la propiocepción.

Las plumas están sobre áreas determinadas del cuerpo, las cuales se denominan pterilios, en contraste con los apterios o zonas desprovistas de los folículos plumosos. Es importante reconocer ambas zonas con el fin de procurar no dañar los folículos de las plumas, en caso de intervención quirúrgica. Una pluma típica y normal consta de un eje o mástil, dividido en cañón o cálamo (porción proximal hundida en el folículo) y raquis (la zona distal restante). Este último, a ambos lados presenta una serie de barbas paralelas que forman el estandarte. En el extremo proximal el cañón muestra el ombligo, que es la cicatriz que encierra la papila de la pluma, el cual está constituido por vasos y nervios en una matriz conectiva. Los movimientos de las plumas obedecen, por un lado, a la existencia de los músculos de fibra lisa, y también a la acción que desempeñan concretos músculos esqueléticos (los músculos tensores patagiales, de la cola, aductor y retractor de las tectrices, entre otros).

El plumaje de las aves se renueva periódicamente, mediante un proceso conocido como “muda”, durante dicho proceso la caída de una pluma se sustituye por una nueva. El plumaje cambia una vez al año, casi siempre al final del verano o en el otoño, en ciudades que tienen estaciones; no obstante, en psitácidas es normal que la muda suceda durante todo el año. Durante este periodo las aves pasan por un estado fisiológico de resistencia reducida frente a los agentes patógenos, lo que debe ser tenido en cuenta por cuidadores y veterinarios. Algunas especies pierden la mayoría de las plumas al mismo tiempo, mientras que otras lo hacen de forma más sistemática. Las plumas que son arrancadas accidentalmente a un ave, excepto las remeras primarias y secundarias, se reponen en un breve periodo; por ejemplo, si el folículo no está dañado el tiempo puede ser de 2 a 4 semanas, mientras que las plumas que han sido cortadas no se cambian hasta la

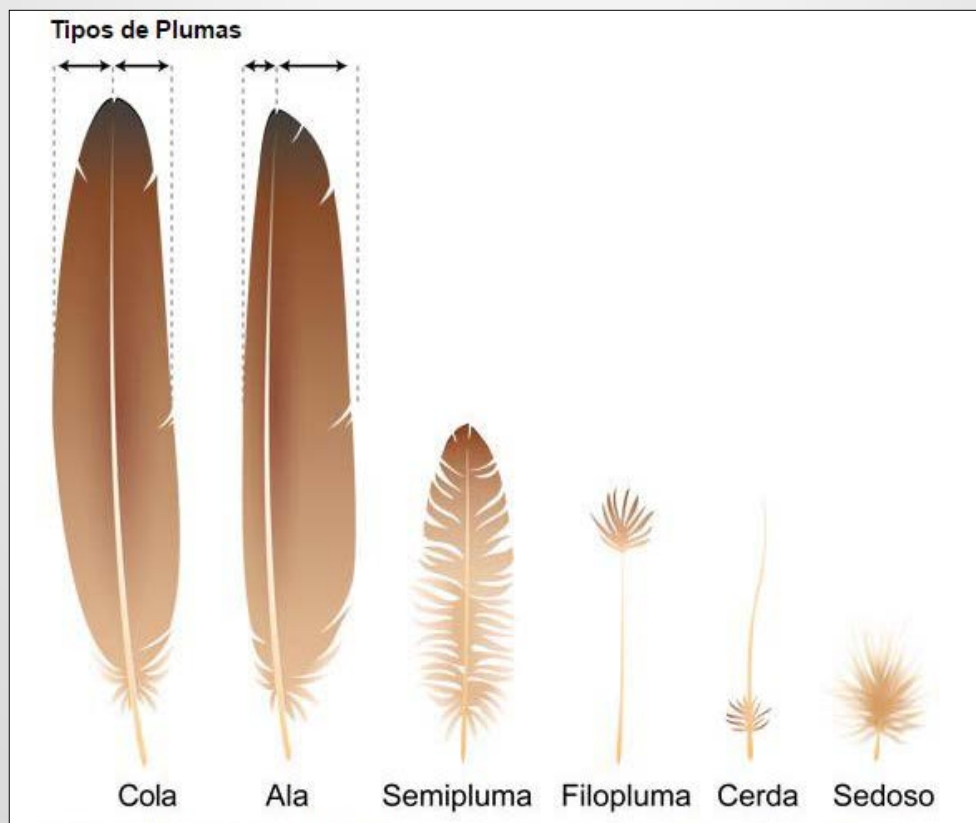
muda siguiente. Es importante señalar que la estructura interna del raquis permite la realización de injertos en plumas imprescindibles para el vuelo (remeras y timoneras).

Tipo de plumas

Las plumas pueden ser:

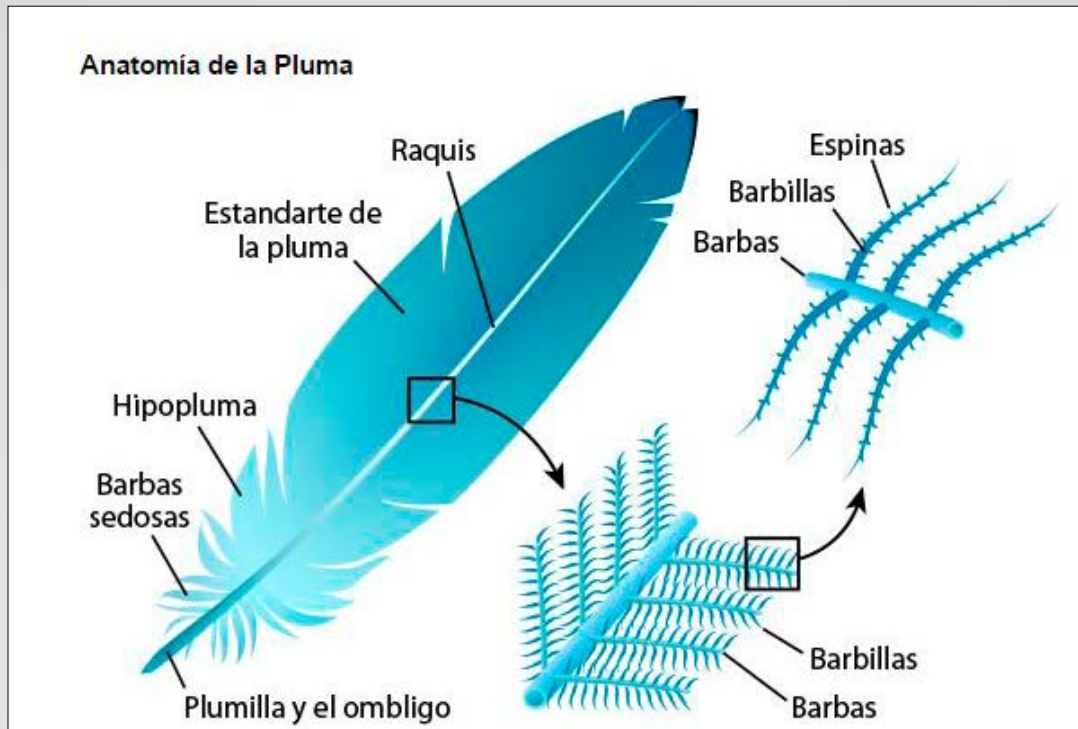
- Cobertoras: forman el revestimiento general del cuerpo
- Remeras: son grandes cobertoras que dan forma al ala
- Tectrices: son grandes plumas cobertoras que dan forma de abanico a la cola
- Plumón: especializadas en la retención del calor temporal
- Cerdas: con raquis corto y barbas en la base, protegen a las narinas (fosas nasales) del polvo

Figura 4. Tipo de plumas en las aves



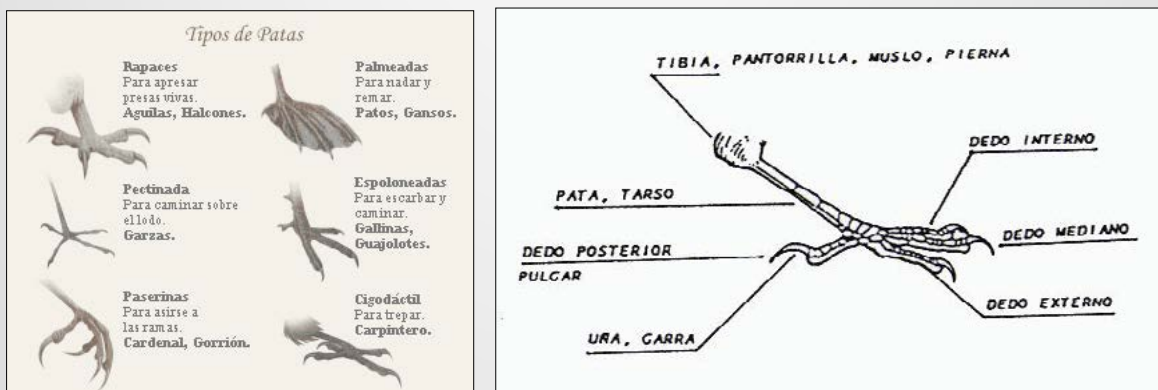
Fuente: Skabiologist (2015).

Figura 5. Partes de las plumas



Fuente: askabiologist (s.f.).

Figura 6. Tipo de patas y sus partes



Fuente: Wikipedia (2015).

Estructura externa de la gallina

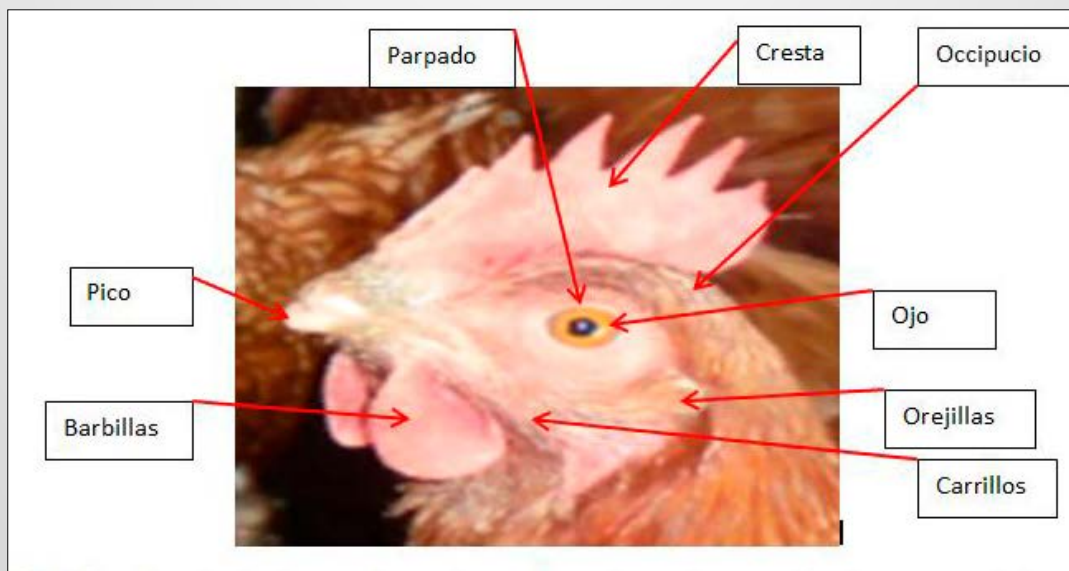
Las partes externas de una gallina son la cabeza, el tronco, las alas, las patas, la piel y el plumaje. El cuerpo tiene apariencia fusiforme y es compacto; dependiendo de la raza y línea genética puede ser voluminoso o esbelto (ver capítulo 3, razas avícolas). Presenta una disposición de la línea dorsal inclinada, con un componente bastante denso de plumas, debido a su disposición bípeda. En la zona caudal del dorso del ave se encuentra la glándula uropígea, en esta zona son escasas las plumas.

Lateralmente se observa una forma armoniosa, las alas y la zona del costillar de la cavidad torácica. Ventralmente se observa el buche, como un ensanchamiento del esófago en la parte inferior del cuello, el cual es prominente cuando el ave ha consumido alimento; también se encuentra el pecho y el abdomen.

Cabeza

Está compuesta por las barbillas, los carrillos, las orejillas, el pico, los ojos y la cresta. Esta última puede presentar variantes con respecto a su forma: tipo aserrada o común, roseta, de nuez, de guisante, doble aserrada, entre otras; su función es básicamente ayudar a la termorregulación.

Figura 7. Partes de la cabeza de una gallina



Fuente: Elaboración propia.

Alas

Son bastante grandes en las gallinas, tienen plumas primarias y secundarias. Sus funciones son 1) la termorregulación, cuando son extendidas en momentos de altas temperaturas; 2) la protección de polluelos en gallinas explotadas a la intemperie y 3) la defensa. Así mismo, en la mayoría de las aves las alas están relacionadas con la capacidad de volar, cuestión que no tiene que ver con las gallináceas.

Figura 8. Partes de las alas de una gallina



Fuente: Wikipedia (2015).

CAPÍTULO 5

Instalaciones y equipos avícolas

Instalaciones avícolas

El entorno en donde se desarrollará el proceso productivo avícola recibe el nombre de galpón, caseta o nave. La descripción, diseño, planificación, construcción y manejo de estas estructuras debe involucrar los siguientes elementos:

- Ubicación
- Orientación
- Las condiciones medioambientales requeridas
- Los materiales a utilizar
- Especificaciones técnicas y medidas
- Diseño estructural.

Ubicación

El galpón debe ubicarse en un sitio que cumpla con unos requisitos mínimos que tendrán incidencia en el mismo proceso productivo y de desarrollo vital de las aves. Igualmente esta ubicación debe ajustarse a factores relacionados con el beneficio y la distribución del producto.

Desde el punto de vista de la zona geográfica, una caseta avícola debe ser muy bien planificada, antes de iniciar su construcción. Las condiciones a tener en cuenta se relacionan con el cumplimiento de varios requisitos, los cuales se describen a continuación.

a) Disponibilidad de servicios públicos domiciliarios (agua y energía eléctrica)

- Energía eléctrica: debe estar disponible de forma permanente, en cuanto al tiempo y la cantidad de kilovatios que ingresan por la red. Lo anterior, debido a que la fluctuación en el flujo de energía puede afectar sensiblemente el desarrollo de las aves o el mismo proceso productivo. Además, si se implementan programas complementarios de iluminación con luz natural, se debe calcular muy bien la intensidad y duración en horas, teniendo en cuenta la fase de desarrollo de las aves.

- Agua: la disponibilidad de este líquido es vital para el establecimiento de galpones. Además de ser un elemento indispensable para la supervivencia de cualquier ser vivo, el agua hace parte esencial de todos los tejidos, órganos y sistemas del organismo; es también un elemento importante de los productos obtenidos en los procesos productivos, bien sea huevo comercial, carne de pollo o pollitos de un día (en el caso de plántulas de reproducción). La provisión diaria de la cantidad requerida por las aves, así como la calidad de esta, son factores que deben ser controlados y asegurados de forma permanente. En los sistemas de producción avícola una de las actividades de manejo diario es la determinación de pH, nivel de cloro, dureza y otras características que permiten garantizar una calidad óptima de este líquido. Una falla en la calidad del agua ingerida por las aves puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso de la explotación.

b) Vías de comunicación en buen estado

A lo largo de todo el año se debe contar con carreteras u otras vías de penetración en estado óptimo o aceptable. En el caso de trabajar con ponedoras comerciales, debe tenerse en cuenta que el producto obtenido posee una frecuencia diaria, por lo que su distribución tiene que hacerse de la misma manera, a través de los diversos canales de comercialización, los cuales abastecen un mercado que suple la demanda de un producto de alto consumo. Las circunstancias que generen traumatismos en el estado de las vías, desde y hacia la granja avícola, también producirán traumatismos en la colocación del producto en el mercado, no solo por los eventuales retrasos en la distribución sino por el factor de deterioro en los huevos.

c) Cercanía a mercados

El establecimiento de una granja avícola cercana a los centros de consumo es un factor importante, máxime si se tiene en cuenta el alto costo que implica el transporte terrestre en Colombia. Este factor –sumado a la falta de un sistema efectivo alternativo de envío de productos a los mercados, como sí los hay en otros países donde disponen de una amplia red de ferrocarril, entre otros– hace que la dependencia de este tipo de transporte sea una constante. En consecuencia, entre más cerca de las grandes ciudades se encuentre el galpón de producción, los costos derivados del ejercicio serán considerablemente menores.

d) Sistemas de comunicación o información

La zona donde se ubique el galpón debe brindar la posibilidad de interacción permanente con los diferentes agentes que se interrelacionan con el productor avícola:

- Clientes en los centros de consumo
- Proveedores de alimento balanceado
- Distribuidores del producto final (pollo o huevo)
- Distribuidores de productos secundarios o subproductos (gallinas de desecho, bolsas de alimento, gallinaza o pollinaza)
- Fabricantes de equipos, materiales o herramientas
- Laboratorios proveedores de biológicos o medicamentos
- Laboratorios de diagnóstico clínico veterinario
- Laboratorios de análisis de alimentos
- Vendedores de insumos, entre otros.

Esta posibilidad de comunicación a través de red telefónica fija, telefonía celular, internet o redes sociales son de alta importancia en un sistema de producción como el avícola.

e) Topografía

Este aspecto es de gran importancia a la hora de ubicar una caseta avícola. En el caso de países como Colombia, cuya geografía es bastante quebrada, se debe tener en cuenta que las zonas más altas, como las cimas de las colinas o montañas, generan fuertes corrientes de viento con temperaturas bastante fluctuantes durante el día y entre las estaciones climatológicas. Esto hace que las mismas condiciones ambientales puedan transferirse al interior del galpón, si no se cuenta con un manejo riguroso en el cierre y apertura de cortinas, acorde con dicha fluctuación, y eventuales barreras rompevientos que habría que implementar en los laterales del galpón. Las áreas de depresiones entre las faldas de dos montañas de pendiente pronunciada son zonas que a menudo concentran un nicho ecológico de difícil ventilación, lo que provocaría un efecto adverso al descrito anteriormente, que dificultaría la evacuación de gases, así como el exceso de humedad del interior de la caseta. En las zonas de ladera se pueden construir galpones siempre y cuando se realice una explanación con buenos cimientos que permita corregir el desnivel, hasta llevarlo a un punto que facilite el drenaje de excesos de humedad del piso,

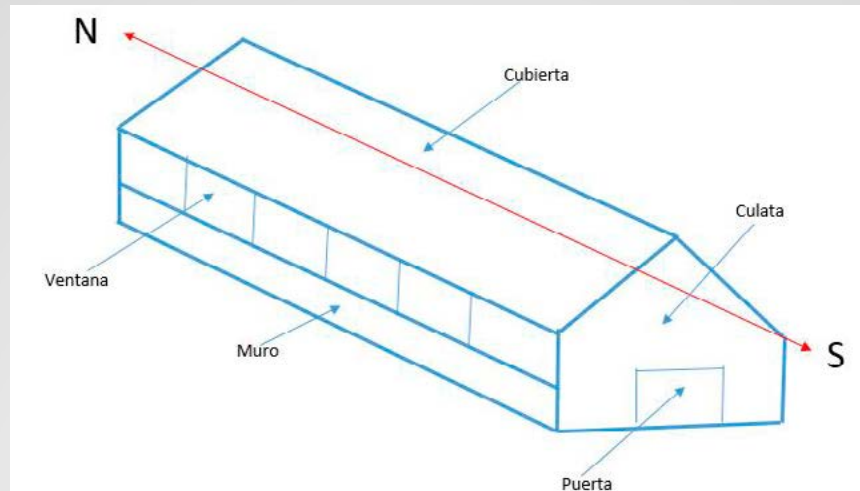
pero sin afectar la estructura de la construcción. No es conveniente construir galpones en zonas donde existan fallas geológicas, inestabilidad por la erosión, tendencia a avalanchas o fragilidad del terreno en general.

f) Características del terreno

En las instalaciones avícolas la estructura, textura y capacidad de drenaje e infiltración del terreno, así como el nivel freático del subsuelo, son de gran importancia a la hora de proponer la construcción de un galpón. En este sentido los terrenos francos –dada su proporción entre limo, arena y arcilla en equilibrio– permiten la construcción de instalaciones para aves con garantía de permanencia y estabilidad a lo largo del tiempo. En cambio los suelos arcillosos, debido a su tendencia a retener altas cantidades de agua por mal drenaje, no son convenientes, a menos que se realicen adecuaciones físicas como zanjas perimetrales a lado y lado del galpón, o se construyan bases de gran espesor para elevar el nivel del piso de la caseta y evitar inundaciones generadas por altas precipitaciones, las cuales podrían afectar sensiblemente la explotación avícola. Otros factores que generan riesgo de infiltración en sentido inferior superior (desde el subsuelo hacia la superficie) son el nivel freático alto (el cual tiende a drenar hacia la superficie en época de lluvias) y el material (cemento o concreto) con que eventualmente se fabrique el piso del galpón no constituiría una barrera para la salida del agua, lo cual se ha evidenciado en galpones construidos en zonas de altos niveles freáticos, en los cuales el agua del subsuelo emerge a la superficie generando humedad permanente en la cama, lo que ocasiona problemas sanitarios en las aves. Los suelos arenosos presentan una mejor opción para la construcción de las instalaciones avícolas, en virtud de su amplia capacidad de absorción e infiltración.

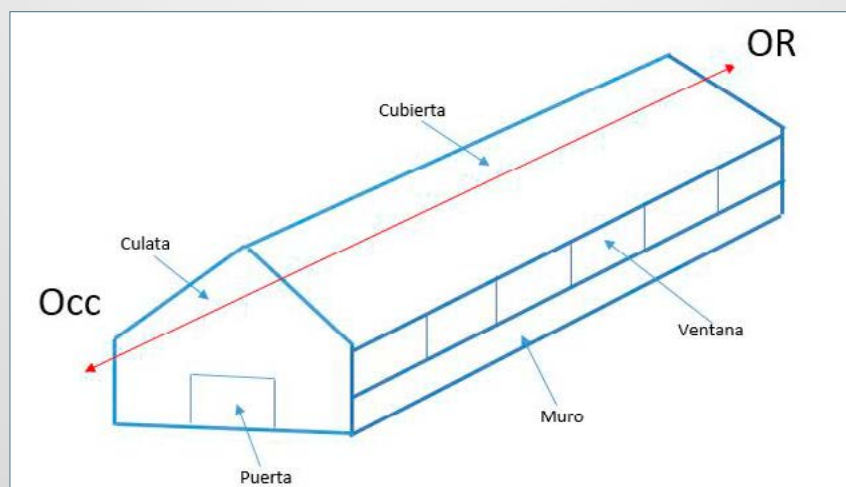
Orientación

La orientación del galpón hace referencia a la disposición del eje longitudinal (mayor) frente al eje transversal (menor) de la caseta y su relación con la salida y la puesta del sol. Como en los climas fríos la limitante mayor es la temperatura ambiental –que en las regiones de Colombia clasificadas dentro de este piso térmico puede fluctuar entre 0°C y 15°C– la caseta debe ser construida con el eje longitudinal de norte a sur, lo que permite que durante las horas de la mañana ingresen los rayos del sol a través de las ventanas del costado oriental y en las horas de la tarde lo hagan por las ventanas del costado occidental; permitiendo así que durante gran parte del día el sol caliente el ambiente (figura 1).

Figura 1. Orientación de una caseta avícola en clima frío

Fuente: Elaboración propia.

Por el contrario, en los climas cálidos de algunas regiones, donde la temperatura ambiental puede encontrarse en un rango de 25°C a 40°C, lo que se quiere es que el calor, proveniente de los rayos del sol, irradie la nave en las áreas por donde no pueda ingresar; esto significa que el eje longitudinal se debe orientar de oriente a occidente, haciendo que los rayos del sol irradien directamente sobre los costados o culatas, zonas por donde no hay ventanas (figura 2). En el caso de las zonas de clima medio (16°C a 23°C), la opción es verificar si la temperatura promedio se aproxima más a la zona de clima frío o a la zona de clima cálido, y dependiendo de esta situación así mismo se orientará el galpón.

Figura 2. Orientación de una caseta avícola en clima cálido

Fuente: Elaboración propia.

La orientación del galpón no solamente regula el ingreso de los rayos del sol y el calor irradiado al interior, también incide en las corrientes de aire y su ingreso a la caseta. Con respecto a esta variable se prefiere que las corrientes fluyan de forma paralela o ligeramente diagonal frente a la línea formada por las ventanas, de tal forma que no penetren de forma perpendicular; a veces esta condición es difícil de articular con la mitigación o ingreso pleno de los rayos solares, según sea la circunstancia de climas.

Condiciones ambientales

Los factores ambientales a tener en cuenta al interior de un galpón avícola, son:

- Temperatura
- Humedad
- Ventilación
- Iluminación.

Cada una de estas variables tiene un impacto específico en el desarrollo integral del proceso productivo: en el confort de las aves, en el soporte inmunológico, en la susceptibilidad a las enfermedades, así como en la productividad expresada a través de los parámetros productivos. A lo largo de toda la vida productiva del ave (desde su llegada a la caseta de un día de nacida hasta su salida para sacrificio, bien como gallina de desecho o pollo gordo), estas condiciones deben ser monitoreadas permanentemente.

En el caso de la producción avícola deben ser precisadas, tanto las condiciones ambientales de la zona agroecológica donde se ubica el galpón, en cuanto a las variables mencionadas, como las condiciones internas de la nave, teniendo en cuenta que estas dependen de las presentes en la región, y que si se pretende cambiar, atenuar, mitigar o generar incrementos sobre los parámetros de algunos de estos factores debe acudirse a la implementación y cambios de procesos, inversiones en equipo y actividades de manejo que puedan permitirlo. Mitigar o incrementar el valor de algún factor ambiental genera un costo adicional al avicultor que debe ser responsablemente asumido.

De lo anterior podemos concluir lo siguiente. Si, por ejemplo, un galpón se ubica en clima cálido y húmedo, lo más seguro es que al interior de la caseta se genere también un ambiente cálido y húmedo, nocivo para las aves, que debe ser corregido para evitar proliferación de microorganismos patógenos que pueden

afectar sensiblemente la salud del lote. Igualmente, si el galpón se ubica en una región fría y seca, tendrá estas mismas características; si se requiere cambiar estas últimas circunstancias ambientales, se tendría que recurrir a calefactores, manejo estricto de cortinas (horas del día) para restringir el ingreso del viento frío y seco. Eventualmente se tendrá que ubicar una doble cortina, e incluso incrementar la densidad energética del alimento, entre otros.

Temperatura

Este factor es de suma importancia en el desarrollo anatómico y fisiológico del ave y el mantenimiento de los parámetros ambientales integrales dada su interacción con los otros factores, lo cual permite al ave expresar todo su potencial genético, obteniéndose como respuesta un nivel de productividad económico y acorde con las expectativas generadas por cualquier productor avícola.

Las aves requieren niveles de temperatura variable, a través de su desarrollo. Esta necesidad varía de acuerdo con la interacción con otros factores que son igualmente importantes para satisfacer el requerimiento durante el proceso productivo; tanto el requerimiento ambiental como el mantenimiento de la temperatura interna tienen relación con algunos de estos:

- **Edad del ave:** por lo general las aves de menor edad o en etapa de crianza requieren mayor temperatura ambiental que las mayores, siendo estas más sensibles a los incrementos presentados en el galpón
- **Línea genética:** las aves tipo carne, por ser más voluminosas y consumir mayor cantidad de alimento, producen más calor metabólico, lo que determina que eliminan al ambiente mayor calor. En consecuencia, la temperatura ambiental en una caseta tenderá a ser más caliente en un galpón de engorde que de postura, y se requerirán ajustes en las actividades de manejo relacionadas con la ventilación para liberar calor extra generado en el galpón
- **Sexo:** los machos generan mayor calor que las hembras por su tamaño
- **Actividad:** las aves que tienen la posibilidad de desplazamiento en el área de alojamiento pierden más calor y requieren mayores niveles de energía; igualmente los reproductores, dada su actividad sexual intensa, tienen una mayor pérdida de calor

- Número de aves alojadas en un galpón y la densidad poblacional: a mayor cantidad de aves por metro cuadrado, el calor generado por las mismas será mayor
- Rango de temperatura en la zona geográfica: la fluctuación de la temperatura ambiental de la zona de ubicación de la caseta determinará, en gran medida, la temperatura interna del galpón
- Nivel de ventilación en la caseta y la región: el volumen de aire de recambio igualmente determina la posibilidad de disipar calor generado al interior del galpón
- Humedad relativa en la zona: las zonas de alta humedad relativa presentan mayores dificultades para regular la temperatura ambiental
- Disponibilidad de agua: el consumo de agua fresca a voluntad permite generar otro factor aditivo para que el ave pueda termorregular.

Las aves tienen una zona termoneutral o de neutralidad térmica (figura 3), en la cual realizan normalmente todos sus procesos metabólicos y conductuales, sin que se vea afectada su homeostasis, y sin que se realice una inversión importante de energía en termorregulación. Este rango de temperatura está limitado en el punto más bajo por la temperatura crítica inferior (TCI), que está cercano a los 14°C; a partir de esta el ave experimenta un proceso de alteración del sistema de termorregulación, utilizando buena parte de sus nutrientes para generar calor, el cual se incrementa a medida que sigue bajando la temperatura. En el punto superior de la zona de neutralidad térmica se ubica la temperatura crítica superior (TCS), cercana a los 28°C; a partir de allí el ave empieza a evidenciar problemas de estrés calórico, el cual se incrementa a medida que la temperatura continúa subiendo. A partir de las TCI y la TCS el ave inicia procesos que afectan su desempeño productivo de manera sensible, incluso esto puede ocasionar la muerte cuando la temperatura llega a niveles extremadamente críticos.

Dentro de la zona termoneutral se encuentra una zona más estrecha que es llamada zona óptima, entre los 18°C y 25°C, en la que el ave se encuentra en estado de confort y presenta el rango de temperatura ideal para expresar la mayor productividad tanto en ponedora comercial como en pollo de engorde. De la misma manera, el ave responde de la mejor forma a los desafíos generados por diversas especies de patógenos que puedan encontrarse en la caseta, al poseer un soporte inmunológico más robusto producto de unas condiciones medioambientales (en el caso de la temperatura) ideales.

En términos generales, las aves requieren que los niveles de temperatura en el tiempo de actividad funcional, a lo largo del día, presenten regularidad; de forma tal que los procesos fisiológicos y el soporte metabólico general puedan ser eficientes. Es decir, no obstante el requerimiento de temperatura diferente por fase productiva y época de desarrollo, la condición de estabilidad de esta en el periodo de actividad (ritmo circadiano) debe ser asegurada para evitar alteraciones en los niveles de productividad.

La temperatura ambiental se encuentra asociada estrechamente con el consumo de alimento del ave. Así, por ejemplo, ante condiciones ambientales calurosas el ave tiende a consumir menos alimento para reducir la producción de calor y poder liberarlo; mientras que en condiciones ambientales contrarias, el consumo se incrementa por el mayor gasto energético para generar calor corporal. Es importante precisar que las dos condiciones descritas (frío o calor) pueden afectar el rendimiento del ave en cuanto a conversión y eficiencia alimenticia, debido al subconsumo que no llena sus requerimientos en galpones calientes o al sobreconsumo que incrementa los costos de producción cuando la caseta se encuentra fría.

Termorregulación de las aves

Las aves tienen un comportamiento homeotermo, logrando mantener un nivel de equilibrio de su temperatura interna de forma autónoma, el cual se logra aproximadamente después del día 8-10 de edad, siempre y cuando los rangos de temperatura ambiental se encuentren dentro de los niveles de termoneutralidad. Inicialmente las aves se comportan como animales heterotermos (primeros diez días de vida), lo que las hace dependientes de la temperatura exterior para mantener su temperatura corporal. La dependencia de fuentes de calor suplementario en esos días es de vital importancia, en razón a que la temperatura apropiada (y de forma estable) garantiza un adecuado consumo de alimento y el desarrollo acorde con los parámetros de la línea. Una deficiencia de temperatura en los primeros 20 días de edad puede afectar los rendimientos finales del pollo de engorde, en términos de su peso final, índice de conversión y eficiencia alimenticia. Por el contrario, el ave después del día 25 es más sensible a los incrementos de temperatura que a su deficiencia.

A medida que las aves van creciendo, especialmente las líneas pesadas, en virtud de su precocidad, aumentan la producción de calor de forma sostenida,

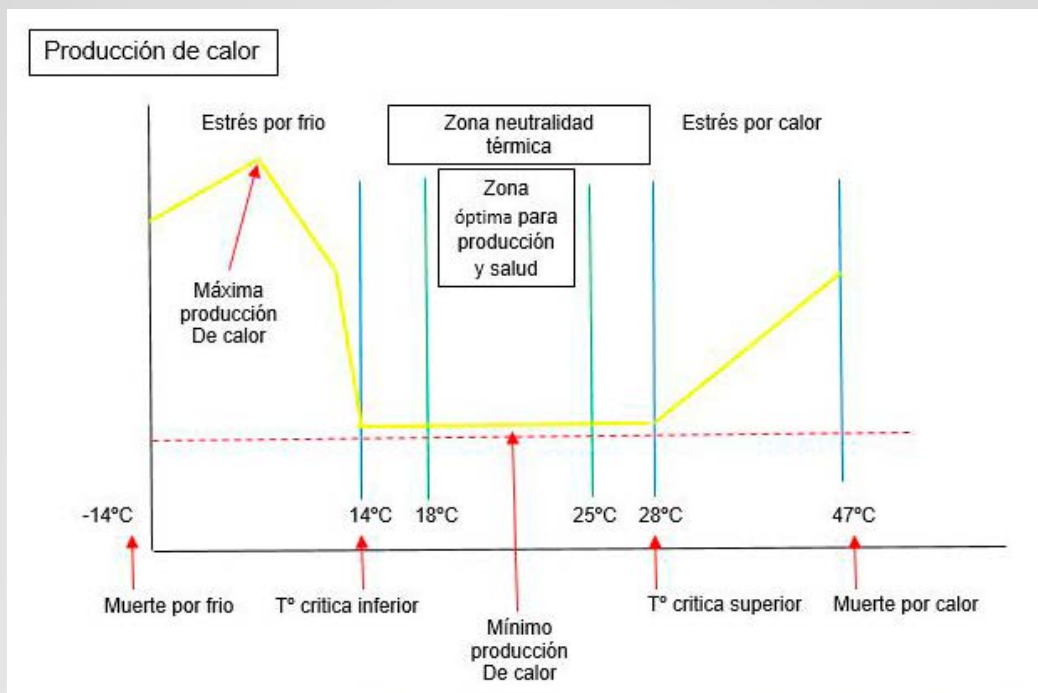
que debe ser liberado desde el interior de la caseta debido a la concentración de población en los sistemas de producción avícola. Una unidad utilizada para medir la cantidad de calor generado por las aves es la BTU (Unidad Térmica Británica), cuya equivalencia es: 1BTU= 252 calorías. La producción de calor de las aves cada hora es de 11BTU por kilo de peso vivo (Donald, citado por Aviagen, 2009); lo que significa que en un galpón donde se encuentren enca-setados 10000 pollos, con un peso promedio de 2 kilos, la producción de calor será de 220.000 BTU por hora, es decir, 55.440.000 calorías, o sea 55.440 kilocalorías. La magnitud del calor generado es muy grande, por lo que se plantea la necesidad de liberarlo del galpón de manera eficiente.

Las aves no son muy eficientes a la hora de disipar el calor que generan internamente o que reciben del ambiente. Esto obedece a dos factores: 1) la ausencia de glándulas sudoríparas y 2) por tener una cubierta espesa de plumas en gran parte del cuerpo, lo que deja un escaso segmento de piel expuesta al aire (cresta, orejillas, patas, barbillas). A pesar de lo anterior, las aves cuentan con cuatro mecanismos para termorregular:

- **Radiación:** es el mecanismo mediante el cual se disipa calor desde la piel de las aves, a través de rayos infrarrojos o por intercambio de energía electromagnética (ondas electromagnéticas que se difunden a otros objetos próximos al cuerpo emisor), al aire en contacto con la piel que sirve de transporte de esta energía. La cantidad de radiación que se emite desde la piel depende exclusivamente de un gradiente que se establece entre el cuerpo y el ambiente y se determina por la diferencia de temperatura entre la superficie de la piel (la cual debe ser mayor) y la del aire en contacto.
- **Convección:** es la transferencia de calor desde el cuerpo de las aves a las moléculas de aire o agua en contacto con este, estas se van calentando una vez entran en contacto con la piel del ave y van siendo desplazadas por otras más frías que entran en contacto con la superficie corporal y de forma repetitiva son calentadas y desplazadas nuevamente, este aire calentado se eleva desde el sitio de contacto con la superficie del ave. La eficiencia, en cuanto a la cantidad de calor emitido, depende del área de la superficie expuesta a las moléculas de aire o agua. Es importante precisar que una actitud de apertura de alas presente en las aves en jornadas de altas temperaturas es típica de este mecanismo, buscando ampliar el área de contacto con el aire más fresco para disipar mayor cantidad de calor, lo cual puede

ser fuertemente limitado en el caso de aves con altas densidades de población en alojamiento de jaula o incluso en piso. Algunos autores reportan una disminución de 4 a 6°C en la sensación térmica por este mecanismo, dependiendo de la velocidad del aire (natural o artificial).

- **Conducción:** es la disipación de calor mediante el contacto del cuerpo del ave o partes de este con superficies de objetos o elementos más fríos que la temperatura corporal. Es común ver a las aves alojadas en piso excavando galerías dentro de la cama y alojándose dentro de estas y regándose porciones de esta sobre la piel “baños de cama”, lo cual no representa algo distinto a procurarse una mitigación del calor a través del contacto con el estrato inferior del sustrato, el cual se encuentra más frío que la superficie de este. Este mecanismo es bastante deficiente en aves alojadas en jaulas ya que el contacto con elementos más fríos es muy limitado.
- **Evaporación:** los tres mecanismos anteriormente expuestos son ineficaces ante incrementos de temperatura que sobrepasen de forma importante la TCS, generándose radiación, convección y conducción desde el entorno de un galpón caliente hacia el ave. Ante estas circunstancias no queda otro mecanismo que el de eliminar vapor de agua de alta temperatura desde el sistema respiratorio (a través del jadeo), el sistema urinario (mediante la orina) y el sistema digestivo (vía heces con altos contenidos de agua). Este sistema es eficiente en la medida en que, por cada gramo de agua que se evapora, se disipan entre 500 y 600 calorías. Las aves asumen algunas actitudes propias de procesos de termorregulación (figura 3) como respuesta a temperaturas bajas o altas: cuando se presentan temperaturas bajas las aves tienden a tiritar y agruparse justo bajo las fuentes de calor con somnolencia, lo cual es común en galpones de cría donde existen deficiencias en la fuente de calor suplementario, bien sea por intensidad de calor, errores en ubicación, por número bajo de criadoras calefactoras; o retiro estas en el caso de temperaturas altas se percibe jadeo y aletargamiento.

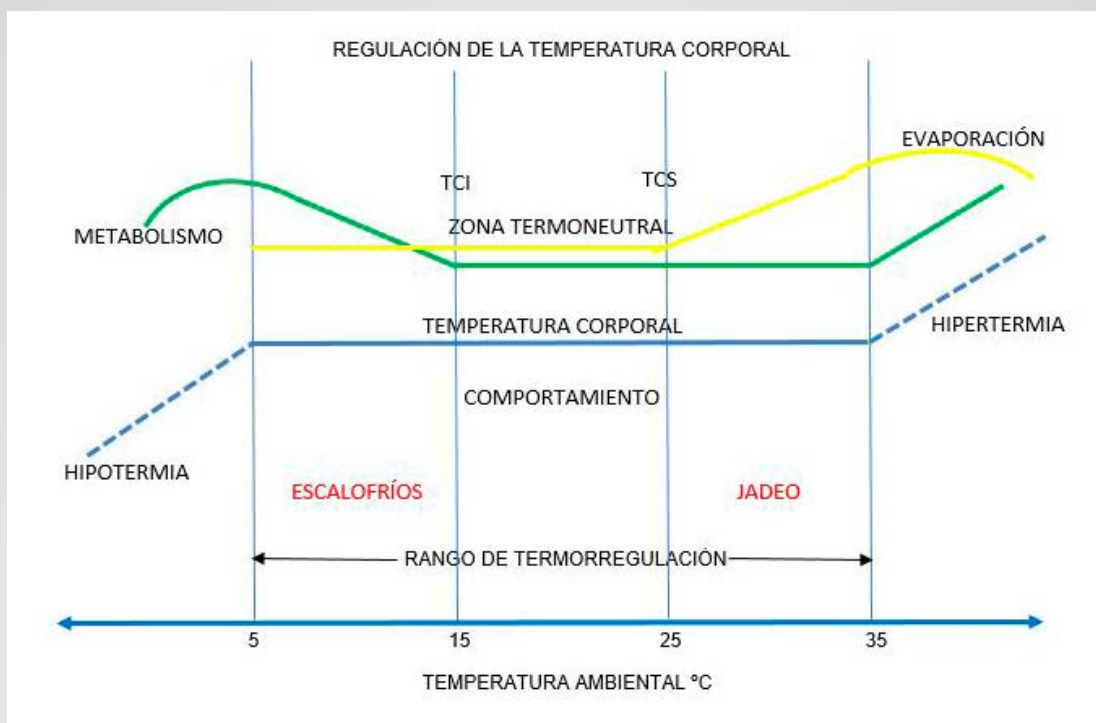
Figura 3. Efecto de la temperatura ambiental sobre las aves

Fuente: Adaptado de veterinaria.org (2015).

En los galpones de cría, levante o postura en líneas de engorde o huevo comercial y reproductores, es prioritario mantener condiciones de temperatura estable para garantizar así las condiciones medioambientales óptimas para el desarrollo de las aves. En los galpones abiertos la instalación y manejo adecuado de las cortinas es de gran importancia para que esta premisa se cumpla.

Humedad

Este factor ambiental tiene relación directa con la temperatura. La sensación térmica y el confort requerido por las aves son interdependientes, en sentido inversamente proporcional con la efectividad en la liberación de calor, es decir, a mayor humedad ambiental la tasa de liberación de calor es menor y la sensación térmica aumenta. Las aves generan humedad a partir de la respiración (vapor de agua en la espiración) y las heces, las cuales contienen alta humedad. Desde el punto de vista puramente teórico hay que tener en cuenta que por cada kilo de alimento consumido los pollos producen alrededor de 1.1 a 1.2 kg de deyecciones frescas, con el 70 –80% de humedad (Estrada, 2005).

Figura 4. Regulación de la temperatura corporal en aves

Fuente: Adaptado de Eddie Otalora (2015).

Tanto ponedoras como pollos de engorde generan, al interior de la caseta, alta humedad de tipo endógeno. Un ave de engorde puede producir al día cerca de 105 a 106 mililitros de agua, y si se tiene un lote de 20.000 pollos de 1,8 kilos de peso pueden llegar a producir diariamente 3.800 litros (Donald, 2009, citado por *Aviagen*, 2009), a lo que se suma la cantidad de vapor de agua del aire que ingresa a través de las ventanas, cuya cantidad es variable dependiendo de la estación climatológica y de las características ambientales generales de la zona agroecológica. Otros motivos que pueden incrementar el nivel de humedad del galpón son el agua evaporada desde los bebederos, el derrame eventual de esta por mal manejo o calibración deficiente de los equipos y la ocurrencia de la llamada cama húmeda generada por heces con cantidad exagerada de agua, como producto de dietas compuestas por alta inclusión de ingredientes cuya proteína es altamente higroscópica, atrapando altas cantidades de agua en el intestino, la cual sale a través de las heces que son muy acuosas, o por otras razones que afecten el normal funcionamiento del intestino.

Las aves requieren de unos niveles mínimos de humedad ambiental (H°) para cumplir con sus funciones metabólicas, el parámetro ideal se encuentra

en el rango de 50% a 70%, el cual puede verse afectado no solo por la producción de humedad de las aves sino por los factores externos y de manejo mencionados. En términos generales, este factor ambiental depende en gran medida de la temperatura del galpón, la cual, en niveles por debajo de 25°C podría determinar una H° entre 60 a 70%; cuando la temperatura es mayor de 28-30°C, es decir, a partir de la temperatura crítica superior, la H° se encuentra entre 45-55%.

Un tercer factor que incide de forma importante sobre la humedad es la ventilación. Si esta última es eficiente, puede controlar ambientes húmedos a niveles normales; en caso contrario, una mala ventilación puede ocasionar exceso de humedad, afectando las condiciones generales del lote. En contraste, algunas veces el aire frío puede contener menor concentración de vapor de agua que el aire tibio, lo cual podría deberse a épocas de lluvia o mal manejo al interior del galpón de elementos como la cama, los bebederos, la dieta suministrada (micotoxinas o insumos usados), o a la salud intestinal de las aves (coccidiosis, toxinas, parásitos, etc.).

Un resultado de la alta humedad del galpón es la elevada concentración de amoníaco (NH₃), la cual empieza a incrementarse cuando la H° llega al 70%, por la proliferación de bacterias que lo generan a partir de su acción sobre sustrato rico en nitrógeno como es la excreta de las aves (heces y orina). En este caso, si no se regula el nivel de humedad de la caseta, a partir de una adecuada ventilación, se producirá más amoníaco y las consecuencias no se harán esperar: inmunodepresión, incremento de las afecciones respiratorias y de otra índole, incidencia negativa en la tasa de crecimiento, de la conversión alimenticia y de los rendimientos acumulados del lote, entre otras razones; además esta deficiencia no se recupera en las semanas siguientes.

Si la humedad relativa es del 100% en una zona con temperatura ambiental de 20°C como resultado de gran cantidad de agua producida al interior de una instalación avícola, representada por 17 gramos de agua en cada metro cúbico de aire, y se quiere calcular la humedad relativa de un galpón a la misma temperatura pero en el cual la cantidad de agua es de 13 gramos por metro cúbico, se realiza la siguiente operación:

$$HR = \frac{13}{17} \times 100 = 76,4\%$$

17

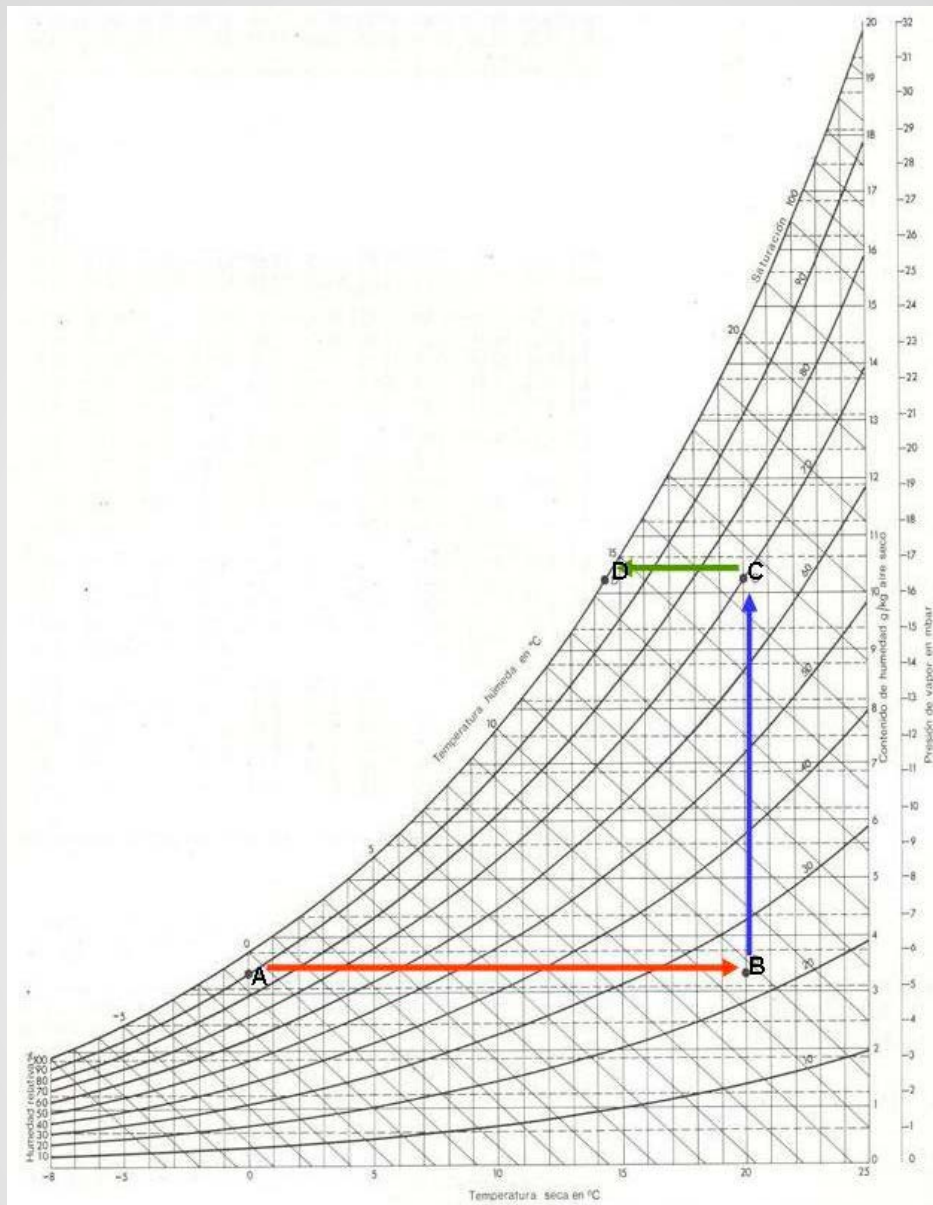
Tabla 1. Variación de humedad relativa a diferentes temperaturas, concentraciones de agua y su equivalencia con constantes de temperatura y vapor de agua

Temperatura del aire	Gramos de agua máximo que puede contener 1 metro cúbico de aire	Humedad relativa calculada	Resultado ambiental
30 °C	30 gr.	43,33%	Resequedad cama polvorienta, irritabilidad en mucosas y en general de las aves
20 °C	17 gr.	76,4%	Humedad relativa un poco alta, inicio de mayor actividad microbiana y producción de NH ₃
10 °C	9 gr.	144,4%	Sobresaturación, producción de gotas de agua por saturación del aire, lo cual ocurre en HR a partir de 100 %

Fuente: Adaptado de hidroair.com (2015).

En el cuadro anterior se calcula la humedad relativa de un ambiente a una temperatura constante, cambiando la cantidad de vapor de agua contenido por metro cúbico. En el caso de la temperatura de 10°C cada metro cúbico se satura con 9 gramos de agua, obteniéndose una HR de 100%; si a esa misma temperatura la concentración de agua sube a 13 gramos por metro cúbico, la HR será de 144%, es decir, un ambiente extremadamente húmedo, frío y con producción y escurrido de agua sobre las superficies de los elementos presentes en el galpón. Este ambiente sería muy nocivo para las aves. Lo anterior significa que a mayor temperatura ambiental, aumenta la capacidad de retención de agua (mayor cantidad de agua) por la misma cantidad de aire. Una regla aproximada es que una elevación de 10°C (20°F) de aumento en la temperatura del aire reduce a la mitad la humedad relativa (Donald, 2009, citado por *Aviagen*, 2009).

Figura 5. Carta psicrométrica (diagrama psicrométrico de Mollier) utilizada en ambiente de aves



Ejemplo: Si la temperatura seca exterior del aire es 0°C y el aire contiene 3,4 grs kg de aire seco (humedad específica), la HR es del 90%. Condición típica del aire en invierno. Punto A. Este mismo aire, con idéntica humedad específica, calentado a 20°C , pasa a tener humedad relativa del 23%, que es lo que sucede cuando se introduce este aire exterior para ventilación y se calienta. Punto B. Si a este aire se le aportan 7 g de agua/kg de aire seco como resultado de la producción de vapor de agua por los animales, su HR ascenderá al 70% y la humedad específica será de 10,4 g/kg de aire seco. Punto C. Si en alguna zona de la superficie del alojamiento la temperatura baja de $14,5^{\circ}\text{C}$, se alcanzará el punto de saturación y el vapor de agua se condensará sobre dicha zona. Punto D.

Fuente: Callejo Antonio (2015).

Dado que el aire, a mayor temperatura, puede retener mayor cantidad de humedad que el aire frío, el agua derivada del metabolismo de las aves y de la contenida en la cama puede ser contenida de mejor forma cuando el aire se encuentra caliente y tiende a saturarse menos que cuando el aire se encuentra frío.

La forma de medir la HR es a través de un higrómetro o un psicrómetro, aparatos que son de gran utilidad dada la alta importancia que tienen la humedad ambiental no solo en la homeostasis, sino en la actividad metabólica y en los parámetros productivos y económicos de un lote de aves, independientemente de si se trata de pollos de engorde, pollitas en levante o aves en postura.

La carta psicrométrica es una alternativa valiosa para establecer objetivamente las condiciones ambientales y las interacciones en un galpón. La psicrometría es la ciencia que estudia las propiedades termodinámicas del aire húmedo, así como la incidencia que tiene la humedad relativa dentro de instalaciones pecuarias o casetas de aves (materiales), y en el estado de confort de los animales y el comportamiento de estos dentro de galpones. El aire tiene propiedades de retención de vapor de agua de forma variable, de acuerdo con la temperatura; en otras palabras, cuando el aire es más caliente retiene mayor cantidad de vapor de agua, y cuando es menos caliente retiene menos; esto siempre y cuando la presión atmosférica sea constante.

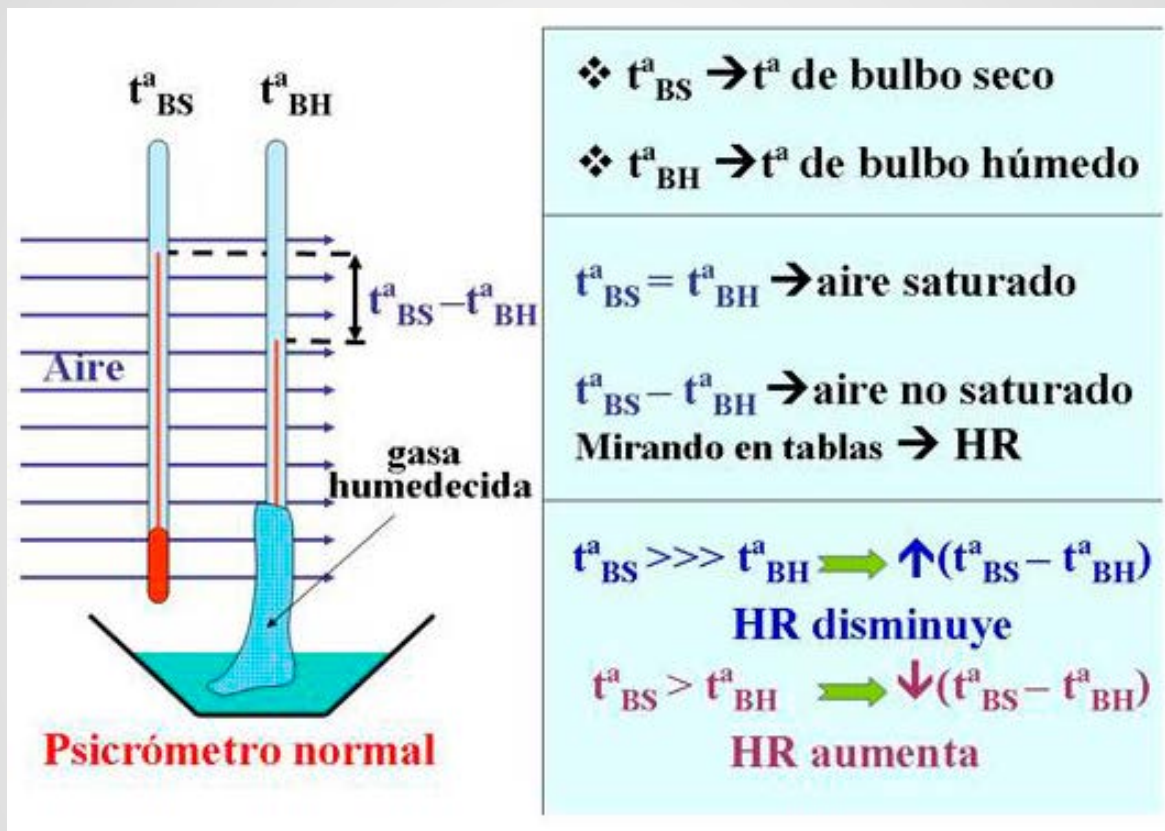
La psicrometría tiene múltiples aplicaciones. Por ejemplo, se puede aplicar en sistemas de producción animal con alojamientos que requieran cierto nivel de condiciones controladas para estandarizar y optimizar los parámetros productivos del lote de aves alojadas en la caseta; en temas agroindustriales y comerciales; en procesos de secado de alimentos, humidificación, almacenamiento y refrigeración; en el fermento de alimentos, climatización de plantas industriales y laboratorios.

La carta psicrométrica puede ser de gran utilidad en galpones o establos para calcular variables ambientales que permiten determinar y establecer las condiciones de confort a las que un ave de línea, huevo o carne puede llegar a tener su mejor desempeño productivo.

Entonces, a partir de la temperatura del aire en bulbo seco o bulbo húmedo se puede encontrar la humedad relativa y el punto de rocío; también se pueden hallar variables que determinan procesos como enfriamiento o calentamiento sensible, calentamiento con humidificación, deshumidificación con

enfriamiento, enfriamiento evaporativo, entre otras, de las llamadas evoluciones de la carta psicrométrica. Dicha carta, en términos generales, permite acondicionar instalaciones y alojamientos de animales a los requerimientos fisiológicos ideales, a partir de establecer las variables medio ambientales de forma muy aproximada al parámetro de confort para la etapa productiva y de línea.

Figura 6. Esquema de un psicrómetro



Fuente: Callejo Antonio (2015).

Ventilación

Una de las consecuencias o aplicaciones de la ventilación es la de mantener la temperatura y la humedad dentro del galpón en rangos tales que permitan el confort de las aves. La ventilación de la caseta avícola es fundamental para mantener los parámetros anteriores en niveles óptimos, así como la calidad del aire que respiran las aves, lo cual es de suma importancia, dadas las altas y variables concentraciones de polvo y gases nocivos que se almacenan al interior del galpón, en diferentes momentos.

La introducción de aire al interior del galpón, a través de diferentes mecanismos, buscando remplazar y renovar el aire viciado es lo que se conoce como ventilación. Este proceso implica determinar el momento ideal, la cantidad de aire a renovar, la velocidad y la duración del ingreso de aire al galpón; lo cual depende de las condiciones internas tanto de temperatura, humedad relativa, concentración de polvo y gases, como de factores inherentes a las aves alojadas allí: línea de producción (engorde, huevo comercial o reproductoras), edad y peso de las aves, entre otras variables.

La determinación o cálculo de ventilación de una granja avícola depende de los factores mencionados anteriormente, y de la prioridad que se establezca para mitigar o controlar la variable en cuestión. Por ejemplo, para el control de la temperatura ambiental de la caseta es de gran importancia la determinación del balance del calor sensible perdido y ganado, tomando como base que el principal factor generador de calor son las propias aves, especialmente después de la tercera semana de edad (tabla 2). La transmisión de calor, a través de los cerramientos (paredes, puertas, cubierta, suelo, etc.), puede materializarse en una pérdida de calor (cuando la temperatura interior es superior a la exterior) o en una ganancia (en el caso contrario). Este fenómeno ocurre también con la ventilación, que puede hacer ganar o perder calor de la nave en función de las temperaturas exteriores e interiores (Estellés, Bustamante y Calvet, 2010).

Tabla 2. Factores que determinan el equilibrio térmico de un galpón

El equilibrio térmico de los galpones es la diferencia entre la ganancia calórica y las pérdidas. La contribución calórica está dada por diversas fuentes:

- ▶ Calor aportado por las aves
- ▶ Calor de maduración de la cama
- ▶ Calor que ingresa a través de las ventanas en épocas y horas del día calurosas
- ▶ Calor generado por criadoras y fuentes de luz artificial.

Las pérdidas de calor se determinan a partir de:

- ▶ Conducción o transferencia de calor a través de paredes, suelo y cubierta
- ▶ Evaporación de agua desde el interior
- ▶ Proceso de calentamiento del aire frío que ingresa a través de las ventanas, por medio del mecanismo de ventilación implementado
- ▶ Productos y subproductos extraídos de la caseta (cadáveres, gallinaza en proceso de maduración, huevos).

Fuente: Sauveur (1992).

En las necesidades de ventilación para regular la humedad relativa de la caseta es preciso determinar el balance entre la humedad generada al interior y la pérdida de esta. Para esto es necesario tener en cuenta la temperatura ambiental de la caseta; si se considera que la producción de agua proviene de las excretas, el vapor de agua por respiración y desde los bebederos, así como el agua derramada de estos, a medida que la temperatura se incrementa la producción de agua por los conceptos mencionados también aumenta, especialmente por el vapor generado durante el jadeo de las aves. Las tasas de producción de agua, a través de las fuentes mencionadas, se incrementa dependiendo del peso vivo de las aves; así, por ejemplo, las gallinas semipesadas producen más que las livianas y los pollos de engorde más que las líneas de postura. El volumen de aire requerido para evacuar el exceso de humedad, generado al interior, depende de la producción interna y de la humedad contenida en el aire que ingresa dado en gramos por metro cúbico de aire.

Para efectos de determinar el caudal de ventilación de una caseta, Sauveur (1992) propone la siguiente ecuación:

$$V = \frac{E}{P_i - P_e}$$

Dónde:

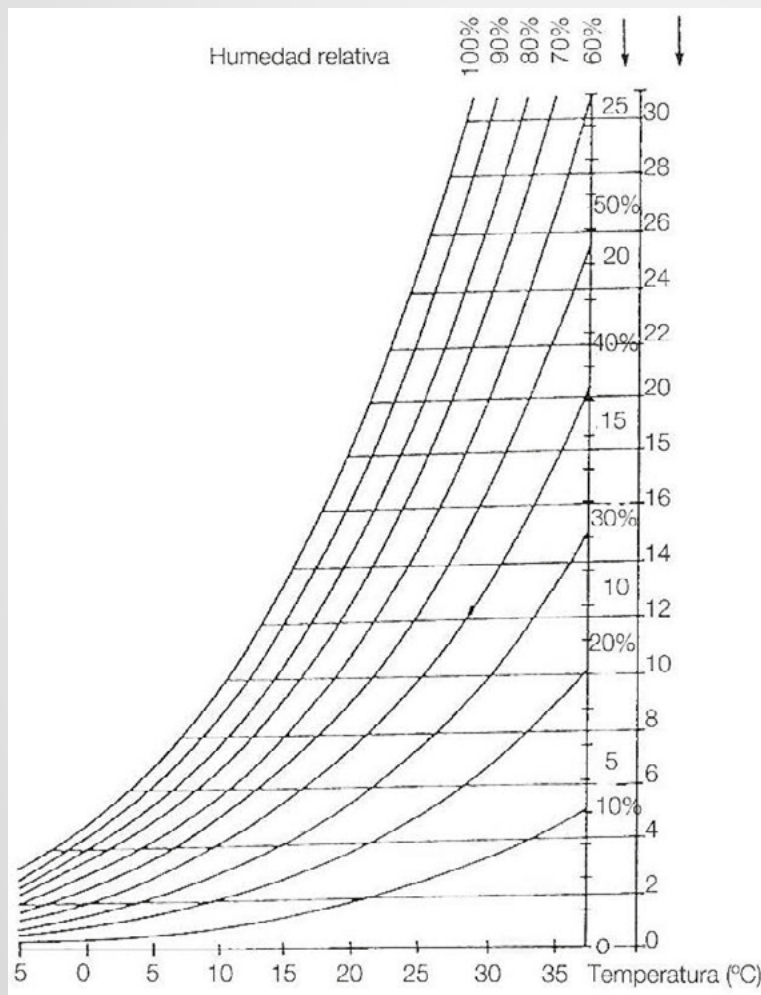
V = Caudal de ventilación a aplicar en metros cúbicos por hora

E = Cantidad de agua a eliminar de la caseta

P_i = Peso del vapor de agua contenido en un metro cúbico de aire a la temperatura del interior del galpón

P_e = Peso del vapor de agua contenido en un metro cúbico de aire a la temperatura exterior del galpón.

Figura 7. Análisis psicrométrico



Carta psicrométrica utilizada para determinar la cantidad de agua contenida en el aire a temperatura y humedad relativa dadas; lo que permite calcular el caudal de ventilación a aplicar en la caseta, por cuánto tiempo y el volumen de aire extraído. Facilita el establecimiento de condiciones medioambientales que generen confort en las aves.

A partir de la anterior carta se pueden establecer algunos ejemplos adaptados a la zona geográfica de trópico, en la cual, a pesar de no existir estaciones claramente diferenciadas como en las zonas templadas, las

condiciones ambientales son sumamente cambiantes, no solo durante las épocas del año sino durante un mismo día. En las zonas de alta montaña andina las madrugadas pueden ser sumamente frías, presentándose temperaturas entre 0°C y 3°C ; al medio día pueden presentarse temperaturas mayores a 20°C , volviendo a descender al atardecer entre 10 y 12°C ; esta variación es más fuerte en la época de verano, en la que los amaneceres y atardeceres son muy fríos. Lo propio puede ocurrir con la humedad relativa que cambia drásticamente.

Para efecto de mitigar la concentración de gases nocivos del interior de la caseta (amoníaco, dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y metano) es necesario realizar el cálculo, al igual que en los casos anteriores, de forma tal que permita eliminar la mayor cantidad de estas sustancias, debido al impacto que generan sobre la salud de las aves. Por ejemplo, la alta concentración de amoníaco en la caseta genera una cascada de eventos que podrían marcar una diferencia diametral entre el éxito y el fracaso de los estándares productivos.

Existen tres mecanismos a través de los cuales se asegura el componente ambiental de ventilación en una caseta de aojamiento de animales en producción. Estas alternativas son la ventilación natural, la ventilación por ventiladores (tipo túnel) y la ventilación forzada por extractores.

La ventilación natural, o por cortinas, debe ser verificada en términos de variables de tasa de recambio y temperatura ambiental. Así, en condiciones de calor al interior, lo ideal es abrir (bajar o subir, según el caso) las cortinas para permitir el ingreso de gran volumen de aire del exterior que permita regular la temperatura interna con la exterior. De esta forma, cuando el aire exterior se encuentra muy cercano al objetivo ideal de T° interior, este tipo de ventilación es muy eficiente, no siendo así cuando la T° exterior es muy fría. Para estas circunstancias se requiere estar muy atento a las fluctuaciones de T° ambiental y utilizar las cortinas (cerradas) para evitar enfriamientos inconvenientes en el galpón).

La ventilación forzada con extractores puede funcionar con presión positiva o negativa. La primera cuenta con ventiladores laterales ubicados en las paredes que empujan el aire hacia adentro de la caseta. La segunda (de presión negativa) absorbe el aire interior hacia fuera de la caseta, generando un vacío parcial o presión negativa; luego el aire exterior es llevado al interior a través de unos ductos, simétricamente (funcionalmente) ubicados, que reparten el aire ingresado de forma homogénea.

La ventilación tipo túnel, conocida como convección, es la mejor alternativa de disipación del calor. Esta se da mediante la emisión de aire a alta velocidad, de forma artificial y a partir de potentes ventiladores; hace que los animales sometidos a condiciones de cautiverio, por ejemplo los que están alojados en altas densidades (como los pollos de engorde y las aves de postura), puedan disipar el calor. Al implementarse dentro de una caseta, los sistemas de ventilación tipo túnel hacen que liberarse del calor sea más eficiente, siempre y cuando la velocidad del viento generado por los ventiladores fluctúe entre 500 y 700 pies por minuto, y la humedad relativa no sea mayor a 85 %, pues en estos casos la evaporación, como segundo mecanismo de liberación del calor a través del jadeo, se verá fuertemente limitada.

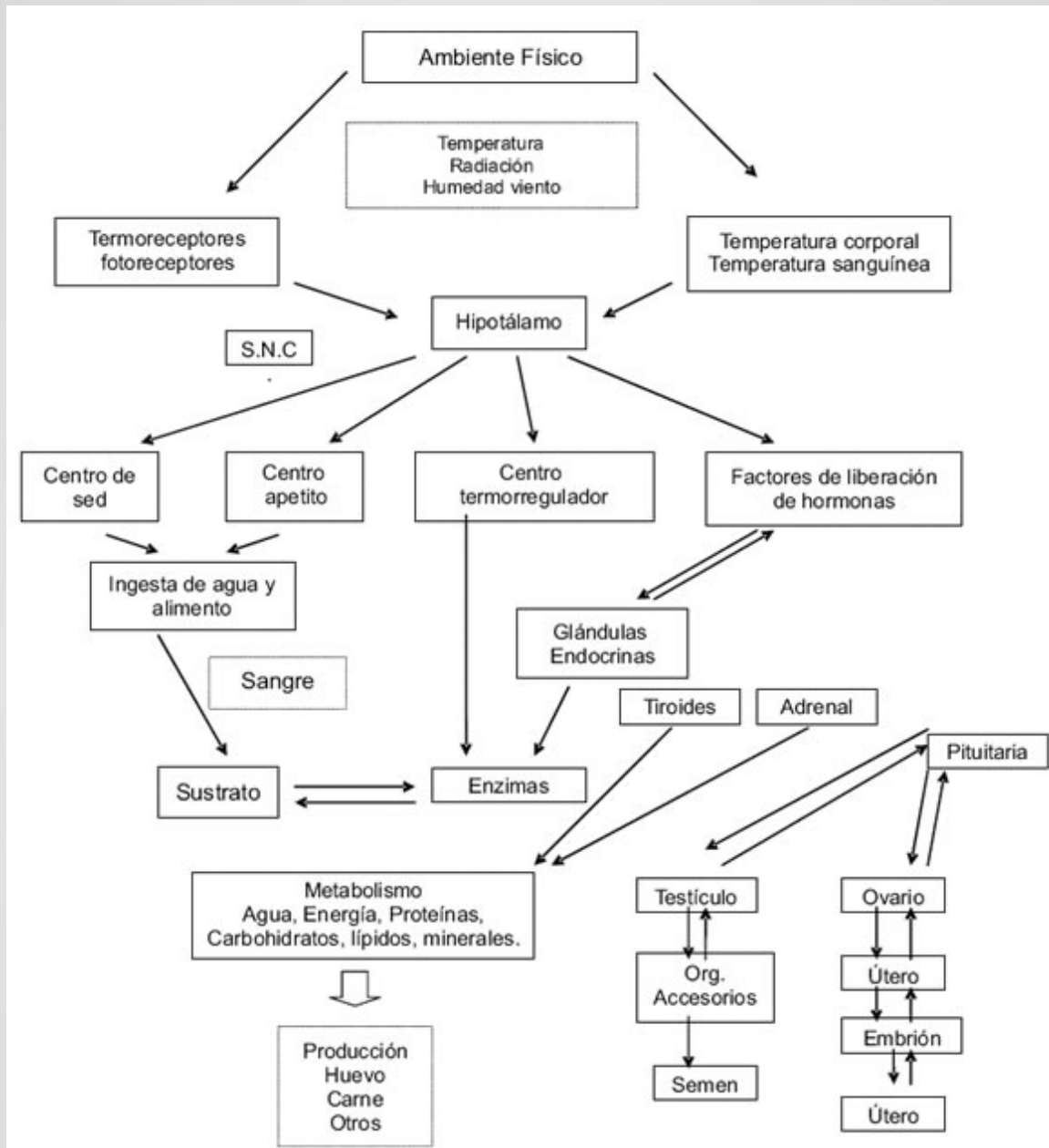
En menos de un minuto el aire interior total puede ser recambiado a las tasas anteriormente descritas, por lo que este sistema, en condiciones de altas o muy altas temperaturas, puede generar descensos entre 5 y 6 °C, una vez inicie su funcionamiento.

El recambio de aire interior de un galpón guarda relación con tres razones fundamentales:

- Mantener la T° interior y exterior muy similares, siempre y cuando la exterior sea cercana a la ideal de confort para la especie alojada
- Mantener la humedad relativa interior estable, sin sobrepasar el 75 % ni descender el 55 %.
- Eliminar de forma eficiente los gases que están haciendo parte del aire interior y que son tóxicos para los animales, tales como: amoníaco, ácido sulfhídrico, CO₂, metano, entre otros.

Algunos autores afirman que una tasa de recambio de 12 ciclos por hora es lo adecuado para mantener condiciones ambientales óptimas en un galpón. Esto significa que la recomendación es renovar el aire interior de una caseta cada 5 minutos, aproximadamente.

Figura 8. Interacción neuroendocrina derivada de las condiciones ambientales en aves



Fuente: Structures and Environment Handbook (39).

Figura 2. Interacción del sistema nervioso ante los estímulos del ambiente.

Fuente: Structures and Environment Handbook (2010).

Iluminación

La luz es uno de los factores medioambientales que inciden directamente en pollos de engorde, aves ponedoras comerciales, así como en las reproductoras de las diferentes líneas genéticas, especialmente por la relación de esta con la edad de la madurez sexual. De igual manera, la luz es de gran importancia para las aves de cría y levante, ya que estimula el crecimiento, al incentivar el consumo de alimento. No obstante, este consumo se tiene que regular en las fases en que el crecimiento del ave debe estar sincronizado con la edad, especialmente en línea huevo; solo así se pueden evitar sobreengrasamientos perjudiciales en pollonas y anticipos lesivos al inicio de la postura. Por esta razón, las empresas de genética avícola correlacionan porcentajes de postura (5%, 10% o 50%) con una edad determinada, buscando obtener una curva de crecimiento estable que maximice la productividad de la gallina en el ciclo completo.

Por otro lado, las aves ven de forma similar al ser humano. Por ejemplo, tienen visión del color, especialmente en espectros de energía radiante con longitudes de onda de 400 a 700 nm. Sin embargo, la vista de las aves es más aguda y sensible a los cambios en la intensidad y en la longitud de onda de la luz (Arango, 2013). Además de lo anterior, las aves utilizan la luz para diversos aspectos de su fisiología y comportamiento, tal y como se describe a continuación.

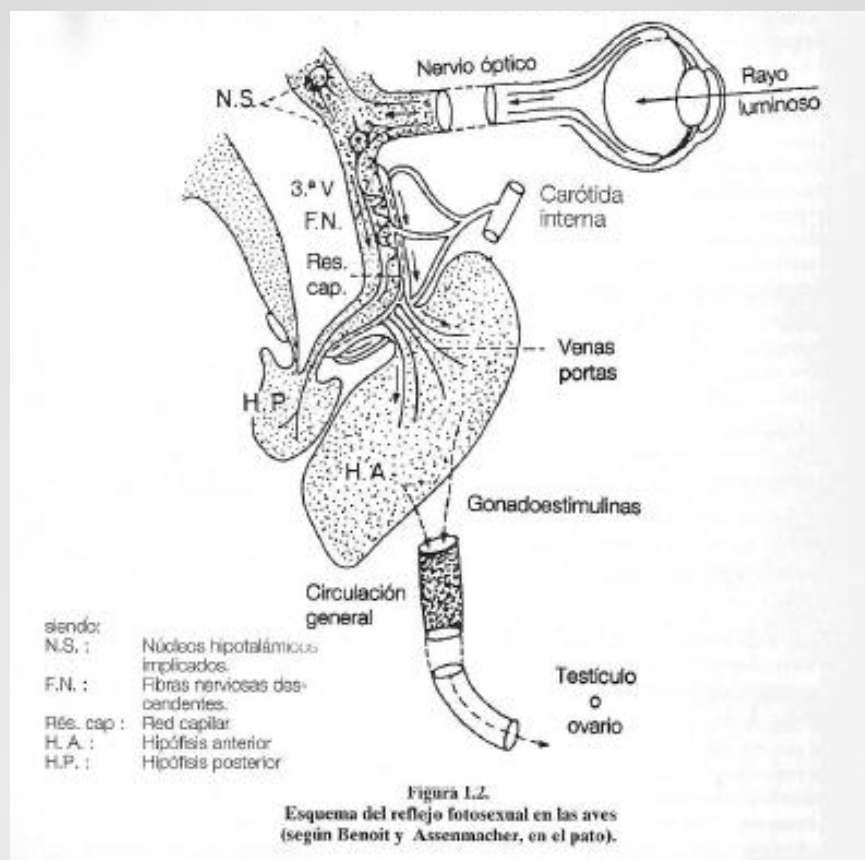
- Realizar función visual
- Ubicar el alimento y el agua
- Incide en su comportamiento social con otras aves
- Para ubicar los nidos, perchas y zonas de refugio, ante amenazas de agresiones propias de la especie
- Para estimular los ritmos circadianos (es decir, la relación de horas de claridad y oscuridad), adaptarse a los cambios en la longitud del día y la proporción con oscuridad
- Estimula la secreción y regulación de las hormonas y los procesos fisiológicos de alta importancia, tales como: la deposición de calcio y fósforo, la formación de los huesos, producción de hormonas gonadotropinas, producción de melatonina en la glándula pineal (ritmos circadianos) y deposición de músculo y tejido adiposo.

La intensidad lumínica, la duración de la luz y la edad de las aves a las que se inicia el estímulo lumínico, generan respuestas fisiológicas relacionadas con la postura. El efecto de la luz está regulado por un estímulo de tipo neuroendocrino en la producción de gonadotropinas hipofisarias y la consecuente respuesta fisiológica de las hormonas ovaricas, lo cual tiene una manifestación de tipo poblacional, es decir que la respuesta inicialmente individual se va convirtiendo de forma rápida en una constante en todo el lote de gallinas. La luz genera un estímulo sobre la pituitaria generando la secreción de la hormona folículo estimulante (FSH), que a su vez genera la formación, crecimiento y desarrollo de folículos ováricos (yemas). Otra hormona producida en la misma glándula es la hormona luteinizante (LH), responsable de la maduración final de la yema y del desprendimiento de esta del ovario.

La luz puede tener un efecto en la fisiología de las aves ponedoras mediante dos formas de interpretación en cuanto a la asimilación, por parte del ave, los cuales son avalados por varios autores por la coexistencia de estos en la fisiología relacionada con la puesta de la gallina. Aunque otros manifiestan que no son simultáneos sino que cada uno, de forma independiente, es el que explica el efecto de la luz sobre las aves en fase de postura.

1. Incidencia de la luz por medio del ingreso de rayos lumínicos, a través de la pupila hasta llegar a la retina, principalmente los de longitud de onda 620 a 750 nm roja y naranja (Sauveur, 1990). y conducirse el estímulo a través del nervio óptico y posteriormente hasta al hipotálamo e hipofisis, donde se secretaran hormonas gonadotropinas que iniciaran el proceso de madurez ovarica.
2. Estímulo lumínico de rayos de luz, especialmente los de longitud de onda roja y naranja, que ingresan hasta fotoreceptores hipotalámicos a través del craneo o por vía transorbitaria.

La segunda alternativa de efecto luminoso parece ser la más importante en la mayoría de las aves y la única en las gallinas (Sauveur, 1990).

Figura 9. Esquema del reflejo fotosexual en el pato, Según Benoit y Assenmacher

Fuente: Sauveur (1992).

La luz natural del día, independientemente de su duración y ubicación, es la principal fuente de iluminación para los galpones; no obstante, esta se debe complementar con luz de origen artificial para proveer a las aves de este factor ambiental. La intensidad de la luz puede variar debido a factores como la ubicación del galpón, el hemisferio donde se esté, la estación climática, e incluso entre horas o días de una misma semana.

Conceptos relacionados con la iluminación

Tradicionalmente, la intensidad de la luz se ha expresado en vatios por unidad de superficie (área) de un galpón. Algunos términos asociados a la descripción y medición de la intensidad lumínica son los siguientes:

- **Lumen:** es el grado en que cae el flujo luminoso en un área de un pie cuadrado o cantidad total de luz visible en un ángulo determinado, o emitida por una fuente dada

- Candela: unidad de intensidad luminosa en una dirección dada de un origen de luz
- Lux: es un lumen por metro cuadrado
- Eficacia de lumen: es la relación existente entre el flujo luminoso (en lúmenes) emitido por una fuente de luz y la potencia expresada en vatios
- Pievela: la iluminación producida por una vela norma británica a una distancia de un pie.

Iluminación en ponedoras

Algunos avicultores siguen programas de luz recomendados por las empresas de genética que distribuyen las pollitas de líneas genéticas de huevo. Por ejemplo, observando un patrón de horas luz/día, sin tener en cuenta otros aspectos, tales como: la intensidad y distribución de los focos a través de la superficie del galpón, la altura de ubicación de los focos, el tipo de lámparas (incandescentes o fluorescentes), el tiempo de duración de fotoperiodo (de acuerdo con la edad de la pollita), entre otros.

Figura 10. Formato *on line* para solicitar un programa de luz recomendado (servicio a avicultores libre en la web)

The screenshot shows a web browser window with the URL 'sales.hyline.com/WebLighting/WebLighting.aspx'. The page title is 'Hy-Line International Lighting Program'. The form includes the following elements:

- Header:** Hy-Line logo and 'Hy-Line International Lighting Program'.
- Language:** A dropdown menu set to 'Spanish'.
- Email:** A text input field containing 'carlos.artunduga@gmail.com'.
- Location:** A series of dropdown menus for 'Selección la ubicación del lote' (SOUTH AMERICA, COLOMBIA, BOGOTA).
- Hatchery Style:** A dropdown menu for 'Estilo de caseta' (Chanza abierta a postura abierta).
- Birth Date:** A date input field with '03/08/2015'.
- Lighting Standards:** A section for 'Estándares de las variedades' with a dropdown for 'Ponedora Brown'. It includes fields for 'Edad a la que quiere bajar las luces desde' (12 semanas), 'Horas de luz constante en crianza después de la declinación de luz' (12), 'Edad a la que quiere empezar la estimulación' (18), and 'Horas de luz constante en postura después de la estimulación'.
- Options:** A checkbox for 'Consistent morning lighting' (unchecked), a dropdown for 'Grow start' (Standard), and a dropdown for 'Lay start' (5:00AM). A note says '*Ajustable for colony and floor birds*'. There is also a checkbox for 'Intermittent lighting for first week' which is checked.
- Buttons:** 'Regresar al estándar' and 'Hoja de cálculo para el programa de iluminación'.
- Footer:** 'Desarrollado por Hy-Line International'.

Fuente: Hy-Line (2016, en línea).

Es importante diferenciar el programa de luz, teniendo en cuenta el tipo de caseta en la que serán alojadas las pollitas. Por ejemplo, los galpones cerrados tienen un comportamiento totalmente diferente a los abiertos, en los cuales el ingreso de luz es permanente durante el día, a través de las ventanas. Además de lo anterior, se debe tener en cuenta la zona geográfica donde se ubique la granja comercial, pues en las zonas del trópico la disponibilidad de luz es más o menos estable durante el día. En estas zonas hay claridad durante 12 horas y se presenta poca variación de la luz durante el año, aunque esto depende también de las condiciones climatológicas. En época de invierno la intensidad lumínica presenta variaciones importantes, si la comparamos con la del verano.

En zonas que poseen estaciones, las horas de claridad e intensidad lumínica diaria son bastante diferentes a lo largo del año; de esta forma, se pueden presentar variaciones drásticas entre estaciones climatológicas, tanto por la intensidad lumínica como por la duración de horas luz. En virtud de lo anterior, en este tipo de zonas se deben construir casetas cerradas y con condiciones ambientales controladas.

Figura 11. Imagen *on line* de formato de programa de luz

The image shows a web form titled "Hy-Line International Lighting Program". The form contains several sections:

- Header:** Hy-Line logo and "Hy-Line International Lighting Program".
- Contact:** "Escriba su dirección de correo electrónico (por ejemplo johncox@hyline.com)" with the input "carlos.artunduaga@gmail.com" and a "Spanish" language dropdown.
- Location:** "Seleccione la ubicación del lote" with dropdowns for "SOUTH AMERICA", "COLOMBIA", and "BOGOTA".
- Birth Date:** "Fecha de Nacimiento" with input "03/08/2015".
- Lighting Options:** A section with a red border containing:
 - Consistent morning lighting
 - Grow start: Standard
 - Lay start: 5:00AM
 - *Suitable for colony and floor
- Standards:** "Estándares de las variedades" with a dropdown for "Ponedora Brown" and fields for "Edad a la que quiere bajar las luces desde" (12) and "Edad a la que quiere empezar la estimulación" (18).
- Download:** "Haga 'click' aquí para bajar/abrir el archivo(s) (últimos 5)" with a dropdown showing "carlos.artunduaga_3_ago_2015_18_42_9.xlsx".
- Notification:** "An e-mail with your attached lighting program has been sent to you! File Attachment: carlos.artunduaga_3_ago_2015_18_42_9.xlsx".
- Buttons:** "Regresar al estándar" and a checked checkbox "Intermittent lighting for first week".
- Footer:** "Hoja de cálculo para el programa de iluminación" and "Desarrollado por Hy-Line International".

Fuente: Hy-Line (2016, en línea).

Es importante tener en cuenta que el aspecto de iluminación es muy diferente en la etapa de crianza, levante y producción de huevos, siguiendo como premisa fundamental no aumentar la duración de luz durante el levante y no

disminuirla en la etapa de puesta, pues no seguir esta recomendación puede afectar sensiblemente el lote, incidiendo de forma definitiva y negativa sobre los parámetros productivos, en cuanto al pico, persistencia y duración de la puesta, así como en el tamaño del huevo. Por el contrario, la correcta aplicación de programas de luz, puede incidir de forma variable en los rendimientos de producción, influenciando el inicio de la madurez sexual (puesta del primer huevo) y eventos derivados de la curva normal de postura en un plantel de ponedoras. La incidencia de los programas de luz sobre el consumo de alimento, peso promedio, porcentaje de uniformidad, tendencia a la cloequéz y la predisposición al canibalismo, son aspectos relevantes que deben observarse.

Las diferentes líneas genéticas sometidas a un mismo programa de luz, dentro de los múltiples que se encuentran disponibles y que han sido experimentados en muchas granjas, llegan a diferentes edades a la madurez sexual, por lo que adoptar un modelo probado en determinadas condiciones de manejo y circunstancias ambientales puede variar de una región a otra. Un aspecto relevante, relacionado con la genética, es que las estirpes modernas llegan a la puesta de su primer huevo cada vez más temprano, por lo que los estímulos lumínicos deben adaptarse a estas circunstancias particulares.

Para pollitas en la etapa de crianza, entre 0 a 7 días de edad, se recomienda emplear un programa de luz intermitente: 4 hora de luz, por 2 horas de oscuridad. Este programa es muy interesante porque le brinda periodos de descanso a las aves, adicionalmente posee otras ventajas como la sincronía de actividad y alimentación de las aves. También propicia conductas más naturales, inicia positivamente en el logro de peso objetivo, reduce la mortalidad durante ese lapso, y, según algunos autores, puede mejorar la respuesta humoral a la aplicación de vacunas.

Tabla 3. Datos en Excel con las recomendaciones de luz enviadas *on line* al avicultor

Semanas de Edad	Date	Amanecer	Encender las luces	Apagar las luces	Atardecer	Total Hours of Light	Luz natural total
0	3-Aug-15	5:53	1:15	22:15	18:11	21:00	12:18
1	10-Aug-15	5:53	1:45	21:45	18:10	20:00	12:17
2	17-Aug-15	5:52	2:15	21:15	18:08	19:00	12:16
3	24-Aug-15	5:51	2:45	20:45	18:05	18:00	12:14
4	31-Aug-15	5:50	3:15	20:15	18:02	17:00	12:12
5	7-Sep-15	5:49	3:45	19:45	17:59	16:00	12:10
6	14-Sep-15	5:47	4:00	19:15	17:56	15:15	12:09
7	21-Sep-15	5:45	4:15	19:00	17:52	14:45	12:07
8	28-Sep-15	5:44	4:30	18:45	17:49	14:15	12:05
9	5-Oct-15	5:43	4:45	18:30	17:46	13:45	12:03
10	12-Oct-15	5:41	5:00	18:15	17:43	13:15	12:02
11	19-Oct-15	5:41	5:15	18:00	17:41	12:45	12:00
12	26-Oct-15	5:40	5:15	18:00	17:39	12:45	11:59
13	2-Nov-15	5:41	5:15	18:00	17:38	12:45	11:57
14	9-Nov-15	5:42	5:15	18:00	17:38	12:45	11:56
15	16-Nov-15	5:43	5:15	18:00	17:38	12:45	11:55
16	23-Nov-15	5:45	5:15	18:00	17:39	12:45	11:54
17	30-Nov-15	5:48	5:15	18:00	17:41	12:45	11:53
18	7-Dec-15	5:51	4:45	18:30	17:43	13:45	11:52
19	14-Dec-15	5:55	4:45	18:45	17:46	14:00	11:51
20	21-Dec-15	5:58	4:30	18:45	17:50	14:15	11:52
21	28-Dec-15	6:02	4:30	19:00	17:53	14:30	11:51
22	4-Jan-16	6:05	4:15	19:00	17:57	14:45	11:52
23	11-Jan-16	6:07	4:15	19:15	18:00	15:00	11:53
24	18-Jan-16	6:09	4:00	19:15	18:03	15:15	11:54
25	25-Jan-16	6:11	4:00	19:30	18:05	15:30	11:54
26	1-Feb-16	6:12	4:00	19:30	18:07	15:30	11:55

Fuente: Hy Line (2016, en línea).

Otros programas alternativos para la ponedoras pueden ser:

- 22 horas de luz y 2 horas de oscuridad, durante los 3 primeros días
- 21 horas de luz y 3 horas de oscuridad, entre 4 y 7 días
- Disminución gradual de media hora de luz hasta llegar a 12 horas (para galpones abiertos)
- Mantener la luz por 12 horas, hasta alcanzar las 10 o 12 semanas de edad
- Implementar un programa de oscurecimiento del galpón (empleando cortinas adicionales), en el cual las aves recibirán un máximo de 8 horas de luz natural al día.

Figura 12. Cortinas laterales adicionales en lote de aves de levante durante un programa de oscurecimiento parcial en galpones abiertos



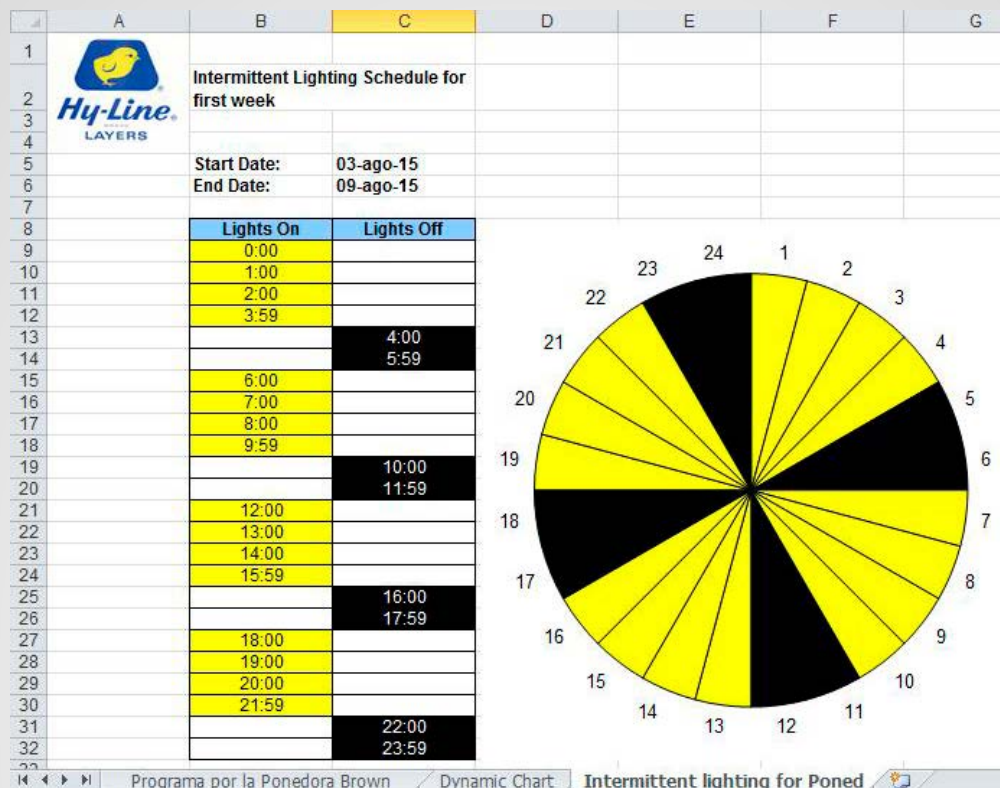
Fuente: Hy Line (2015)

- Iniciar un programa de iluminación plena de 12 horas, al aproximarse la madurez sexual (17 a 18 semanas de vida)
- Iniciar un incremento de luz paulatina una vez se presente la madurez sexual, que puede consistir en incrementos de media hora después del atardecer (6:00 p.m.), cada dos a tres días, hasta llegar a 15 o un máximo de 16 horas de luz total. Es decir que las horas de luz artificial se lograrán entre 18 a 21 días
- Continuar el programa con 12 horas de luz natural, adcionando 3 a 4 horas de luz artificial, apagando la luz a las 9:00 p.m. o máximo 10:00 p.m.

Una variante del anterior programa para casetas abiertas (solo para la etapa de postura) consiste en adicionar las 3 horas de luz artificial de la siguiente manera:

- Encender la luz artificial a las 5:00 am y nuevamente a las 6:00 p.m. hasta las 8:00 p.m. Esto equivale a las mismas 3 horas de luz artificial repartidas en 2 momentos, adicional a las 12 horas de luz natural, para un total de 15 horas diarias. Este programa se ha implementado en varias granjas de ponedoras con muy buenos resultados.

Figura 13. Recomendación de programa de luz intermitente, que acompaña el mensaje enviado al avicultor por la empresa de genética, para los primeros 7 días de vida de la polla



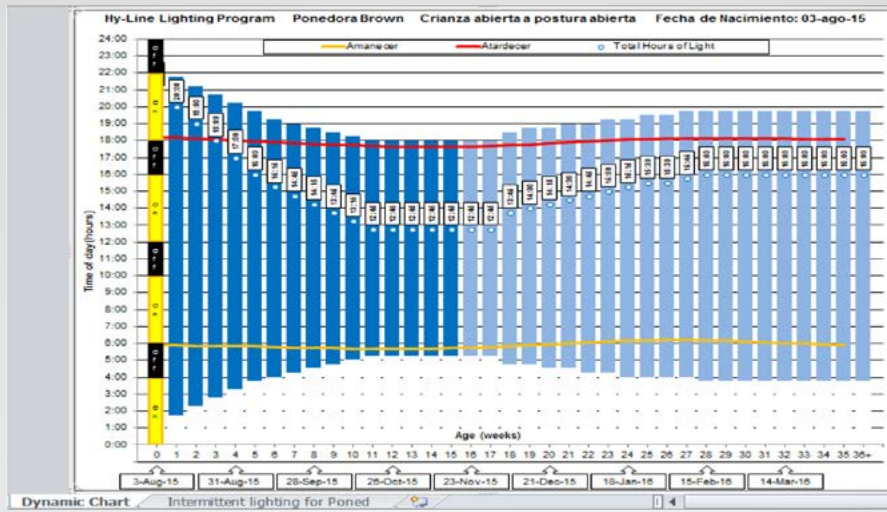
Fuente: Hy Line (2016, en línea).

Algunas empresas de genética, entre las que se encuentra Hy Line, prestan el servicio de diseño de programa de luz por Internet, ingresando a la página respectiva y diligenciando un formulario *on line* con los datos básicos de la granja, la ubicación y los parámetros sobre los cuales se desea realizar el programa de luz.

El programa de luz es enviado, vía correo electrónico (y en formato Excel), con los datos proyectados de edad de las aves, fecha, hora de amanecer, hora recomendada de encendido de las luces, hora recomendada para apagar luces, hora en que se presentará el atardecer, total horas de luz de las aves y de estas cuántas serán de luz natural.

El archivo que se envía con la recomendación de horas de luz se acompaña de dos gráficas: la primera, señala la recomendación de luz intermitente (caso específico de Hy-Line) para los primeros días de la crianza; la segunda, representa esquemáticamente el cuadro de la distribución de datos de iluminación.

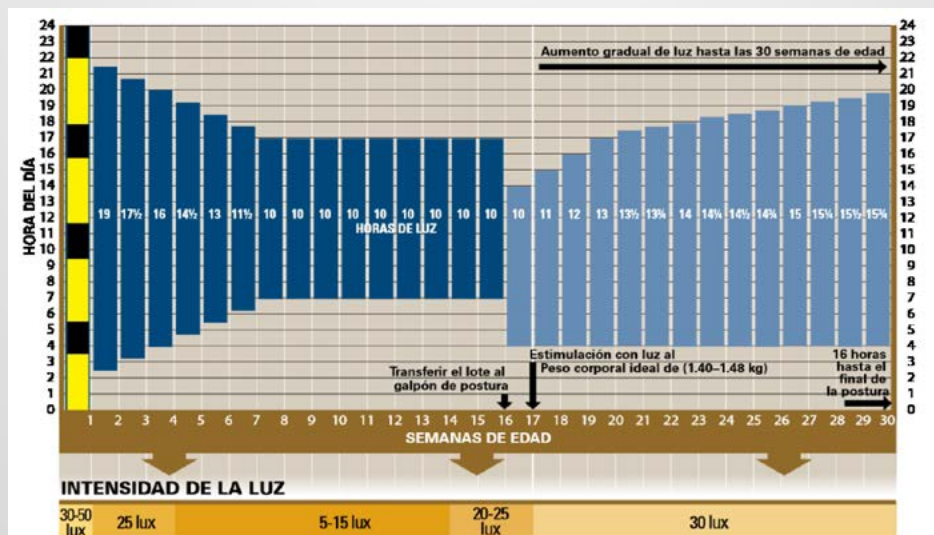
Figura 14. Programa de luz recomendado por la empresas de genética



Fuente: Hy Line (2016, en línea).

Es muy importante realizar una reducción lenta de la luz desde el primer día hasta las 12 semanas de edad, con el fin de estimular el consumo de alimento y el consecuente desarrollo del ave. Así mismo, el manejo de la reducción de la luz, en forma paulatina, incidirá en el logro de una buena uniformidad, persistencia y tamaño del huevo; lo mismo que en la prevención del inicio de puesta de forma prematura, pues esto traería consecuencias negativas como la producción de huevos muy pequeños (durante largo tiempo) o una alta incidencia de prolapsos y mortalidad.

Figura 15. Recomendaciones de programa de luz para aves Hy Line Brown



Fuente: Hy Line (2015).

Iluminación en pollos de engorde

En las líneas pesadas comerciales –bien sea de tipo de pollo asadero, familiar o gigante– la luz tiene una incidencia importante en los parámetros de consumo alimenticio, de conversión, eficiencia alimenticia y viabilidad. Desde el punto de vista de la fuente y la naturaleza, la iluminación artificial tiene tres aspectos: duración del periodo de luz (fotoperiodo), tipo de luz utilizada (longitud de onda) y la intensidad (Olanrewaju, *et al.*, 2006).

A la hora de establecer programas de luz, es vital implementar la edad en que el ave sale del lote. Por ejemplo, un tipo de pollo boiler, que a los 37 o 42 días está listo para el sacrificio, debe tener un programa de iluminación diferente a un pollo que saldrá a los 49 o 56 días.

La longitud de onda determina el color de la luz y se puede medir en grados Kelvin. Las luces verde y azul se consideran como de alta temperatura y las de baja temperatura son el rojo y naranja. La longitud de onda de la luz verde es 560 nm y la del azul de 480 nm, mientras que la roja y naranja es superior a los 660 nm. Las aves ven muy bien con luz brillante y blanca, pues esta contiene mucho de luz azul y verde, y una corta longitud de onda (Oviedo-Rondón, 2013).

En las granjas comerciales de pollo de engorde se utilizan programas de luz, de acuerdo con las circunstancias y los objetivos de producción establecidos. Por ejemplo, en granjas avícolas, ubicadas en clima cálido, se utiliza luz artificial durante varias horas de la noche para compensar las horas de limitación del acceso al alimento por parte de los pollos, debido a que durante el horario de mayor temperatura ambiental, es decir entre 11:00 am y 4:00 p.m., los comederos son elevados para impedir que las aves puedan acceder al alimento y así evitar el alto riesgo de muerte por deficiencia respiratoria de tipo mecánica. Lo anterior se explica por qué las altas temperaturas generan jadeo y gran demanda de aire inspirado por las aves. En otras palabras, si las aves hacen una alta ingesta de alimento, y si los pollos continúan ingiriendo alimento en las horas de mayor calor, el alimento ingresa al buche y su distensión por almacenamiento de comida puede generar desplazamiento y estenosis fisiológica de la traquea, órgano que se requiere en plenitud de abertura debido a la alta demanda de aire en ese momento de gran calor, ocasionando ahogamiento en los pollos. Los programas de luz establecen, algunas veces, el número de horas adicionales por recomendación de empresas de genética o según consumo total del alimento. A la hora en que los pollos terminen de consumir el alimento, la luz es apagada y esta hora se va

correlacionando con la edad y consumo de alimento de las aves para determinar una hora aproximada de apagado de luz.

En otras granjas utilizan iluminación las 24 horas (12 horas luz natural + 12 horas luz artificial). Este sistema ha demostrado tener mejores rendimientos en materia de ganancia de peso, y mejor conversión en las primeras semanas de vida del pollo; sin embargo, en las últimas semanas de producción (4° a 5° semana) estos parámetros se pueden ver afectados negativamente, incluso aumentando la mortalidad. Cuando los pollos son sometidos a luz continua, sin periodos de oscuridad y consecuentemente de descanso, pueden presentarse irritabilidad generalizada afectando el bienestar de las aves, daño ocular y en las patas (principalmente discondroplasia tibial).

En la primera semana de vida del pollito, es recomendable una duración de luz de 22 a 23 horas, con intensidad de 20 a 40 lux (Oviedo-Rondón, 2013). Después de la segunda semana se puede disminuir la duración del fotoperiodo con intensidades lumínicas un poco más bajas, lo cual tiene beneficios en los parámetros productivos. En muchas granjas se han establecido programas de oscuridad total (entre 4 a 6 horas al día) con buenos resultados.

Tipos de galpones

Básicamente existen dos tipos de galpones a nivel mundial: los cerrados, que generalmente cuentan con sistemas automatizados para el control de los factores ambientales de temperatura, ventilación, humedad relativa e iluminación; y los galpones abiertos, los cuales tienen ventanas que permiten tanto el ingreso de la luz natural como de las corrientes de aire, es decir, que dependen de las condiciones de luz (durante el día) y de vientos en la zona de ubicación del galpón; estos además emplean cortinas para regular la intensidad, frecuencia y cantidad de la luz.

Figura 16. Ubicación opcional de puerta y pediluvio en un galpón



Puertas laterales de un galpón con recipiente a la entrada, conteniendo cal viva como medida de bioseguridad para desinfectar las botas previo al ingreso

Fuente: Elaboración propia.

Galpones abiertos

Los galpones abiertos tienen ventanas de ubicación lateral, a través de las cuales ingresa la luz diurna, los rayos solares que calientan la nave durante el día y el viento con mayor o menor concentración de vapor de agua, determinando el nivel de humedad relativa al interior del galpón. Las condiciones de duración, cantidad e intensidad de la luz son reguladas a través del manejo rutinario de las cortinas ubicadas en las ventanas.

Figura 17. Galpón abierto en clima frío



Galpón abierto con muros para ponedoras comerciales semipesadas. Las ventanas son cubiertas con cortinas, las cuales deben ser manejadas para permitir el ingreso de aire y luz

Fuente: Elaboración propia.

Las características medio ambientales internas dependen, en gran medida, de las propias de la zona en la cual se encuentra construido. Además de la ubicación y la orientación deben tenerse en cuenta otros factores inherentes al diseño de la propia caseta, que inciden sobre el confort de las aves a alojar y sus rendimientos productivos. Estos factores son: el tipo de cubierta, la altura del piso al caballete, altura del piso hasta los aleros, altura de los muros laterales, longitud y ancho del galpón, altura de las ventanas, longitud de prolongación de los aleros, ubicación de sobretejas de ventilación (claraboyas) en la cubierta, alternativas de sombrío exterior y el tipo de material utilizado en la construcción.

Figura 18. Galpón con estructura metálica y mampostería de dos pisos para ponedoras comerciales



Galpón abierto

De dos pisos para Explotación de ponedoras comerciales, construido en estructura metálica y mampostería con cubierta en zinc

Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Galpón abierto con cortinas en lona, sistema de ventilación y extractor



Galpón abierto con cortinas en lona que permite ejercer mayor control sobre las condiciones medio ambientales internas, permitiendo un mejor confort en las aves.

Obsérvese los ventiladores para mitigación de calor.

Fuente: Carlos García Urruty (2015).

Figura 20. Galpón abierto con cortinas de lona que permiten filtrar la intensidad lumínica



Galpón abierto con cortinas en lona ocupado con una parvada de pollos de engorde uniformemente distribuidos en toda la superficie indicando confort general obsérvese la batería de lámparas a lo largo de la caseta para efectos de generar horas de luz artificial.

Fuente: Carlos García Urruty (2015).

Figura 21. Galpón abierto con cortinas de alta densidad para control medioambiental



Galpón abierto con cortinas de alta densidad posterior al alistamiento para recibir pollitos; obsérvese como los equipos automatizados de comederos de plato y bebederos de niple con cazuela son elevados para permitir el correcto lavado y desinfección de toda la caseta

Fuente: Carlos García Urruty (2015).

Figura 22. Galpón abierto con sistema de calefacción ajustable automáticamente



Galpón abierto con pollos en etapa de desarrollo, Obsérvese que el sistema de calefactores incluyendo las dobles cortinas (plegadas) fue izado automáticamente y se mantendrá en esa posición hasta el final del lote, momento en el cual todo el equipo será limpiado para un nuevo lote.

Fuente: Carlos García Urruty (2015).

Figura 23. Apariencia del techo interior del galpón con estructura totalmente metálica



Galpón abierto sistema de comederos automatizados y bebederos de niple con cazoleta adicional. Obsérvese la estructura metálica del techo y los laterales de la caseta en mampostería. Esta caseta se encuentra lista para recibir un lote de pollitos

Fuente: Carlos García Urruty (2015).

Figura 24. Galpón abierto con un plantel de reproductores en fase de levante



Galpón abierto con un lote de reproductores pesados en crecimiento con sistema de platos automáticos y bebederos de niple; las condiciones medioambientales pueden controlarse muy eficientemente debido a los sistemas de ventilación y extractores adicional al manejo de corinas de alta densidad

Fuente: Carlos García Urruty (2015).

Figura 25. Galpones con sistema de ventilación tipo túnel y extractores que permiten controlar las condiciones medioambientales



Galpón abierto con un sistema de cortinas de alta densidad que permiten el manejo controlado de las condiciones medioambientales; obsérvese el sistema de ventiladores instalados en la culata, con un sistema de extractores, (ventilación tipo túnel)

Fuente: Carlos García Urruty (2015).

Figura 26. Galpón con sistema adaptable a galpón cerrado, generando condiciones totalmente controladas



Galpón abierto convertido en galpón cerrado para épocas críticas de frío invierno en el cual deben manejarse las condiciones de temperatura, ventilación, luz y humedad relativa con control efectivo para mantener estado de confort en las aves.

Fuente: Carlos García Urruty (2015).

Figura 27. Galpón para ponedoras con nidos, sistemas de comederos automáticos y bebederos de niple



Galpón abierto con sistema de control de condiciones ambientales a punto para recibir aves listas para iniciar fase de reproducción obsérvese los nidos de ubicación central sobre Slats y sistema de bebederos de niple (elevados)

Fuente: Carlos García Urruty (2015).

Figura 28. Galpón abierto con estructura metálica



Galpón abierto con sistema de control de condiciones ambientales con un plantel de reproductores pesado alojado y a punto de iniciar etapa de postura de huevo fértil. Se diferencia claramente el macho de la hembra por el tamaño del cuerpo, cabeza, cresta, orejillas y barbillas.

Fuente: Carlos García Urruty (2015).

Las cubiertas, cuando cuentan con claraboyas de extracción, son importantes pues contribuyen en la ventilación y eliminación de gases potencialmente tóxicos para las aves, como son el amoníaco, dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno, entre otros; en caso contrario la salida del vapor de agua con concentraciones variables de gases se realiza por la parte superior y media de las ventanas.

Figura 29. Galpón abierto rústico



Galpón abierto con muros de altura intermedia propios de clima templado de zona tropical para ponedora comercial. Obsérvese el material de construcción en madera rústica

Fuente: Elaboración propia.

En caso de que la producción de estos gases sea demasiado alta, o que la capacidad de recambio de aire viciado no sea alta, se empieza a concentrar de forma nociva en el ambiente y en la cama generando un ambiente peligroso para las aves, lo cual puede verse agravado si el manejo de la cama (volteo periódico) no se realiza eficientemente. Esto genera inmunodepresión e irritación de mucosas en las mismas aves.

Figura 30. Tipos de cubiertas para galpones avícolas



Fuente: Elaboración propia.

Los galpones abiertos constan generalmente de varias partes, las cuales son siempre las mismas, pues la variedad de su diseño no es muy amplia, a excepción de los materiales y el nivel de automatización interior que presente.

- Piso: puede ser construido en cemento o tierra. Debe tener un desnivel entre el 3 % y el 5 % hacia los extremos laterales, buscando un buen drenaje. Se prefiere que estos sean cubiertos en cemento, ya que el de tierra plantea dificultades en cuanto a la limpieza y desinfección.
- Paredes: las paredes laterales son de variadas alturas, dependiendo principalmente de la zona en la que se encuentre localizada la caseta. En climas cálidos la altura de estas no supera los 30 centímetros, permitiendo que el resto de la parte lateral se constituya en la ventana que generalmente es una malla de diverso calibre y forma de eslabón; dicha ventana permite el ingreso del aire hacia el interior, el cual luego se desplaza hasta la otra ventana. En climas fríos la altura del muro puede llegar a 0,8 – 1,0 metros. El ingreso de aire, a través de las ventanas, en cuanto a cantidad, velocidad y tiempo de ingreso es regulado por cortinas que facilitan el manejo de esta variable medioambiental, esencial para el confort de las aves.

Figura 31. Galpón abierto en clima cálido



Galpón abierto sin muros para pollos de engorde.

obsérvese la altura de la ventana la cual incluye desde el piso hasta el inicio del alero

Fuente: *Libros para la cria y produccion de pollos de engorde.*

Figura 32. Dimensiones de altura en galpón de clima medio



Galpón en clima medio con medidas de altura estándar de los componentes de la parte lateral (0,6m. para el muro lateral, 1,3m. para la ventana y 2.2 para el cosado)

Fuente: Elaboración propia.

- Cubiertas: pueden ser de una o dos aguas (figura 30), y se fabrican con diversos materiales como el zinc, tejas de barro o el fibrocemento. Independientemente de los materiales con los que esté construida la cubierta, debe analizarse el coeficiente de transmisión térmica que indica la facilidad con la que la temperatura penetra a través del material y que es irradiado al interior del galpón y sobre los animales. En algunas granjas avícolas ubicadas en climas cálidos se acostumbra pintarlas de blanco para generar reflexión de los rayos solares y mitigar su efecto.

Figura 33. Galpones para ponedoras comerciales con cubiertas de zinc



Fuente: Elaboración propia.

- **Culatas:** son los extremos de los galpones y la parte de la construcción en donde generalmente se encuentran las puertas; aunque estas pueden ubicarse lateralmente, sin que afecte el manejo del galpón. Están construidas desde el piso hasta el techo de forma maciza sin que haya presencia de ventanas.
- **Andenes de circulación:** a los costados de los muros laterales se ubican andenes para flujo de personal y carretas para transporte de materiales, equipos, insumos, productos, entre otros. Debe ser suficientemente ancho, de forma tal que no interrumpa el tránsito del personal. Las zonas verdes aledañas a los andenes y a las culatas deben estar completamente podadas, sin que haya vegetación exhuberante que pueda fomentar la proliferación de roedores, plagas y vectores. Otra forma es realizar un relleno con recebo pedregozo pisado para evitar el crecimiento de vegetación.

Figura 34. Culata de un galpón avícola en bloque No 5 con tanques de almacenamiento de agua



Fuente: Elaboración propia.

- **Tanque de almacenamiento de agua:** se ubican a la entrada de los galpones (frente a la culata). Generalmente se instala un tanque con una capacidad mayor que el volumen de agua requerido al día por el plantel alojado en el galpón para tener una reserva suficiente. Debe ubicarse sobre una base elevada a la misma altura o un metro por encima del techo para que ejerza presión sobre la tubería de conducción al interior de la caseta, con el fin de abastecer los bebederos.

Figura 35. Galpón avícola con puerta de ingreso lateral y tanque de agua con ubicación igualmente lateral



Fuente: Elaboración propia.

- **Líneas hidráulicas:** desde el tanque de almacenamiento deben implementarse las líneas de conducción de agua potable hacia el interior del galpón, asegurándose de que la tubería tenga un diseño tal que llegue a toda la superficie del galpón, de tal manera que al acoplarse los bebederos a la línea todas las aves a alojar puedan acceder al agua desde cualquier parte del galpón.

Figura 36. Sistema de acople de un bebedero a la red hidráulica que se encuentra a lo largo de la caseta



Fuente: Elaboración propia.

Galpones cerrados

Estos galpones, como su nombre lo indica, están constituidos por casetas que no tienen ventanas. Poseen una estructura hermética con sistemas generalmente automatizados para proveer las condiciones medioambientales de confort a las aves alojadas allí. Tanto la ventilación como la temperatura, humedad relativa e iluminación son controladas de acuerdo con las condiciones climatológicas presentes en la época y zona agroecológica de ubicación del galpón.

Independientemente de si las aves alojadas en este tipo de casetas son reproductoras o pollos de engorde, siempre se presentará una cantidad importante de calor que se considera útil cuando las condiciones climatológicas están marcadas por las bajas temperaturas ambientales. Sin embargo, esta es una condición negativa en los meses de verano, durante los cuales la prioridad es mantener fresco el ambiente.

Dado que el calor generado al interior de un galpón abierto se escapa en promedio 50 % a través de las cortinas laterales y solo un 25 % a través del techo, en condiciones cerradas el sistema de control ambiental esta representado por varias premisas que permiten generar un estado de confort para las aves.

- Eliminación de aire viciado con variable concentración de gases tóxicos, principalmente amoníaco, dióxido de carbono, entre otros, que son derivados de la respiración y de la excreción de orina y heces.
- Recambio del aire interior de la caseta mediante el ingreso de aire fresco a través de la utilización de ventiladores y extractores. Estos generan aire nuevo, al tiempo que extraen el viciado, mediante un flujo continuo que renueva el aire total del galpón cada 1-5 minutos, dependiendo de las necesidades de recambio programadas.
- El control de la temperatura del galpón y refrescamiento del ambiente interior se realiza mediante un sistema de aspersion llamado *fooging*, que produce pequeñas gotas de agua emitidas al aire; estas se evaporan antes de caer al suelo y hacen parte de la humedad relativa del galpón, la cual es extraída en la renovación del aire. Otra alternativa es el uso de paneles evaporativos (*cooling*), los cuales refrigeran el ambiente cálido de la caseta. La extracción de la humedad de la caseta, en estos sistemas, debe realizarse siempre con ventiladores y extractores debido a que a través de las cortinas laterales la humedad escapa muy poco o nada.

Figura 37. Caseta avícola de pollo de engorde cerrada y con ambiente totalmente controlado



Fuente: Agrinews (2015).

Figura 38. Galpón Big Dutchman cerrado y con múltiples niveles. Posee condiciones totalmente controladas para ponedoras comerciales



Fuente: Big Dutchman (2013).

Figura 39. Galpón cerrado con condiciones controladas para levante de ponedoras comerciales



Fuente: Big Dutchman (2013).

Medidas, parámetros de construcción y formas de los galpones

Las dimensiones del galpón dependen principalmente de las condiciones ambientales de la zona y de la cantidad de aves a alojar durante el proceso productivo. Si bien las aves, sean de engorde o ponedoras, a medida que van creciendo requieren mayor área vital, la cual se debe calcular al final de cada semana para ir ajustando el espacio (aumentándolo) paulatinamente hasta que el área total del galpón queda disponible para las aves, lo cual ocurre en aves de línea huevo hacia la semana 12, edad en la que se proyecta como densidad definitiva hasta el fin del proceso productivo (siempre se toma el dato calculado para el área total del galpón cuando se adquiere la densidad final de aves por metro cuadrado para determinarla), ya que el desarrollo óseo de la pollona se encuentra para esa semana en un 90 %, y si bien el ave tiene cerca del 55 % del peso vivo que tendrá a las 80 semanas de vida, la masa corporal que se genere a partir de ese tiempo no es determinante para el espacio requerido por ave. En el caso de pollos de engorde se destina el espacio total de la caseta en la penúltima semana del proceso productivo..

Los galpones, sean abiertos o cerrados, siempre van a tener forma rectangular. El ancho recomendado para un galpón abierto es de máximo 15 a 16 metros, siempre y cuando las condiciones de ventilación sean apropiadas; en caso de que esta variable sea deficitaria la medida será de 12 a 13 metros, en virtud del alto riesgo de que se genere un ambiente oscuro, no ventilado y húmedo, en la parte central del galpón; condiciones ideales para la proliferación de microorganismos patógenos.

La longitud de los galpones podrá estar entre los 20 hasta 120 o 150 metros, según las condiciones del terreno. Si la ubicación de la granja es en terreno plano, la longitud no será problema siempre y cuando se establezcan protocolos de manejo óptimos para esas longitudes y se cuente con la mano de obra suficiente y experimentada; si las condiciones del terreno son inclinadas será preferible dividir la longitud y construir dos casetas.

La altura de los aleros se recomienda mínimo de 2,5 metros y el ancho de este entre 0,6 y 1,0 metros, buscando evitar que, ante eventos de lluvia de costado, ingrese el agua al interior humedeciendo la cama.

La altura a la zona del caballete depende básicamente del clima. En zonas cálidas se recomienda una altura de 5,0 a 6,0 metros y en climas fríos entre 4,0 a 5,0 metros. Si la ubicación del galpón es en clima medio, se adaptarán las alturas según se presenten las condiciones climáticas similares a las de cálido o frío. La altura de los muros depende igualmente del clima: para climas cálidos se recomienda hasta un máximo de 0,30 metros; para frío una altura de 0,80 a 1,0 metros y para clima medio entre 0,5 a 0,8 metros, dependiendo de la temperatura ambiental.

Figura 40. Galpon rústico en guadua y esterilla



Galpón abierto fabricado con tallos de guadua para la estructura y esterilla de la misma planta para los muros laterales. Es una alternativa interesante en climas medios y cálidos tropicales, para disminuir costos de fabricación de la caseta con materiales propios de la región, adicionalmente esta materia prima es de alta durabilidad y resistencia

Fuente: Carvajal (2005).

Materiales para construcción de galpones

Los materiales para la construcción de galpones varían, dependiendo de las características económicas de la empresa, y de la disponibilidad y el precio de estos insumos. Algunas empresas utilizan materiales convencionales: ladrillo, bloque, grava, gravilla, mixto o varilla; otras emplean materias primas alternativas de buena calidad: guadua y madera rolliza. Igualmente, para las ventanas se puede utilizar malla eslabonada de diversos calibres.

Figura 41. Galpón abierto de clima medio



Galpón rústico fabricado con materiales de la región- madera en Cerchas, columnas y vigas marcos de las ventanas

Fuente: Elaboración propia.

Figura 42. Galpón de dos pisos para ponedora comercial en clima medio



Galpón de dos pisos en clima medio, construido en estructura de concreto y bloque. Esta alternativa ha venido siendo utilizada en granjas que disponen de área reducida para implementar galpones avícolas; y como alternativa adicional ante el alto costo de la tierra.

Fuente: elaboración propia.

Figura 43. Malla eslabonada para ventanas en galpón abierto

Malla eslabonada de una pulgada en las ventanas del galpón

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Rango de peso en gramos de la ponedora Lohmann Brown

Edad en Semanas	Rango de Peso Gramos	Edad en Semanas	Rango de Peso Gramos	Edad en Semanas	Rango de Peso Gramos
4	265 - 285	30	1824 - 2016	56	1886 - 2084
6	458 - 492	32	1829 - 2021	58	1891 - 2090
8	661 - 709	34	1834 - 2027	60	1895 - 2095
10	843 - 905	36	1838 - 2032	62	1900 - 2100
12	1006 - 1080	38	1843 - 2037	64	1905 - 2105
14	1155 - 1239	40	1848 - 2042	66	1910 - 2111
16	1283 - 1377	42	1853 - 2048	68	1914 - 2116
18	1423 - 1527	44	1857 - 2053	70	1919 - 2121
20	1583 - 1697	46	1862 - 2058	72	1924 - 2126
22	1727 - 1853	48	1867 - 2063	74	1929 - 2132
24	1786 - 1954	50	1872 - 2069	76	1933 - 2137
26	1805 - 1995	52	1876 - 2074	78	1938 - 2142
28	1815 - 2006	54	1881 - 2079	80	1943 - 2147

Fuente: Guía de manejo de línea Lohmann Brown Classic (s.f.).

Ajuste de espacio vital de las aves de acuerdo con el desarrollo

Para ejemplificar la asignación de espacio para las aves, se encasetan 5000 pollos de engorde de un día de edad, cuyo objetivo de producción es tipo semicampesino, para cuyos efectos se emplea un proceso productivo de siete semanas que permite obtener un peso final aproximado de 2500 gramos. Este encasetamiento se da en clima frío y cálido, con un porcentaje de mortalidad de 3 % acumulado, y semanal de 0,42 %, asignando un número de aves por metro cuadrado en cada semana del proceso. En la tabla 5 se presentan las áreas de galpón ajustadas por semana.

Tabla 5. Área requerida para pollos de engorde semanalmente, a partir de densidad de la población

Edad en semanas	Clima		Aves inicial	Aves muertas	Aves final	Área ocupada del galpón en m ²	
	Frío	cálido				Clima frío	Clima cálido
	Número de aves/m ²						
1	55	45	5000	21 *	4979	90,9	111,11
2	45	35	4979	21 *	4958	110,6	142,25
3	35	30	4958	21 *	4937	141,65	165,26
4	25	20	4937	21 *	4916	197,48	246,85
5	17	15	4916	21 *	4895	287,9	326,3
6	12	10	4895	21 *	4874	406,16	487,4
7	12	10	4874	20 *	4854	406,16	487,4

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior se definen las áreas del galpón de acuerdo con la dinámica decreciente en la densidad poblacional, determinada por el mayor tamaño y peso del ave, y por el mayor requerimiento de espacio. Tanto para clima frío como para cálido, el área de espacio vital para las 5000 aves se va incrementando cada semana hasta llegar, en la sexta semana, a la densidad final, que equivale a 12 y 10 aves por m² en clima frío y cálido, respectivamente; esto corresponde a un área de 406,16 y 487,4 m² para clima frío y cálido, lo que indica que al galpón para 5000 aves en climas frío y cálido, con las densidades expresadas en la columna 2, será de 406,16 y 487,4 m², respectivamente. Para el ejemplo se toma un % de mortalidad acumulado de 3 % que se distribuye en las siete semanas de vida, lo que equivale a un % semanal de 0,42, es decir, se mueren cada semana 21 pollos aproximadamente. No obstante la mortalidad presentada en la séptima semana de veinte pollos y una cantidad final de 4854, menor que en la sexta, el área asignada para el lote no disminuirá.

Por otra parte, si se pretende construir un galpón para los 5000 pollos², entonces el área será de 487,4 m². En este orden de ideas, se deben buscar las dimensiones de longitud y ancho que permitan precisar el diseño, cuantificar los materiales a utilizar y proyectar el presupuesto para tal fin.

2 Esta cantidad debe ser el resultado de un juicioso estudio de mercado que responda a una demanda establecida. Además se toma como ejemplo base que el galpón se construirá en clima cálido.

Si se tiene en cuenta que el ancho estandar de un galpón grande o mediano, como en el caso del ejemplo, fluctúa entre los 10 y 16 metros, y se escoge la primera medida, simplemente se divide el área total requerida entre el ancho, lo que dará como resultado la longitud:

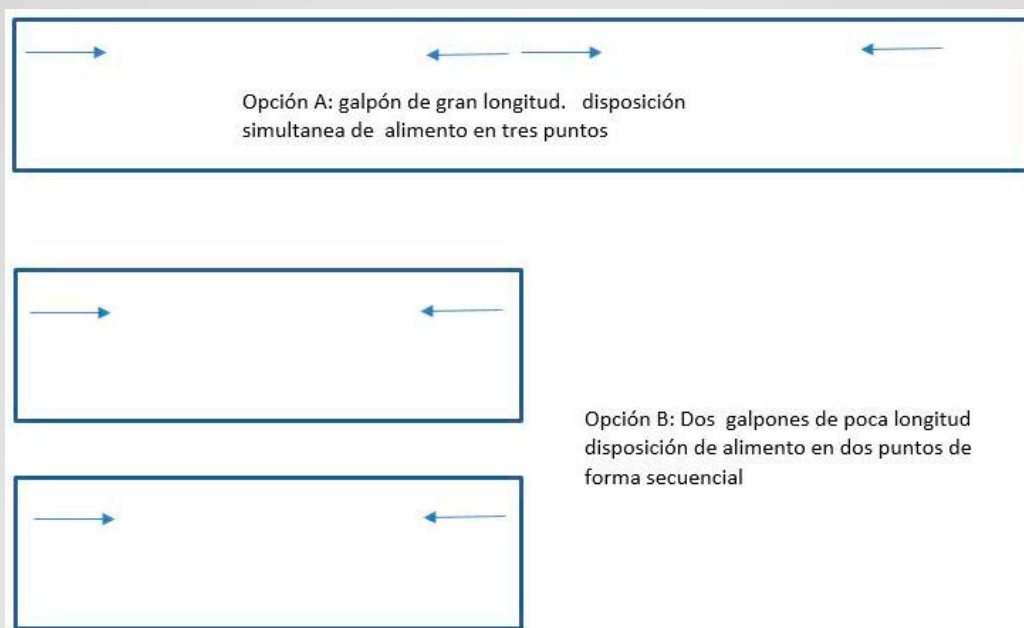
$$487,4 \text{ metros cuadrados} \div 10 \text{ metros} = 48,74 \text{ metros; se aproxima a 49 metros}$$

En este caso, el galpón tendrá 10 metros de ancho y 49 metros de largo. Ante la eventualidad de limitación topográfica, el avicultor puede escoger construir dos galpones del mismo ancho pero de 24,5 metros de longitud cada uno, lo que incrementaría un poco los costos debido a la cantidad de metros cuadrados de construcción en las dos culatas adicionales de cada galpón.

Para la construcción de casetas avícolas siempre se asigna la forma rectangular, puesto que esta es la única figura que permite ejercer un control racional sobre las condiciones ambientales con garantía de éxito, lo que no ocurriría con galpones cuadrados o de formas geométricas diferentes. La razón para esto es que un galpón que genere en su interior un microclima frío, oscuro y húmedo será generador de problemas sanitarios de índole metabólico, parasitarios o infectocontagiosos.

En este orden de ideas, la longitud del galpón esta determinada por:

- Las condiciones topográficas del terreno: en áreas planas y extensas la longitud del galpón por este concepto estaría limitada basicamente por la facilidad de manejo por parte de los operarios. En contraste, en zona de ladera se prefiere los galpones cortos, ya que los demasiado largos incrementarían los costos por adecuación de las bases en zonas irregulares, adicional a la limitación que marcan las características de nivel del terreno.
- Facilidad de manejo: los galpones pueden tener dimensiones de longitud grandes, siempre y cuando se cuente con un plan de trabajo que permita la simultaneidad de actividades en los extremos del galpón dividiendolas entre varios operarios, según el número de aves.

Figura 44. Comparación de disposición de alimento en 5000 aves

Fuente: Elaboración propia.

Cuando se dispone el alimento para las aves de forma manual en comederos de tolva, durante las primeras horas de la mañana y en un lote de aves alojadas en un galpón de gran longitud, se puede ocasionar un alto riesgo de aglomeración y traumatismos. A esto último se suma el estrés en las aves, si no se realiza un suministro de alimento en varios puntos de forma simultánea. Todo esto puede evitarse si se disponen dos galpones para la misma población.

Equipos avícolas

Comederos

Existen en el mercado de la industria avícola infinidad de opciones, materiales de fabricación y tipos de comederos; de acuerdo con la línea genética (pesada, liviana o semipesada), la etapa de desarrollo y el nivel tecnológico adaptado por la empresa (dependiendo de su capacidad financiera).

A continuación se describen las diferentes alternativas de equipos de comederos para aves.

- **Bandejas tipo bebe.** Son bandejas de forma rectangular o circular utilizadas para disponer el alimento desde el primer día hasta la segunda semana de vida. A partir de este tiempo debe iniciarse un remplazo paulatino por comederos definitivos.

Figura 45. Bandejas bebe para pollitos y pollitas



Fuente: Elaboración propia. Posot.class.

Estas bandejas son de plástico y poseen una alta resistencia. El pollito accede al alimento depositado ingresando al interior de la bandeja, razón por la cual la ración diaria debe ser dividida en varios suministros de poca cantidad, evitando el desperdicio y deterioro ocasionado cuando el pollito arroja afuera el alimento o por la excreción de heces y orina sobre el comedero. En algunas granjas suelen utilizar las cajas de transporte de los pollitos desde la incubadora como comedero de la primera semana de edad; sin embargo, esta práctica puede tener inconvenientes de tipo sanitario, debido a la presencia de materia orgánica en descomposición que podría ser fuente de infecciones. Las bandejas bebe son muy utilizadas tanto para pollitos de engorde como para pollitas de cría, bien sea en piso, jaulón elevado o jaulas de cría.

- **Comederos de canal portatil.** Este tipo de comederos de diferentes tamaños (figura 46) es una opción igualmente interesante para los primeros días de vida de los pollitos. Son construidos en lámina galvanizada y tienen dispuestas rejillas individualizadoras que hacen más fácil el acceso al alimento. Se usan para cría en piso o jaulas.

Figura 46. Comedero tipo canal portátil, plato manual para primeras semanas de vida



Fuente: Posot.class (s.f.).

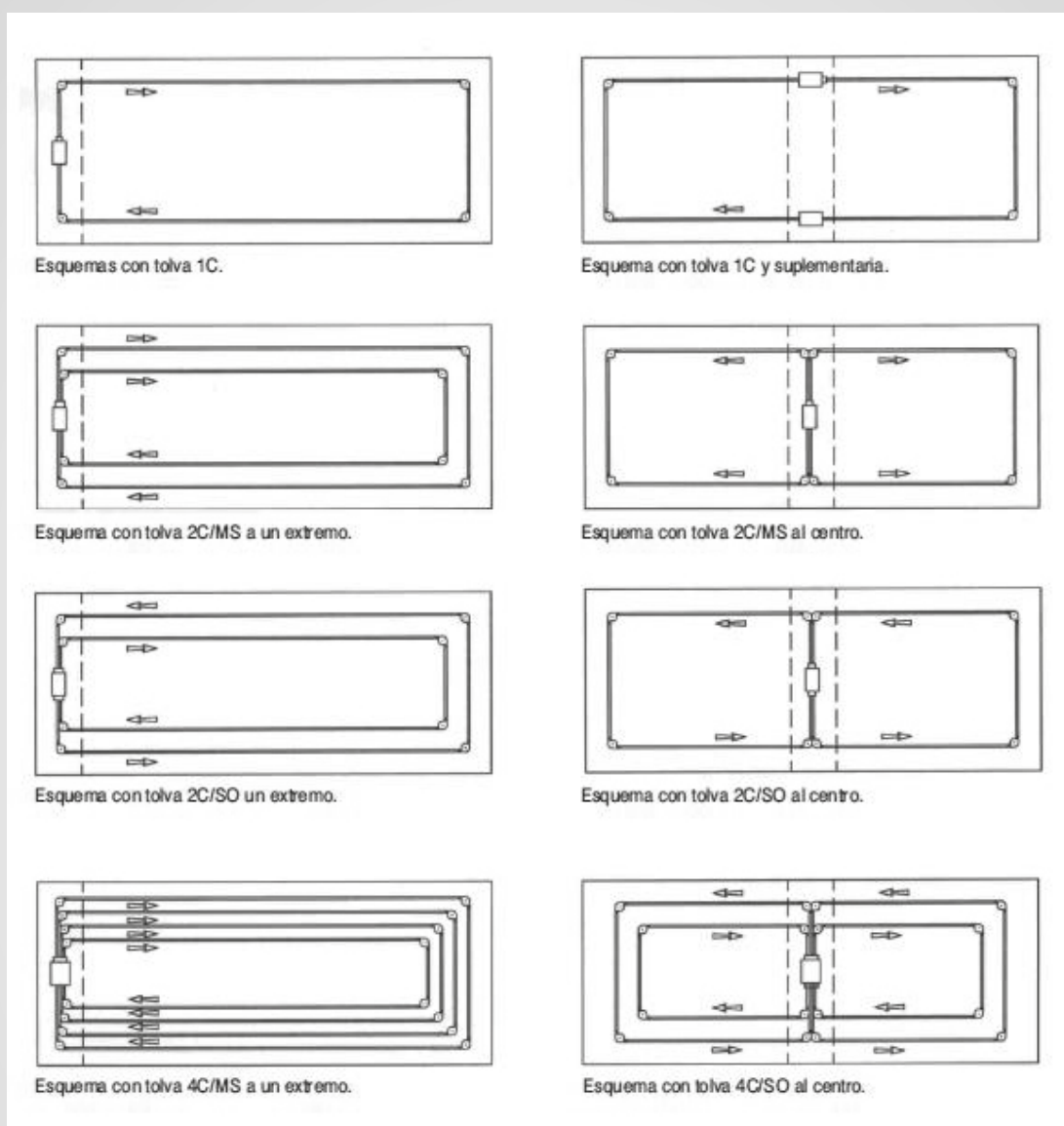


Fuente: Avicorvi (s.f.).

La ventaja de estos comederos sobre los de bandeja bebe es el menor desperdicio y deterioro del alimento de cría, que siendo el de mayor concentración proteica es también el de mayor costo en el mercado.

- **Comederos automáticos.** Existen en el mercado de la industria avícola comederos automáticos de canal (cadena) y de platos. Los dos pueden ser utilizados desde temprana edad, tanto en pollitos de engorde como en pollitas línea huevo o reproductores.
- **Sistema de canal automático.** Consta de una canal y una cadena eslabonada en la base interior, la cual, una vez se opere el motor, inicia el desplazamiento del alimento que se va depositando desde una tolva de inicio del sistema. El diseño, flujo y dirección para su instalación puede tener varias alternativas para que completen el circuito cerrado, es decir que la canal sale de la tolva de alimentación y regresa a esta. Lo importante es que el comedero ensamblado y dispuesto sobre el área del galpón abarque la mayor longitud posible y ancho del galpón (figura 47), de tal manera que el área vital donde las aves realizarán su actividad de ingesta de alimento quede con disposición de este equipo y acceso al alimento. Se usa para alojamiento en piso.

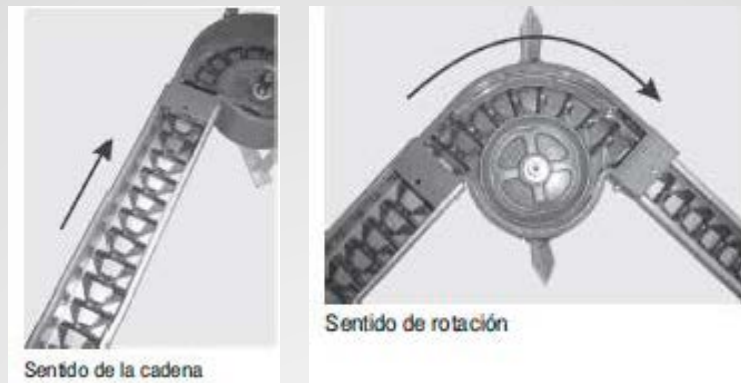
Figura 47. Alternativas de diseño de flujo de instalación y distribución de comederos de cadena automáticos en un galpón



Fuente: Manual técnico de comedero de cadena Plasson (2016).

- Este sistema posee una gran versatilidad, en virtud de sus múltiples alternativas de instalación, de acuerdo con las necesidades del avicultor y la línea genética que se maneje. Puede ser utilizado desde las fases iniciales (exceptuando la primera y segunda semana, cuando se están utilizando bandejas bebe), hasta la de producción, es decir, durante toda la vida de las aves ponedoras, comerciales, de engorde y reproductoras.

Figura 48. Sistema de eslabonado y rotación de la cadena del comedero de canal automático



Fuente: Elaboración propia

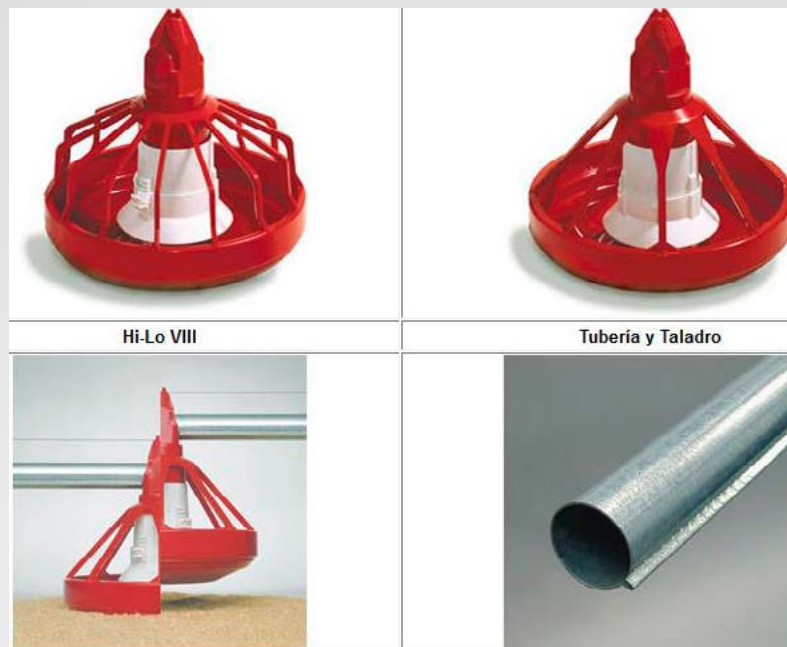
Figura 49. Plantel de ponedoras comerciales semipesadas consumiendo alimento en comedero de canal automático



Fuente: Elaboración propia

- **Sistema automático de platos.** Este sistema cuenta con varias líneas (2, 3 o 4) que inician cada una con una tolva de alimentación que surtirá de alimento cada plato de la respectiva línea. Las tolvas interiores generalmente son alimentadas con un sistema de sinfín que proviene de un silo de almacenamiento. Cada uno de los componentes (silo exterior, tolvas internas y platos de la línea) cuentan con sensores que encienden el sistema de surtido cuando no haya alimento disponible en los platos para ofrecer a los animales. Se usa para alojamiento en piso.

Figura 50. Platos automáticos con rejilla de tamaño variable y altura para pollos de engorde

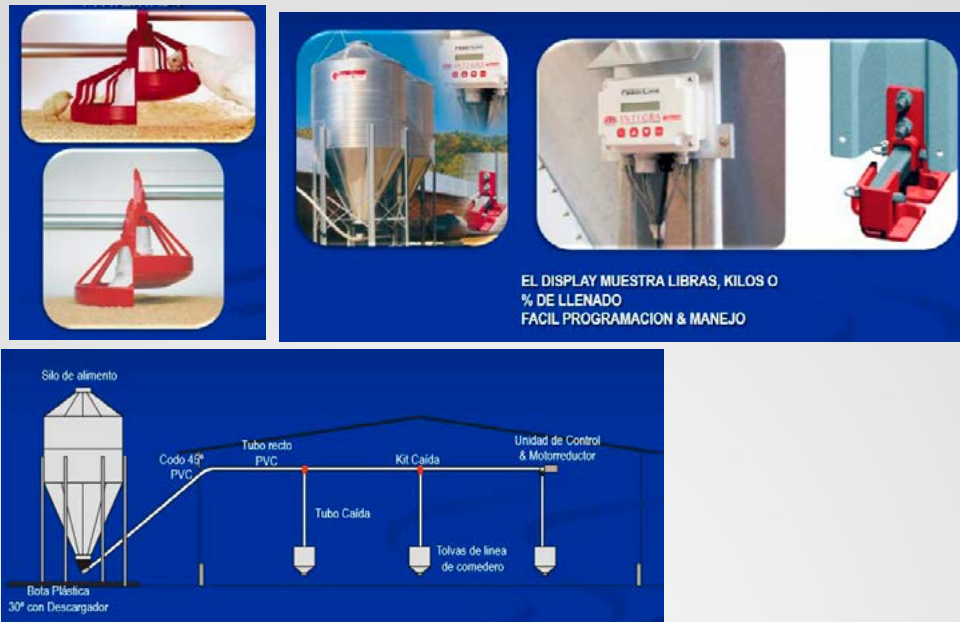


Fuente: Cumberland (2015).

Figura 51. Tolva interior de surtido de alimento en los platos



Fuente: Cumberland (2015).

Figura 52. Sistema automatizado de alimentación de platos

Fuente: Cumberland (2015).

Este tipo de comedero es muy utilizado para pollos de engorde tanto en fase de iniciación como de desarrollo y finalización. Se debe adaptar la altura del sistema para que corresponda a los parámetros indicados para cualquier tipo de comedero, es decir que el borde superior del plato quede a nivel del dorso del ave o del nivel inferior del cuello; esto debe ajustarse frecuentemente, a medida que el ave crece, y aplica tanto para líneas pesadas, semipesadas y livianas como para reproductoras.

Figura 53. Comederos automáticos de plato para reproductoras (izquierda) y gallos (derecha)

Fuente: Cumberland (2015, en línea).

Figura 54. Aves comerciales semiopesadas con sistema de comedero automático de plato



Fuente: Elaboración propia.

- **Comederos de tolva.** Estos comederos, también llamados de tarro o manuales, son muy utilizados tanto para engorde, como para ponedoras y reproductoras. Son fabricados en lámina galvanizada y plástico, siendo este último material el más utilizado en la actualidad.

De este tipo de comedero existen diversas alternativas en cuanto a capacidad, encontrándose algunos de 12 a 14 kilos, para ponedora comercial en fase de producción, pollo de engorde o reproductores en últimas fases. Debido a los altos consumos que hacen diariamente las aves en estas fases (mayores a 100 gramos /ave/día), hay algunos con capacidad de 6 a 10 kilos para aves de levante comerciales o reproductoras y pollos de engorde en fase de desarrollo. Se usan para alojamiento en piso, jaulones elevados o jaulas portátiles.

Figura 55. Comedero de tolva para ponedoras comerciales



Fuente: Elaboración propia.

Figura 56. Diferentes modelos y materiales de comederos de tolva



Fuente: Planetahuerto.es; suministrospoultry.com; feasa.com.ar (s.f.).

Bebederos

Son parte del equipo básico de un plantel de aves, independientemente de las diferentes líneas genéticas y fases de desarrollo. Al igual que en los comederos, existen bebederos que se pueden utilizar desde los primeros días de edad hasta el final del proceso productivo, y otros que se deben reemplazar paulatinamente para ajustarlos al requerimiento del ave, con base en su desarrollo y la autonomía del equipo como tal. A continuación se presentan los tipos de bebederos que se consiguen en el mercado.

- **Bebederos de volteo.** Estos se utilizan generalmente en los primeros días de edad de las aves. Los bebederos tipo fuente o volteo son manuales y se utilizan desde el recibimiento del plantel para ir cambiándolos durante la segunda o tercera semana; al cabo de los 21 días ya se debe contar con otro tipo de equipo para bebida. Se usan para cría en piso.

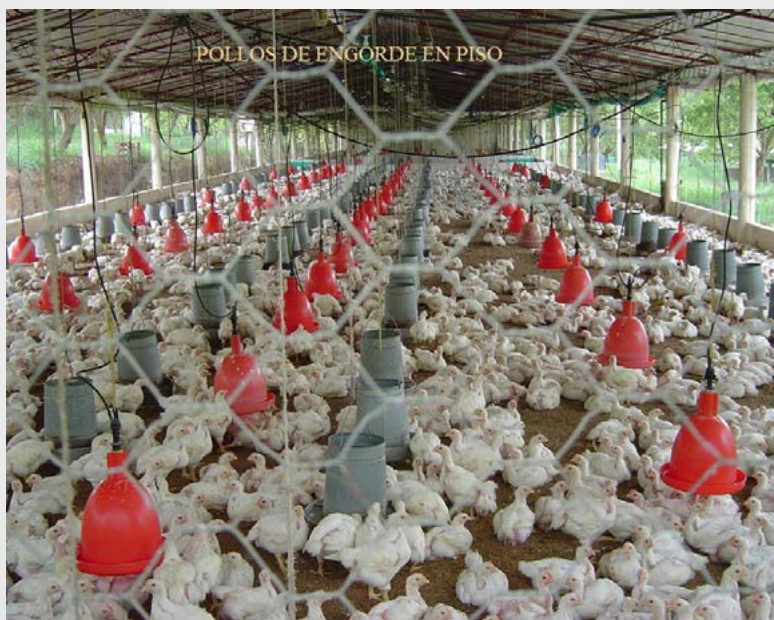
Figura 57. Bebederos automáticos línea bebe y volteo manuales para iniciación



Fuente: Acosta (s.f.).

- **Bebedores automáticos para iniciación.** Son bebederos pequeños (figura 57) en forma de campana, conectados a través de mangueras a una línea hidráulica interna del galpón, los cuales son utilizados en las primeras semanas de vida de los pollitos o pollitas. Estos se cuelgan de la estructura de la cubierta por medio de cuerdas, de tal manera que quedan suspendidos, presentándose la posibilidad de ir subiendo su altura a medida que el ave crece. La desventaja de estos bebederos es la frecuencia con que se ensucia tanto la campana como el plato que almacena el agua y consecuentemente el líquido, por lo que requieren una limpieza diaria. Se usan estrictamente para cría en piso.

Figura 58. Distribución simétrica y correcta de equipo en un galpón de pollos de engorde



Fuente: Elaboración propia.

- **Bebedores de campana automáticos.** Tienen la misma forma de los descritos en el ítem anterior, con la diferencia de que son de mayor tamaño; se pueden utilizar para pollos de engorde en etapas de crecimiento y desarrollo, pollas y reproductoras en fase de levante, exclusivamente para alojamiento en piso, jaulones elevados o jaulas portátiles.

Figura 59. Bebedero de campana para etapas productivas posteriores a la cría



Bebederos de niple. Son bebederos de alta precisión que se pueden emplear en piso o jaula. Se utilizan para cría, levante, postura o para pollos de engorde en toda su vida productiva. Este sistema de bebedero es el que permite mayor pureza del agua dado sus circuito completamente cerrado.

Figura 60. Bebederos tipo niple



Fuente: Forklima (2015)

Figura 61. Niples para diferentes tipos de aves y pollitos bebiendo en niples



Fuente: Avicorvi (s.f.).



Fuente: Plasson (s.f.).

Nidales

Este es un equipo indispensable para ponedoras comerciales o reproductoras, pues es el sitio en el cual las aves se adaptan para poner huevos. Debe reunir ciertos requisitos en cuanto a su ubicación, antes del inicio de la puesta, manejo y cálculo de proporción acorde con la población de ponedoras a encaseter. Existen tres tipos de nidales, según la indicación y conveniencia del avicultor de huevo comercial o fértil.

- **Nidales manuales individuales.** Estos nidales son fabricados generalmente en lámina galvanizada y se utilizan indistintamente para gallinas comerciales o reproductoras. Cada nido de esta batería se calcula para 4 a 5 ponedoras. Hay baterías de 32 nidos y de 36 nidos; los primeros tienen una capacidad máxima de 160 gallinas y los últimos para 180 aves. Este cálculo debe hacerse con sumo cuidado pues una de las causas de puesta en el piso, además del ingreso tardío de los nidales, es la deficiencia frente a las ponedoras encaseteradas.

Figura 62. Batería de nidales individuales para explotación en piso



Fuente: Elaboración propia.

Figura 63. Ponedoras comerciales semipesadas sobre perchas antes de ingresar al nido



Fuente: Elaboración propia.

Figura 64. Nido sin cama al interior (izquierda). Nidal con las perchas cerradas para evitar el ingreso a los nidos (derecha)



Fuente: Elaboración propia.

- **Nidales manuales comunales.** Este tipo de nidales son muy usados por avícolas a pequeña escala, en sistemas de la llamada gallina campera o campesina y en sistemas de alojamiento de jaulones elevados fabricados con materiales rústicos.

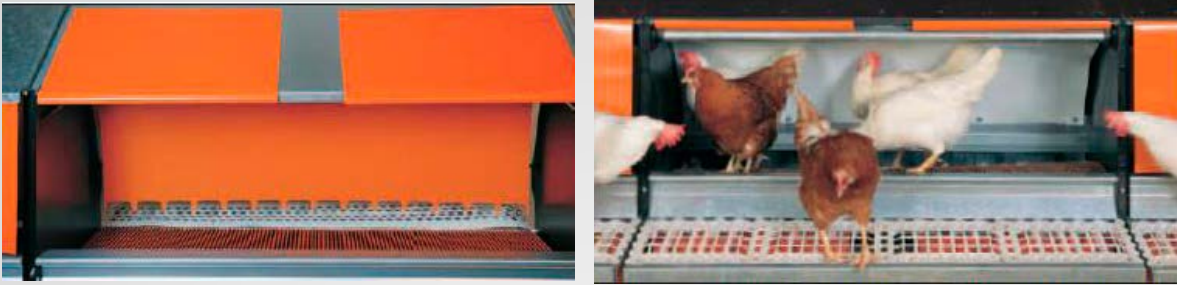
Figura 65. Nidales manuales comunales



Fuente: Martinigra (2009).

- **Nidales automáticos.** Hacen parte de las casetas que generalmente cuentan con los demás sistemas de equipos automatizados y condiciones parciales o totalmente controladas. Son típicamente comunales y cuentan con una banda transportadora en la parte posterior, que conduce los huevos hacia la zona de clasificación y empaque. Se utilizan tanto en planteles comerciales como de reproductoras.

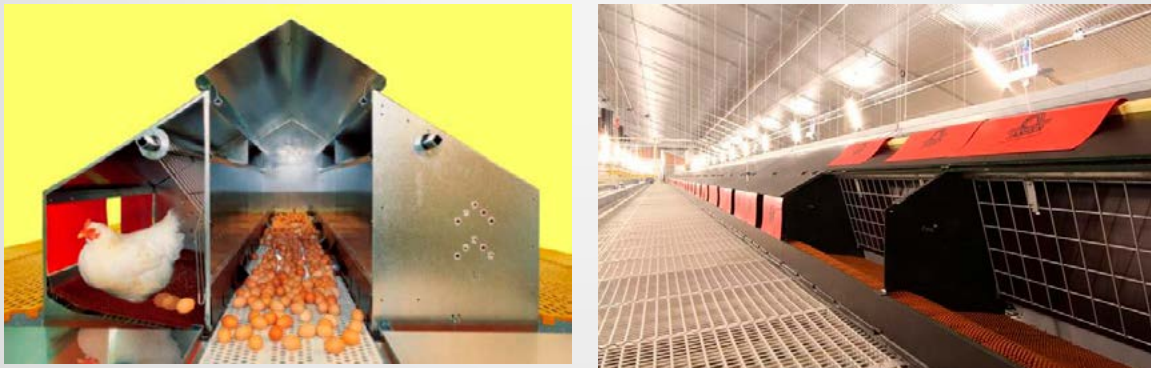
Figura 66. Nidales comunales automáticos para ponedoras comerciales



Fuente: Big Dutchman (2015)



Fuente: Forklima (2015).



Fuente: Jansen (2015).

Algunas razones por las cuales las aves ponen los huevos en el piso, lo que genera un alto riesgo de deterioro del producto, son los escasos nidales frente al número de ponedoras, el bajo espesor de cama dentro del nido, las áreas del galpón sin presencia de nidales, el ingreso tardío de los nidales al galpón de postura o el traslado tardío de las ponedoras a la caseta de puesta.

Figura 67. Huevos sucios puestos en el piso

Uno de los posibles resultados de la puesta en el piso es el deterioro por excesiva suciedad adherida al cascarón con un aspecto que no permitiría su venta como huevo de primera calidad, generando pérdidas para el avicultor

Figura 68. Alta incidencia de postura en piso en lote de gallinas comerciales

La tendencia de las gallinas a poner en el piso es determinada por varios factores de manejo que deben ser previstos y corregidos a tiempo por el productor avícola. Las pérdidas económicas por el deterioro de huevos puestos en el piso pueden ser cuantiosas.

Fuente: Elaboración propia.

Clasificadora de huevos

Se pueden utilizar en granjas avícolas de alta producción de huevos comerciales o de reproductoras, de manera tal que se agilice el proceso de clasificación y empaque. Adicionalmente con la implementación de una clasificadora automática se disminuye la probabilidad de deterioro y ruptura de huevos.

Figura 69. Clasificadora de huevos fértiles en una empresa de incubación



Fuente: Elaboración propia.

Criadoras

Son máquinas calentadoras que proveen temperatura artificial a los pollitos y pollitas en las primeras semanas de vida. Hoy en día la gran mayoría funciona con gas. Deben adaptarse a la fuente de gas a través de mangueras de alta resistencia (exclusivas para gas) y el uso de un regulador que dosifica el paso y la presión del gas evitando riesgos de accidentes. Así mismo, deben quedar muy bien acopladas tanto a la salida del cilindro como al acople de la manguera a la criadora. Cuenta con un control que posee cuatro posiciones, similar a un fogón de estufa: apagado, bajo, medio y alto.

Figura 70. Cilindro de gas de 100 libras y criadora para 650-700 pollitos



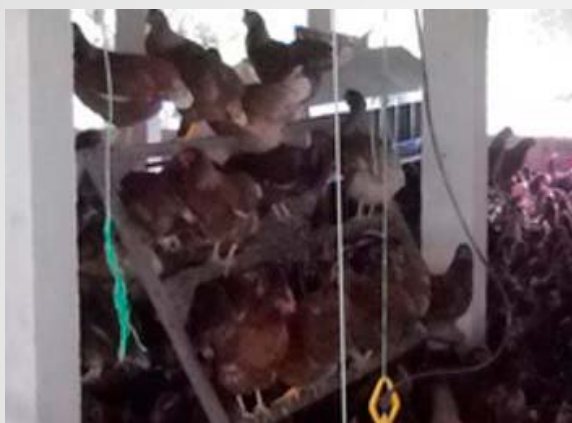
Fuente: Elaboración propia.

Perchas

Hacen parte de los equipos de un galpón para ponedoras o reproductoras. Las aves las utilizan como parte de sus conductas etológicas, como un componente de sus elementos de confort, ya que las relaja cuando se suben a las perchas.

Desde el punto de vista de la incidencia en los parametros productivos las perchas tienen un componente de interes, pues se han realizado trabajos comparativos de lotes de gallinas ponedoras con y sin perchas evidenciandose un mejor comportamiento productivo en los planteles con presencia de estas.

Figura 71. Perchas en madera para gallinas ponedoras



Gallinas sobre perchas, elementos de importancia dentro del galpón de ponedoras. Es un equipo en donde la gallina reposa y se desestresa

Fuente: Elaboración propia.

Área vital, área de los equipos y área total

Para planificar la construcción de una caseta debe tenerse en cuenta que el área total a construir incluye el área que ocuparán las aves para su espacio vital, confort y comodidad para desarrollar su etología (área vital, AV), junto con el espacio que ocupan los equipos (área de los equipos, AE), para evitar reducciones inconvenientes por aproximaciones poco ortodoxas que limitan el espacio de las aves, afectando su bienestar.

Para llevar a cabo esta determinación debe tenerse en cuenta el anterior proceso, a través del cual se va ajustando el área, según vayan creciendo las aves, asegurando siempre un espacio que garantice el confort y bienestar. También hay que tener en cuenta el espacio de la caseta ocupado por comederos y bebederos, el cual se debe ajustar conforme el incremento de estos elementos, es decir, a medida que las aves ganan tamaño y su proporción por comedero y bebedero va disminuyendo.

Densidad de población definitiva

Es un concepto que define en qué semana de edad se debe dejar disponible el área total del galpón para las aves; el espacio ocupado por las aves debe aumentarse paulatinamente desde la primera semana hasta alcanzar la edad en la cual se asigna toda la superficie del galpón al lote en levante. En el caso de las aves de línea huevo comercial, esto ocurre aproximadamente hacia la semana 12, debido a que estas líneas genéticas completan cerca del 90 % de su desarrollo óseo, y de ahí en adelante el incremento de masa corporal está dado más por el peso de los sistemas orgánicos que por el volumen.

Es de resaltar que en muchas granjas se sigue, de forma ortodoxa, la asignación de espacio vital para las aves como un aporte de tipo técnico y administrativo al bienestar, confort y productividad de las aves; sin embargo, algunos planteles concentran de manera desmedida el número de aves por metro cuadrado, privilegiando la rapidéz de logros productivos posiblemente por una deficiente planificación de granjas o asincronía entre la comercialización del producto con el encasetamiento de los lotes.

Tabla 6. Densidad de población proyectada recomendada en pollos de engorde

EDAD (Días)	DENSIDAD (aves/m)
1	65
4	45
7	35
10	25
13	20
16	16
19	Soltar

Fuente: Daniel Acosta (s.f).

Lo anterior aparentemente no tiene incidencia en la productividad; sin embargo, la alta densidad poblacional afecta las variables ambientales, la regulación neuroendocrina de la postura, genera competencia por espacio y estrés ambiental; lo que a su vez puede tener un impacto negativo en la productividad, en porcentajes variables y en la rentabilidad del lote.

El crecimiento de las aves, especialmente el de los pollos de engorde, no es lineal. Por el contrario, presenta un comportamiento sigmoideal, es decir, que su crecimiento no es constante en función del tiempo, puesto que posee momentos de mayor crecimiento (punto de inflexión), debido a su particular potencial genético y aspectos relacionados con la densidad de nutrientes de los alimentos y la calidad de los mismos, entre otras razones. En las líneas pesadas, debido a su gran velocidad de crecimiento, la edad a la que se debe asignar la superficie total del galpón al lote debe ser cercana a la tercera a cuarta semana de vida.

Tabla 7. Densidad de población por metro cuadrado para pollo de engorde y ponedoras en clima frío y cálido

Numero de aves/mt ² (densidad final)	Ponedoras				Pollo de engorde	
	Livianas	semipesadas	Livianas	semipesadas	Clima frío	Clima cálido
	Clima frío		Clima cálido			
Inicial	55-60	50-55	35-45	30-40	55-60	35-45
Final	9-10	7-8	7-8	5-6	11-12	8-10

Fuente: Elaboración propia.

Figura 72. Patrón de crecimiento clásico de un pollo de engorde y una línea de ponedora semipesada



Fuente: Vinueza, (2014).

No obstante el desarrollo corporal del ave de tipo sigmoideal, y con el fin de proponer una metodología práctica que permita ir adecuando el espacio proporcionalmente a su desarrollo, se puede seguir el siguiente procedimiento, tomando como ejemplo la evolución de densidad poblacional de aves línea huevo livianas para clima cálido, con una población de 15.000 aves:

- Listar las semanas indicando las dos constantes de aves por metro cuadrado al primer día de edad y a la semana en la cual se adquiere la densidad final proyectada
- Se supone que la ampliación del espacio debe hacerse al final de cada semana, por lo que si se piensa realizar el ajuste del espacio hasta la semana 12 de vida entonces se realizarán 11 cambios o incrementos de área
- Se resta la densidad inicial (DI) de la densidad final (DF), dato que representa el número de aves que se debe disminuir paulatinamente en los once cambios de área
- Se divide el dato anterior entre el número de cambios, lo que determina el factor a disminuir cada semana, partiendo de la primera, hasta llegar a la densidad final
- Se plantea la proporción de aves por metro cuadrado para la población total, hallándose el total de metros cuadrados a disponer como área vital para las aves en cada semana
- $DI - DF/11 = ; 55 - 7/11 = ; 48/11 = 4,363$ factor a disminuir.

Tabla 8. Número de aves / mt^2 / semana y área total para el lote completo proyectado hasta DF

Edad en semanas	Aves / mt^2	Diferencia de DI – factor	Diferencia	Aves / mt^2 real	Área por lote/ semana mt^2
1	55 DI	55		55	$15000/55=272,72$
2		$55-4,363$	50,637	51	$15000/51=294,11$
3		$50,637-4,363$	46,274	46	$15000/46=326,08$
4		$46,274-4,363$	41,911	42	$15000/42=357,14$
5		$41,911-4,363$	37,548	38	$15000/38=394,73$
6		$37,548-4,363$	33,185	33	$15000/33=454,54$
7		$33,185-4,363$	28,822	29	$15000/29=517,24$
8		$28,822-4,363$	24,459	24	$15000/24=625$
9		$24,459-4,363$	20,096	20	$15000/20=750$
10		$20,096-4,363$	15,733	16	$15000/16=937,5$
11		$15,733-4,363$	11,37	11	$15000/11=1363,63$
12	7 DF	$11,37-4,363$	7,007	7	$15000/7=2142,85$

Fuente: Elaboración propia.

El AV en densidad definitiva para este lote de aves debe tener 2142,85 mt², a esta se le adiciona el AE. Para calcular el área que ocupan los equipos (AE) se debe determinar el área que ocupa un comedero y un bebedero y multiplicarlas por el número de cada uno de estos en cada semana, y a esta área se le agrega al AV. Para este ejemplo se propone construir dos galpones, en razón a que para alojar este lote de 15.000 futuras ponedoras en una sola caseta, si se asigna un ancho de galpón de 15 mts. la longitud de este quedará de 142,8 mts, lo que implicaría mayores dificultades para el manejo. Cada galpón quedará de 1071,43 mt².

Cálculo del espacio de los equipos y distribución espacial

Desde la primera semana en la que los (las) pollitos (as) se encuentran en los círculos de alojamiento y protección, y después de levantarlos, deben calcularse los equipos, de acuerdo con las tablas que indican la proporción de aves por bebedero o comedero. La cantidad de equipo de cada semana debe quedar determinada hasta (al igual que ocurre con el AV) que se llegue a la proporción final del equipo; lo cual ocurre aproximadamente a la semana 12 en ponedoras comerciales y reproductoras; y en pollos de engorde a la semana 4. A partir de esta semana se asume que el equipo calculado no aumentará en número.

Un aspecto relevante es que cada semana –según el número de comederos, bebederos y perchas– estos equipos se deben acomodar paulatinamente cumpliendo con la premisa de distribución simétrica en la superficie total de cada semana. En el caso de ponedoras, una vez se llegue a la edad en que no habrá incrementos de equipo, debe dejarse espacio para ubicar los nidales, bien sea porque el plantel permanecerá en el mismo galpón o porque se trasladará previo al inicio de la postura; los nidales, al igual que el resto del equipo, deberán corresponder también a una proporción indicada según la población total de ponedoras o reproductoras que se encuentren poniendo huevos.

La morfometría de las aves es muy importante para disponer el equipo. En consecuencia, la distancia entre comederos, bebederos y nidales debe permitir que las aves se desplacen y accedan a la bebida, el alimento o sitio de puesta sin que interfieran unas con otras.

Si tomamos como ejemplo un bebedero de campana automático, cuyo plato de almacenamiento de agua y de acceso para las aves tiene una forma circular y un diámetro de 34 cm, se puede tomar cuánta área ocupa cada una de estos recipientes, y al multiplicar este dato por el número de bebederos presentes en el galpón se puede calcular el área total de los bebederos. La misma consideración se hace para los comederos. Tanto los comederos como los comederos tienen 17 cm de radio en el plato. por tanto se suma la totalidad de bebederos y comederos a utilizar en cada galpón (136 bebederos + 250 comederos)

Información adicional para realizar el ejercicio:

Cantidad de animales: 15.000 gallinas

Cantidad de galpones: 2

Cantidad de aves por galpón: 7.500

Aves por m²: 7

Por cada galpón:

Área vital por cada galpón:

7.500 aves / 7 aves: 1071.43 m²

Bebederos: 55 aves/bebedero

7.500 aves / 55 aves: 136 bebederos Total (2 galpones): 272 bebederos

Líneas: 136/4 líneas: 34 bebederos / línea

Comederos: 30 aves por comedero

7.500 aves/ 30 aves: 250 comederos Total (2 galpones): 500 comederos

Líneas: 250/5 líneas: 50 comederos / línea

Nidales

Cada nidal tiene 9 nidos en cada piso y por cada lado; capacidad para 180 aves

7.500 aves/ 180 aves: 41,6 nidales es decir 42 nidales por galpón

Total (2 galpones): 84 nidales

Área de equipos por cada galpón:

Diámetro: 34cm Radio: 17cm

$\pi * R^2 : 3.1416 * (17cm) = 907.9 \text{ cm}^2 = 0.091m^2$

$0.091 * (136 + 250) = 35.13m^2$

El área total de bebederos y comederos ocupada en cada galpón es de 315,13 m².

Área total por cada galpón (bebederos + comederos): Área vital + Área de equipos. Se toma AV que es $1071,43\text{m}^2$ y se le adiciona AE que es $35,13\text{m}^2$, para determinar AT, lo que corresponde a:

$$\text{AT: } 1.071.43 \text{ m}^2 + 35.13 \text{ m}^2 = 1106.56 \text{ m}^2 \pm 1107 \text{ m}^2$$

Dimensiones del galpón: Para determinar la longitud del galpón se toma el AT y se divide por un ancho preestablecido, el cual se recomienda que no supere los 16-17 metros si se elige un ancho de 15 metros la longitud del galpón será:

$$1107 \text{ m}^2 / 16 = 69.18 \text{ m} = 70 \text{ m}$$

Si se elige un ancho de 15 metros la longitud será: Largo: 73.8 m: 74

Ancho: 15 m

Ubicación de equipos

Es muy importante tener claridad sobre las AV y AE antes de ubicar espacialmente los equipos, los cuales, como premisa fundamental, deben quedar simétricamente colocados buscando que toda la superficie de la caseta cuente con los elementos fundamentales para que las aves accedan al alimento, al agua, al sitio de postura y de confort espacial y ambiental, que es en últimas por lo que se propende para que el ejercicio avícola sea productivo y rentable.

Tabla 9. Proporción de comederos de tolva para pollos de engorde

Semana	No. de aves por comedero	Tipo de comedero	Tipo de pollo
1	100/1	Bandeja BB	Broiler
2	80/1	Bandeja BB / Tolva	Broiler
3	50/1	Tolva	Broiler
4	30/1	Tolva	Broiler
5	25/1	Tolva	Broiler
6	20/1	Tolva	Broiler
7	20/1	Tolva	Broiler
8	15/1	Tolva	Campesino/Gigante
9	15/1	Tolva	Campesino/Gigante
10	15/1	Tolva	Campesino/Gigante

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Proporción de comederos de canal para pollos de engorde

Semana	Centímetros por ave	Tipo
1	-	Bandeja BB/Canal manual
2	6	Bandeja BB / Tolva
3	8	Canal automático
4	10	Canal automático
5	12	Canal automático
6	12	Canal automático
7	12	Canal automático
8	12	Canal automático
9	12	Canal automático
10	12	Canal automático

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Proporción de comederos de tolva para ponedoras comerciales livianas

Semana	No. de aves por comedero	Tipo
1	100/1	Bandeja BB
2	95/1	Bandeja BB / Tolva
3	90/1	Tolva
4	85/1	Tolva
5	80/1	Tolva
6	75/1	Tolva
7	65/1*	Tolva
8	55/1*	Tolva
9	45/1*	Tolva
10	35/1*	Tolva
11	30/1*	Tolva
12	30/1	Tolva

Fuente: Elaboración propia.

* Semanas en las que la polla comercial tiene su máximo crecimiento.

Para ponedora comercial semipesada se toma con base en la tabla anterior un 5-10 % más de equipo para el cálculo respectivo.

Tabla 12. Proporción de comederos de canal para ponedoras comerciales

Semana	Centímetros por ave	Tipo
1	-	Bandeja BB/Canal manual
2	4	Bandeja BB / Tolva
3	5	Canal automático
4	6	Canal automático
5	7	Canal automático
6	7	Canal automático
7	8	Canal automático
8	8	Canal automático
9	9	Canal automático
10	9	Canal automático
11	10	Canal automático
12	10	Canal automático

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Proporción de bebederos de campana para pollos de engorde

Semana	No. de aves por Bebedero	Tipo de bebedero	Tipo de pollo
1	100/1	Volteo	Broiler
2	80/1	Volteo/campana	Broiler
3	70/1	Campana	Broiler
4	60/1	Campana	Broiler
5	50/1	Campana	Broiler
6	50/1	Campana	Broiler
7	45/1	Campana	Broiler
8	45/1	Campana	Campesino/Gigante
9	45/1	Campana	Campesino/Gigante
10	45/1	Campana	Campesino/Gigante

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Proporción de bebederos de campana para ponedoras comerciales

Semana	No. de aves por bebedero	Tipo de bebedero
1	100/1	Volteo
2	95/1	Volteo/campana
3	90/1	Campana
4	85/1	Campana
5	80/1	Campana
6	75/1	Campana
7	70/1	Campana
8	65/1	Campana
9	60/1	Campana
	60/1	Campana

Fuente: Elaboración propia.

Cuando se tiene la sumatoria de AV + AE se cuenta con el área total (AT) del galpón a diseñar y construir. Luego de esto se pueden programar los encasamientos y realizar la ubicación del equipo, para lo cual se pueden seguir los siguientes pasos:

- A partir de la proporción del equipo, calculada a partir de los cuadros anteriores, se calcula el número de comederos y bebederos por semana
- Según el ancho del galpón, durante el diseño se determinan el número de líneas tanto de comederos como de bebederos
- Se determinan el número de comederos y bebederos por línea
- Se establece la distancia entre comederos y bebederos, de tal manera que la distancia entre cada uno de estos permita el acceso de las aves por toda la circunferencia del equipo sin que se vea limitado
- En el caso de ponedoras comerciales, cuando se realice el ingreso de los nidales, debe tenerse muy en cuenta que estos deben quedar ubicados a una distancia prudencial de bebederos y comederos. Los nidales no se toman en cuenta para calcular AE en razón a que van sobre unas bases de 0,4 a 0,5 metros y sin interferir con el EV; por el contrario, estos la incrementan.

Continuando con el ejemplo, se plantea la distribución espacial de los equipos calculados.

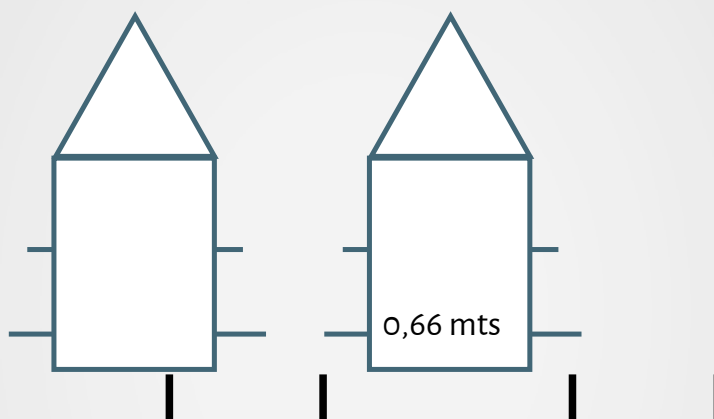
Nidales:

Se utilizarán nidales de 36 espacios, con capacidad para 180 aves.

Lo que nos lleva a utilizar 42 nidales de 1.80 m de largo y 1 m de ancho, dejando un espacio de 0.66 m. entre nidal y nidal.

Distancia nidal-nidal: 0.66 m (Tomando como extremo de cada nidal el borde de las perchas inferiores).

Figura 73. Distancia entre nidales



Fuente: Elaboración propia.

Comederos:

Se organizaran en 5 líneas, cada una de 50 comederos, dejando espacio de 1.4 m entre cada uno.

Distancia comedero-comedero: 1.4 m

Bebederos:

Se organizaran en 4 líneas, cada una de 34 bebederos, dejando un espacio de 2.7 m entre cada uno.

Distancia bebedero-bebedero: 2.17 m

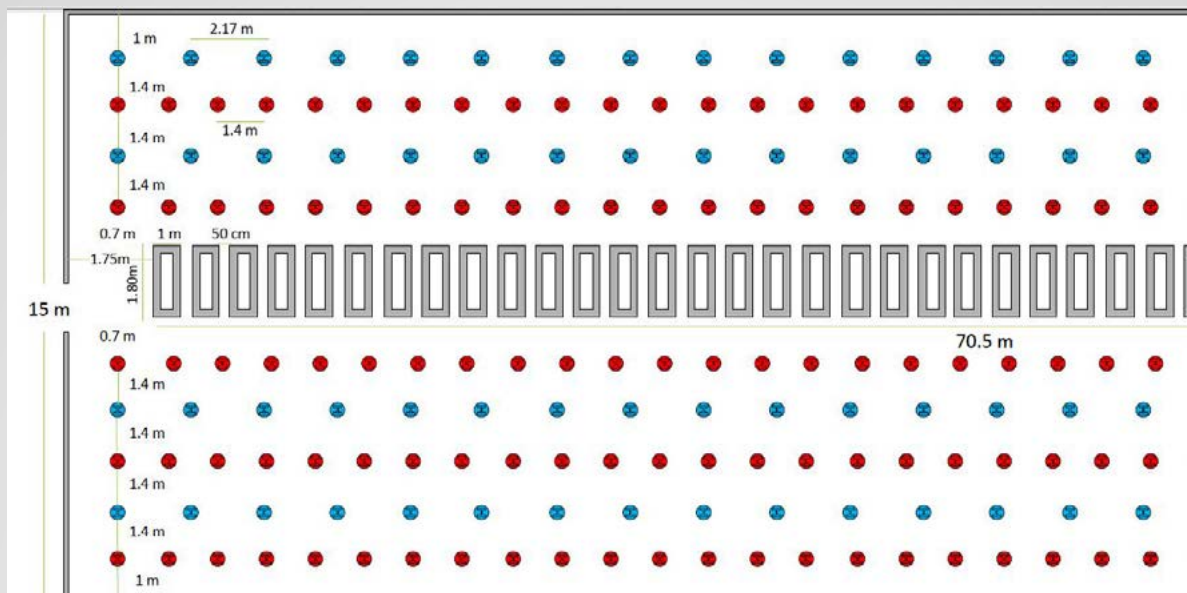
Distancia entre filas: 1.4 m

Distancia entre fila-nidal: 0.7 m

Distancia entre pared y primera fila: 1 m

Distancia entre pared y nidal: 1.75 m

Figura 74. Distribución espacial de los equipos del galpón (nidales, bebederos y comederos)



- Comedero
- Bebedero
- Nidal

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 6

Sistemas de explotación avícola

Anivel mundial, la producción avícola involucra diferentes alternativas de explotación dependiendo de la región, el nivel tecnológico aplicado, los recursos financieros y las circunstancias y oportunidades de mercado propias, entre otros factores que inciden a la hora de diseñar e implementar la propuesta productiva avícola. Independientemente del sistema de explotación (si tiene menor o mayor soporte tecnológico), existe en la actualidad una normatividad de buenas prácticas avícolas y granjas bioseguras que deben ser observadas y tenidas en cuenta antes y durante la ejecución de los procesos productivos.

Sistema tradicional

Este sistema ha sido característico de muchas partes del mundo (desde hace más de un siglo, cuando comenzó la actividad avícola) como alternativa organizada para la obtención de alimentos de origen animal para consumo humano. Las particularidades del sistema incluyen los siguientes aspectos:

Líneas genéticas utilizadas

Son estirpes criollas de diverso origen que no han sido producto de procesos de selección. Se utilizan gallos y gallinas, los cuales se aparean generando polluelos que son levantados en el mismo grupo de las gallinas y machos.

Infraestructura y equipos

No se cuenta con casetas diseñadas para este fin. En este sentido, las aves transcurren el día trasegando por diferentes áreas del predio rural sin que se tenga límite espacial a su desplazamiento. Igualmente no se cuenta con equipo avícola diseñado técnicamente para proveer alimento y bebida, salvo los eventuales elementos adaptados de manera rústica para ser usados como comederos y bebederos, tales como canales de guadua u otros recipientes elaborados con totumo y otras partes de plantas. No existen nidos, salvo algunos que en ocasiones son elaborados con hojas secas de vegetales simulando un

espacio cóncavo que es utilizado por las gallinas para la postura. Dicha postura, en no pocas ocasiones la realizan en partes escondidas o rincones alejados de ruido y de la luz directa, los cuales deben ser detectados por sus dueños para beneficiar el producto.

La gran mayoría de los huevos producidos son fértiles (dada la convivencia permanente con gallos) y empollados por las gallinas. De estos una parte se destina al autoconsumo familiar, otra a la venta en mercados campesinos, en donde tienen un valor alto por su sabor y características (siendo un producto limpio, saludable y de gran pigmento en su yema). Un porcentaje restante se reserva para el empollamiento con el fin de repoblar e incrementar la población avícola de su sistema productivo.

Plan de alimentación

Consiste en una sumatoria de productos rebuscados y suplemento de granos. Las aves que se manejan en este sistema no cuentan con un plan de alimentación intencionalmente diseñado, pues el consumo de productos encontrados por las aves durante su desplazamiento constituye la base de su dieta omnívora, la cual se compone de hojas y frutos de plantas, tubérculos, semillas y frutos de árboles y arbustos, así como de larvas de insectos y lombrices enterradas en el suelo. La dieta de estas aves suele complementarse con maíz amarillo desgranado, que es ofrecido en el suelo o en algún recipiente rústico, en una ración en la mañana o en dos (mañana y tarde). Estos nutrientes suplementarios son los que contribuyen a que la producción de huevo y ganancia de peso de los pollos no sea tan baja.

Plan sanitario y programa de bioseguridad

Tradicionalmente no se solía aplicar un plan de vacunación a las aves, y mucho menos implementar un programa de bioseguridad. Sin embargo, debido al obligatorio cumplimiento de las normas de granjas avícolas bioseguras, el cual rige para todos los productores avícolas que en su predio tengan más de 200 aves, se están realizando planes de vacunación en estas pequeñas explotaciones, contribuyendo decididamente a disminuir los riesgos epidemiológicos de muchas patologías aviares que han venido afectando los planteles avícolas a gran escala, incidiendo de manera muy negativa en la industria avícola regional y nacional.

Manejo administrativo

No se llevan registros con datos de tipo técnico ni económico. En ese orden de ideas, la producción y los factores inherentes a estos no se han contabilizado como tampoco se ha establecido una relación de costos de producción. Los huevos y carne de pollo obtenidos como producto derivado de la actividad hace parte de la economía campesina y es básicamente conceptualizado dentro de los referentes de la seguridad alimentaria como provisión de una fuente de proteína de origen animal de alta calidad. Existen algunos predios propio de este sistema de explotación con un número significativo de aves, en los cuales cada cierto tiempo se utiliza una proporción de los huevos y pollos con un peso aceptable para mercado, los cuales son vendidos, complementando los ingresos de la familia campesina.

La rentabilidad del proceso está representado en el incremento de la población de aves, a partir de los nacimientos de pollitos, de la venta de los excedentes de producción no consumidos y también por el flujo de caja positivo generado por los bajos costos de producción derivados de la utilización de mano de obra familiar, compra de muy pocos insumos, salvo el bulto de maíz cada cierto tiempo para el suplemento de las aves.

Parámetros productivos

Los estándares de producción de este tipo de explotación son bastante bajos, entre otras razones por la tendencia marcada de las estirpes de gallinas criollas a la cloquez, lo que hace que permanezcan un tiempo considerable con ovario en estado de latencia, mientras que los polluelos nacidos a partir de la incubación natural se encuentran en un estado de autonomía, que instintivamente hace que la gallina vuelva a iniciar proceso de maduración de óvulos. A partir de esta situación, la producción esperada para una gallina de estas características no es superior a 100 huevos por año; igualmente los pollos machos, nacidos y levantados de estas mismas aves, llegan a peso para el mercado cercano a los 2,0-2,5 kilos, en un lapso de 12 a 15 semanas, y a veces en más tiempo, haciéndolos genéticamente muy pobres para la ganancia de peso y la conversión alimenticia.

Sistema semiintensivo

Se caracteriza por la incorporación de elementos de tecnificación relativos a la genética, la infraestructura general, los equipos y procesos para el control de la salud y nutrición de las aves. Es un sistema recomendado para línea huevo y pollos de engorde, debido a que en estos los ciclos productivos son cortos.

Líneas genéticas utilizadas

En este sistema de producción se pueden trabajar líneas genéticas criollas o de alta selección genética con un importante componente de rusticidad dentro de su potencial. Esto permite a las aves ser productivas ante condiciones que, siendo mejores que el anterior sistema, no son las ideales dentro del enfoque de alta productividad. Las líneas criollas responden bien ante este sistema de explotación, pues equivale a ajustar los factores de producción en estirpes que tradicionalmente han sido manejadas con el sistema tradicional. Las líneas de alta selección genética más utilizadas en este sistema de producción son generalmente semipesadas, por ser más rústicas y de mayor resistencia ante patologías de campo de origen parasitario o infeccioso. Las líneas livianas no son muy aptas para incluirse como componente genético en esta alternativa de explotación.

Infraestructura y equipos

Se cuenta con galpones rústicos construidos con materiales disponibles en la región y asequibles, o pueden ser también construidos en materiales típicos de mampostería. Esta construcción es complementada con áreas de exterior encerradas, las cuales se utilizan para pastorear durante diferentes horas del día, buscando generar bienestar para las aves. Existen varias alternativas para implementar este sistema, las cuales se describen a continuación.

Figura 1. Explotación a campo abierto en gallinas ponedoras

Fuente: Agronegociosintegrados (2015).

Galpón central con dos áreas de pastoreo

Una construcción central es diseñada con dos áreas para pastoreo, las cuales se alternan para que las aves salgan del galpón y se comparte el alojamiento con una de estas. Al cabo de un tiempo en el que el forraje establecido para suplemento se haya consumido totalmente, la caseta central se comparte con la otra área de pastoreo, y así sucesivamente. Tiene como desventaja que el tiempo para recuperación completa de las áreas cultivadas es escaso, frente al nivel de deterioro (sobrepastoreo) generado durante la ocupación por parte de las gallinas, debido a su conducta etológica heredada de sus antepasados primigenios de escarbar en el suelo, lo que ocasiona daño de raíces y yemas germinales de los forrajes.

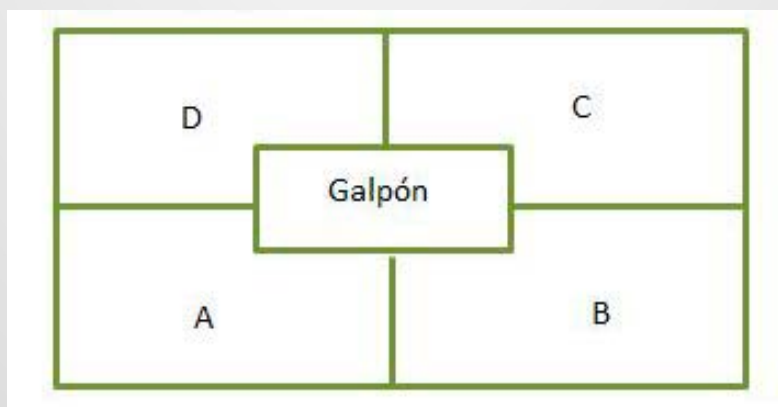
Figura 2. Sistema semiintensivo con dos áreas de pastoreo alternas

Fuente: Elaboración propia.

Galpón central con cuatro áreas de pastoreo

La misma caseta central es construida con cuatro áreas de pastoreo que se van ocupando de manera secuencial, a través de un sistema rotacional de pastoreo. Tiene como ventaja sobre el anterior que las áreas de pastoreo son ocupadas por un menor lapso, lo que permite que su recuperación sea más rápida y el nivel de deterioro por parte de las gallinas sea menor.

El galpón central se va compartiendo en ocupación a libre albedrío de las gallinas con una de las áreas de pastoreo, durante un tiempo determinado, el cual se establece según se realice el consumo del forraje.

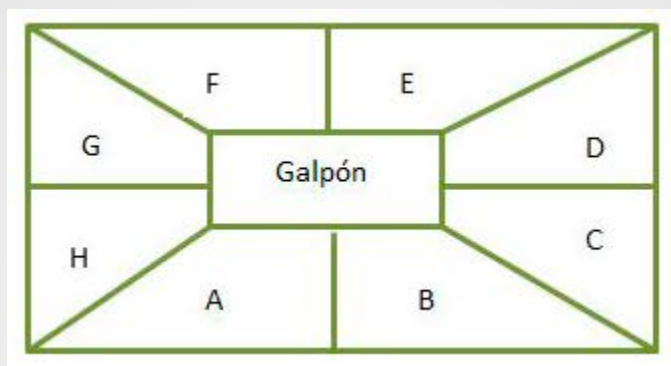
Figura 3. Sistema semiintensivo con cuatro áreas de pastoreo rotacionales

Fuente: Elaboración propia.

Galpón central con ocho áreas de pastoreo

Este sistema brinda mejores posibilidades a la hora de compartir la dieta de los animales y su espacio de alojamiento y confort en las áreas de pastoreo con el galpón central, al establecerse un sistema de rotación en el que las posibilidades de deterioro del forraje cultivado se disminuyen y la capacidad de recuperación de esta es mayor.

Figura 4. Sistema semiintensivo con cuatro áreas de pastoreo rotacionales



Fuente: Elaboración propia.

Los equipos generalmente están representados por comederos de tolva y bebederos de campana automáticos, aunque eventualmente se pueden utilizar algunos de diseño rústico que funcionan bien. Los nidales pueden ser de madera, individuales o comunales.

El tiempo de permanencia de las gallinas en la zona de pastoreo puede ser variable, pero lo recomendable es que sea mayor a siete horas. El dejar la puerta abierta del galpón que comunica con el área de pastoreo en el momento ocupada, las aves pueden ingresar y salir a voluntad; para evitar ingresos y permanencias inconvenientes en el galpón se pueden dejar unos comederos y bebederos en el exterior para que las gallinas, aparte del forraje cultivado a consumir, puedan acceder al alimento balanceado. Lo mismo ocurre con los nidos: pueden dejarse algunos afuera para evitar postura en el suelo exterior. Otra alternativa es abrir la puerta del galpón cerca de las 11:00 a.m. cuando la postura ya se encuentra en los nidos internos en un alto porcentaje (cerca del 80%), dejando las aves en el exterior hasta las 6:00 p.m.

Plan de alimentación

Generalmente consiste en un porcentaje a base de alimento balanceado ofrecido en comederos adentro y afuera (repartida la ración del día), o solo adentro según se ajuste al plan de manejo y forraje, al cual acceden las gallinas en la zona de pastoreo. Se recomienda que el alimento balanceado represente un porcentaje de entre el 60 % y 80 % del consumo que haría una ponedora con consumos del 100 % de concentrado, para que así mismo la tasa de ingreso de nutrientes al sistema sea importante y la productividad significativa.

Plan sanitario y programa de bioseguridad

Este sistema exige un plan completo de vacunación que corresponda con las patologías prevalentes en la zona; anteriormente no estaba incluido en el plan de manejo integral, sin embargo hoy en día es un requisito indispensable. Adicionalmente implica un programa básico de bioseguridad. Como las aves permanecen un tiempo prolongado del día en el exterior, se recomienda realizar prácticas de vermifugación periódicas en razón al contacto que las aves tienen con tierra y sustratos de alta concentración de huevos y larvas de parásitos.

Manejo administrativo

Los registros de producción se implementan en este sistema, consignando los datos relacionados con los procesos, actividades y logros productivos de la granja. Se determinan igualmente indicadores técnicos y económicos, llevando un consolidado y carpetas con la información semanal.

Parámetros productivos

En este sistema de explotación, si se trabajan con ponedoras de alta selección, se pueden obtener niveles de producción variables que dependen, entre todos los componentes básicos de manejo ortodoxo de las aves, de la cantidad de alimento consumido frente al suplemento forrajero. Por ejemplo, si el consumo total de alimento balanceado se acerca al 80 %, los niveles de producción pueden aproximarse a 220 o 250 huevos/año; con estirpes criollas estos niveles no suben de 130 a 180 huevos, haciendo un manejo para el control de la cloquez.

Sistema intensivo

Este sistema es representativo de la industria avícola e incorpora el mayor nivel tecnológico en los diferentes componentes. Permite algunas variaciones en cuanto a tecnología apropiada en lo referente a instalaciones, siempre y cuando involucre procesos productivos con altos estándares de eficiencia.

Líneas genéticas utilizadas

Son líneas genéticas de alta selección y diverso origen, a partir de líneas puras y estirpes obtenidas por empresas dedicadas al mejoramiento genético. Los ejemplares que se obtienen hoy en día, tanto para la producción de huevo comercial como para carne, son cada vez más eficientes, mejorando el potencial genético y consecuentemente los estándares productivos.

Infraestructura y equipos

Las aves son únicamente alojadas en galpones, en donde permanecen durante toda su vida productiva. Dichos galpones, como se mencionó en el capítulo de instalaciones y equipos, pueden ser construidos con diversos materiales y nivel de tecnología, sin que esto incida en los logros productivos. Algunos galpones pueden ser edificados con materias primas rústicas de bajo costo, fácil disponibilidad y durabilidad prolongada, como por ejemplo los construidos en guadua o madera rolliza; otras instalaciones pueden utilizar materiales típicos como bloque, ladrillo, cemento o estructuras metálicas.

Algunos galpones pueden tener casetas de piso o jaula con todo un sistema automatizado de comederos, nidales, bebederos, transporte de huevos y de excretas, en los cuales un solo operario puede manejar más de 50.000 aves.

Figura 5. Galpón rústico fabricado en guadua para alojar gallinas en un sistema intensivo



Fuente: Elaboración propia.

Los equipos utilizados deben ser, en estricto sentido, los diseñados técnicamente para la industria avícola: bien sea de tipo manual o automático, que involucre mayor o menor mano de obra, pero que corresponda a bebederos, comederos, niales y otros equipos exclusivos de la actividad.

Figura 6. Galpón parcialmente rústico y antiguo con sistema intensivo de engorde



Fuente: Elaboración propia.

De este sistema de explotación se obtienen la gran mayoría de los huevos y carne de pollo comerciales con destino a la industria o para consumo directo, cerca del 95 %.

Figura 7. Plantel de ponedoras comerciales en sistema de jaulas automatizadas



Fuente: Elaboración propia.

Plan de alimentación

Exclusivamente se utiliza alimento balanceado con algunos suplementos, especialmente para ponedoras, por ejemplo, piedrecillas de carbonato de calcio (Grit), el cual es utilizado como fuente de calcio suplementario.

Plan sanitario y programa de bioseguridad

Este sistema incluye un plan completo de vacunación que permite inmunizar a las aves contra enfermedades de alta prevalencia e incidencia en la zona, por ejemplo, contra patologías virales y algunas bacterianas. El programa de bioseguridad debe ser estricto y cumplir con la totalidad de los preceptos y directrices de la resolución correspondiente al manejo de granjas avícolas bioseguras.

Manejo administrativo

Se llevan diferentes registros donde se consignan los datos de tipo técnico y económico; además la producción y los factores inherentes a esta son contabilizados. Normalmente se implementa un manejo logístico de la producción que involucra los diferentes canales y sistema de comercialización

Parámetros productivos

Los estándares de producción de este tipo de explotación son los más altos tanto en pollo de engorde como en huevo comercial. Una ponedora puede llegar a producir entre 340 a 350 huevos en 60 semanas de producción y un pollo de engorde puede salir para mercado entre 38 a 42 días con pesos entre 2,0 a 2,2 kilos.

Sitios de explotación

Explotación en un sitio

Hace referencia a encaseter aves de línea carne o huevo, las cuales realizan su ciclo productivo completo en una sola caseta. Este procedimiento es convencional para la producción de pollos de engorde, independientemente de si se trate de pollo tipo asadero o pollos de mayor tamaño y edad como el familiar y gigante (campesino). Las aves son recibidas en la caseta y una vez terminan su fase de engorde son capturados para llevar a la sala de beneficio.

En el caso de aves de postura, últimamente se ha implementado la opción de recibir las pollitas de un día en una caseta, allí mismo se crían y se levantan, realizando los ajustes de espacio y adición de equipo, hasta llegar a la densidad final. Cuando se acerca el inicio de postura, aproximadamente hacia la semana 15, se ingresan los nidales para que las aves vayan acostumbrándose al equipo de postura. En algunas granjas anticipan este momento incorporando al galpón los nidos cerca de la semana 10 o 11, lo cual contribuye a que las pollonas se familiaricen con los nidos para cuando llegue el inicio de la puesta la proporción de huevos puestos en los nidos sea muy alta y muy escasa en el suelo.

Esta alternativa de producción de cría-levante-postura en un solo sitio implica que el espesor de la gallinaza contenida en la caseta sea muy alto después de varios meses de postura. Del mismo modo, este procedimiento dificulta el manejo de la cama pues la frecuencia con la que se voltea debe ser muy ajustada, y lo mismo ocurre con la calibración de los bebederos, en razón a que ante un evento de derramamiento de agua las consecuencias son mucho más complicadas, que si el espesor de la cama fuera menor. También es necesario que las condiciones de ventilación sean las adecuadas, ya que cuando hay un

volumen mayor de gallinaza se concentra más cantidad de amoníaco y otros gases perjudiciales; estos gases deben ser evacuados de manera eficiente del aire contenido al interior. Una alternativa para evitar tan altos volúmenes de gallinaza en el galpón es realizar unos dos eventos de extracción para compostaje durante el ciclo productivo completo.

Este sistema presenta una desventaja potencial con respecto a otros en los que el área de levante se tiene separada de la de producción: deben agruparse las aves por edades similares en los galpones aledaños, lo cual implica tener un área distante para separar las aves con edades distintas. La programación de los lotes por tanto es más difícil y el manejo de los despachos de producción se hace más complejo.

Explotación en dos sitios

Ha sido usual que el proceso de levante completo (cría, recría y levante) se realice en un galpón. Luego, cuando se aproxima el inicio de la puesta, las pollonas se trasladan al galpón de postura; esto debe ocurrir máximo hacia la semana 15 de edad, y los nidales ya deben estar presentes en dicho ambiente. El traslado es una actividad muy importante y debe realizarse en guacales especialmente diseñados para este fin. La cantidad de aves por guacal no debe exceder las diez para evitar asfixias y traumatismos; así mismo la captura de las aves e ingreso a los guacales debe hacerse de forma cuidadosa, colocando una mano para proteger el pecho y abdomen de la polla para evitar posibles golpes que puedan lastimar los órganos internos, especialmente el ovario. Las opciones de alojamiento se describen en la tabla 1.

Tabla 1. Opciones de alojamiento en el sistema de producción de dos sitios

Galpón A	Galpón B
Cría y levante en piso	Postura en piso
Cría y levante en piso	Postura en jaula
Cría y levante en jaula	Producción en jaula

Fuente: Elaboración propia.

Este sistema posee dos áreas diferentes, una para el levante y otra de producción. Por temas de bioseguridad, se recomienda que estas dos áreas se encuentren bien separadas tanto en distancia como en procesos, personas y con barreras físicas en lo posible para evitar problemas de salud en las aves más pequeñas.

Explotación en tres sitios

En algunas granjas utilizan un primer galpón para criar a las pollitas durante las primeras semanas. Al cabo de 6 u 8 semanas de vida, estas son trasladadas a un segundo galpón donde se terminarán de levantar. Finalmente, cuando se acerca el inicio de la puesta, nuevamente se trasladan a un tercer galpón donde ocurrirá la fase de postura.

Tabla 2. Opciones de alojamiento en el sistema de producción de tres sitios

Galpón A	Galpón B	Galpón C
Cría en piso	levante en piso	Postura en piso
Cría en piso	levante en piso	postura en jaula
Cría en jaula	levante en jaula	producción en jaula

Fuente: Elaboración propia.

Este método requiere de una rigurosa planificación de los encasetamientos, con el fin de disponer de las casetas de cría en el momento justo para iniciar un plantel. Lo propio debe ocurrir con las otras dos áreas, de tal manera que los flujos de ocupaciones, traslados y salidas de los lotes se cumplan de acuerdo con la planificación, que entre otras razones depende de la demanda de producto en cuanto a cantidad y tipo.

Sistemas alternativos a pequeña escala

Son sistemas alternativos para pequeños productores, que están principalmente diseñados y propuestos dentro de la filosofía de la seguridad y soberanía alimentaria. Tienen un enfoque similar al sistema semiintensivo, con la diferencia que estas aves pueden explotarse como pollos de engorde o ponedoras comerciales, con líneas criollas o de alta selección genética y sin que accedan a áreas de pastoreo. Los objetivos de producción están de acuerdo con los requerimientos del productor, bien sea para autoconsumo y excedentes comercializables; incluso existen algunas granjas pequeñas que plantean únicamente la producción avícola para comercializar el 100 % de los productos obtenidos.

Jaulones elevados

Son jaulas de pequeñas dimensiones elevadas del suelo, el cual puede ser de tierra o de concreto. En estas se aloja un grupo pequeño de pollos de engorde o ponedoras, según corresponda a los objetivos de producción.

Figura 8 . Jaulones elevados para gallinas con una porción en suelo para alternar alojamiento



Fuente: Aviculturaornamental.bricolandia (2015).

Jaulas portátiles

Son instalaciones de diversa forma y tamaño, conformadas por una estructura en listones de madera o de PVC, en forma de prisma triangular o rectangular forrada en sus caras por malla metálica o plástica. Incluye un cajón para postura al que acceden libremente las gallinas. Las jaulas no cuentan con piso, pues este es el mismo potrero o pradera al que se trasladan todos los días la jaula para que las gallinas allí alojadas realicen su consumo de forraje. Esta alternativa de producción a pequeña escala brinda unas posibilidades muy interesantes para el pequeño productor, puesto que en el potrero donde se instala la jaula, al cabo de unos meses, presenta una producción de forraje bastante voluminosa y de buena composición nutricional, debido a la fertilización que realizan las gallinas con su orina y excretas.

Figura 9. Jaulas portátiles para gallinas



Fuente: Blog de Elena (2015).



Fuente: Blog de Elena (2015).

Figura 10. Sistemas alternativos a pequeña escala, jaulas portátiles



Fuente: Agronegocios integrados (2013).

En la figura 10 se observan diferentes alternativas de jaulas portátiles. Es interesante observar la forma como queda la superficie donde estuvo ubicada la jaula portátil, pues evidencia el consumo uniforme de toda el área ocupada (B). Esta zona, en un corto tiempo y con buenas condiciones de humedad, producirá un exuberante forraje gracias a la fertilización nitrogenada y mineral de las excretas y orina de las aves.

Sistemas de alojamiento

Existen dos sistemas básicos de alojamiento para las aves: piso y jaula. Cada uno tiene ventajas y desventajas que cobran relevancia, a partir de las nuevas tendencias y requerimientos mundiales tanto de los mercados como de los entes que regulan la producción animal, el bienestar animal, la producción limpia, las normas de buenas prácticas pecuarias y la bioseguridad.

Alojamiento en piso

Ha sido el más utilizado a nivel mundial tanto en línea de carne como de huevo y reproductores. Requiere del uso de una cama como sustrato fundamental para el confort de las aves.

Los materiales más utilizados para la cama son:

- **Viruta de madera.** Ha sido la más utilizada y brinda la mejor opción para alojar aves en piso; sin embargo, además de ser muy escasa, actualmente hay grandes restricciones debido a la problemática ambiental que ocasiona la tala de árboles de forma indiscriminada, lo que ha hecho que su costo se eleve bastante, haciéndola poco asequible. Si se consigue este sustrato, es importante tener en cuenta el origen del mismo, debido a que en los aserríos con frecuencia utilizan inmuinizantes químicos de madera que pueden generar residuos en la viruta, incluso ser tóxicos para las aves; adicionalmente existen contraindicaciones en madera que generan resinas o sustancias tánicas. Otra consideración que hay que tener en cuenta es que la viruta puede venir mezclada con aserrín, el cual esta contraindicado para las aves pues contiene polvillo que, al elevarse en el aire, puede ser fácilmente

aspirado por las aves, en cuyo caso genera problemas respiratorios por obstrucción de los orificios nasales.

- **Cascarilla de arroz.** Actualmente es la más usada para los galpones de piso, debido a que su costo es más bajo. Con frecuencia se encuentra en las grandes extensiones sembradas con cereal, donde además hay molinos que las distribuyen a las zonas avícolas. Actualmente se consigue a granel o enfadada en pacas de 50, 60 y 100 kilos.
- **Tamo de cereales (trigo, cebada, arroz, centeno y sorgo).** Se pueden utilizar con buenos resultados posterior a la cosecha de algunos cereales como trigo, cebada, arroz, centeno y sorgo. No se recomienda su utilización en estado voluminoso, por lo que es importante hacerles un molido con criba grande (grueso) para que la partícula se adapte a las exigencias de la funcionalidad de una cama.
- **Bagazo de caña.** Puede ser un recurso interesante para cama avícola, siempre y cuando el material se encuentre seco y sin residuos de jugos azucarados, pues estos últimos atraerían plagas y roedores al interior del galpón. Al igual que los tamos, el bagazo de caña requiere de una molida gruesa.

Función de la cama

Se utiliza fundamentalmente en explotaciones avícolas de piso con el fin de absorber los excesos de humedad provenientes de la orina, las excretas, secreciones y eventuales derramamientos de agua de los bebederos, los cuales deben evitarse a toda costa. Adicionalmente la cama impide el contacto directo de las aves con el piso, evitando deformaciones traumáticas que ocasionaría el suelo, especialmente en pollos de engorde (blandura de la cama). También contribuye a la descomposición de material orgánico como son las heces, plumas, células de descamación, folículos plumosos, entre otros, generando un sustrato que, si se le otorga un manejo adecuado, es eficiente, estable y tiende a la inocuidad. Otro aspecto interesante es que la cama contribuye a evitar fluctuaciones abruptas de temperatura ambiental.

La determinación periódica de la humedad de la cama es fundamental para detectar los niveles óptimos, evitando ambientes resacos o exageradamente húmedos. Los niveles de humedad de la cama deben estar entre el 20% y 35%. Una cama con contenido de humedad por debajo del 20% incrementa

la concentración de polvo dentro de la instalación, y esta partícula irrita el sistema respiratorio de las aves y las predispone al desarrollo de infecciones. Por otro lado, el exceso de humedad de la cama, es decir, un índice por encima del 35 % puede causar problemas de salud o afectar el bienestar de las aves, aumentar la incidencia de lesiones en el pecho, quemaduras cutáneas, pododermatitis, decomisos y pérdida en la calidad de las carcasas (Dai Pra y Butow, 2014).

Con respecto a la temperatura de la cama, es importante señalar que esta debe estar lo más cercana posible a la temperatura ambiental. En animales menores de tres semanas, una disminución de la temperatura de la cama en 25-30 % de la ambiental, empieza a afectar considerablemente los parámetros productivos de ganancia de peso y conversión alimenticia, debido al enfriamiento que transmite la cama a las aves menores. En aves mayores, la temperatura de la cama también tiene incidencia importante pero la principal afectación ocurre cuando se presentan incrementos inconvenientes de la temperatura de la cama respecto a la temperatura ambiental.

Espesor de la cama

El espesor recomendado para una cama es de 5 a 7 cm para clima cálido y de 8 a 12 cm para clima frío; no obstante, superar estas medidas no traería consecuencias negativas, siempre y cuando se realice un manejo eficiente de la cama. Cuando el espesor supera los 12 o 15 cm, y no se realiza un volteo eficiente y frecuente, se puede presentar un ambiente de anaerobiosis en el perfil más bajo de la cama, presentándose un ambiente propicio para la proliferación de bacterias anaeróbicas como el *Clostridium perfringes*, responsable de un tipo de pododermatitis que afecta principalmente a pollos de engorde y reproductores.

Cálculo de cama

Es muy importante contar con este insumo a lo largo de todo el proceso productivo. Dada su función múltiple en varios aspectos de dicho proceso, a partir de las dimensiones del galpón, se puede estimar cuántos viajes de cama se deben contratar para evitar la escasez de este insumo.

Para mostrar una alternativa de cálculo de cama se presenta a continuación un ejemplo:

- Número de aves: 7.500
- Tipo de aves: ponedoras
- Aves por metro cuadrado: 7
- Espesor de la cama: 10 cm
- Medidas de un camión tipo 600 para transporte de viruta de madera a granel:
 - Longitud (L) = 6 m
 - Ancho (A) = 3 m
 - Alto (Al) = 2,2 m
- Porcentaje de pérdida en transporte y descargue = 5 %

Cálculo de la capacidad del vehículo de transporte de la viruta de madera:

$L \times A \times Al$

$6 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 2,2 \text{ m} = 39,6 \text{ metros cúbicos (m}^3\text{)}$

Perdida de viruta = $39,6 - 3,96 = 35,64 \text{ metros cúbicos}$.

Total volumen neto transportado por viaje = 35,64 metros cúbicos

Dimensiones del galpón:

- Cálculo del área vital $AV = 7500/7 = 1071 \text{ m}^2 \text{ AV}$
- Cálculo de área de los equipos (AE) (ver procedimiento en capítulo anterior) = $32,67 \text{ m}^2$
- Área total del galpón = $1071 \text{ m}^2 + 32,67 \text{ m}^2 = 1103,67 \text{ m}^2 \text{ (1104 m}^2\text{)}$
- Dimensiones del galpón = si se determina que el ancho de la caseta será de 12 m, la longitud de este será = $1103,67/12 = 91,97 \text{ m}$ (se aproxima a 92 m).
- Longitud del galpón = 92 m
- Ancho del galpón 12 m

Cálculo de la cantidad de viajes a granel de viruta de madera:

- Por cada metro cúbico se puede obtener viruta para cubrir 10 metros cuadrados de piso, obteniéndose diez porciones de un metro cuadrado cada una
- Si 1 m³ cubre 10 m², para cubrir 1104 m² = 110,4 m³ de viruta (111 m³ aproximados)
- Si un viaje transporta 35,64 m³, 111 viajes m³ se transportan en 3,11 viajes.
- El cálculo de viajes para cubrir el área total de la caseta es 3,11. Sin embargo debe tenerse en cuenta que a la cama y gallinaza producida en esta, cuando ya se encuentren las aves encasetas implica un manejo que requiere cantidades adicionales de viruta como aporte a la actividad específica; por lo tanto se pueden contratar 4 viajes, dejando un excedente para el manejo de la cama del galpón.

Cálculo proyectado de gallinaza

Uno de los subproductos derivados de la industria avícola es la gallinaza, la cual es bien valorada en el mercado de la agricultura como fertilizante orgánico. Para tener una estimación de los ingresos que por ese concepto se generan para la empresa avícola se puede realizar el siguiente ejercicio.

Ejemplo: Se pretende calcular la producción de pollinaza de un lote de 16.000 pollos de engorde con los siguientes datos:

- Consumo de alimento total / pollo = 3,65 kg
- Consumo alimento /semanal/ pollo:
 - 1) 125 gr
 - 2) 290 gr
 - 3) 479 gr
 - 4) 630 gr
 - 5) 920 gr
 - 6) 1206 gr
- Mortalidad acumulada = 4 %
- Promedio de mortalidad semanal = 0,66 %
- Materia seca del alimento = 89 %

- Digestibilidad del alimento = 81,5 %
- Materia seca de la viruta de madera = 83 %
- Humedad de la pollinaza = 45 %
- Número de pollos / m² = 13
- Peso de viruta / m² = 3,5 kg.
- Pérdidas por evaporación, combustión y bioprocesos = 34%

Semana 1: 16.000 aves X 0,66 / 100 = 105,6 aves muertas en primera semana

- Aves vivas al final de la primera semana 16.000 - 105,6 = 15894,4 aves
- Aves presentes promedio APP = $\frac{16000 + 15894,4}{2} = 15947,2$ aves
- Consumo de materia seca / semana = 125 gr X 0,89 = 111,25 gr (0,11125 kg)
- Materia seca excretada / ave (18,5 %) = 0,11125 kg X 0,185 = 0,0205 kg
- Materia seca excretada por lote = 0,0205 kg X 15947,2 aves = **318,944 kg.**

Semana 2: 15947,2 aves X 0,66 / 100 = 105,25 aves muertas en segunda semana

- Aves vivas al final de la primera semana 15947,2 - 105,25 = 15841,95 aves
- Aves presentes promedio APP = $\frac{15947,2 + 15841,95}{2} = 15894,57$ aves
- Consumo de materia seca / semana = 290 gr X 0,89 = 258,1 gr. (0,2581 kg)
- Materia seca excretada / ave (18,5 %) = 0,2581 kg X 0,185 = 0,047 kg
- Materia seca excretada por lote = 0,047 kg X 15894,57 aves = **758,65 Kg**

Semana 3: 15894,57 aves X 0,66 / 100 = 104,9 aves muertas en la tercera semana

- Aves vivas al final de la primera semana 15894,57 - 104,9 = 15789,67 aves
- Aves presentes promedio APP = $\frac{15894,57 + 15789,67}{2} = 15842,12$ aves
- Consumo de materia seca / semana = 479 gr X 0,89 = 442,33 gr (0,4423 kg)
- Materia seca excretada / ave (18,5 %) = 0,4423 Kg X 0,185 = 0,082 kg
- Materia seca excretada por lote = 0,082 kg X 15842,12 aves = **1299,05 kg**

Semana 4: $15842,12 \text{ aves} \times 0,66 / 100 = 104,5$ aves muertas en la cuarta semana

- Aves vivas al final de la primera semana $15842,12 - 104,5 = 15737,62$ aves
- Aves presentes promedio APP = $\frac{15842,12 + 15737,62}{2} = 15789,87$ aves
- Consumo de materia seca / semana = $630 \text{ gr} \times 0,89 = 560,7 \text{ gr}$ (0,560 kg)
- Materia seca excretada / ave (18,5 %) = $0,560 \text{ kg} \times 0,185 = 0,1036 \text{ kg}$
- Materia seca excretada por lote = $0,1036 \text{ kg} \times 15789,87 \text{ aves} = \mathbf{1635,83 \text{ kg}}$

Semana 5: $15789,87 \text{ aves} \times 0,66 / 100 = 104,2$ aves muertas en la quinta semana

- Aves vivas al final de la primera semana $15789,87 - 104,2 = 15685,68$ aves
- Aves presentes promedio APP = $\frac{15789,87 + 15685,68}{2} = 15737,77$ aves
- Consumo de materia seca / semana = $920 \text{ gr} \times 0,89 = 818,8 \text{ gr}$ (0,818 kg)
- Materia seca excretada / ave (18,5 %) = $0,818 \text{ kg} \times 0,185 = 0,1513 \text{ kg}$
- Materia seca excretada por lote = $0,1513 \text{ kg} \times 15737,77 \text{ aves} = \mathbf{2381,12 \text{ kg}}$

Semana 6: $15737,77 \text{ aves} \times 0,66 / 100 = 103,87$ aves muertas en la sexta semana

- Aves vivas al final de la primera semana $15737,77 - 103,87 = 15633,9$ aves
- Aves presentes promedio APP = $\frac{15737,77 + 15633,9}{2} = 15685,83$ aves
- Consumo de materia seca / semana = $1206 \text{ gr} \times 0,89 = 1073,34 \text{ gr}$ (1,0733 kg)
- Materia seca excretada / ave (18,5 %) = $1,073 \text{ kg} \times 0,185 = 0,1985 \text{ kg}$
- Materia seca excretada por lote = $0,1985 \text{ kg} \times 15685,83 \text{ aves} = \mathbf{3113,63 \text{ kg}}$

Total materia seca de excretas = 9507,22 kg

Área del galpón: $16000 \text{ aves} / 13 = 1230,77 \text{ m}^2$ (se aproxima a 1231 m²)

Volumen de viruta: $1231 \text{ m}^2 \times 3,5 \text{ kg} = 4308 \text{ kg}$ de viruta de madera

Materia seca de la viruta: $4308 \text{ kg} \times 0,83 = \mathbf{3575,64 \text{ kg}}$ de materia seca

Materia seca de pollinaza: $9507,22 \text{ (MS Excretas)} + 3575,64 \text{ (MS Viruta)} = \mathbf{13082,8 \text{ kg}}$

Pollinaza en base fresca: $13082,8 \times 100 = 23786,9$ kg de pollinaza base fresca

55

Pollinaza neta descontando pérdidas (34 %): $23786,9 \times 0,66 = 15699,35$ kg de pollinaza

Esta misma metodología se puede aplicar para calcular la gallinaza proyectada en cualquier lote de una granja avícola y para estimar un ingreso aproximado por venta de este valioso subproducto.

Alojamiento en jaulas

Es una alternativa para alojar aves de diferentes fases y líneas de producción. Para líneas genéticas de huevo puede utilizarse para cría, levante y postura; es decir que una ponedora puede transcurrir toda su vida productiva en jaulas. Para pollos de engorde no es utilizado este sistema, explotándose casi que tanto en distancia como en procesos, personas y con barreras físicas en lo posible exclusivamente en piso. En reproductores igualmente la opción de alojamiento es el piso con algunas excepciones de reproductoras de líneas livianas y semipesadas.

Las jaulas han sido muy cuestionadas desde hace dos décadas, aproximadamente. Esto se dio a partir de una iniciativa propuesta por la Comunidad Económica Europea, liderada inicialmente por los países escandinavos, quienes argumentaron este rechazo con base en el bienestar y los derechos de los animales promulgados dentro de su filosofía. En virtud de lo anterior, actualmente hay empresas fabricantes de jaulas y módulos para avicultura que han venido incorporando algunos elementos a las jaulas, como por ejemplo la bandeja con arena aledaña a la zona de consumo, y puesta dentro de la jaula, como un aporte a la posibilidad de manifestación etológica de las gallinas, como es la posibilidad de baños de sustrato (tierra), lo cual ocurre de manera natural en las aves.

En el presente se han fijado, para esta comunidad, unos plazos perentorios para implementar una transición de jaulas a los sistemas de alojamiento en piso, lo cual ha cambiado diametralmente el enfoque productivista extractivo

a uno más armonioso con el bienestar animal; lo que implica asumir costos adicionales para efectos del cambio paulatino a explotaciones sobre cama.

Jaulas para cría y levante

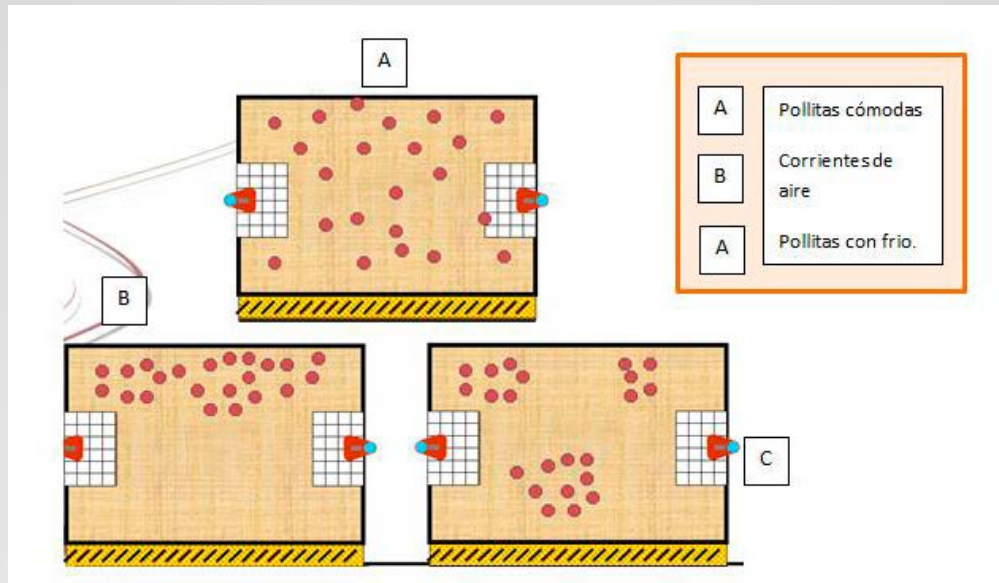
Son jaulas especialmente diseñadas para alojar pollitas desde el primer día de edad, hasta cuando se encuentran próximas al inicio de la puesta, momento en el que deben trasladarse a jaulas de postura.

Figura 11. Jaulas para cría y levante de pollitas



Fuente: Elsitioavicola (2015).

En las jaulas de cría deben instalarse comederos (de canal o plato) y bebederos de copa o niple. Es importante para la recepción y durante las dos primeras semanas instalar sobre el piso de rejilla de las jaulas papel craft, el cual sirve para evitar pérdidas de alimento pudiendo recuperarlo para su manejo en comederos aparte, y para prevenir eventuales traumatismos plantares y en los dedos de las pollitas. Igualmente, en el papel se puede depositar la ración de alimento durante los primeros días; esto puede estimular el consumo debido al ruido generado por los picos sobre el papel y la atención generada en las demás pollitas.

Figura 12. Circunstancias ambientales en pollitas de cría en jaula

Fuente: Acosta, D. (2015).

Las aves son trasladadas a las jaulas de postura unas semanas antes de iniciar este proceso. Estas jaulas tienen una disposición diferente, pues poseen un desnivel en el piso de cerca del 7 al 10%; de esta forma, cuando el huevo es puesto rueda hasta la rejilla cóncava que lo retiene para que pueda ser recolectado manualmente o transportado a través de una banda automática con destino al sitio de clasificación.

Figura 13. Jaulas automáticas para ponedoras comerciales

Fuente: Elaboración propia.

Existen en el mercado jaulas automatizadas para postura, las cuales cuentan con sistemas de comederos automáticos, bebederos de niple, una banda transportadora de huevos para su clasificación y otra que facilita el almacenamiento y procesamiento de excretas.

Figura 14. Detalles de automatización de jaulas para ponedoras comerciales



Fuente: Elaboración propia.

Las jaulas brindan ventajas sobre el sistema de piso, lo que no implica que los estándares de producción obtenidos en el primer sistema de alojamiento no se puedan lograr con el segundo. Existen sistemas de producción de huevo en piso, desde el inicio de la cría hasta terminar el proceso completo, en los cuales se realiza un manejo óptimo de los diversos factores de producción mencionados a través del texto, presentando unos resultados productivos y económicos muy interesantes.

Figura 15. Banda transportadora de excretas



Fuente: Elaboración propia.

Las ventajas que pueden resaltarse del sistema de jaulas sobre el de piso son las siguientes:

- Los huevos presentan menor riesgo de deterioro, ruptura y suciedad
- Detección de las malas ponedoras y aves enfermas con mayor facilidad
- Suministro y consumo de alimento más preciso y de acuerdo con las necesidades.

Figura 16. Bebedero tipo niple en jaula de ponedoras



Fuente: Elaboración propia.

- Calidad del agua más estable en virtud del sistema de niples
- Mejor aprovechamiento del espacio
- Reducción de costos por concepto de mano de obra
- Menor desperdicio y competencia por el alimento
- Mínimo o ningún contacto de las aves con las excretas
- Sistema de recolección de gallinaza más fácil y en el momento requerido, sin esperar a terminar el proceso productivo
- No es necesario hacer un manejo de cama que puede ser dispendioso.

Figura 17. Jaulas modernas para alojamiento de ponedoras comerciales



Fuente: Elaboración propia.

Las desventajas del sistema de jaula son:

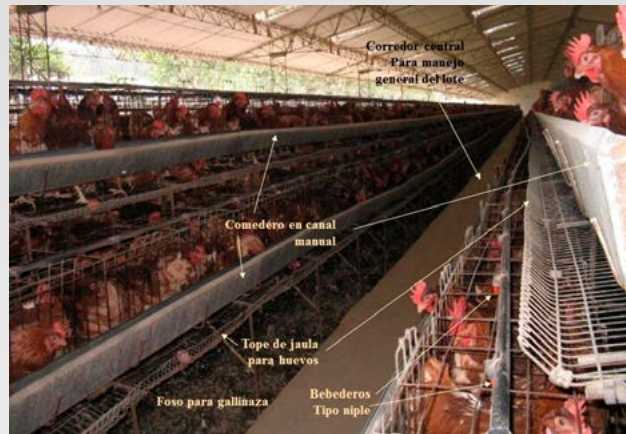
- Alto costo inicial para su implementación
- Afecta el bienestar animal
- Tiempo más prolongado para el retorno de capital
- En sistema de automatización depende de fuentes alternativas de energía.

Figura 18. Calidad del huevo en plantel de ponedoras comerciales en jaula



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Jaulas convencionales no automatizadas para ponedora comercial



Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Sistema de un nivel sobre slats para ponedoras



Fuente: Big Dutchman (2007).

Figura 21. Sistema multinivel sobre slats para ponedoras



Fuente: Big Dutchman (2007).

Figura 22. Sistema multinivel sobre Slats para ponedoras



Fuente: Big Dutchman (2007).

Figura 23. Alojamiento combinado de Slats con cama sobre piso (Slats parcial) para reproductores pesados



Fuente: Callejo (2015).

CAPÍTULO 7

Recepción de pollitos y pollitas de un día en galpones comerciales

Preparación del galpón

Cuando un galpón de cría y/o cría-levante se ha desocupado, se procede al manejo preparatorio y de alistamiento para recibir un nuevo lote. Lo primero que debe realizarse es extraer todo el equipo presente: comederos, bebederos y cortinas; simultáneamente se deben realizar los procedimientos descritos a continuación.

Barrido

La primera actividad es realizar un barrido de todas las superficies, incluyendo techos, paredes (malla de las ventanas) y piso, procurando eliminar las aglutinaciones de gallinaza adheridas a las aristas y rincones con una espátula, pues estos residuos son una fuente de contaminación peligrosa para el futuro lote. Para evitar la proliferación de plagas, roedores y demás vectores se recomienda aplicar insecticidas y rodenticidas, a través de cebos y demás sustancias que permitan su control efectivo. Esta aplicación debe hacerla personal especializado con suficiente anticipación, con el fin de evitar intoxicaciones en las aves y en los trabajadores.

Figura 1. Barrido y raspado de residuos del galpón



Fuente: Acosta (2015)

Lavado

Posteriormente se realiza un lavado con agua a presión, empezando por los techos, luego muros con ventanas y por último el piso. Esta actividad puede realizarse utilizando un jabón detergente que permita, al fregar las superficies, generar espuma que se una a la suciedad para que pueda ser removida más fácil en el enjuague.

Figura 2. Equipo para recibimiento de pollitos lavado, desinfectado y seco



Fuente: Acosta (2015).

Otras empresas utilizan máquinas de alta presión, que por la fuerza del agua desprenden y arrastran toda la suciedad. Vale la pena señalar que es imprescindible realizar un lavado y purga de los tanques de almacenamiento de agua y de todo el sistema hidráulico, antes de extraer la gallinaza o pollinaza para darle el manejo respectivo.

Figura 3. Lavado del galpón



Fuente: Acosta (2015).

Desinfección

Después del lavado se aplica una solución desinfectante (como se mencionará en el capítulo de bioseguridad), de tal manera que la aspersione incluya los techos, las paredes y ventanas (mallas) y los pisos. Pueden realizarse dos aplicaciones, teniendo la precaución de que todas las superficies queden en contacto con la solución asperjada y dejando un lapso entre una y otra de por lo menos 24 a 36 horas. Como las sustancias desinfectantes, en su gran mayoría, generan vapores irritantes de mucosas y epitelios (especialmente formol y creolina), se recomienda observar todas las medidas de precaución y de seguridad ocupacional de los operarios que realizan la actividad. Este proceso debe igualmente realizarse en las zonas externas aledañas al galpón. Del mismo modo debe realizarse una desinfección de los tanques de almacenamiento de agua y sistema hidráulico completo, teniendo cuidado de no dejar residuos de estas sustancias en la tubería ni en los tanques.

Figura 4. Desinfección del galpón



Fuente: Acosta (2015).

Encalado

Para algunas empresas avícolas los tres pasos anteriormente descritos son suficientes para preparar el galpón a nivel sanitario; para otras, realizar una aplicación de cal viva (lechada de cal) es clave para complementar el proceso de sanitización del galpón para el recibimiento de pollitos.

Para este efecto se prepara en una caneca de 55 galones una solución de agua con un bulto de cal viva. Este proceso debe hacerse lentamente y con un nivel de agua que llegue máximo a un 80 % del nivel de la caneca; pues, además de que la solución genera una reacción de ebullición, con esto se evitan salpicaduras que pueden causar lesiones a las personas, debido a que este producto produce quemaduras al contacto con la piel. Un tiempo después de iniciar la ebullición se procede a remover la solución para homogenizarla. Posteriormente se aplica regándola desde un balde y esparciéndola a través de un cepillo de piso; también se pueden utilizar brochas de fique para pintar todas y cada una de las superficies que quedarán en contacto directo o indirecto con las aves: paredes, pisos y si se quiere partes del techo. Es muy importante que los rincones y las uniones de piso y paredes queden completamente pintados.

Figura 5. Proceso de encalado de pisos



Fuente: Acosta (2015).

Así como es importante permitir un vacío sanitario después de la salida de las aves, la extracción de los equipos y la gallinaza hasta el inicio del lavado y desinfección; también lo es dejar pasar un tiempo de entre una y dos semanas después del lavado, la desinfección y el encalado, antes de iniciar el ingreso de la cama, los equipos y demás elementos utilizados en el recibimiento.

Flameado

Algunos avicultores complementan la higienización de la caseta realizando un flameado general de todas las superficies, con lo cual se puede eliminar cualquier cepa de microorganismos patógenos que eventualmente haya quedado después de la desinfección.

Para este efecto se utilizan lanzallamas o flameadores a gas. Debe iniciarse el proceso con los techos, las paredes (incluyendo las mallas de las ventanas) y posteriormente el piso; de esta forma toda la superficie del galpón debe ser flameada.

Figura 6. Flameado de las superficies del galpón



Fuente: Acosta (2015).

Adecuación de la zona de crianza

Una vez el galpón ha sido limpiado y desinfectado se procede a introducir los elementos que harán parte del área donde se criarán las pollitas o pollitos.

Instalación de cortinas

Las cortinas previamente lavadas, desinfectadas y secas se instalan en las ventanas asegurándose de verificar que el sistema de apertura funcione correctamente.

Figura 7. Instalación de cortinas exteriores laterales y transversales



Fuente: Acosta (2015).

Instalación de doble cortina o burbuja

Siempre es recomendable en el galpón de recibimiento instalar a una distancia de 1,5-2,0 metros (desde la pared hacia adentro) una doble cortina que se extienda a todo lo largo de la zona de recepción, dejando cada 5-6 metros un ingreso, con el objeto de generar un ambiente protegido de las corrientes de aire frío que además brinde la posibilidad de controlar las condiciones medioambientales en la zona de alojamiento de los pollitos. Así mismo es muy recomendable la implementación de un bajotecho, ubicado a una altura de entre 2,0 a 2,2 metros desde el techo. Esto reduce la capacidad del galpón y el volumen de aire a calentar y, en consecuencia, lo mantiene caliente utilizando menos gas y en un tiempo menor.

Figura 8. Instalación de cortinas laterales internas y transversales

Fuente: Acosta (2015).

Introducción y depósito de la cama

La cama recomendable para avicultura es la viruta de madera o cascarilla de arroz, aunque existen otras opciones ya mencionadas. Esta debe encontrarse totalmente seca, ser previamente desinfectada y sin partículas de polvillo o aserrín que puedan ser nocivas para las (los) pollitas(os). Se debe depositar en capas entre 10 a 15 centímetros para clima frío y entre 8 y 10 centímetros para clima cálido, teniendo cuidado de no dejar áreas del galpón desprovistas de este sustrato y verificando su nivelación. Para efectos de facilitar el ingreso de materiales, equipos e insumos con carretilla a la zona de crianza se recomienda dejar el canal exterior entre la cortina de la ventana y la doble cortina interior sin cubrir con cama, mientras que esta área no haga parte del área vital de las aves.

Figura 9. Disposición de la cama sobre la superficie del galpón

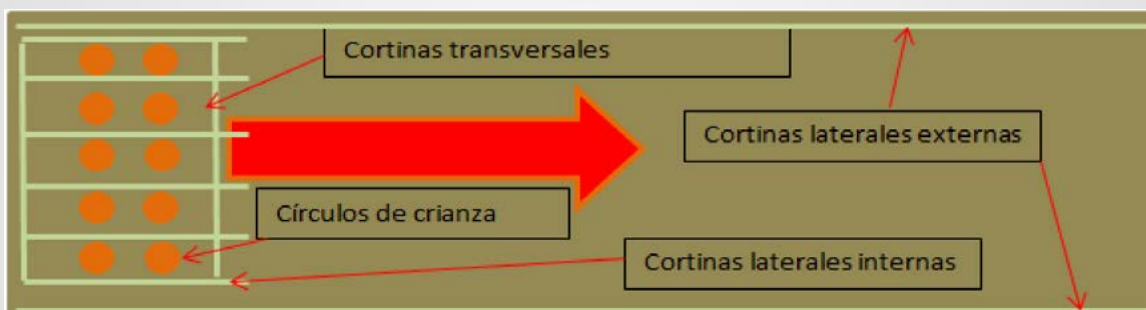
Fuente: Lohmann (2015). Acosta (2015).

Metodología para calcular espacio

Las pollitas y pollitos se reciben en círculos de cría, los cuales pueden ser conformados con láminas galvanizadas o de material plástico (*cartonplast*). Estos círculos se pueden ubicar en el galpón de acuerdo con las tres opciones que se describen a continuación:

- **Ubicación en un extremo.** Se calculan los espacios de recepción y la cantidad de círculos dependiendo de la cantidad de aves a recibir y se ubican en un costado del galpón; el área de cría se va desplazando desde ese extremo hacia el otro paulatinamente, a medida que van creciendo las aves hasta llegar a la densidad fina de AV y ae.

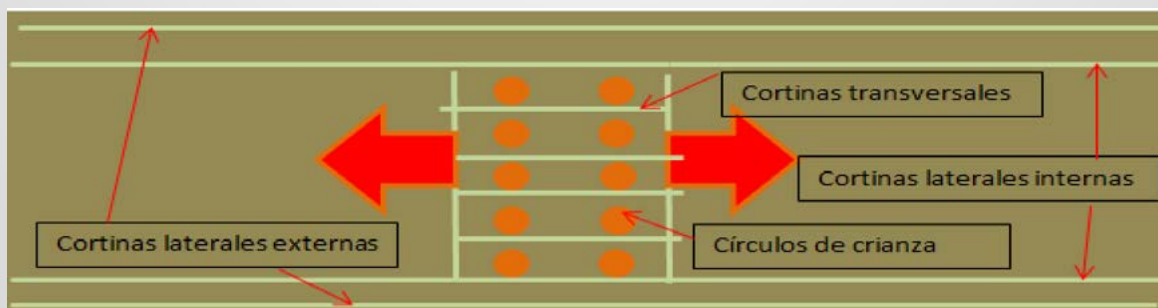
Figura 10. Zona de crianza en un extremo del galpón



Fuente: Elaboración propia.

- **Ubicación central.** Los círculos se ubican en la zona central del galpón y el área de crianza se desplaza hacia los dos costados del mismo hasta completar el área total.

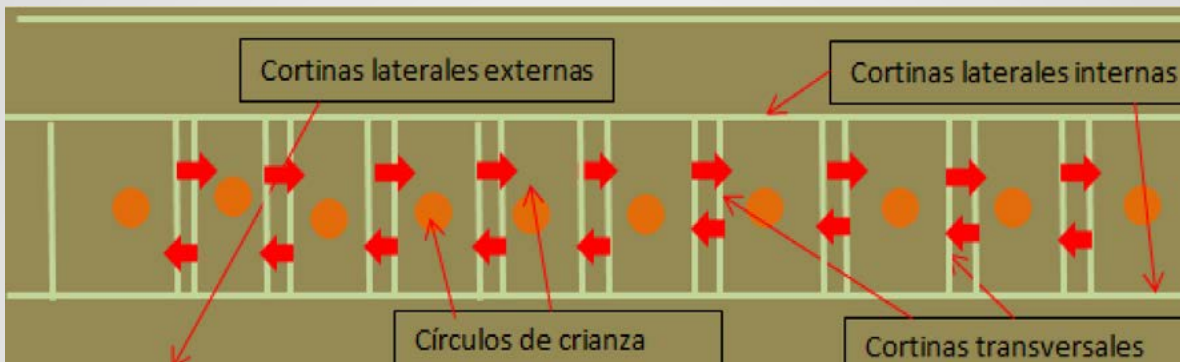
Figura 11. Zona de crianza en el centro del galpón



Fuente: Elaboración propia.

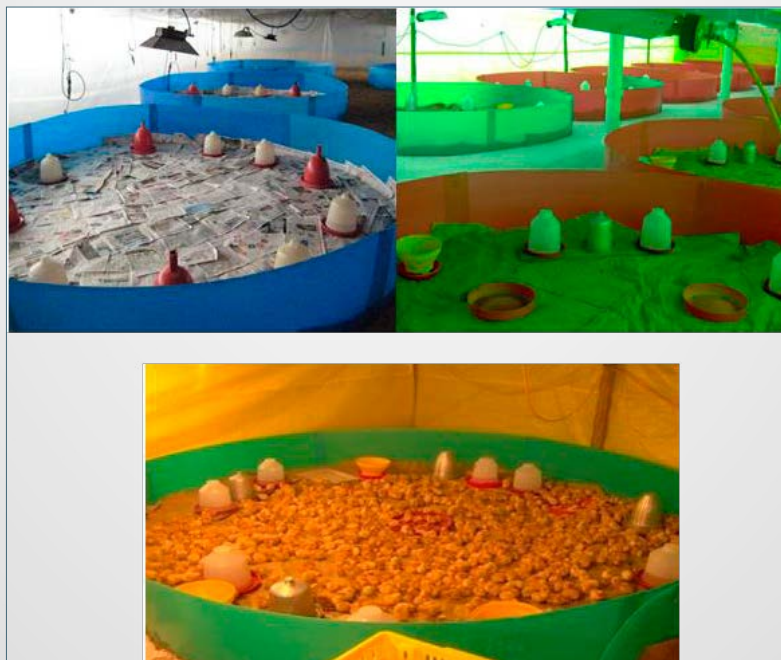
- **Ubicación longitudinal.** Se ubican los círculos a lo largo de la longitud de la caseta, ampliándose cada subárea de cría hacia los dos lados cada semana, hasta que en la semana 12 de edad se logra contacto entre unas, dejando el área completa del galpón.

Figura 12. Zona de crianza en el centro del galpón



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Círculos de crianza para recibimiento de pollitos de 1 día



Fuente: Acosta (2015).

Población por círculo

Se recomienda que cada círculo no aloje más de 1000 a 1500 aves, entre menos aves haya en cada círculo mejor. Algunos manuales y guías avícolas recomiendan alojar un número determinado de aves con un diámetro indicado, de forma empírica para que un productor aplique una recomendación ante un evento de recibimiento de pollitos. Se propone una metodología que permita ampliar el área vital, ofreciendo siempre confort a las aves en cuanto al espacio requerido. Para explicar el procedimiento se parte del siguiente ejemplo en el que se encaseterán 15.000 pollitas de línea huevo de un día de edad. Se toma como base el ejercicio de determinación de densidad de población (Tabla 8, página 212), en el que se indican las aves por metro cuadrado y el área correspondiente para 15.000 aves. Mediante el siguiente ejercicio se prepararán los círculos de crianza y las áreas posteriores de desarrollo:

Determinación de población por círculo. Se divide la población total de 15.000 pollitas entre 12 círculos de 1250 aves cada uno, lo cual se encuentra dentro de los parámetros aceptables de alojamiento de aves por círculo.

- Se busca que el número de círculos sea par y que no aloje más de 1500 aves para que haya simetría en la fusión de poblaciones frente al espacio disponible.
- **Cálculo del área de círculo:** $1250 \text{ aves} / 55 \text{ aves} = 22,72 \text{ m}^2$
- **Determinación del radio de círculo:** $22,72 = 3,1416 \times R^2$

$$R^2 = \frac{22,72 \text{ m}^2}{3,1416} = 8,83 \text{ m}$$

$$R = \sqrt{8,83} = 2,97 \text{ m}$$

- Se traza desde un centro fijo un círculo (con una cuerda de 2,97 metros de longitud), en cualquiera de las tres posibilidades de ubicación de la zona de crianza.
- Sobre el trazo realizado se empiezan a ubicar las láminas una a continuación de la otra hasta completar el círculo descrito.
- Para la segunda semana se calcula con el mismo procedimiento pero con una densidad de 51 pollitas por metro cuadrado, realizando el mismo trazo para marcar la ampliación correspondiente.

- Para la tercera semana se hace lo propio con densidad de 46 pollitas por metro cuadrado.
- Al final de la segunda o tercera semana se recomienda unir la población de dos círculos. En caso de optar por el día 21 para unirlos, entonces se trabaja con la densidad mencionada pero con el doble de la población, es decir 2500 pollitas. Para evitar riesgos de asfixia por aglomeramientos se prefiere unir los dos círculos al final de la tercera semana.
- **Cálculo del área de círculo:** $2500 \text{ aves} / 46 \text{ aves} = 54,34 \text{ m}^2$
- **Determinación del radio de círculo:** $54,34 = 3,1416 \times R^2$

$$R^2 = \frac{54,34 \text{ m}^2}{3,1416} = 17,29 \text{ m}$$

$$R = \sqrt{17,29} = 4,16 \text{ m}$$

- Se continúa con el mismo procedimiento descrito.
- Para el final de la cuarta semana (hacia el día 28) se pueden retirar los círculos y se empieza a trabajar zonas de cría en fracciones de 2500 aves pero tomando como base de ampliación las medidas de largo por ancho en la figura rectangular.

Figura 14. Área de cría con población unida de dos círculos



Fuente: Acosta, (2015).

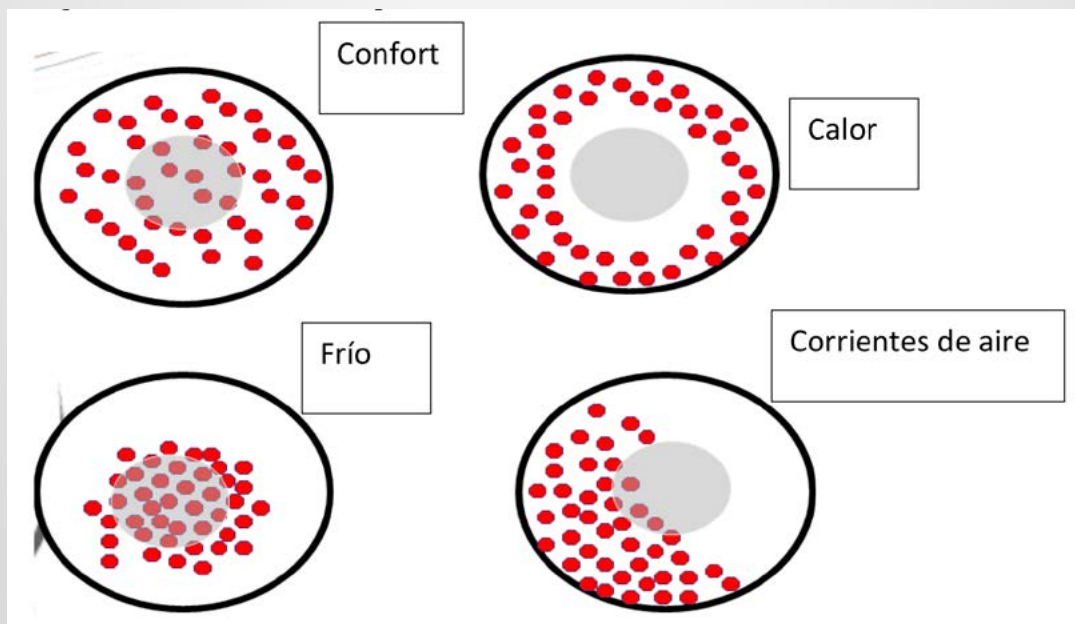
Figura 15. Crianza de pollitas con alternativa de alojamiento lateral y corredor central



Fuente: Acosta (2015).

- Al final de la quinta semana se puede hacer una segunda unión de dos fracciones, en las cuales quedaría una población de 5000 aves y se continua ampliando progresivamente de acuerdo con la disminución de la densidad; igualmente en las semanas 6, 7, 8, 9, 10 y 11, hasta que al cabo de la semana 12 la densidad es de 7 aves por metro cuadrado y la totalidad del galpón queda disponible para las 15.000 aves.

Figura 16. Actitud de lote de pollitas frente a circunstancias ambientales cambiantes



Fuente: Acosta (2015).

Figura 17. Área de cría separada con láminas acrílicas cada una con equipo completo



Fuente: Acosta (2015).

Preparativos adicionales para el recibimiento

Una vez se tiene la viruta depositada y nivelada, la doble cortina y los círculos ensamblados, en cada uno de estos se dispone el equipo de acuerdo con los cálculos realizados a partir de las tablas de equipo del apartado “Proporción de comederos y bebederos por número de aves”.

Las criadoras o calefactores se calculan asignando un porcentaje de ajuste respecto del recomendado por el fabricante. Algunas criadoras son recomendadas para 1000 pollitos, ajustando su capacidad se debe asignar entre un 70 a 75 % de esta capacidad, pues una deficiencia de calefacción es mucho más difícil de corregir que un exceso de la misma, lo cual se logra simplemente ajustando la intensidad de la criadora. Según el ejemplo, en cada círculo de 1250 pollitas se deben instalar dos criadoras.

Los comederos bandeja bebe y bebederos de volteo se ubican de forma alterna, nunca debajo de la criadora pero tampoco junto a la periferia del círculo. El suministro de agua debe realizarse una vez la pollita llega a la zona de crianza; esto significa que los bebederos de volteo deben contener agua a disposición y a temperatura adecuada, la cual debe estar entre 16 y 18°C. Algunos técnicos recomiendan adicionarle al agua azúcar, en proporción de una cucharada por litro de agua y electrolitos y vitaminas como una forma de activar el metabolismo del pollito que puede venir de 6 a 12 horas de viaje; otros profesionales especialistas en avicultura manifiestan que no es necesario este suplemento, ya que el pollito puede asumir este proceso con

los soportes inmunológicos y nutricionales derivados del saco vitelino sin necesidad de otros nutrimentos.

Se recomienda colocar encima de la cama papel craft o en su defecto papel periódico para evitar que los comederos y bebederos se llenen de viruta, afectando la disponibilidad de alimento y agua en la primeras dos semanas; una vez el equipo se cuelgue de las cerchas ya no se requiere de este. Después de instalar todo el equipo en cada círculo, y de tener una proyección de la ampliación paulatina de los espacios y ajuste de los equipos, se procede unas horas antes de la llegada de los pollitas a precalentar el galpón, para cuyos efectos se busca que la viruta o el piso cubierto con papel se encuentre a las temperaturas requeridas, según la tabla 1.

Recibimiento de las pollitas y pollitos

Recibimiento de las pollitas

Una vez se que el galpón tiene la temperatura indicada se puede recibir a las pollitas. Cuando llegan se deben ubicar las cajas en cantidad justa, según el número de aves por círculo; en este caso se alojarán 1250 pollitas, por lo que se dejan 12 a 13 cajas en cada uno. Las actividades durante la recepción se indican secuencialmente, así:

- Destapar las cajas permitiendo que las pollitas reciban el calor emitido por las criadoras.
- Una vez depositadas las cajas sin la tapa se procede a realizar el conteo de una muestra de la totalidad de las cajas, verificando que cada una contenga entre 100 y 102 pollitas; si el tamaño de la población no es muy grande puede hacerse el conteo total de las cajas con el fin de tener un número exacto de las pollitas que inician proceso. En el caso ejemplificado, las pollitas vienen en 150 cajas, de estas se puede contra entre 20 y 30 % (30-45 cajas).
- Pesaje de los pollitos. Se toma un muestra al azar de aves de cada caja, se pesan individualmente y se determina el promedio. Otra opción es tomar una muestra de cajas con pollitos y pesarlas individualmente. Estos pesos se registran para tener un peso promedio de caja con pollitos; se pesan luego las cajas vacías e igualmente se promedia. Se

resta el peso de caja con pollitos promedio del peso promedio de caja vacía; este dato representa el peso neto de los pollitos contenidos en cada caja; se divide este peso entre el número promedio de pollitos contenidos en cada caja y el resultado obtenido es el peso promedio por pollita.

Si son pollitas semipesadas este peso debe estar entre 33 y 36 gr; para pollitas livianas entre 28 y 32 gr y para pollito de engorde entre 36 y 40 gr.

En algunas ocasiones pueden venir ligeramente por debajo de estos pesos cuando son hijas de reproductoras jóvenes que están iniciando proceso de puesta.

- Debe asegurar el estado general y la calidad de la pollita. Para esto se verifica que los ombligos se encuentren bien cicatrizados, la cloaca esté limpia (sin empastamientos), el plumón seco pero terso, los ojos redondos vivaces y brillantes, patas y picos con excelente conformación y forma. Adicionalmente debe observarse el piso del cartón corrugado de las cajas de transporte, buscando eventuales anomalías en las heces producidas durante el transporte.
- Descargar las pollitas en el círculo. Se hace después de tener los datos de número, peso promedio y de verificar el estado de salud y la calidad de las pollitas. Esta operación debe hacerse de forma ágil pero teniendo cuidado de no lastimar las aves.
- Como los bebederos tienen que contener agua tibia, una vez lleguen las pollitas se debe verificar que se hidraten enseñándoles a beber, lo cual se hace tomando el ave y se le acerca el pico al borde del plato del bebedero y sumergirlo levemente para que ingiera agua. Se repite varias veces esta operación, de tal forma que, por imitación, al cabo de poco tiempo las pollitas empiezan a beber de forma autónoma.
- El suministro de alimento, según algunos autores, debe realizarse dos o tres horas después de que las pollitas han tenido la posibilidad de hidratarse; sin embargo, la tendencia actual es suministrar alimento lo más pronto posible, después del nacimiento de la pollita o pollito, incluso dentro de la caja de transporte. Con esto se busca estimular el consumo desde temprana edad, pues se ha comprobado que esta práctica incide muy positivamente en el desarrollo de las vellosidades intestinales y lógicamente en la capacidad de asimilación de nutrientes. Lo importante en esta última opción es que los consumos de alimento no inhiban la

hidratación, por lo que se debe estar pendiente de que las pollitas consuman alimento y beban de forma simultánea.

Tabla 1. Temperatura requerida para la crianza

Semana	T° a nivel del ave °C	T° ambiental general en °C
1	33-34	29-30
2	29-30	26-27
3	26-27	23-24
4	23-24	21-22
5	21-22	21-22
6	21-22	21-22
7	21-22	21-22

Fuente: Elaboración propia.

El precalentamiento del galpón busca no solamente calentar el aire y el ambiente en general sino principalmente el piso sobre el cual se parará el pollito o la pollita. Así, por ejemplo, una temperatura baja del piso enfría las patas y consecuentemente toda la pollita, generando letargo por hipotermia, lo cual incide negativamente en el estado general del ave y en los logros productivos de las primeras semanas. Se debe recordar que las vellosidades intestinales se terminan de desarrollar en la primera semana de vida, llegando a un tamaño y funcionalidad óptima siempre y cuando el manejo ambiental, sanitario y nutricional, en esa primera semana, sea el adecuado. En síntesis se puede afectar el desarrollo posterior de la pollita si no se cumple con parámetros de temperatura ideal.

Para verificar que la temperatura del ave y a nivel ambiental se cumplan de la forma más rigurosa posible, se cuenta con varias herramientas con las cuales se pueden hacer los ajustes y correcciones necesarios, tales como: dos criadoras con cuatro posiciones de ajuste de temperatura, cortinas internas y exteriores y burbuja.

Una vez las pollitas se encuentren adaptadas a su nuevo entorno –y luego de verificar que están bebiendo, consumiendo alimento y en estado de confort ambiental y de espacio–, se instala en un lugar visible y protegido de deterioro un registro con la información consignada del lote nuevo que inicia proceso este día.

Dos aspectos que deben estar claramente planificados e indicados son el plan de alimentación y el plan de vacunación.

CAPÍTULO 8

Actividades de manejo integral del galpón de producción

Principios generales de manejo

Las actividades cotidianas en una caseta de pollo de engorde, ponedora comercial o plantel de reproducción, van encaminadas a realizar una rutina que debe obedecer los protocolos en cuanto a:

- Actividad a realizar
- Momento en que se debe realizar
- Quién la debe realizar
- Cómo debe ser realizada
- Dónde debe realizarse
- Con qué herramientas, equipos o materiales debe realizarse
- Quién verifica el proceso y resultado final de la actividad
- Registros a diligenciar una vez realizada la actividad.

Toda actividad de manejo debe involucrar una descripción precisa sobre los anteriores puntos, toda vez que, independientemente de quién la realice, debe hacerse siempre de la misma manera. En la medida de que esto se cumpla, los procesos serán cualitativamente más eficientes y contribuirán a que los logros finales –en términos de productividad y rentabilidad– sean exitosos.

Todos los miembros de la organización deben estar comprometidos con las actividades de manejo, para que estas se hagan de forma eficiente y cumplir así con los resultados esperados. Por ejemplo, si una de las normas para el ingreso a los galpones es la de limpiar las botas y sumergirlas en un pediluvio durante 30 segundos por lo menos, esta directriz debe ser acatada por todo el personal: directivos, administrativos, operarios y visitantes.

La rutina de manejo siempre inicia con un recorrido diagonal (zig-zag) del operario responsable dentro de la caseta, de tal forma que cubra toda el área del galpón. En este recorrido se debe observar lo siguiente:

- El estado general de las aves
- La mortalidad ocurrida

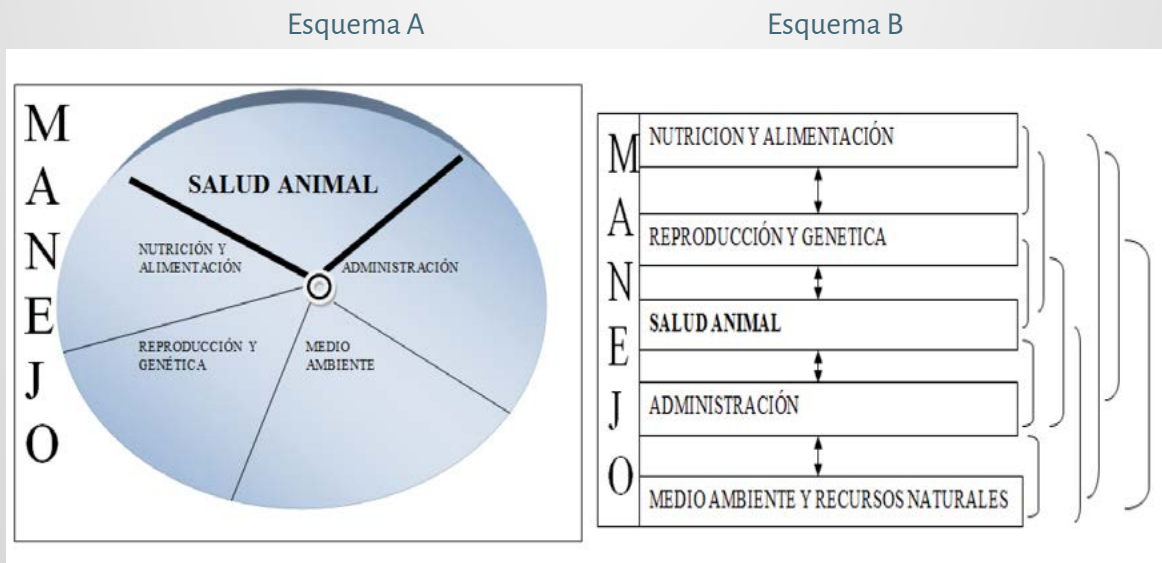
- El funcionamiento, el nivel de llenado y la calibración de los bebederos
- El nivel de consumo de alimento
- Los residuos de alimento (si los hay) y su estado
- La estructura de armado de los comederos
- Las características de las excretas
- Las particularidades de la cama (por ejemplo, porcentaje de humedad y nivelación)
- La ausencia de camas en algunas zonas
- El nivel de concentración de amoníaco.

La observación oportuna de todo lo que ocurre en la caseta permitirá solucionar problemas.

Actividades de manejo

El término manejo hace referencia a las tareas y operaciones que se realizan con frecuencia diaria, semanal o eventual, e involucra a todos los factores de producción.

Figura 1. Esquemas de interrelación de los factores de producción con el manejo



Fuente: Artunduaga-Gómez, (2013).

En la figura 1 se observa la representación gráfica de los factores de producción y su relación con el componente de manejo. También se expone la interrelación sistémica existente entre los diferentes componentes de una empresa avícola.

Actividades de manejo relacionadas con la nutrición y alimentación

El alimento que se suministra a las aves de las diferentes fases, tanto de línea carne como huevo comercial y reproductores, es un concentrado balanceado. Este puede ser formulado y fabricado por una planta de alimento que pertenezca a la misma empresa avícola, o bien ser adquirido en una fábrica independiente. Sea cual sea su procedencia, este insumo debe mantener unos requerimientos específicos de la línea y fase productiva correspondiente, siendo este un requisito mínimo para poder expresar el potencial de producción del ave.

Cada línea genética comercial es generada para que cumpla con parámetros que correspondan a su estándar de productividad, por lo que las empresas dedicadas a la genética siempre acompañan los lotes entregados a las granjas comerciales con manuales o guías de manejo, los cuales incluyen las tablas de alimentación y los requerimientos nutricionales. El avicultor debe realizar el manejo de este componente siguiendo las pautas y directrices del manual, evitando economizar disminuyendo la cantidad de alimento que se le debe suministrar diariamente a las aves. La forma razonable de economizar en costos es evitar el desperdicio del alimento tanto en el suministro como en el momento de la prehensión por parte de las aves. Si se siguen las recomendaciones de la tablas de consumo, lo más seguro es que se obtengan resultados satisfactorios en lo productivo y en lo económico.

Existen varias maneras de suministrar la ración del día, propendiendo por que corresponda a un plan de alimentación preconcebido, de acuerdo con la edad o el nivel de producción, dado en gramos/ave/día, y que sea consumido totalmente durante el día.

Alimentación de pollitos y pollitas en primeras semanas

En razón a que el tipo de comedero usado en las primeras dos semanas de vida de los pollitos –salvo que se implemente un sistema automatizado de platos ajustables que pueden ser utilizados desde el primer día hasta el final de la etapa–, corresponde a bandejas tipo bebe. Cuando el pollito ingresa a estas

bandejas para comer genera un alto desperdicio y deterioro del alimento, debido al movimiento de las patas y la deposición de excretas y orina; en consecuencia, lo conveniente es dividir en varios suministros la ración del día buscando disminuir la pérdida de alimento al mínimo; cada vez que se ofrezca alimento debe hacerse con bajas cantidades. El alimento sobrante del día anterior debe recogerse y cernirse para que quede limpio y sin residuos de cama ni materia fecal; debe reunirse en un par de comederos evitando mezclarlo con la comida nueva del día; ese alimento hará parte de la ración del día en que se colectó. A medida que estos comederos van siendo remplazados por comederos de tolva o de otro tipo, se pueden disminuir los suministros a conveniencia del manejo en cada granja.

Alimentación en fases de desarrollo y producción para línea huevo

- Algunas granjas que cuentan con comederos manuales de tolva realizan un solo suministro al día, en las primeras horas de la mañana, asegurándose de remover estos varias veces al día con el fin de que el alimento se encuentre siempre disponible en el plato del equipo para las aves y que el consumo al final de la jornada sea total.

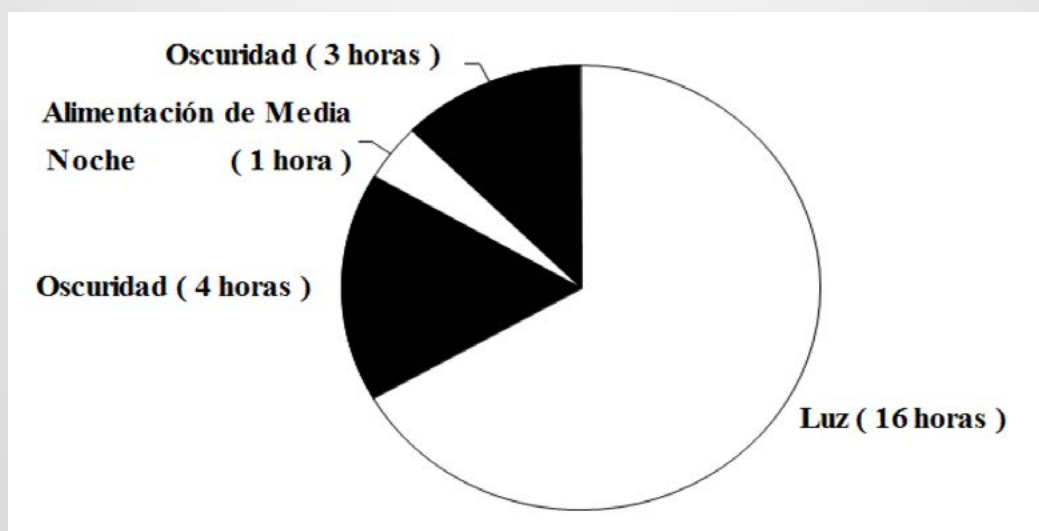
Figura 2. Residuos de viruta de madera y excretas dentro del comedero de bandeja bebe y caja de cartón en pollitas Hy line Brown de dos semanas de edad



Fuente: Elaboración propia.

- Dos suministros a intervalo regular. En otros modelos de alimentación se realizan dos suministros: uno a primera hora de la mañana y el segundo después del mediodía, realizando la remoción de los comederos después de cada suministro, asegurándose de que al final de cada intervalo el consumo de la fracción sea total o casi completo.
- Suministro por la tarde. Algunas granjas que manejan programas complementarios de luz artificial como por ejemplo: 4:30 am. a 6:00 am y de 6:00 pm. a 7:30 pm. han optado por suministrar alimento en las horas de la tarde, cerca de la 1:30 pm. Con este sistema las aves disponen de alimento durante seis horas antes de apagar la luz; al otro día tienen alimento disponible desde el encendido de la luz hasta cerca de las 11:30 am. Con este sistema de suministro articulado con el programa de luz, algunos productores de huevo comercial manifiestan un mejor consumo y un resultado en postura con mejores indicadores en porcentaje y persistencia.
- Suministro de alimento de media noche. Este sistema busca generar consumos de alimento e ingreso de nutrientes durante un tiempo en que se encuentra en culminación la formación de la cáscara y está cercana la ovulación y formación de los componentes proteicos y lipídicos del huevo, lo que puede garantizar disponibilidad de nutrientes en los momentos críticos del desarrollo del producto.

Figura 3. Esquema de sistema de alimentación alternativo de media noche



Fuente: Acosta, D. (2015).

- Suministros en comedero automático. En las granjas que cuentan con comederos automáticos que pueden ser programados anticipadamente en el tablero de control, se puede disponer alimento en diferentes momentos del día, de acuerdo con los requerimientos de manejo nutricional y del plan de alimentación. Algunas empresas realizan dos o más suministros al día.

Otro aspecto de gran importancia es el flujo de suministros que debe realizarse de tal manera que al disponer el alimento no haya aglomeraciones y competencia intensa por el acceso al comedero, lo cual puede ocasionar traumatismos y estrés en las aves. Es recomendable que dos operarios surtan los comederos en contraflujo y sobre una misma línea, de tal manera que empiecen por los extremos y se encuentren en el centro de la caseta. La totalidad de comederos del galpón debe quedar con un volumen similar de alimento para evitar a toda costa que queden comederos vacíos o zonas del galpón con equipo sin disponer.

Figura 4. Disposición de alimento en contraflujo



Fuente: Elaboración propia.

Almacenamiento del alimento balanceado

Debe destinarse una zona específica o bodega para el almacenamiento del alimento y otros insumos relacionados con el área de nutrición. La bodega de almacenamiento del alimento debe cumplir con ciertos requisitos:

- Debe ser exclusivamente para almacenar alimento y suplementos
- No debe destinarse para almacenar huevos, maquinaria, equipos o herramientas
- No se deben almacenar desinfectantes, detergentes o sustancias tóxicas

- Debe estar ubicada cerca a los galpones de producción
- El alimento debe almacenarse estibado o sobre tarimas que permitan la aireación. Y siguiendo un orden y flujo de utilización por lotes, según la fecha de fabricación y de llegada a la granja
- No se debe almacenar alimento cerca de paredes o ventanas donde ingrese lluvia
- Debe almacenarse sobre una base retirada del piso
- Debe contar con formato de registro de entradas, salidas y uso actualizado, el cual debe diligenciarse diariamente, según las salidas de bodega a caseta de producción.

Figura 5. Almacenamiento de bultos de alimento



Fuente: Elaboración propia.

Actividades de manejo relacionadas con la sanidad y la bioseguridad

Las actividades relacionadas con la sanidad deben involucrar las tareas que se describen a continuación. Estas hacen parte de los procesos de la bioseguridad de la granja, de la salud de las aves, del producto y de las personas.

Vacunación

Esta actividad debe responder a un plan preconcebido y diseñado por el veterinario asesor de la granja, para lo cual se deben tomar en cuenta las patologías inmunoprevenibles endémicas de la zona donde se halla ubicada la granja. Así mismo, este profesional debe asesorar su implementación, en cuanto a:

- Enfermedad contra la cual debe aplicarse la vacuna (biológico)
- Tipo de vacuna a aplicar
- Edad de las aves para aplicación de cada vacuna
- Vía de aplicación
- Procedimiento operativo y logístico para su aplicación.

Los productos comerciales deben contar con registro ICA, pues esta es la única institución estatal que expide certificación y autoriza la administración de medicamentos y biológicos veterinarios; en otras palabras, solo el ICA puede autorizar los programas de vacunación en un plantel avícola.

Además de lo anterior, es necesario contar con información básica sobre los antecedentes de patologías en la granja y en la región, el tipo de biológicos utilizados anteriormente y el impacto de su aplicación sobre el lote. Por ser un asunto de alta importancia inherente a la salud de los lotes presentes en la granja, que por tener una dinámica, calendario de ingresos y salidas y manejo diferente a las demás granjas de la zona, debe aplicarse un programa específico basado en la recomendación del asesor sanitario.

Figura 6. Sustancias neutralizantes de cloro para actividades de vacunación



Fuente: Elaboración propia.

Es de importancia determinar el tipo de vacuna que brinde mejor nivel de protección a los animales, precisando –antes de la consecución– el tipo de antígeno, vehículo, nivel potencial de protección en tiempo e intensidad de respuesta inmune, y la vía de administración. Las consideraciones a tener en cuenta para el manejo de los biológicos, tanto en su adquisición como en el proceso de aplicación, son las siguientes:

- Adquirir las vacunas en un almacén veterinario de confianza que cuente con procesos que garanticen la cadena de frío y su óptima conservación
- Conservar la cadena de frío desde el almacén hasta la granja transportando la vacuna en cavas especiales para este fin. La temperatura de conservación (refrigeración) debe estar entre los 3 y 6°C.
- Otras vienen en un frasco, generalmente de vidrio, conteniendo el biológico de forma liofilizada, acompañada por un diluyente (agua destilada) en un frasco plástico de 20 mililitros.
- Alistamiento del personal vacunador en cuanto a indumentaria requerida (bata u overol con botas de caucho completamente desinfectados), aseo personal y elementos de seguridad industrial.

Figura 7. Preparación de la vacuna avícola



Fuente: Daniel Acosta, D. (2015).

- Una vez abierto el frasco del liofilizado y del diluyente, deben retirarse los tapones de caucho y verter un poco del líquido en el frasco del liofilizado. Se coloca nuevamente el tapón, se invierte el frasco y se agita suavemente; se regresa la vacuna disuelta al frasco con diluyente, del cual vuelve a verterse diluyente en el frasco del liofilizado dos veces más, asegurándose que la totalidad de la vacuna quede disuelta en el frasco del diluyente. Después de completar esta operación se adapta el gotero de forma tal que quede bien ajustado, verificando que no haya escapes de la vacuna, para lo cual se invierte el frasco; en caso de ver pérdidas se debe verificar el ajuste del gotero o cambiarlo si continúa regándose. Posteriormente se guarda el frasco con vacuna recompuesta en un termo con refrigerante.

Figura 8. Goteros de uso exclusivo para vacunas aviares

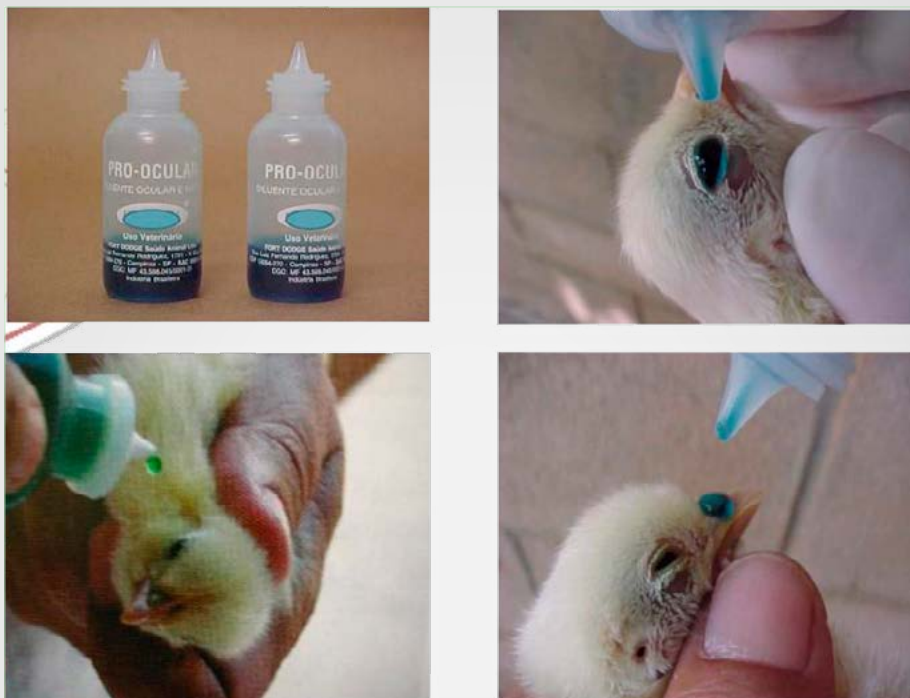


Fuente: Acosta, D. (2015).

- Se recomienda aplicar neutralizador de cloro en proporción de 50 gr por 1000 L al agua que haya sido tratada con cloro, únicamente para las vacunas administradas en el agua de bebida, oral, nasal u ocular, desde el día anterior a la vacunación. Esta operación debe realizarse también el día de la vacuna y el día después
- Seleccionar el lote de animales a vacunar a partir de registros sanitarios
- Alistar los materiales, equipos e insumos para la práctica: termo contenedor del biológico, fuente de frío para conservación, vacuna en cantidad suficiente para el número de animales del lote, jeringas y agujas estériles o pistola dosificadora
- Alistar los animales en el galpón desplazándolos hacia uno de los costados para dejarlos reposar al menos 30 minutos después del desplazamiento. De esta forma se encontrarán en pleno reposo al momento de colocar una barrera en malla o lona, para luego dejar pasar grupos pequeños a la zona que queda desocupada para ser capturados por el personal de apoyo de los vacunadores
- Cargar las jeringas con las dosis completas a aplicar, en el caso de utilizar pistolas automáticas multidosis
- Si se la vacuna se aplica a través de una gota ocular, nasal u oral debe agarrarse al pollito de manera que la cabeza quede hacia arriba, exponiendo la fosa nasal, el ojo o el pico; para posteriormente instilar la gota

asegurándose de que esta desaparezca antes de soltar al pollito, el cual debe dejarse en una zona provista con alimento y agua, donde no pueda mezclarse con las aves no vacunadas.

Figura 9. Aplicación de vacuna en un pollito por gota ocular y nasal



Fuente: Acosta, D. (2015).

- Disposición correcta y ambientalmente adecuada de residuos sólidos, líquidos y peligrosos
- Registrar la información respectiva de la actividad en cuanto a fecha, lote vacunado, enfermedad contra la que se aplicó la vacuna, nombre comercial del producto, laboratorio, número de lote, número de frascos y dosis aplicadas, número de dosis sobrantes, en los formatos correspondientes.
- Por ningún motivo deben emplearse dosis residuales de la vacuna para una posterior vacunación; todos los residuos deben disponerse de manera conveniente.

Figura 10. Aplicación de vacuna en el pico (oral)

Fuente: Daniel Acota, D. (2015).

Otras actividades sanitarias y de bioseguridad en la granja avícola

Llenado de pediluvios

Debe realizarse diariamente, asegurándose de efectuar una limpieza previa y verificar que la superficie del interior de la pozeta no aloje ningún tipo de residuo. La dilución del desinfectante a utilizar debe corresponder con la dosis recomendada por el asesor de sanidad o fabricante. Es muy importante que se establezca claramente el protocolo de uso del pediluvio por parte de operarios y visitantes.

Disposición de cadáveres

Esta actividad debe realizarse cada vez que se observen cadáveres, evitando a toda costa su permanencia dentro del galpón. Como se comentará en el capítulo de bioseguridad, los cadáveres deben disponerse en el área de compostaje destinado para este fin, previa observación de necropsia y emisión de diagnóstico presuntivo por parte del veterinario de granja.

Compostaje de la mortalidad

Es una actividad de alta importancia ya que es la manera más recomendable, desde el punto de vista sanitario y ambiental, de disponer la mortalidad en las granjas. Los procesos y fases que componen el proceso se explicarán en el aparte de compostaje de la cama. Presenta múltiples ventajas, como son la reducción sustancial del riesgo biológico por controlarse patógenos como *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, entre otros; no genera residuos de difícil destino, es decir todo lo que se obtiene es aprovechable; se realiza una correcta y ecológica disposición de los cadáveres del plantel; reduce sustancialmente la emisión de olores frente a otras formas de disposición; no atrae moscas u otros vectores artrópodos en el compost.

Otras ventajas son el ingreso económico por la venta o la utilización en cultivos propios, disminuyendo sustancialmente los costos de fertilización. No genera pérdida de nutrientes una vez que se ha estabilizado. Al deshidratarse se reduce su peso y volumen. Es un abono totalmente amigable con el ambiente, pues contribuye positivamente con los ciclos bioquímicos naturales del suelo, garantizando su sostenibilidad y potencial productivo a futuro. Es una fuente de nitrógeno, potasio y fósforo. Contribuye con la aireación del suelo, mejora su estructura y la capacidad de retención de agua; además es rico en materia orgánica.

Figura 11. Modelo de compostero de la mortalidad de aves



Fuente: Acosta, D. (2015).

Figura 12. Medidas básicas de un compostero de aves

Fuente: Acosta, D. (2015).

El piso del compostero de aves debe construirse en cemento u otro material que evite la infiltración de lixiviados al suelo. La distancia desde el muro del compostero hasta el borde de la base o piso debe ser mínimo de un metro.

Figura 13. Llenado de cajones del compostero de aves A y B

Fuente: Acosta, D. (2015).

En el compostero, que debe tener una base en concreto, se debe depositar inicialmente una capa de entre 30 a 40 centímetros de gallinaza a compostar; sobre esta superficie se deposita una capa de paja, tamo o pasto seco y encima de esta los cadáveres (uno encima del otro), asegurándose que queden a una distancia de 20 a 30 centímetros del borde del cajón compostero. Se continúan agregando las capas en el orden mencionado hasta llegar al borde superior del cajón compostero, el cual puede tener 1,5 a 2,5 metros de altura, y se va armando agregando tablas o listones a medida que aumenta el depósito de materiales y cadáveres.

Figura 14. Llenado de cajones del compostero de aves C y D

Fuente: Acosta, D. (2015).

Es recomendable agregar agua sobre la capa de cadáveres, lo cual disminuye el tiempo en el proceso.

Figura 15. Llenado de cajones del compostero de aves C y D

Fuente: Acosta, D. (2015).

A medida de que el cajón compostero se va llenando con las diferentes capas, se debe ir regando con cierta periodicidad. Las etapas del proceso son las mismas que se describirán más adelante sobre sanitización y compost de gallinaza y cama.

Figura 16. Llenado de cajones del compostero de aves F y G

Fuente: Acosta, D. (2015).

Es importante instalar un tubo perforado desde el perfil más bajo hasta la parte superior del material en proceso de compostaje, con el fin de eliminar gases generados.

Figura 17. Llenado y tapado de los cajones composteros



Fuente: Acosta, D. (2015).

Cada cajón compostero debe tener un registro en el cual se indique claramente la fecha de inicio, de llenado y de actividades adicionales, por ejemplo: riego y adición de aditivos acelerantes como microorganismos eficientes (EM, por sus siglas en inglés). A los 30 días de llenado el material debe voltearse. Finalmente, entre los 60 y 90 días, el material ya estará estabilizado y listo para su utilización. El material estabilizado puede molerse y cernirse para ser empacado.

Figura 18. Sustrato final de compost de mortalidad de aves estabilizado



Fuente: Acosta, D. (2015).

Realización de necropsias

Esta práctica debe realizarse rutinariamente destinando las aves de inferior condición corporal y regular o mal estado general, con el fin de determinar lo que eventualmente pueda estar sucediendo en el plantel en materia de patologías. Las evidencias y hallazgos de la necropsia, en buena medida, son un reflejo de lo que pueda ocurrir dentro del galpón. Debe realizarse por el médico veterinario, quien diligenciará un registro de necropsia consignando los hallazgos, emitiendo un diagnóstico de campo y tomando muestras para envío al laboratorio con el fin de confirmar lo encontrado en la granja.

Prescripción de tratamientos

Si los operarios o el profesional en medicina veterinaria reportan eventos relacionados con la salud de las aves –con base en observaciones clínicas, necropsias y resultados de laboratorio–, se realizará la prescripción de tratamientos de acuerdo con los cuadros patológicos presentes, para cuyos efectos se deben emplear formularios específicos, firmados por el profesional responsable del tratamiento. La medicación puede estar a cargo del operario, siempre que este haya recibido un entrenamiento previo, observando estrictamente el nombre comercial del producto, la dosis, duración del tratamiento y vía de aplicación. Debido a que la forma más frecuente de suministrar los medicamentos a las aves es la vía oral, especialmente a través del agua, se debe prestar especial atención al estado del tanque y del líquido allí contenido, el cual debe cumplir con las especificaciones de las normas de granjas bioseguras.

Desinfección de la caseta

Se recomienda llevar a cabo la fumigación total de la caseta con cierta regularidad (al menos una vez por semana, quincena o mes). Este procedimiento debe hacerse con una solución desinfectante cubriendo techos, paredes, ventanas y mallas, pisos, equipo, cama y aves, con el fin de bajar la carga de patógenos que eventualmente puedan encontrarse en el lugar. Incluso, ante la presencia de algún cuadro clínico, como complemento al tratamiento médico se recomienda desinfectar el ambiente con fumigaciones frecuentes. Los productos para realizar esta actividad pueden ser escogidos a partir de características como:

- Costo del producto
- La eficacia (eficiencia de destrucción contra virus, bacteria y hongos)
- La actividad sobre la materia orgánica
- Nivel de toxicidad (seguridad relativa para los animales)
- La actividad residual efectiva
- Efectividad sobre materiales como plástico, tela y metales
- La actividad con el jabón
- La solubilidad (acidez, alcalinidad, pH)
- Tiempo de contacto con superficies a desinfectar
- Temperatura ambiente

Así mismo debe tenerse en cuenta la clasificación de los desinfectantes y conocer su rango de acción para seleccionarlos, algunos de estos son:

- Fenoles
- Hipocloritos (cloro)
- Yodoformos (yodo povidona)
- Amonio cuaternario
- Formalina
- Peróxidos
- Cresoles.

Cada tipo de desinfectante derivado de moléculas químicas con características y acción específicas sobre microorganismos patógenos y sus estructuras, debe ser seleccionado de forma que cumpla con los requerimientos en las actividades de higiene y desinfección de las casetas y demás componentes de la infraestructura de la granja avícola. Algunas granjas realizan una fumigación profiláctica semanal o quincenal con una solución de microorganismos eficientes, la cual está constituida por cepas bacterianas benéficas que por exclusión competitiva compite y reduce sustancialmente la carga de microorganismos patógenos que se encuentre en el ambiente del galpón. La aplicación de este tipo de sustancias orgánicas ha tenido éxito en algunas empresas avícolas que replican de forma permanente la solución, mantienen una concentración y estabilización óptima

de las cepas y realizan aplicaciones frecuentes, lo cual se traduce en una sanitización del ambiente integral de la caseta y de las aves.

Control de roedores

Por ser vectores de alta importancia, las ratas y ratones se deben controlar de manera permanente para evitar la acción patógena derivada del impacto de sus excretas y fluidos (los cuales poseen una alta carga contaminante de microorganismos); adicionalmente causan daño a los equipos, el alimento e insumos almacenados en bodegas, junto con agresiones directas a las aves.

Los controles deben realizarse por personal entrenado, dado que no es una labor simple sino que contempla el conocimiento sobre la especie de roedor y sus diferentes hábitos alimenticios y reproductivos, los nichos de permanencia y las habilidades de desplazamiento. También se deben conocer los sitios ideales para colocar los cebos, el tipo de producto (raticida), su mecanismo y tiempo de acción, la distribución espacial de los cebos; los riesgos de contaminación y la toxicidad de la sustancia para animales, alimento o materias primas alimenticias, junto con los implementos a utilizar para el control, entre otros aspectos.

Como todas las actividades de manejo, el control de roedores debe ser registrado en un formato en el que se consigne: fecha del control, producto utilizado, zonas donde se realizó el control, quien realizó el control y quién supervisa la actividad.

Control de plagas y vectores

En las explotaciones avícolas, la presencia de algunos vectores como *Musca domestica* implica un alto riesgo; de la misma manera, artrópodos como el *Alphitobius diaperinus* sirven de vector (es decir, actúan como reservorio de diversos microorganismos patógenos, especialmente virus, los cuales pueden transmitirse a las gallinas y pollos de engorde). Las aves silvestres, gallinas de otras granjas y animales de diferentes especies pueden servir de vectores para el ingreso de enfermedades de etiología bacteriana, micótica o viral, por lo cual debe proponerse un plan de control de estos a través de un protocolo, en el cual se indique la frecuencia y los pasos que se seguirán para su aplicación.

Sanitización de la cama utilizada (pollinaza o gallinaza)

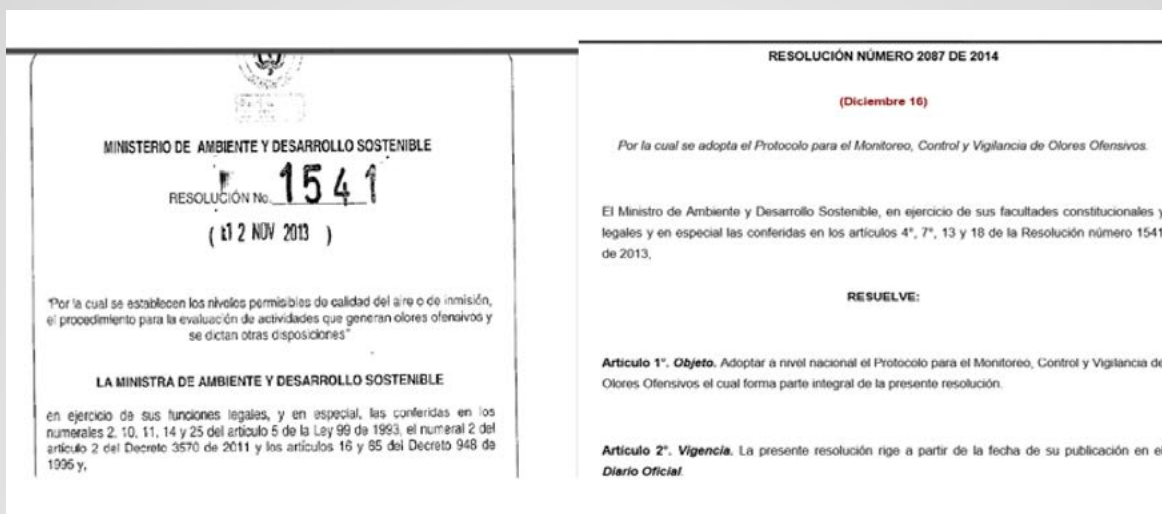
Los siguientes elementos deben ser sometidos a un tratamiento dentro de la granja: gallinaza pura (obtenida de las explotaciones de jaula o como resultado de las deyecciones), plumas, residuos de alimento y huevos rotos que caen al piso y se mezclan con la cama; junto con otros elementos, entre los que se cuentan folículos plumosos, plumas, células de descamación, secreciones laringotraqueales, entre otras. Este proceso incluye varias actividades que se encuentran normalizadas por la resolución 1541 del Ministerio del Medio Ambiente para control de emisiones de olores ofensivos al aire y la resolución 2087 de 2013, por la cual se adopta el protocolo para el monitoreo, control y vigilancia de olores ofensivos. Este tipo de gallinaza tiene un alto contenido de humedad y de nitrógeno, el cual se volatiliza rápidamente creando malos olores y pérdida de la calidad del fertilizante (Estrada, 2005).

El tratamiento a que debe someterse la gallinaza, especialmente la de jaula, debe ir orientado a una desecación a través de fermentación aeróbica, que genera nitrógeno orgánico, siendo mucho más estable que el nitrógeno inorgánico (Estrada, 2005).

El compostaje de la gallinaza es una práctica recomendable, tanto para reducir el impacto ambiental, como para estabilizar el sustrato con el fin de utilizarlo en procesos de fertilización orgánica, dada su alta concentración de nitrógeno y minerales; también se vende para diferentes procesos agrícolas. Dicho compostaje no debe realizarse a cielo abierto sino dentro de una instalación, tipo invernadero, alejada de los galpones de producción y del área de clasificación de huevos, de tal manera que se reduzca la emisión de gases y olores a la atmósfera durante el proceso de maduración. El resultado de esta práctica es un producto estable, inoloro, de granulometría pequeña que lo hace fácil de manejar, ausencia de sustancias tóxicas para las plantas y consecuentemente indicado para uso en agricultura.

Es importante tener en cuenta que es de obligatorio cumplimiento la norma del ICA. Al generar los mismos beneficios del proceso de compostación de mortalidad, requiere de la adquisición de equipo especializado y debe ser manejado como otra unidad económica de la compañía, ya que representa una nueva e interesante fuente de ingreso económico.

Figura 19. Facsímil de Resoluciones 1541 y 2087 sobre olores emitidos desde sistemas de producción



Fuente: Minambiente. Resoluciones 1541 y 2087.

El compostaje de la gallinaza busca transformar la materia fecal pura de la gallina de jaula –con la ayuda de bacterias, la temperatura y el tiempo– en un producto inocuo, seguro y comercializable como abono. Este proceso manejan temperaturas entre ambiente y los 70° C; humedad relativa entre 40 y 60 %, y gradientes de pH entre 6,5 y 8. Se recomienda como aditivos en la aceleración del proceso la cal agrícola, cultivo bacteriano y controladores de amoníaco. Un aporte microbiano que enriquece y acelera los procesos de estabilización y maduración es una solución de microorganismos eficientes (EM).

Los pasos para su proceso son: recolección del galpón, traslado al sitio de compostaje, distribución sobre piso de cemento del cobertizo o enramada donde se almacenará, incorporación de aditivos, aireación, volteo, estabilización, molido y cernido de la gallinaza seca, empaque y venta o uso en agricultura. En este proceso se pueden identificar varias fases, descritas a continuación:

- **Fase mesófila.** Cuando los insumos se mezclan a temperatura ambiente inicia la proliferación de microorganismos mesófilos, especialmente bacterias y hongos aerobios, lo que hace que la temperatura ascienda a cerca de 40-42°C y se reduzca el pH hasta 5,5-6,5 por liberación de ácidos orgánicos. En esta fase la aireación del material es muy importante para acelerar el proceso, alargándolo el exceso de humedad, la cual debe estar entre 40 y 60 %.

- **Fase termófila.** Cuando la temperatura se encuentra cercana a los 40°C se genera una transformación de compuestos nitrogenados en amoníaco, por acción de las bacterias termófilas. Esto hace que se incremente el pH y la temperatura, la cual puede llegar a los 60 o 65°C, momento en el que empiezan a desaparecer estas bacterias para dar paso a bacterias actinomicetos y esporíferas.
- **Fase de enfriamiento.** Al descender la temperatura debajo de los 60°C, se incrementa la población de hongos termófilos que degradan la celulosa; una vez la temperatura está cercana a los 40°C, los mesófilos se reactivan generando reducción del pH.
- **Fase de maduración.** Implica procesos que tienden a estabilizar el producto, a través de reacciones de condensación y polimerización del humus. Puede durar en estabilizarse varios meses, obteniéndose un sustrato libre de patógenos, cuyo uso será establecido por el avicultor, por ejemplo: venta, abono de cultivos, sustrato para lombrices, recuperación de suelos, entre otros.

Sanitizar la cama para su reutilización ha sido una práctica usual, desde hace ya varios años, en producción de pollos de engorde, especialmente en clima medio y cálido, debido a la baja proporción que hay entre excretas y cama por el corto tiempo de permanencia de los pollos sobre este sustrato. Esta actividad puede generar beneficios con respecto al ahorro en los costos de la adquisición de camas (viruta de madera o cascarilla de arroz, entre otros), y en especial, ante una eventual escasez de este insumo.

El proceso consiste en amontonar la pollinaza sobre el piso del mismo galpón, cubrir con plástico de preferencia negro y verificar temperatura, la cual puede llegar hasta los 70°C; esto debe realizarse por espacio de 3-4 días. Al cabo de este tiempo se aplica desinfectante o fumigación con solución de EM. Estas fumigaciones deben repetirse dos a tres veces durante todo el proceso de sanitización (3-4 semanas).

Las ventajas de sanitizar camas para reciclaje son:

- Previene la propagación de enfermedades, debido al tiempo de sometimiento a altas temperaturas, lo que genera la mortalidad de patógenos.
- Controla la población de moscas debido a la mortalidad de larvas. Además, gracias a su estabilización, no es muy utilizada por las moscas

para oviposición, pues estas prefieren materia orgánica en descomposición que esté fresca.

- Los olores que se generan se remiten al momento de apilar la cama.
- No hay generación de líquidos percolados o lixiviados.
- Evita movilizar material orgánico fuera de la granja, disminuyendo el riesgo de contaminación.
- Reduce costos de cama.
- Es una técnica amigable con el medio ambiente, entre otras razones, porque mitiga la emisión de olores ofensivos al ambiente y disminuye la demanda de viruta de madera de los aserríos (la cual se produce a partir de árboles talados). En otras palabras, esta técnica es coherente con la normatividad de granjas bioseguras propuesta por el ICA.

Limpieza y desinfección del galpón para recibimiento de pollitos

Esta actividad de manejo incluye varias tareas y operaciones que fueron descritas a profundidad en el capítulo 7, titulado “Recepción de pollitos y pollitas”.

Limpieza y desinfección de los equipos

Dentro de la cotidianidad de una granja avícola, independientemente de su vocación (engorde, postura comercial o reproductoras), la limpieza e higiene que debe realizarse a los equipos es un factor de gran importancia, debido a que elementos como los bebederos automáticos de campana se ensucian con mucha facilidad (figura 20), tanto en la zona por donde se desliza el agua como en el plato donde se almacena para que las aves accedan a esta, generando un alto riesgo de contaminación.

Figura 20. Bebedero automático de campana con alto nivel de suciedad



La limpieza cotidiana de la campana y el plato de los bebederos automáticos y en general de otros tipos, debe asegurarse para garantizar que la calidad del agua que llega por la red hidráulica se mantenga durante el día.

Fuente: Elaboración propia.

El lavado debe realizarse diariamente con la misma agua que sale de los bebederos, frotando vigorosamente, de tal manera que toda la suciedad sea eliminada y la superficie quede totalmente limpia. Durante las primeras dos semanas, los bebederos y comederos de pollitos y pollitas deben lavarse y desinfectarse diariamente, asegurándose de hacerlo por grupos, de modo tal que dentro del área de cría el equipo permanezca higienizado para ir ofreciendo alimento y agua. La desinfección debe realizarse con una solución que cumpla con las proporciones recomendadas por la fábrica, eliminando los residuos de la sustancia con agua limpia para evitar rechazos por olores a desinfectante.

En el caso de los comederos debe tenerse cuidado de no dejar restos de humedad en su limpieza, para evitar que al disponer el alimento se formen aglutinaciones que afectarán la calidad física e higiénica del mismo.

Figura 21. Estado de limpieza en el que debe quedar un bebedero diariamente



Fuente: Elaboración propia.

Esta tarea debe realizarse en la mañana y de forma diligente, evitando retrasos en los suministros de agua y alimento. A medida que las aves van creciendo y que adquieren mayor fortaleza inmunológica, la higienización de los comederos y bebederos debe hacerse igualmente de forma diaria pero la desinfección puede realizarse entre una o dos veces por semana, según necesidad de la granja y criterio del director técnico después de 10-12 semanas de edad en ponedoras, y 4-5 semanas de edad en pollos de engorde, se realiza limpieza diaria con agua y desinfección quincenal.

En la parte superior de los nidales se acumula gran cantidad de excretas de las gallinas que generalmente se encuentran improductivas, las cuales adoptan el comportamiento de aislarse de las demás, bien sea subiéndose a los bordes de los muros de las ventanas o a la cumbrera de los nidales. Allí defecan, convirtiendo estas zonas en un depósito de excretas que no está madurándose con el resto de la cama, estas premisas en foco de contaminación.

Figura 22. Parte superior del nidal con residuos de excretas



Fuente: Elaboración propia.

Esta superficie sucia debe limpiarse periódicamente, con cepillo de cabo y raspando los residuos de heces adheridos, sacándolos del galpón en una bolsa o balde para disponerlos en el compostero.

Sanitización y verificación de la calidad integral del agua

El agua de bebida de las aves debe tener una calidad total desde el punto de vista físico, químico y microbiológico; no debe tener sabores desagradables ni componentes que alteren sus características organolépticas.

Figura 23. Kits para evaluación rápida de calidad física del agua en los bebederos



Fuente: Acosta (2015).

Cuando el agua utilizada proviene de un acueducto, se asume que el nivel de potabilización es óptimo; sin embargo, lo recomendable es realizar chequeos periódicos de las características principales como son el pH, nivel de cloro y dureza, condiciones que ante cambios drásticos en sus valores pueden afectar a las aves generando alteración en la integridad intestinal y los procesos de asimilación de nutrientes. Algunos factores que inciden en la ingestión de agua por las aves son:

- Temperatura ambiental
- Humedad relativa
- Temperatura del agua de bebida
- Edad y línea del ave
- Consumo de materia seca
- Calidad del agua.

Bajo este panorama, se recomienda una concentración de cloro de 3 ppm libre en los bebederos, un pH de 6,5 a 6,8. Las altas temperaturas ambientales, la baja humedad relativa y el mayor consumo de materia seca incrementan la ingesta de agua; residuos de desinfectantes en agua o bebederos, baja temperatura ambiental o alta concentración de minerales disueltos (sales o halógenos como yodo y cloro) disminuyen su ingestión.

Se han realizado estudios que demuestran que la menor ingestión de agua ocasionada por diversas razones, disminuye el consumo de alimento balanceado y afecta el nivel de postura, lo cual tendría efectos productivos y económicos muy negativos.

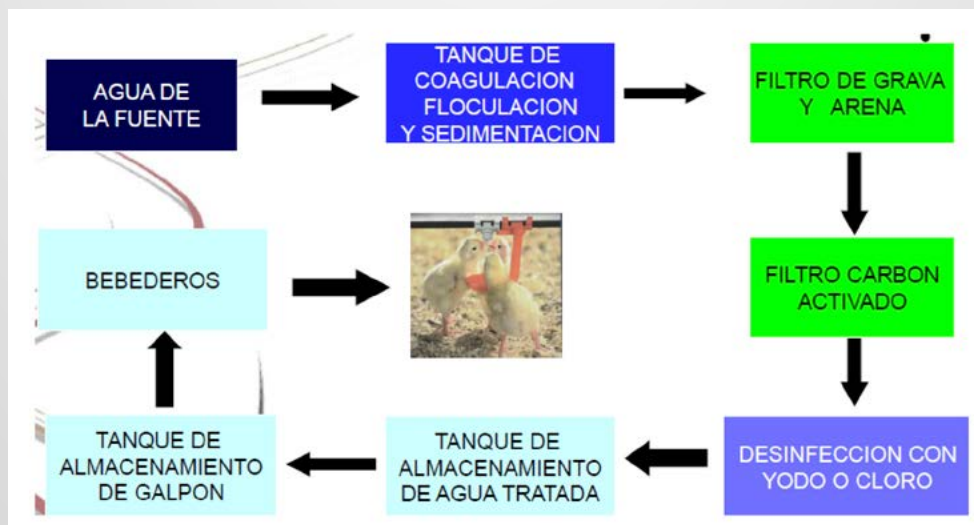
Tabla 1. Equilibrio hídrico en las aves

Ingresos	Egresos
Agua ingerida de los bebederos	Orina
Agua contenida en el alimento balanceado (10-12 %)	Heces
Agua proveniente del metabolismo (reacciones químicas de oxidación de nutrientes)	Secreciones respiratorias (mucosidades de tráquea, siringe, nasal.
	Respiración
	Formación de tejidos
	Postura de huevos

Fuente: Elaboración propia.

Las características físicas y químicas del agua que beben las aves, que deben ser verificadas para garantizar su calidad, son turbidez, color, olor, sabor, temperatura, conductividad, alcalinidad, acidez, pH, dureza cálcica, sulfatos, cloruros, hierro, manganeso, nitritos, nitratos, entre otras.

Tabla 2. Flujograma del tratamiento de agua para consumo aviar



Fuente: Acosta (2015).

Otras actividades de manejo relacionadas con la salud aviar son la titulación de las vacunas y la toma y envío de muestras al laboratorio.

Actividades de manejo relacionadas con la producción

- Pesaje periódico de las aves.
- Hacer cumplir el programa de bioseguridad (ver capítulo 12, “Procesos en la planta de incubación”).
- Despique. Esta actividad de manejo se realiza exclusivamente a las aves línea huevo, y busca mejorar la prehensión del alimento y consecuentemente disminuir su desperdicio, así como reducir los efectos de la eventual agresión y canibalismo, conducta muy frecuente en las aves que desde temprana edad a medida que crecen, y se ve exacerbada ante circunstancias de competencia por el alimento, incremento exagerado de la densidad poblacional, condiciones medioambientales de baja humedad relativa, aumento de la temperatura ambiental de la caseta, entre otras.

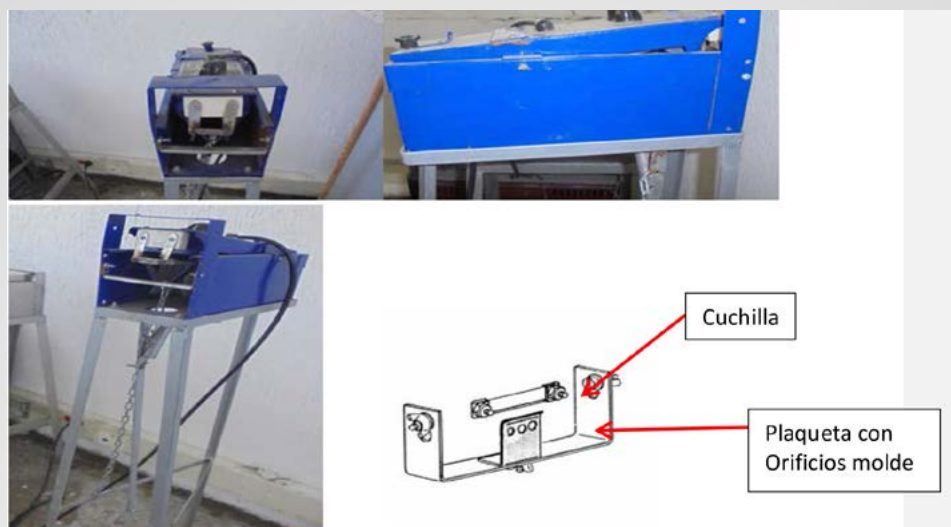
Figura 25. Realización correcta del despique de precisión (despunte) en pollitas de una semana y definitivo en aves de 8 semanas de edad



Fuente: Elaboración propia.

El despique se puede realizar en dos momentos. El primero cuando las pollitas se encuentran en los primeros diez días de edad y se empieza a observar tendencia a la agresión, que puede generar alta incidencia en lesiones y mortalidad temprana. Este despique de precisión o despunte se realiza entre los seis y diez días de edad, utilizando la despicadora eléctrica y molde y no tiene efecto negativo significativo en el desarrollo de la pollita.

Figura 26. Despicatora eléctrica. Placa con orificios de molde para despique de precisión



Fuente: Elaboración propia.

El segundo despique puede no ser necesario, siempre y cuando el crecimiento del pico no haya continuado, lo cual depende de la eficacia del primer corte. De presentarse desarrollo del pico se recomienda realizar el segundo despique o definitivo lo más temprano posible, siendo la edad más recomendada antes de la novena semana para evitar retrasos inconvenientes en el crecimiento de la polla. Es muy importante que la despicatora funcione adecuadamente, lo cual se evidencia por el color rojo intenso (cereza) y la temperatura respectiva de la cuchilla (550 a 600°C). Los diámetros de los orificios en la plaqueta guía deben concordar con la edad de la pollita en el despunte: cuatro milímetros para edad de 7 días, 4,37 milímetros para 10 días de edad y 4,75 milímetros para 14 días de edad.

Para realizar esta actividad se recomienda incrementar la profundidad del alimento en el plato; si se manejan bebederos de niple se debe disminuir la presión del agua y suministrar cinco miligramos de vitamina K por ave. El procedimiento debe realizarse inicialmente en el pico superior y luego en el inferior, tomando el ave de forma que el dedo pulgar se ubique en el hueso occipital y el índice en la parte superior del cuello; se ejerce presión sobre esta parte para que el ave mantenga la lengua adentro y no vaya a ser quemada. Otra manera es introducir este dedo entre las dos partes del pico y se procede a realizar el corte y la cauterización respectiva de cada porción.

Figura 27. Procedimiento para realizar el despique



Fuente: Elaboración propia.

- **Recolección y clasificación de huevos.** Esta actividad es de gran importancia debido a que es el momento en que se inicia el beneficio del producto principal de la actividad de ponedoras comerciales; debe realizarse de forma eficiente y cuidadosa para preservar la integridad y calidad de los huevos.

En alojamiento en piso debe realizarse mínimo cuatro veces al día, aunque lo ideal es cinco veces, de tal manera que los huevos permanezcan el menor tiempo posible en los nidos; en alojamiento de jaula la recolección debe realizarse entre dos a tres veces. Debe concentrarse la recolección en las horas de la mañana debido a que las gallinas ponen entre el 70 y 80 % de los huevos entre las 5 a.m. y las 11 a.m. Los huevos que se encuentren en el piso son los que primero deben recogerse, posteriormente se debe transitar de forma ordenada por los nidos para hacer lo propio con los huevos allí puestos.

Una vez listas las bandejas plásticas y las de cartón, se procede a ingresar al galpón colocando en la base una bandeja plástica y encima de esta una de cartón que debe llenarse completamente de forma tal que los huevos queden con el polo agudo hacia abajo. Cuando se llena una bandeja se coloca otra de cartón encima hasta completar un máximo de diez bandejas, las cuales deben llevarse a la bodega de clasificación.

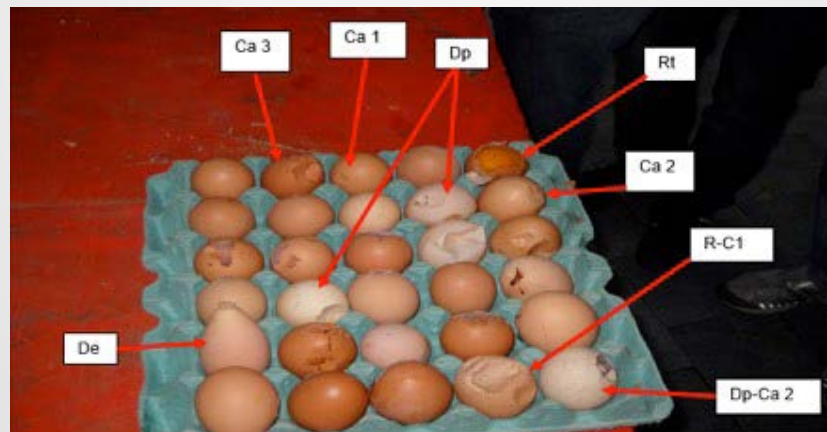
Algunas granjas realizan la clasificación diariamente, otras al final de cada semana. Lo más importante de este proceso es que una vez clasificados los huevos, estos deben almacenarse sobre tarimas que permitan establecer una secuencia lógica de acuerdo con el tiempo de recolección para programar asimismo los flujos de salida del producto, es decir, primero debe sacarse el producto más antiguo y posteriormente el más reciente, evitando así el deterioro del producto por encontrarse demasiado tiempo almacenado.

Figura 28. Clasificación y almacenamiento de huevos comerciales en la bodega destinada para este fin



Fuente: Elaboración propia.

Figura 29. Tipos de defectos y alteraciones en huevos comerciales y su denominación



Fuente: Elaboración propia.

Convención de huevos defectuosos

Ca 1: Cascado leve	Dp: Despigmentado
Ca2: cascado parcial	R-C Rugoso + Cascado leve
Ca3: cascado mayor	Rt Roto
De: deforme	Dp-Ca2: Despigmentado + Cascado + Cascado parcial

- Selección y descarte de malas ponedoras. Una vez el plantel de ponedoras comerciales se encuentra en el pico de producción, y si el lote ha presentado una uniformidad sostenida, debe iniciarse un proceso de selección semanal, que consiste en detectar las aves improductivas. Esto último debido a que es una causal de pérdida importante el hecho de que haya consumo por parte de gallinas que no se encuentran poniendo huevos. Estas deben ser descartadas y comercializadas.

Existen varios parámetros para evaluar una buena ponedora y compararla con una improductiva:

- Cresta. La de una buena ponedora es roja intensa, húmeda y ondulante; mientras que la de una gallina improductiva es costrosa, pequeña, reseca, endurecida y con coloración no uniforme.

Figura 30. Comparación de crestas de una gallina en actividad de puesta y otra improductiva



Fuente: Elaboración propia.

- Patas y picos. Una buena ponedora presenta patas y pico de color amarillo pálido, mientras que las de una mala ponedora son amarillo intenso.

Figura 31. Comparación del pigmento de la piel en las patas de una mala ponedora (izquierda con amarillo intenso) y una buena ponedora (derecha con amarillo palido)



Fuente: Elaboración propia.

- Cloaca. En una buena ponedora es amplia, húmeda, de color rosado; en una improductiva es de color amarillo o a veces violáceo y pequeña.

Figura 32. Comparación de cloacas de una mala ponedora (izquierda) con una buena ponedora (derecha)



Fuente: Elaboración propia.

- Medida de quilla a isquiones. En una buena ponedora debe tener una distancia de cuatro dedos y un mínimo de tres dedos.

Figura 33. Distancia óptima entre quilla e isquiones de cuatro dedos



Fuente: Elaboración propia.

- Medida entre isquiones. El tamaño ideal en una buena ponedora es de tres dedos.
- Aplicación de prueba y curva de uniformidad en el plantel. Esta prueba es muy importante pues es un instrumento estadístico aplicado a un sistema de producción, con el cual se determina no solamente el nivel de desarrollo de las aves comparado con los estándares de la línea genética, sino la homogeneidad de este progreso en todo el plantel. Lo recomendable es realizarla una vez al final de cada semana, especialmente en aves de levante de línea huevo, empezando en la primera semana de vida hasta finalizar la etapa de levante.

Se busca que el lote tenga un desarrollo uniforme en cuanto a su peso y condición corporal, de tal manera que al determinar este parametro se obtengan unos porcentajes de uniformidad tales que, por lomenos el 80% de la población se encuentre en una distribución normal en el promedio más 10% y promedio menos 10% (figura 35). Además, la metodología cuenta con unos pasos básicos que deben seguirse de forma ordenada:

- Pesar las aves de forma individual y al azar, incluyendo entre el 2 y 5% de la población. Si las aves están en jaula se deben escoger algunas en todas las filas de las baterías de forma aleatoria.
- Determinar el promedio aritmético de la población seleccionada.

- Comparar el promedio obtenido con el promedio indicado en el manual de la línea específica.
- Determinar los límites calculando el límite superior sumándole al promedio el 10 % de ese mismo valor y al límite inferior restándoselo.

$$LS = \text{Promedio} + 10\%$$

$$LI = \text{Promedio} - 10\%$$

- Determinar el número de aves de la muestra que se encuentran fuera del límite. De la población pesada se analizan los datos (pesos de las aves) que se encuentren por encima del límite superior y por debajo del límite inferior, sumando la totalidad de aves fuera del límite.
- Aplicar la fórmula de % de uniformidad:

$$\%U = \frac{N - F}{N} \times 100$$

- Calificación del porcentaje de uniformidad. Actualmente se aplica una tabla de calificación un poco más exigente que la que se aplicaba hace algunos años.

Porcentaje de uniformidad	Calificación
>90	Excelente
80-89 %	Muy buena
70-79 %	Aceptable
60-69 %	Regular
<60	Mala

En términos generales se propende porque en la etapa de cría se obtengan uniformidades arriba del 90 % y en fases posteriores (final del levante y postura) del 80 al 85 %. La interpretación de un porcentaje de uniformidad alto es un lote que va a tener un comportamiento productivo muy bueno, siempre y cuando se continuen realizando las actividades de manejo de forma correcta; por el contrario, lotes de ponedoras con porcentajes de uniformidad bajos no tendrán un comportamiento productivo bueno y consecuentemente el ejercicio financiero no será exitoso.

- Establecer la distribución de frecuencia, para lo cual se establece el intervalo de frecuencia, tomando el mayor dato restándolo del menor dato y dividiéndolo por 10. Este dato se toma para construir la tabla de frecuencias. Al dato menor se le suma el intervalo, hasta conformar la tabla de frecuencia completa.
- Graficar los datos obtenidos para evidenciar la curva de uniformidad.

Ejemplo: Se quiere realizar la prueba de uniformidad de un lote de aves de la línea Hy Line Brown, que se encuentra en la octava semana de edad, cuyo peso promedio esperado, según el manual de ejecución de la línea, es de 640 gramos; para este efecto se pesan individualmente 50 pollitas, obteniendo los siguientes datos:

610	600	587	567	549	651	643	623	678	666
530	578	558	524	690	673	642	643	649	687
548	532	699	674	670	629	615	700	703	653
644	638	523	518	516	579	587	516	624	600
645	642	621	538	526	519	578	690	700	710

Promedio = 613,7 gr

LS = 613,7 + 61,37 = 675,079 aves

LI = 613,7 - 61,37 = 552,33 12 aves

Aves fuera de LS = 9

Aves fuera de LI = 12

Aves fuera de límite = 21

$$\%U = \frac{N-F}{N} \times 100$$

$$\%U = \frac{50-21}{50} \times 100$$

$$\%U = 58 \%$$

Calificación: Deficiente

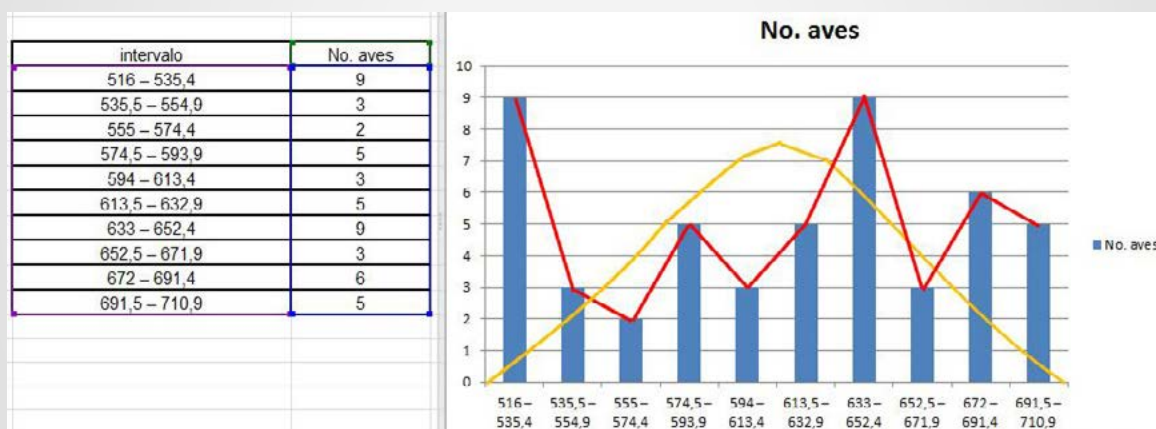
Dato mayor = 710 dato menor = 516

$$710 - 516 = 194/10 = 19,4$$

Tabla de frecuencia

Intervalo	No. aves
516 – 535,4	9
535,5 – 554,9	3
555 – 574,4	2
574,5 – 593,9	5
594 – 613,4	3
613,5 – 632,9	5
633 – 652,4	9
652,5 – 671,9	3
672 – 691,4	6
691,5 – 710,9	5

Figura 34. Grafica de barras que describe la deficiente uniformidad del lote



Fuente: Elaboración propia.

La figura anterior presenta la distribución de rangos de pesos de una muestra de 50 aves del lote, mediante la aplicación de la fórmula descrita anteriormente. En contraste con la curva amarilla que es el referente de una distribución adecuada del lote, se observa un grupo numeroso de aves con un peso muy bajo (entre 516 y 535,4 gramos) respecto al peso objetivo. Además se observa otro grupo de aves representativo entre 574,5 y 593,9 gramos, por debajo del peso ideal; así mismo hay un importante número de aves en los rangos de peso de 633 a 652,4 gramos, las cuales se encuentran en un peso similar al peso objetivo. En el rango de peso de 672 a 691,4 gramos

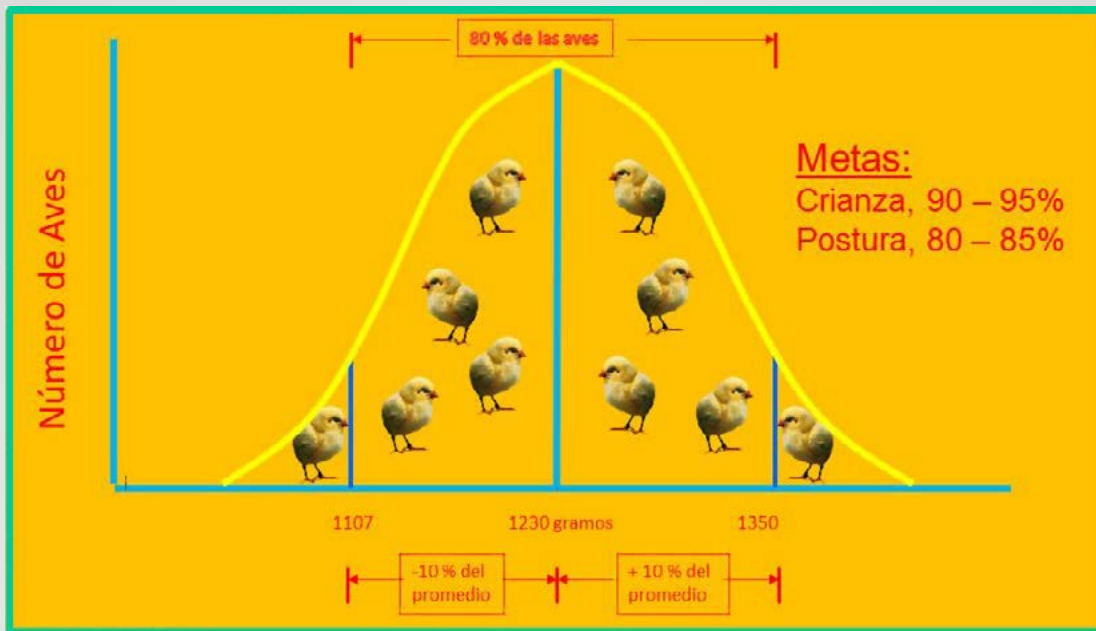
se encuentra también un buen número de aves evidenciando un porcentaje importante del lote por encima del peso objetivo.

La falta de uniformidad encontrada en la octava semana es un claro indicador de que el lote no está siendo bien manejado, pues refleja bastantes fallas relacionadas con el suministro de alimento, bien sea por demoras en el surtido de los comederos de tolva o por la baja velocidad de la cadena. Otras razones que podrán estar incidiendo en esta situación sumado a lo anterior habría que añadir:

- Baja cantidad de alimento suministrado
- Competencia por el alimento debido a la escasez de comederos disponibles
- Zonas del galpón sin equipo, o con equipo pero sin suficiente suministro de alimento
- Deficiencia en el consumo de agua ocasionada por el escaso número de bebederos
- Mala calidad del agua
- Enfermedades digestivas
- Alta concentración de población por área
- Errores en el despique
- Cambios abruptos y continuos en la formulación del alimento
- Rechazo de alimento por diversas razones.

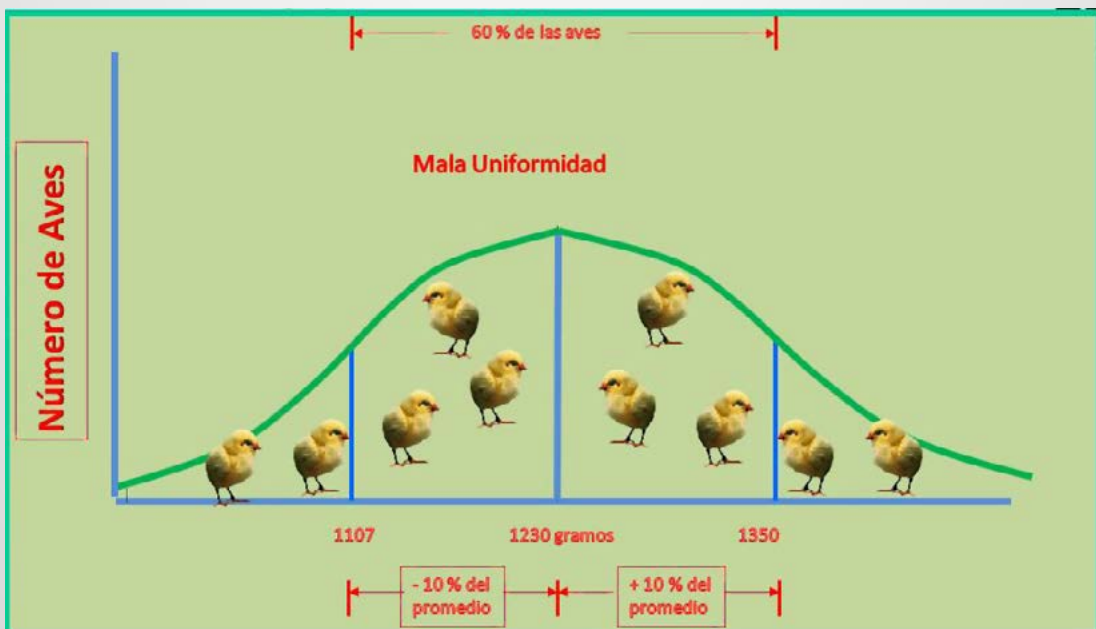
En todo caso, e independientemente de los factores generadores del problema, si no se aplican correctivos y se eliminan las causas que esta generando la falta de uniformidad, este lote estará condenado a presentar unos pobres resultados y parámetros productivos, así como bajos rendimientos económicos.

Figura 35. Ejemplo gráfico de la distribución de la población con parámetros ideales en un lote de pollas Hy Line Brown de 14 semanas de edad



Fuente: Adaptado de Hy- Line Literatura Técnica (2014).

Figura 36. Ejemplo gráfico de la distribución de la población con parámetros deficientes en un lote de pollas Hy Line Brown de 14 semanas de edad



Fuente: Adaptado de Hy- Line Literatura Técnica (2014).

A continuación se listan otras actividades de manejo que deben hacer parte de los cronogramas de funcionamiento de las granjas avícolas. Dichas actividades se programan de acuerdo con su frecuencia de ocurrencia: diarias, semanales, quincenales, mensuales o eventuales; además deben ser descritas ampliamente para que los operarios, en sus eventos de capacitación, las realicen de manera eficiente.

Manejo de nidales

El manejo adecuado de los nidales se puede resumir en los siguientes cuatro aspectos:

- Apertura de nidales. Se deben bajar las perchas que están plegadas sobre la entrada de los nidos para evitar que las gallinas duerman, se orienten o defequen sobre estos, generando suciedad en el cascarón cuando las aves pongan los huevos
- Mantener un espesor de cama dentro de los nidos de mínimo 3 a 4 centímetros para generar confort en las aves durante la puesta
- Limpiar la superficie superior de los nidos donde defecan las aves
- Cerrar las perchas al final de la tarde
- Desinfectar la cama contenida en los nidos de planteles de reproductoras.

Actividades de manejo relacionadas con personal operativo

- Capacitar al personal en normas de sanidad
- Observar y dar cumplimiento a las medidas de bioseguridad
- Implementar un protocolo de ingreso a la granja avícola.

Actividades de manejo relacionadas con instalaciones y equipos

- Manejo de la cama. Es una de las actividades rutinarias de frecuencia variable que determina, en buena medida, la salud ambiental del galpón; dada su función de absorber los excesos de humedad derivada de la orina, las heces, secreciones y derramamientos eventuales de agua de los bebederos.

Figura 37. Algunas alternativas utilizadas como cama en galpones avícolas



Fuente: Elaboración propia.

- La cama debe voltearse teniendo en cuenta los siguientes seis pasos:
 - Fragmentación
 - Desmenuzado
 - Extracción de porciones de cama con alta humedad (saturada)
 - Agregado de cama nueva
 - Mezclado y homogenización de la cama antigua con la nueva (volteo)
 - Nivelación.
- La frecuencia de manejo o volteo de la cama depende de los niveles de humedad que se detecten en las diferentes partes del galpón y de los niveles de amoníaco percibidos en el ambiente, los cuales son atrapados por la cama. En algunas granjas se realiza una vez cada trimestre o cuatrimestre; incluso llegando a realizarse cada mes o quincenalmente; sin embargo, en planteles donde existen problemas de cama húmeda derivados de heces muy fluidas por alteraciones en la dieta o problemas

intestinales, la frecuencia puede ascender a una o dos veces por semana. Esto incrementa los costos por mano de obra, por lo que se recomienda corregir la causa del estado anómalo de la cama. La práctica se debe realizar por sectores, asegurándose de separar debidamente con malla las áreas de manejo de donde se encuentran las aves para evitar que sufran por estrés.

Figura 38. Apariencia de viruta de madera ideal para utilización en cama avícola



Fuente: Elaboración propia.

Figura 39. Piedrecillas de grit como suplemento de carbonato de calcio para ponedoras



Fuente: Elaboración propia.

Otras actividades de manejo cotidianas relacionadas con el manejo avícola son:

- Apertura de cortinas
- Apertura de registro de agua
- Verificación de las condiciones ambientales óptimas dentro de la caseta
- Calibración de bebederos
- Verificación de la estructura del comedero y armado correctivo.

Actividades de manejo relacionadas con la obtención y beneficio del producto

- Clasificación y empaque de huevos
- Recolección de huevos

Actividades de manejo relacionadas con los registros e indicadores técnico-económicos

- Diligenciamiento de registros de producción
- Determinación de índices productivos y económicos
- Análisis de la rentabilidad del ejercicio productivo.

CAPÍTULO 9

Sanidad avícola

Enfermedades infectocontagiosas de las aves

Gumboro

También conocida como la enfermedad de la bursa, es ocasionada por una infección en la Bolsa de Fabricio. A continuación se describen sus principales características:

- Etiología: virus *Abibirnavirus* de la familia *Birnaviridae*. Es un virus ARN.
- Mecanismo de transmisión: por contacto directo o indirecto a través de polvo, heces, alimento, agua y fómites. El personal y sus ropas pueden ser un mecanismo muy importante de transmisión. El artrópodo *Alphitobius diaperinus* es un vector reservorio del virus. Este agente es muy persistente en galpones que alojaron aves infectadas. La vía de entrada del virus es generalmente la oral.
- Otras Especies afectadas: solamente afecta a las aves
- Síntomas, signos y lesiones: afecta principalmente a pollos de engorde. Por ser un virus que ataca el principal órgano linfóide de inmunidad humoral, la primera característica es la inmunodepresión. Cuando la infección se produce después de los 20 días de edad, ocasiona inflamación con contenido purulento, caseoso o hemorrágico de la bolsa de Fabricio; depresión y anorexia; las aves dejan de beber agua y sus plumas se erizan; ocasionalmente sufren de diarrea blanquecina o con presencia de sangre, que puede llegar a confundirse con coccidiosis; presentan picazón en la cloaca, también se puede generar nefritis y acumulación de uratos. La bolsa puede atrofiarse después de una semana de padecer la enfermedad. Cuando la infección ocurre antes de las tres semanas de edad, el cuadro puede ser subclínico, ocasionando retraso en el crecimiento, deficiente conversión alimenticia, susceptibilidad marcada a padecer otras enfermedades y deficiente respuesta humoral a la aplicación de vacunas.
- Tratamiento y control: no existe. Solamente se pueden tomar medidas preventivas.

- Medidas preventivas: vacunar a las reproductoras entre las 18 y 20 semanas de edad y revacunar entre las 40 y 45 semanas. Debido a que las reproductoras traspasan una buena cantidad de anticuerpos protectores a los pollitos, tener un buen plan de vacunación puede garantizar pollos libres de la enfermedad. Sin embargo, también se recomienda aplicar la vacuna contra la enfermedad en lotes de aves, tanto de engorde como de postura (en fase de cría), aplicando una primera dosis entre el día 8-12, y una segunda dosis entre los días 16-20 de edad. Es de suma importancia no reutilizar camas entre lotes, y realizar una muy buena desinfección de la caseta una vez salga un lote.

Micoplasmosis. Enfermedad respiratoria crónica (ERC)

- Etiología: *Mycoplasma gallisepticum* (MG), *Mycoplasma sinoviae* (MS) que afectan principalmente a gallinas y pollos; *Mycoplasma meleagridis* que afecta al pavo.
- Mecanismo de transmisión: la principal vía es la vertical, a través del oviducto de la reproductora al polluelo en formación. La vía horizontal también es frecuente, a través de las secreciones, agua de bebida, polvo, alimento, fómites y vacunas contaminadas.
- Otras especies afectadas: los *micoplasmas* pueden afectar otras especies de animales domésticos, sin embargo las especies referidas solo afectan a las aves.
- Síntomas, signos y lesiones. Síntomas respiratorios (MG): secreción nasal mucosa o mucopurulenta, ruidos traqueales, tos, estornudos, inflamación ocular, bajo consumo de alimento, disminución de producción de huevos, pérdida de peso. En los pavos es característica la inflamación de los senos infraorbitarios. Mala condición general, inmunodepresión. Puede aparecer como respuesta a la vacunación contra enfermedades como New Castle, cuando se utilizan cepas llamadas calientes (medianamente virulentas), que ocasionan reacciones posvacunales similares al cuadro que se está inmunizando. Síntomas articulares (MS): sinovitis infecciosa, depresión, pobre crecimiento, palidez en crestas, anemia, cojeras por inflamaciones del tarso, tendones y vainas sinoviales de patas y en casos graves se afectan todas las articulaciones. En ocasiones, se presenta afección de la articulación atlantooccipital confundiendo con enfermedades nerviosas.

Se observan también signos similares a MG. Las lesiones son compatibles con edema y engrosamiento de vainas sinoviales, con exudado mucopurulento y erosiones de cartílago articular.

-
- Tratamiento y control: clortetraciclina, oxitetraciclina, tilosina, panto-micina, espiramicina. Tomar hisopos cloacales y laríngeos periódicos para aislamiento del agente en laboratorio.
- Medidas preventivas: en planta de incubación no incubar huevos puestas en el piso, lavar huevos y desinfectarlos antes de cargar la máquina. Inmersión de huevos en solución de tilosina y gentamicina. Vacunar reproductoras para asegurar buena inmunidad pasiva a los polluelos. Realizar chequeos serológicos con antígeno rápido, eliminando positivas. Desinfectar incubadoras y nacedoras.

Bronquitis infecciosa (BIA)

- Etiología: virus coronavirus ARN cepas Massachusetts – Connecticut y Australia.
- Mecanismo de transmisión: la vía aerógena; siendo la fuente de infección las heces, los exudados traqueales y nasales. Se transmite por contacto directo.
- Otras especies afectadas: solamente afecta a las aves.
- Síntomas, signos y lesiones. Es una enfermedad que se caracteriza por tener una alta morbilidad pero baja mortalidad.
- Se presenta en tres formas básicas: respiratoria, urémica y reproductiva. En la forma respiratoria se presenta principalmente en aves jóvenes con depresión, retraso en crecimiento, estornudos, secreción nasal y ocular, ruidos respiratorios y ocasionalmente inflamación de la cara. Las lesiones observadas son: pulmones congestionados, paredes de sacos aéreos turbios y exudado caseoso, moco y exudado catarral en tráquea. La forma reproductiva produce daño en oviducto, especialmente en mágnium e istmo generando atrofia del órgano cuando se desarrollan. Cuando el cuadro se presenta en aves en fase de postura, se observa una regresión del tamaño del oviducto, los huevos se presentan anormales con rugosidades y despigmentación del cascarón que a veces puede estar ausente, o extremadamente frágil,

huevos en fáfara, albumina acuosa, la yema puede estar hemorrágica. Lo más representativo de esta forma de presentación es la disminución de la puesta y la subvaloración de los huevos defectuosos, lo cual genera grandes pérdidas económicas.

La forma urémica presenta depresión, signos respiratorios, caída de la puesta en aves adultas aproximadamente del 80 %, mortalidad cercana al 30 % y al cabo de tres semanas puede recuperarse la cuerva de postura. Las lesiones se caracterizan por riñones pálidos, acumulación de uratos, en ocasiones presencia de gota visceral.

- Tratamiento y control: la administración de antibióticos de amplio espectro está indicada para evitar o controlar las infecciones bacterianas secundarias presentes siempre en forma concomitante con este virus.
- Medidas preventivas: vacunas bivalentes en aves de postura, mínimo tres dosis. Lo ideal es suministrar cuatro dosis, la primera entre los 10 y 12 días de edad, la segunda hacia la tercera semana de edad, la tercera hacia la quinta o sexta semana y la última en la semana 14 o 16; las tres primeras dosis deben aplicarse con vacunas elaboradas en base a virus vivo modificado y la última dosis debe administrarse mediante suspensión oleosa (virus muerto). Es recomendable siempre las aves enfermas del lote sano.

New Castle. Peste aviar, neuromoencefalitis aviar

- Etiología: virus: *Paramixovirus* ARN. Con estructura antigénica de neuraminidasa y hemaglutinina. Cepas velogénicas: alta patogenicidad. Cepas mesogénicas: mediana patogenicidad. Cepas lentogénicas: baja patogenicidad.
- Mecanismo de transmisión: principalmente por aerosoles; excreciones de animales infectados que pueden contaminar el alimento, el agua y los utensilios; el medio ambiente en general; huevos de animales infectados; portadores asintomáticos que padecieron la enfermedad y por aves exóticas migratorias.
- Otras especies afectadas: aves silvestres, codornices y aves exóticas. Incluso puede generar zoonosis causando conjuntivitis en el ser humano.

- Síntomas, signos y lesiones: cepas de baja virulencia causan pocos signos y pueden pasar desapercibidas en adultos, también puede presentarse leve sintomatología respiratoria en jóvenes, junto con deformación de la cáscara del huevo.

Las cepas de mediana virulencia ocasionan signos respiratorios y nerviosos: depresión, posiciones anormales (opistótonos), postración, mortalidad hasta del 90 o 95 % en pollo de engorde y aves jóvenes con signos nerviosos. En ponedoras la mortalidad no es muy alta, pero sí disminuye algunos puntos la postura. Se presenta traqueítis y aerosaculitis.

En cepas de alta patogenicidad se presenta diarrea verdosa o grisácea, hay cuadro hemorrágico y necrosis en intestino, proventrículo, y tonsilas cecales y cámara anterior del ojo, deformación facial y senos infraorbitarios, conjuntivitis, síntomas respiratorios y nerviosos muy intensos tanto en jóvenes como en adultos. Sacos aéreos con exudado seroso o fibrinopurulento, igual en tráquea y en fosas nasales. Existe una forma neurotrópica en la que se presentan signos respiratorios y nerviosos, torsión del cuello, contracciones tónico-clónicas de cabeza y cuello, caminar en círculos, diarrea y complicación con *Escherichia coli* y *Mycoplasma*.

Tratamiento y control: el tratamiento no existe; sin embargo se recomienda declarar el evento ante las autoridades sanitarias, y evitar movilización de aves, productos y subproductos de la granja afectada. Así mismo, se deben desinfectar los galpones y vehículos, eliminar por incineración los animales muertos y declararla cuarentena del área.

- Medidas preventivas: incluir un programa de vacunación, teniendo en cuenta el diseñado de la granja, con vías de administración prescritas bien sea mediante gota ocular o nasal, o empleando un *spray* o agua de bebida, utilizando cepas B1 o la sota. Se deben seguir siempre las indicaciones del veterinario especialista en salud aviar.

Leucosis. Enfermedad del hígado grande, linfomatosis visceral

Enfermedad neoplásica causada por un virus que genera neoplasias. Se caracteriza por un gradual incremento de las muertes ocasionada por tumores en la bolsa de Fabricio con metástasis en diferentes vísceras como riñones, hígado, bazo y ovarios, entre otros.

- Etiología: *Oncornavirus* de familia *Retroviridae*. Es un virus ARN que presenta variantes A, B, C, D, E, F, G, H, I, J.
- Mecanismo de transmisión: con respecto a la transmisión horizontal (la cual es menos frecuente), las fuentes de infección son la saliva y la materia fecal; En tanto que en la transmisión vertical, (a través del oviducto o desde el mismo ovario al embrión en desarrollo), tanto el macho como la hembra son portadores.
- Otras especies afectadas: afecta principalmente a las gallinas, pollos, faisán, perdiz y codorniz.
- Síntomas, signos y lesiones: afecta principalmente a aves mayores de 16 semanas. Después de un periodo de incubación (5 a 8 meses) se inicia el cuadro con una baja morbilidad. Produce enflaquecimiento progresivo, anorexia, depresión, cresta pálida, postración y muerte. Las cinco variantes presentan respectivamente cinco formas: 1) linfomatosis, con sus formas neural, ocular, visceral y osteopetrótica; 2) eritroblastosis; 3) granuloblastosis; 4) mielocitomatosis y 5) sarcomatosis. La forma número 1 es la más frecuente. La neural se manifiesta mediante la caída de las alas, falta de coordinación, deformación de patas, posición sentada y ataxia. La ocular presenta ceguera, decoloración del iris y forma irregular del iris. La linfomatosis visceral presenta lesiones neoplásicas nodulares firmes de 2 a 5 milímetros, o difusas de mayor tamaño, de color blanquecino o blanco amarillento en hígado, bazo, bolsa de Fabricio, riñones, ovario, músculos y órganos respiratorios, a veces en tráquea, entre otros; es la que mayor mortalidad causa. La osteopetrótica genera engrosamiento e inflamación, especialmente de huesos largos (esternón, costillas y huesos de las patas), lo que a su vez produce deformación de las extremidades.
- Tratamiento y control: no tiene tratamiento. Las medidas de control van encaminadas a aplicar normas de bioseguridad estrictas en la granja que esté en riesgo o que ya tenga el problema instaurado.
- Medidas preventivas: no se cuenta con una vacuna. Es importante incorporar medidas de higiene estrictas en los galpones y zonas perimetrales; así como aislar a los animales enfermos o los que se sospeche que lo están.

También es necesario aplicar metodología de encasetamientos de “todo adentro, todo afuera”. Alojarse aves de levante separadas espacialmente de las aves adultas, y hacer serología de las aves reproductoras.

Seleccionar estirpes para reproducción que hayan mostrado resistencia a la enfermedad. Adquirir aves para reemplazo de granjas sin historial de esta patología. Restringir visitas de personal ajeno a la granja. Controlar aves silvestres que pueden ser reservorio del virus.

Marek

Enfermedad neoplásica y nerviosa muy frecuente en las aves.

- Etiología: virus de familia *Herpesviridae*; de grupo B, los cuales incluyen varios virus oncogénicos. Con cepas JM y GA como las patógenas; las poco patógenas como la HPRS.
- Mecanismo de transmisión: a través del polvo de la caseta o de las células de descamación de los folículos plumosos. También se transmite mediante la materia fecal, saliva, mucosidades de la tráquea y de la cavidad nasal, o por fómites. La vía de ingreso más importante es la aerógena. No se transmite por vía vertical.
- Otras especies afectadas: aparte de pollos y gallinas se presenta en pavos, canarios, palomas, cisnes, patos y codornices.
- Síntomas, signos y lesiones: Tiene tres formas de presentación:
- *Clásica*: Especialmente en jóvenes. Aunque esta tiene una baja mortalidad, presenta tumores viscerales y afectación de los nervios periféricos, ocasionando parálisis, posición típica una pata adelante y otra hacia atrás, torsión cervical, caída uni o bilateral de las alas y lesiones oculares.

Aguda: se produce más que todo en adultos. Genera pérdida de peso, palidez, mal estado general, alta incidencia de tumores viscerales, neoplasias nodulares o difusas. Tiene una alta mortalidad.

Parálisis transitoria: Se cree que es una fase inicial de la primera forma; es regresiva en cuanto a la persistencia de los tumores y lesiones presentes en los nervios periféricos, de las cuales se recuperan y conviven con ellos; estos pueden desaparecer totalmente o ser detectados en beneficio de las aves.

Por ser una enfermedad inmunodepresora puede generar enfermedades concomitantes de tipo bacteriano o parasitario, tipo helmintos o coccidia.

- Tratamiento y control: no tiene tratamiento curativo.
- Medidas preventivas: la aplicación de la vacuna es preparada a partir de virus herpes de pavo en el primer día de nacidos, tanto de pollos de engorde como de aves de postura. Su aplicación es subcutánea y se hace normalmente en la planta de incubación. Ante un brote se deben aislar las aves afectadas y eliminarlas, además de aplicar medidas de bioseguridad

Aspergilosis. Neumonía de las nacedoras

- Etiología: Hongo. *Aspergillus flavus, fumigatus o gallopavonis*.
- Mecanismo de transmisión: por inhalación de esporas viables el hongo. Contacto del hongo con el saco conjuntival. Se puede transmitir en la máquina incubadora de la planta de incubación a través de la cáscara del huevo. No hay transmisión vertical. Los huevos contaminados pueden generar embriones viables que producen pollos con signos que mueren pronto; generalmente el embrión no llega a término.
- Otras especies afectadas: se presenta en pollos y pollitas y también en aves silvestres como loros, zancudas, faisanes, rapaces y pingüinos, entre otros. Puede producir zoonosis en el galpón (operarios).
- *Síntomas, signos y lesiones*: algunos animales infectados tempranamente resisten la enfermedad y ante estímulos de inmunosupresión se desencadenan síntomas. El principal síntoma es el jadeo. Existen varias formas:

Forma encefálica: no es frecuente. Se da especialmente en pollitos jóvenes, que presentan signos nerviosos, parálisis, tortícolis y pérdida del equilibrio.

Forma difusa: genera inapetencia, letargo, disnea, taquipnea, respiración con la boca abierta, aumento de temperatura, diarrea y disfagia. Adicionalmente puede haber presencia de arerosaculitis granulomatosa, nódulos blanco amarillentos en pulmones, sacos aéreos, siringe, bronquios, tráquea y órganos viscerales.

Forma ocular: Opacidad blanquecina, uni o bilateral, panoftalmia e hipopión.

- Tratamiento y control: se recomienda para aves ornamentales o de zoológico. Se aplican sustancias antimicóticas por vía oral como ketoconazol, itraconazol, fluconazol. La anfotericina también ha sido utilizada con relativo éxito. Para aves de producción la indicación, pos confirmación de laboratorio, es eliminar enfermos y desinfectar locaciones y equipos.
- Medidas preventivas: desinfectar el galpón eficientemente antes de la recepción de pollitos; utilizar sulfato de cobre en solución de 1:2000 para fumigación de las casetas, evitar acumulación de alimento en rincones y fisuras del galpón. Analizar cama y alimento para detectar la presencia del hongo; si se detecta en pollitos de 2 a 4 días de nacidos es probable que la infección se haya producido desde la incubadora. También es factible que la contaminación provenga del galpón de los reproductores. Se debe realizar una desinfección eficaz de la máquina incubadora, realizando monitoreo de cultivos microbiológicos.

Viruela. Difteria aviar, Difteroviruela

- Etiología: virus *Variola avium* de la familia *Poxviridae*. Posee cuatro cepas: aviar, pavos, paloma y canarios. VIRUS ADN.
- Mecanismo de transmisión: ingresan especialmente por vía cutánea, por laceraciones en la piel, picaje o a través de heridas en el pico. Los principales medios de difusión son mosquitos, moscas, piojos picadores entre ave y ave. Y por eliminación del virus presente en las costras que se forman en la piel de las aves enfermas cuando se rascan o se fragmentan por desecación.
- Otras especies afectadas: las aves que se recuperan de la enfermedad se vuelven inmunes, y no se ha comprobado que se vuelvan portadores ni diseminadoras. Afecta principalmente a las aves de 5 a 12 meses de edad, por lo que no es muy frecuente en pollos de engorde. Aparte de pollos y gallinas, afecta a todas las aves, por ejemplo: pavos, palomas y canarios.
- Síntomas, signos y lesiones:

Forma cutánea: Es una forma seca que puede pasar desapercibida hasta que un número considerable de aves presenten retraso en crecimiento y producción. Presenta lesiones típicas caracterizadas por focos pequeños blanquecinos que van aumentando de tamaño, con el tiempo toman coloración amarillenta y apariencia costrosa, que al ser removida deja el área ulcerada. Estas lesiones se ubican en cresta, barbillas, comisuras del pico, y pueden extenderse a la piel de las alas y las piernas, mediante brotes severos. La mortalidad es muy baja.

Forma diftérica: es la forma húmeda menos frecuente. Genera pequeñas placas blanquecinas costrosas alrededor de epiglotis, boca y lengua; nodulaciones de material necrótico que puede formar pústulas o desprendimiento de membranas en esófago y hasta el buche. Generan obstrucción que dificultan la deglución y en casos severos la entrada de aire ocasionando asfixia, razón por la cual la mortalidad es mayor.

- Tratamiento y control: no es efectivo. Se puede intentar con anti-sépticos o desinfectantes de ambiente realizando una fumigación para eliminar la alta concentración del virus. Se han intentado tratamientos homeopáticos con variolinum en agua de bebida con relativo éxito.
- Medidas preventivas: aplicación de la vacuna (una o dos dosis). En aves de postura la primera dosis se debe suministrar entre la 5 y 7 semana de vida; y si se está en una zona endémica, aplicar una segunda dosis entre la 9 y 11 semana de vida. En pollos de engorde no se utiliza la vacuna por su ciclo corto de vida.

Anemia infecciosa

Enfermedad que se presenta tanto en aves adultas como en jóvenes, en las cuales genera anemia, atrofia del timo y la bolsa de Fabricio, provocando en el ave un estado de inmunodeficiencia, que finalmente desencadena la muerte. En las aves mayores causa un cuadro subclínico con daño de tejidos y órganos linfoides, aumentando la predisposición a padecer enfermedades oportunistas.

- Etiología: inicialmente clasificado dentro de la familia *Circoviridae* (CAV), perteneciente al género *Gyrovirus*. Es un virus ADN.

- Mecanismo de transmisión: Se puede dar por transmisión vertical. Las reproductoras no manifiestan ningún cuadro pero sí los pollitos nacidos de madres infectadas, y los gallos a través del semen. La transmisión horizontal se produce mediante el contacto directo con aves infectadas; o indirecto, a través del alimento, las heces, los materiales o fómites.
- Otras especies afectadas: solamente las aves derivadas del *Gallus gallus* (pollos y gallinas).
- Síntomas, signos y lesiones: una vez ingresa el virus y migra a la médula ósea, el hígado, el bazo, los ganglios linfáticos, el corazón y pulmón, a las dos o tres semanas se inicia el cuadro con manifestaciones de anemia severa e inmunodeficiencia. Se observa mal estado general, plumas erizadas, y atraso en el desarrollo. Es importante resaltar que la morbilidad puede llegar al 100% pero la mortalidad no supera el 15%. Esto puede cambiar si, debido a la inmunodeficiencia, ingresa algún microorganismo de alta virulencia que agrave el cuadro hasta llevarlo a grandes dimensiones, en cuanto a intensidad de los síntomas y tasa de mortalidad.

Se puede observar la médula ósea muy pálida o de color amarillento, atrofia de timo y eventualmente de bolsa de Fabricio y bazo; hemorragias en tubo digestivo, principalmente en proventrículo; puede haber también hemorragias a nivel muscular y tejido subcutáneo como equimosis, petequias o difusas, muy frecuentemente en las alas.

Puede presentarse una forma subclínica en la cual la única manifestación es la baja en la productividad (bajos rendimientos en el desarrollo). Generalmente se complica con un cuadro de dermatitis gangrenosa de origen bacteriano. Las aves que superan el cuadro se pueden recuperar entre 4 y 5 semanas después de su inicio.

- Tratamiento y control: no existe un tratamiento curativo.
- Medidas preventivas: es muy importante realizar chequeos serológicos, mediante la prueba de Elisa, para determinar la presencia de anticuerpos protectores neutralizantes circulantes en las reproductoras que iniciarán su etapa de puesta (15 y 18 semanas de vida), para asegurar que los pollitos nacidos contarán con un nivel importante de inmunidad pasiva (maternal) en las primeras semanas de edad, y estos a su vez no se convertirán en difusores de la enfermedad a otros pollos

susceptibles mediante la transmisión horizontal. Si no se encuentra un nivel alto de anticuerpos en las reproductoras, la indicación es vacunarlas; sin embargo, esta decisión debe ser una iniciativa de cada granja o zona geográfica donde la enfermedad tenga prevalencia. En algunos países se está aplicando a reproductoras una vacuna viva intradérmica o subcutánea.

Influenza (IA)

- Etiología: virus de la familia *Orthomyxoviridae*, con tres variantes antigénicas A, B y C. El tipo A tiene dos subtipos H y N, que incluye 15 y 9 subtipos, respectivamente. Este virus es sensible a la temperatura, por ejemplo, muere si es sometido a 60°C por media hora.
- Mecanismo de transmisión: el virus se elimina por heces y otras secreciones como descargas oculares o nasales, las cuales son fuente de infección. Se transmite principalmente por vía fecal-oral; a través de fómites y equipos contaminados en contacto con los susceptibles (las aves sanas expuestas y que conviven con las enfermas); la vía aerógena no es tan importante, pero existe; por contacto directo entre aves; así mismo, las aves migratorias son una fuente de diseminación muy grande. Vale la pena resaltar que la capacidad mutagénica del virus hace que su control y capacidad de diseminación sean muy complicados.
- Otras especies afectadas: afecta todo tipo de aves domésticas: gallinas, pollos, codornices, faisanes, gansos y patos; así como a aves silvestres y corredoras; a los porcinos, equinos y otros mamíferos. El subtipo H5N1 afecta a los humanos generando un cuadro eventualmente mortal.
- Síntomas, signos y lesiones: si bien Colombia, hasta el año 2012, ha sido un país libre de la enfermedad (circunstancia confirmada por laboratorio), hay países limítrofes donde se ha detectado el virus, con quienes además se tienen vínculos comerciales de productos avícolas, lo que plantea un alto riesgo de ingreso.

Las aves afectadas pueden evidenciar síntomas relacionadas con el sistema respiratorio, digestivo y nervioso. Los más frecuentes son la depresión, baja en la producción (disminución marcada de la puesta), letargo, anorexia, pérdida de peso, tos, estornudos, descargas oculonasales, estertores, conjuntivitis (de moderada a intensa), inflamación de

párpados y diarrea verdosa. Además puede encontrarse edema de barbillas, cara y cuello. Los síntomas nerviosos, como tortícolis y ataxia, pueden presentarse en todo tipo de aves pero son más frecuentes en los pollos.

Ante cepas de alta virulencia la mortalidad puede llegar al 100% en los primeros 5-12 días del brote, cepas de baja o media patogenicidad generan alta morbilidad pero baja mortalidad.

Las lesiones más frecuentes son:

- Exudado mucoso, fibrinoso o caseoso de tráquea y siringe
- Conjuntiva muy congestionada
- Edema generalizado de cabeza y cuello
- La tráquea puede contener exudado hemorrágico
- Exudado en oviducto y ovarios congestionados o hemorrágicos
- Enteritis catarral o fibrinosa
- Peritonitis con yemas alojadas
- Congestión en riñón
- Hemorragias en proventrículo.
- Tratamiento y control: no existe.
- **Medidas preventivas:** no utilizar abuelas o reproductoras de países con presencia de la enfermedad. La bioseguridad también es determinante. Se debe controlar el ingreso de personal de otras granjas, de aves silvestres (especialmente migratorias), de equipos y vehículos. Manejar actividades de desinfección de todas las instalaciones, contar con arcos de aspersion y barreras físicas de corrientes de aire. Hacer control de plagas y roedores. No alojar otras especies en la granja avícola que puedan servir de reservorio del virus.

Es de suma importancia monitorear constantemente los lotes de reproductoras y parametrizar los sueros y sus resultados, de tal forma que se pueda tener un panorama claro de la dinámica de la enfermedad en la granja y la zona. Se debe tener un adecuado manejo de la gallinaza, los cadáveres y residuos orgánicos y peligrosos de la granja. Documentarse constantemente con el ICA o la autoridad sanitaria correspondiente sobre la epidemiología de la enfermedad.

Coriza infecciosa, catarro nasal agudo o catarro contagioso

- Etiología: Bacteria *Haemophilus paragallinarum*. Gram (-).
- Mecanismo de transmisión: por inhalación de aerosoles, y a través del alimento o agua contaminados. La vía de contaminación es la aerógena.
- Otras especies afectadas: además de pollos y gallinas, afecta a faisanes y gallinas de guinea únicamente. No genera zoonosis.
- Síntomas, signos y lesiones: afecta a pollos de engorde, aves de huevo comercial en fases de levante y postura, así como a reproductoras.
- En pollos de engorde normalmente causa descarga nasal, edema facial, descarga ocular y nasal, diarrea con alta y baja morbilidad; sin embargo, cuando están involucradas cepas patógenas, o en asocio con otras bacterias como la *Pasteurella sp.*, *Escherichia coli* o *Mycoplasma*, ocasiona cuadro de alta mortalidad.

Otros síntomas asociados a un cuadro más severo son pérdida de peso, conjuntivitis, anorexia, aerosaculitis con exudado caseoso, septicemia, celulitis fibrinopurulenta de cabeza, barbillas y edema severo de senos infraorbitarios con contenido purulento que puede necrosarse.

En gallinas ponedoras, en las cuales se puede ocasionar también un cuadro más intenso como el anteriormente descrito, es de alta morbilidad pero de muy baja mortalidad; sin embargo ocasiona grandes pérdidas por los puntos porcentuales de postura que se disminuye en un 15 a 45 %.

En pollos de engorde el impacto mayor se da ante la necesidad de eliminar un gran número de aves que no tuvieron un buen desarrollo, y que en el mercado no tienen un valor comercial.

- Tratamiento y control: antibióticos como oxitetraciclina, eritromicina, fluoroquinolonas y estreptomicina han sido utilizadas con relativo éxito. Estas sustancias se suministran a todo el lote generalmente por vía oral, durante un mínimo de 7 días; en algunas ocasiones se ha utilizado la vía parenteral ave por ave, generando mejor respuesta, pero también un aumento en la inversión de tiempo y mano de obra. Así mismo, el uso de la combinación de sulfas con trimetropin ha dado buen resultado.
- Medidas preventivas: la vacuna debe aplicarse durante la fase de levante de las aves ponedoras. Se suministra una primera dosis entre

la semana 6-8 de vida y una segunda entre la 1-12; esto generalmente otorga una buena protección al lote durante toda la fase de postura.

Otras medidas preventivas tienen que ver con la bioseguridad, fumigación de instalaciones con desinfectantes, restringir el ingreso de animales de otras granjas, de personal y de vehículos, etc. En pollos de engorde no es usual la vacunación contra esta enfermedad dado su ciclo corto de vida; sin embargo, para un sistema de producción de pollos tipo campesino que salen al mercado después de 8 o 12 semanas de edad, la aplicación de vacunas sería una recomendación a tener en cuenta.

Laringotraqueitis

- Etiología: virus de la familia *Herpesviridae* simple
- Mecanismo de transmisión: De forma directa: a través de aerosoles generados de fluidos y secreciones respiratorias de aves infectadas.

Indirecta: a través de fómites, bandejas de huevos, equipo y material en contacto con la fuente de infección. Otras fuentes, no menos importantes, son el personal extraño proveniente de granjas infectadas y las aves silvestres migratorias. Igualmente, los animales que sufren la enfermedad y se recuperan pueden convertirse en portadores y diseminadores.

- Otras especies afectadas: afecta a gallinas y pollos, en mayor medida; aunque también a los faisanes.
- Síntomas, signos y lesiones: tiene tres formas de presentación: sobreaguda, subaguda y crónica.

Sobreaguda: presentación súbita y de rápida distribución, morbilidad alta y mortalidad que puede llegar hasta el 50 o 70%. Produce disnea, jadeo y tos. Emisión por pico de un exudado sanguinolento proveniente de la tráquea, en forma de expectoración que mancha las paredes y el equipo; ojos parcialmente cerrados, no beben agua, descarga oculonasal, cianosis y sangre en la cavidad bucal; baja sensible en la postura. Es posible una recuperación entre 20 y 30 días, tanto de la salud como de la puesta a niveles normales. Lesiones: traqueítis hemorrágica severa, presencia de coágulos que ocasionalmente llevan a

la asfixia, incluso puede haber taponamiento de tráquea con exudado purulento. Presencia de anemia debida a la hemorragia.

Subaguda: no presenta alta morbilidad y mortalidad entre 10 y 30%. Puede haber conjuntivitis, exudado oculonasal, edema de párpados, membranas diftéricas adheridas en laringe y tráquea. Las lesiones en tracto respiratorio son menos severas; el exudado mucoso en tráquea puede ser o no sanguinolento, puede haber expectoración de sangre o moco teñido con sangre. Genera baja en la postura.

Crónica: generalmente son aves que sobreviven a la forma aguda con una incidencia del 1 al 2%. Este es un cuadro suave, con síntomas descritos más benignos. Puede haber también membranas pero en menor intensidad y extensión. Genera baja en la postura.

- Tratamiento y control: no tiene. Sin embargo es conveniente desinfectar, en intervalos de dos días, la caseta, los equipos y las aves. Esto con el fin de disminuir la concentración del virus al interior del galpón. Para esto se puede utilizar yodo, amonio cuaternario, clorhexidina, benzal, etc., en solución de 3 ml por L de gua, fumigando todas las instalaciones.
- Medidas preventivas: en aves ponedoras se deben aplicar dos dosis de vacunas, especialmente atenuadas, vía ocular o nasal. La primera entre la semana 6 y 8 de vida; si la zona es endémica y de alta prevalencia, se recomienda aplicar otra dosis entre las 10 y las 12 semanas de vida. Controlar plagas, restringir el ingreso de aves silvestres y migratorias, así como de personal ajeno a la granja.

Bioseguridad en la granja avícola

La bioseguridad es un término que involucra el planteamiento de postulados y criterios, los cuales permiten establecer parámetros y objetivos claros para poder medir, a través de indicadores, los estándares de seguridad sanitaria y el mantenimiento de un nivel de salud integral en la granja avícola. La resolución 3642 de agosto de 2013 del ICA establece los requisitos para obtener el registro de los productores aviares, granjas avícolas bioseguras, plantas de incubación, así como para la obtención de licencia de comercialización de material genético de origen aviar.

Esta resolución propende por la regulación y control sanitario de la actividad avícola, mediante la regulación de los requisitos de obtención del registro de granjas avícolas y plantas de incubación. De esta forma define estrategias para la prevención, control y erradicación de patologías de la especie aviar.

Para lograr lo anterior es necesario que las granjas avícolas y plantas de incubación cumplan con unas normas básicas de bioseguridad. Según la resolución en mención, la bioseguridad es un conjunto de medidas, acciones y procedimientos que se deben tomar para evaluar, evitar, prevenir, mitigar, manejar y/o controlar los posibles riesgos sanitarios y sus efectos directos o indirectos en la salud humana, el medio ambiente, la biodiversidad, la productividad y producción agropecuaria (ICA, 2013).

Figura 1. Facsímil de la resolución de bioseguridad del ICA



Fuente: ICA (2016).

Las granjas avícolas –independientemente de si se trata de reproductoras, comerciales de huevo o carne– deben contar con un programa de bioseguridad propuesto por la empresa, que cumpla con las directrices emanadas de la resolución. Esto significa que las actividades cotidianas, derivadas de los diferentes factores de producción, están encaminadas a reducir, mitigar, evitar o eventualmente eliminar el riesgo de enfermedades de los animales del sistema, lo cual equivale a interpretar que estos procesos limitan el ingreso de organismos patógenos y sus vectores.

Características de la bioseguridad

Las características que debe tener el programa de bioseguridad de una granja avícola o planta de incubación implican:

- Continuidad en el proceso: desde su implementación, el programa de bioseguridad debe aplicarse de forma cotidiana y no eventual, como garantía de que las actividades de manejo integral de la granja avícola están orientadas de forma permanente, a minimizar los riesgos de ingreso de enfermedades.
- Debe interpretarse como una inversión económica y no como un gasto: los recursos utilizados en la implementación del programa de bioseguridad generarán, en el corto y mediano plazo, retribución productiva y económica. No serán dineros que se perderán sin generar retorno.
- Debe involucrar a la totalidad de los funcionarios de la empresa: desde la alta dirección, pasando por los mandos medios, supervisores de granja y operarios. Todos deben conocer el programa de bioseguridad y acatar la totalidad de las directrices y normas dictadas. La actitud y aptitud asumidas son de gran importancia.
- Diversidad de alternativas: la propuesta del programa de bioseguridad no genera como resultado un único modelo o patrón. Debe adaptarse de acuerdo con las características de la granja, el tipo de línea, la zona geográfica de ubicación de la granja, cantidad de aves alojadas, fases productivas presentes y objetivos de producción, entre otros.
- Fácil implementación: que sea práctico, tanto en el diseño como en el cumplimiento y aplicación.
- Realizable financieramente: que no genere costos onerosos tanto en su diseño como en su implementación, y que genere dividendos en el corto plazo.
- Fácil evaluación: el programa de bioseguridad debe registrarse en formatos de fácil diseño, comprensión y diligenciamiento; igualmente debe permitir calcular indicadores, para generar una información que pueda ser evaluada, analizada y calificada para tomar decisiones en cuanto a la bioseguridad.

Los aspectos que deben ser tenidos en cuenta para implementar el programa de bioseguridad son las características agroecológicas, epidemiológicas y geográficas inherentes a la localización de la granja; particularidades de construcción del galpón, como el diseño, los materiales y las dimensiones; procesos de limpieza, higiene y desinfección de las casetas; control de ingreso a la granja de vehículos y personas; programas de vacunación,

prescripción y administración de medicamentos; disposición y gestión de residuos peligrosos, tales como cadáveres, aguas residuales y excretas; medidas para evitar contaminación del alimento; control de ingreso de plagas y roedores, así como de animales silvestres.

Ventajas de implementar la bioseguridad

Desarrollar y ejecutar un programa de bioseguridad en una granja avícola, o planta de incubación, no solo genera pertinencia con las normas de tipo sanitario de un plantel de producción pecuaria, sino que establece un vínculo de respeto con la normatividad ambiental vigente y la derivada del control de alimentos primarios de origen animal con destino al consumo humano. Dentro de las ventajas del cumplimiento de esta directriz, se encuentran las siguientes:

- Reducción del ingreso de patógenos a la granja.
- Minimización del riesgo de enfermedades.
- Reducción de los cuadros patológicos en la granja.
- Reducción de la mortalidad.
- Mejora del rendimiento productivo de las aves.
- Mejoramiento de la productividad de la granja.
- Reducción de la medicación.
- Reducción en costos de asistencia médica veterinaria.
- Mejoramiento de la calidad del producto obtenido.
- Acreditación de la granja dentro del sector productivo.
- Mejores posibilidades comerciales.

Requisitos para el registro del productor avícola

En el caso de Colombia, quien se dedique a la producción o comercialización avícola debe presentar, ante la subgerencia de protección animal, una solicitud de registro con la información básica de la granja o empresa, junto con los siguientes documentos:

- Certificación de existencia de la empresa y representación legal

- Si comercializa material genético, debe presentar recibo de pago del registro como productor o importador de líneas genéticas o huevos fértiles para incubar
- Copia de las tarjetas profesionales del médico, veterinario o zootecnista (MVZ) que se desempeña como director técnico de la granja
- El registro ante el ICA tiene un trámite reglamentario, el cual genera una expedición oficial. El productor puede solicitar modificación al registro si se presentan cambios en la razón social, de domicilio o de la actividad avícola.

Requisitos para registro de la granja avícola biosegura

En principio es importante diferenciar si la granja avícola es de producción de material genético, es decir, si está compuesta por un plantel de abuelas o de reproductoras; o si por el contrario se trata de una granja comercial de engorde o de huevo.

Para este proceso se requiere diligenciar una solicitud con datos de ubicación (departamento, municipio y vereda); capacidad instalada, número de módulos y galpones de la granja; tipo de explotación; especie aviar presente en la granja, o si se trata de abuelas o reproductoras. Igualmente, es necesario expedir el certificado de existencia y representación legal (si es persona jurídica) o RUT (si es persona natural).

Es importante allegar un documento de acreditación de la propiedad, posesión o tenencia de la granja. Copia de la tarjeta profesional del médico veterinario o MVZ que se desempeñe como director técnico de la granja, responsable del manejo sanitario y la prescripción de medicamentos. Así mismo, un certificado de uso del suelo expedido por la administración municipal.

Requisitos en infraestructura de la granja

Para la puesta en marcha del programa de bioseguridad se deben cumplir con algunas condiciones de infraestructura. En consecuencia se tomará como ejemplo los requerimientos para una granja comercial de pollo de engorde o de postura comercial:

- La distancia entre galpones debe ser mínimo del mismo ancho que tiene cada galpón, aunque lo ideal es que sea el doble del ancho
- Debe haber una distancia de 50 m o más entre el galpón y el cerco perimetral de la granja
- La distancia entre el cerco perimetral de la granja comercial de engorde o postura comercial y el cerco perimetral de otra granja debe ser de, por lo menos, 500 m.

Figura 2. La distancia mínima entre galpones es una norma de bioseguridad importante



Fuente: Acosta (2015).

- La distancia entre el cerco perimetral de la granja y el cerco perimetral de una granja de material genético o planta de incubación debe ser mínimo de 1000 m
- La distancia entre el cerco perimetral de la granja con linderos de basureros municipales, rellenos sanitarios, plantas de beneficio, centros de acopio de gallinaza o pollinaza, y demás industrias que generen contaminación o incrementen factores de riesgo por enfermedades aviares, debe ser mínimo de 3000 m

Figura 3. Distancia mínima entre granjas avícolas



Fuente: Acosta (2015).

- La distancia de cerco perimetral de la granja con el de granjas porcícolas debe ser de mínimo 500 m
- La granja debe tener un cerco perimetral que impida el ingreso y libre tránsito de personas, vehículos y animales a la granja.

Figura 4. Cerco perimetral delimitando toda la granja y restringiendo el ingreso



Fuente: Acosta (2015).

- Tener señalizada cada área de la granja avícola de postura o engorde

- Delimitar claramente el área sucia de la limpia, con el fin de seguir un orden lógico, secuencial y unidireccional de los flujos y procesos. De esta forma se evita la contaminación cruzada
- Disponer de un área destinada para el manejo y adecuada disposición de la mortalidad. Esta debe contar con la infraestructura requerida, según el sistema utilizado y su localización dentro de la granja; de tal manera que no genere riesgos para la zona de producción
- Tener áreas delimitadas para almacenar el alimento. Lo ideal es almacenarlo sobre estibas, evitando que entre en contacto con las paredes, manteniéndolo ventilado y libre de humedad
- Contar con procedimientos operativos estandarizados y documentados
- Contar con registros actualizados de los procedimientos estandarizados, conservándolos durante un año, por lo menos
- Implementar una unidad sanitaria independiente para el ingreso a la granja, la cual debe construirse en material de fácil limpieza y desinfección. Dicha unidad debe contar con vestier, duchas y sanitario; además debe tener capacidad para el personal que habitualmente ingresa a la granja. Es necesario tener en cuenta el flujo de esta unidad desde el área sucia (donde se guarda la ropa de calle), el área intermedia (donde se encuentran las duchas) y el área limpia (donde se encuentra la dotación de uso exclusivo dentro de la granja).

Figura 5. Uso de barreras naturales como setos, cortinas rompevientos o zonas de bosque



Fuente: Acosta (2015).

- Identificar cada una de las áreas. Estas deben estar separadas y construidas en materiales resistentes a la corrosión, ser de fácil limpieza y desinfección. Estas áreas son:
 - Almacenamiento de insumos veterinarios
 - Almacenamiento y tratamiento de agua
 - Bodega de equipos
 - Disposición de desechos
 - Cabina de desinfección con puerta de ingreso en la zona sucia y puerta de salida en la zona limpia
 - Bodega de almacenamiento de huevos
 - Bodega de almacenamiento, clasificación y empaque de huevos
- Para las áreas de almacenamiento, clasificación, empaque y despacho de huevos para consumo humano existen requisitos específicos que deben tenerse en cuenta:
 - Deben ser áreas independientes de los galpones de producción
 - Los techos, cielorrasos, puertas, paredes y otras instalaciones deben ser construidos en materiales resistentes y con acabados sanitarios que no desprendan partículas o acumulen suciedad
 - Los pisos deben estar hechos con materiales resistentes, de fácil limpieza y desinfección; además de contar con una pendiente que facilite el desagüe hacia los sifones (estos últimos deben contar con protección para impedir el ingreso de plagas y roedores)
 - Los espacios entre la parte inferior de las puertas exteriores y los pisos deben ser reducidos
 - Las ventanas deben ser construidas con materiales que no acumulen suciedad, que sean de fácil limpieza y desinfección; adicionalmente no deben permitir el ingreso de plagas
 - Cada sección debe estar bien señalizada, indicando los accesos, la circulación, los servicios, la seguridad, entre otros. Para esto es recomendable ubicar estratégicamente avisos alusivos a las buenas prácticas, haciendo énfasis en la obligatoriedad de su cumplimiento para la manipulación de alimentos
 - Ventilación eficiente en todas las áreas

- Debe contar con un sistema para lavado y desinfección de manos en el área de clasificación de huevos
- Iluminación adecuada que permita realizar de forma eficiente las actividades en el área. También es necesario proteger las bombillas para que en caso de ruptura no contaminen los huevos con residuos peligrosos
- Destinar una sección exclusiva para almacenar el producto rechazado.

Una vez se allegue y sea aprobada la totalidad de la documentación para la solicitud de la expedición del registro de granja avícola biosegura, en un plazo de 30 días se realizará una visita de inspección por parte de un profesional del ICA, quien realizará una revisión técnica a partir de la cual se emitirá un concepto: favorable, rechazado o aplazado.

Bioseguridad y el personal de granja

En lo concerniente al personal de la granja o visitantes las medidas de bioseguridad están relacionadas con las siguientes actividades, derivadas de directrices claras:

Flujo de circulación

El flujo de circulación debe diseñarse en una sola vía, evitando en lo posible regresos o devoluciones a zonas previas. En el caso de que coexistan en la granja aves de diferentes edades, el personal asignado para el manejo de estas debe distribuirse en cada lote de aves, realizando las labores correspondientes a las más jóvenes un grupo de operarios diferente al que trabajará con las aves de más edad, evitando que haya intercambio de personal en algún momento de la actividad rutinaria; esto significa además que los insumos, materiales, equipos y herramientas deben encontrarse y almacenarse por fase y área respectiva, sin realizar intercambios de ningún elemento.

Duchas

Deben instalarse a la entrada de la granja y en proximidades a los galpones. Allí se dispondrá además de guardarropas para guardar la indumentaria con la que ingresa a la empresa el trabajador o visitante. Todo elemento

inanimado (por ejemplo, aparatos eléctricos o electrónicos, celulares, relojes o esferos) debe ser desinfectado antes del ingreso a la granja.

Figura 6. Duchas para personal que ingresa a la granja (trabajadores o visitantes) ubicadas en la zona intermedia

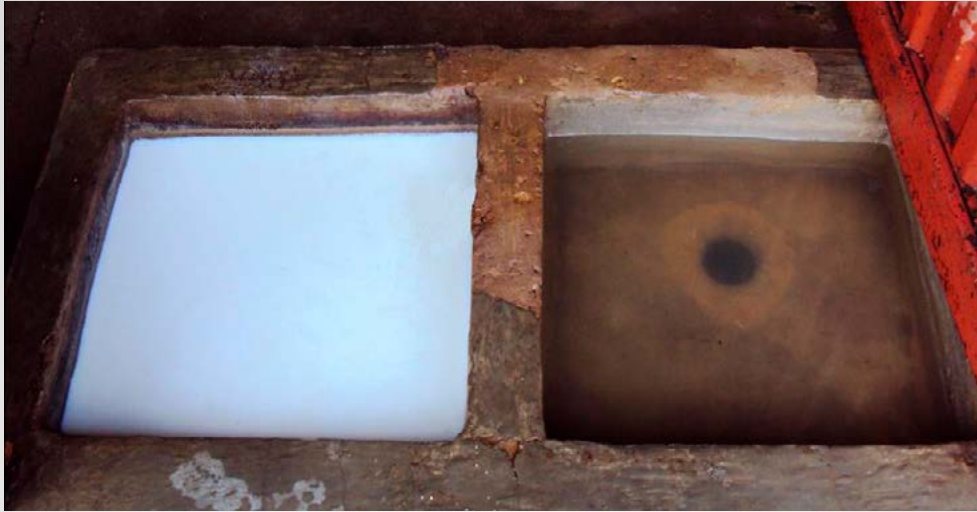


Fuente: Acosta (2015).

Los trabajadores de la granja (directivos, administrativos u operarios) deben ingresar a la zona de guardarropa (zona sucia) para dejar allí la ropa de calle. En un área próxima a las duchas tomarán el uniforme propio de la granja, se ducharán y se colocarán esta indumentaria para poder ingresar a la zona limpia. Cada operario debe dirigirse a su área de trabajo siguiendo el flujo de circulación preestablecido, sin ingresar a otras áreas de producción no autorizadas o a la zona de clasificación.

En el caso de que un operario deba ingresar a varias casetas del área asignada, debe seguir un protocolo de limpieza en seco de residuos de las botas y luego inmersión de estas en pediluvio (por lo menos durante 30 a 45 segundos) para que la solución desinfectante actúe eficazmente. Si por alguna circunstancia la eliminación de residuos o gallinaza no ha sido total se recomienda dejar una poceta con agua para ayudar al desprendimiento de estos, previo a la inmersión en solución desinfectante.

Figura 7. Pediluvios con solución desinfectante al ingreso de los galpones



Fuente: Acosta (2015).

Una vez el operario termine su labor diaria debe realizar el recorrido contrario al realizado al ingreso, dejando el uniforme en zona de lavado, ingresando a duchas y posteriormente a zona de guardarropa para vestirse con su traje de calle y salir de la granja.

Factores de riesgo en la empresa avícola

Los factores de riesgo, a los que comúnmente se les llaman vectores, generan un peligro latente para la bioseguridad de la granja avícola, por lo que dentro del programa de bioseguridad deben incluirse controles para mitigarlos.

Los riesgos más importantes son:

- Aves domésticas situadas cerca de la granja avícola, aves migratorias y silvestres endémicas, las cuales pueden vehiculizar patógenos
- Gallinaza o pollinaza que sale de otras granjas, la cual puede contener altas concentraciones de colonias bacterianas, virus patógenos y otro tipo de microorganismos peligrosos
- Alimento en estado de deterioro, contaminado con micotoxinas u otro tóxico, o con presencia de bacterias coliformes, las cuales son frecuentes en materias primas derivadas de subproductos animales como la harina de carne, de sangre, de pescado, entre otras.

- El agua debe ser de alta calidad físico-química y microbiológica, con bajas concentraciones de sales y sin sabores extraños. Puede contaminarse fácilmente con tóxicos o desechos orgánicos. Debe monitorearse frecuentemente, para lo cual existen kits de pruebas rápida para determinar pH, concentración de cloro, sales disueltas, minerales, entre otros, en sitios específicos y de alta importancia como son los bebederos y el tanque de almacenamiento de la granja
- Los animales silvestres y domésticos pueden ser vectores de enfermedades de tipo infectocontagioso, a través de sus excretas o de sus sistemas orgánicos
- Los operarios o visitantes pueden generar riesgo por ingreso de patógenos, especialmente si han estado en contacto con aves de otras granjas o con material orgánico en descomposición. Una medida importante para evitar este riesgo es la prohibición expresa de mantener aves en el sitio de residencia de los operarios de la granja.
- Vehículos. El transporte de alimento, insumos y demás elementos requeridos en una granja son un riesgo importante, razón por la cual deben ser sometidos a desinfección.

Figura 8. Lavado y desinfección de vehículos al ingreso de la granja avícola



Fuente: elaboración propia.

- Insectos. Algunos como los escarabajos del genero *Alphitobius diaperinus* son vectores importantes de enfermedades de alta peligrosidad para la salud del plantel, lo que puede afectar los resultados

productivos de la granja. Este vector puede transmitir virus de diversas enfermedades como marek, new castle, gumboro, viruela, influenza, reovirus, entre otras

- Roedores. Las ratas y ratones pueden ser vectores de gran cantidad de enfermedades bacterianas, virales y micóticas, por lo que su presencia debe ser parte de los controles estrictos en una granja avícola
- El polvo y las partículas suspendidas en el aire pueden ser fuente de varias enfermedades transmitidas por vía aerógena. Por ejemplo, el marek es una enfermedad que se transmite a través de folículos plumosos desprendidos y diseminados a través del aire.

Obligaciones del titular de una granja biosegura

Es muy importante para el mantenimiento del registro de granja biosegura acatar las directrices de la normativa del ICA, que se enumeran a continuación:

- Mantener las condiciones que dieron lugar al otorgamiento del registro de granja biosegura de postura o engorde
- Adquirir las aves de un día de edad de productores avícolas de material genético registrados ante el ICA
- Mantener la dotación de personal que labora en las granjas avícolas bioseguras y de los visitantes
- Mantener la granja libre de malezas, basuras, escombros o cualquier material de desecho
- Asegurarse de la obligatoriedad del uso de lavabotas y pocetas de desinfección por parte de todo el personal que labora en la granja o que la visita, lo cual depende en gran medida de la ubicación estratégica de estas estaciones de limpieza y desinfección
- Realizar mantenimiento preventivo y manejo de limpieza a las mallas de los galpones y bodegas, asegurándose que su buen estado no permita el ingreso de aves ajenas a la granja, roedores y otros animales.

Figura 9. Mantenimiento de las áreas aledañas al galpón



Fuente: Acosta (2015).

- Empacar y transportar los huevos para consumo humano en material desechable nuevo o en bandejas plásticas lavadas y desinfectadas. No reutilizar bandejas desechables
- Transportar y trasladar aves en guacales lavados y desinfectados.
- Desinfectar las cajas de cartón utilizadas en el transporte de aves de un día de edad, antes de su disposición final
- Conservar el agua en tanques tapados, y en materiales construidos con materiales de fácil limpieza.
- Restringir el tránsito de perros de guardia a las áreas de producción
- Realizar el manejo de las aves observando las directrices de bienestar animal referidos al suministro de agua y alimento requeridos, condiciones medioambientales necesarias para el confort, así como evitar actividades que generen estrés y dolor en las aves.

Obligaciones del titular de la granja biosegura respecto al área de clasificación, empaque y despachos de huevos para consumo humano

En esta zona se deben aplicar pautas y normas relacionadas con la bioseguridad que propenden por la calidad integral del producto obtenido. Estas son:

- Utilizar en las operaciones, equipos y utensilios de material sanitario y de uso exclusivo para cada una de las tareas de clasificación, almacenamiento, empaque, embalaje y despacho de huevos para consumo humano

- Realizar mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y utensilios usados en las actividades de recolección, clasificación y empaque de huevos
- Identificar los productos y diligenciar registros con indicadores claros para mantener la trazabilidad del proceso de clasificación, empaque y despacho
- Mantener los huevos limpios, secos, apartados de olores externos, protegidos contra los golpes y la luz solar
- Expedición de una certificación por parte de médicos, que autorice expresamente la manipulación de huevos por parte del personal; estos certificados médicos deben estar avalados por exámenes clínicos, lo cual debe realizarse anualmente
- Implementar un programa de prácticas higiénicas y medidas de protección que garantice que todo el personal interno o externo, que tenga acceso a las áreas o secciones de manipulación de producto, cumpla con las siguientes normas:
 - Mantener una estricta limpieza e higiene personal con el objetivo de evitar la contaminación del producto y de las superficies en contacto con el mismo
 - Usar ropa de trabajo de color claro que permita visualizar fácilmente su estado de limpieza
 - Lavar y desinfectar las manos antes de comenzar la labor, cada vez que entre y salga del área asignada y después de manipular cualquier material u objeto que pueda representar un riesgo de contaminación para el producto
 - Mantener el cabello recogido y cubierto totalmente mediante el uso de una malla, gorro u otro medio eficaz; lo mismo debe hacerse con otras partes de la cara cubiertas de vello
 - Abstenerse de ingerir alimentos y bebidas, así como de masticar objetos o productos; tampoco se debe fumar, escupir o expectorar en las áreas de manipulación de alimentos
 - No utilizar maquillaje, reloj, anillos, aretes u otras joyas; mantener las uñas cortas, limpias y sin esmalte
 - Utilizar calzado cerrado y de material resistente.

Figura 10. Limpieza y desinfección de manos en el área de clasificación y empaque de huevos para consumo humano



Fuente: Acosta (2015).

Prohibiciones del registro de granjas avícolas bioseguras de engorde o huevo

- Reutilizar los empaques de alimento con el mismo propósito y las cajas de cartón del transporte de pollitos de un día
- Transportar o comercializar la mortalidad de las granjas sin tratamiento, salvo autorización expedida por el ICA
- Transportar o comercializar la gallinaza o pollinaza sin sanitizar, salvo autorización expedida por el ICA
- Incluir especies animales diferentes a las autorizadas en el registro de granja avícola biosegura, a excepción de perros de guardia, a los cuales debe realizárseles un programa sanitario completo
- Transportar huevos conjuntamente con sustancias peligrosas o con productos que transmitan olores o que puedan generar contaminación cruzada de diverso origen
- Reutilizar bandejas de cartón desechables
- Evitar el contacto directo con el piso de los contenedores, canastas o bandejas
- Comercializar productos sin envase primario
- Comercializar huevos incubados para consumo humano.

Almacenamiento, empaque y rotulado de huevos para consumo humano

Sobre este punto, las normas de bioseguridad son explícitas en cuanto a las directrices a seguir para disminuir riesgos de contaminación y deterioro, así como para asegurar la inocuidad del producto. Se recomienda en esta área:

- Almacenar el huevo en un empaque primario
- Las áreas de almacenamiento deben encontrarse en perfecto orden, limpias y desinfectadas; teniendo cuidado de realizar estas tareas con productos que no generen olores residuales fuertes
- El almacenamiento de los huevos debe hacerse lejos de sustancias químicas, detergentes, desinfectantes o plaguicidas
- Los huevos se deben almacenar sobre estantería o estibas fabricados con materiales sanitarios en óptimas condiciones de limpieza y separados del piso y las paredes.
- Aplicar orden de salida del producto de acuerdo con un flujo lógico, realizándolo en primer lugar con las existencias que fueron inicialmente obtenidos y clasificados, para evitar permanencia de producto durante mucho tiempo.

Planes de vacunación

No existe un plan de vacunación que deba ser imitado sin razón aparente. Las razones para diseñar y proponer un plan de vacunación, por parte de un médico veterinario especialista o con experiencia en medicina aviar, deben ser los antecedentes de las patologías prevalentes en la zona y los riesgos latentes de ingreso de nuevas enfermedades a la granja.

La concertación con patólogos aviares y epidemiólogos debe ser una iniciativa a tener en cuenta para diseñar el plan. Del mismo modo, es importante velar por el correcto manejo de la vacuna (antes y durante la actividad de vacunación), en cuanto a evitar romper la cadena de frío y asegurar la conservación del biológico por parte del personal capacitado que se encuentre realizando el procedimiento. El proceso de vacunación se explicó ampliamente en el capítulo anterior; sin embargo, en la tabla 1 se presenta un ejemplo de un plan de vacunación genérico para ponedora comercial.

Tabla 1. Ejemplo de un plan de vacunación para gallinas comerciales

Edad	Vacuna	Cepa	Ruta
1 día	Marek	HVT / Rispens	Subcutáneo
18 días	Gumboro	Intermedia	Agua
24 días	Gumboro	Intermedia	Agua
24 días	Newcastle	B1	Agua
24 días	Bronquitis	Mass sauve o H120	Agua
30 días	Gumboro	Intermedia	Agua
42 días	Newcastle	B1 o LaSota	Agua o Aspersión
42 días	Bronquitis	Mass regular o otras cepas	Agua o Aspersión
70 días	Viruela		Membrana del ala
70 días	Encefalomielitis	Calnek	Membrana del ala
100 días	Newcastle	LaSota	Aspersión
100 días	Bronquitis	Mass regular o otras cepas	Aspersión

Fuente: Acosta (2015).

CAPÍTULO 10

Reproducción de las aves

Desarrollo del sistema reproductivo de la gallina

Durante el desarrollo embrionario de la futura hembra, con potencial de reproductora o de comercial, se va generando una dinámica en la anatomía de los ovarios en formación que guarda relación con la cronología de la embriogénesis misma.

Etapa embrionaria

Hacia el día tercero del desarrollo embrionario se van generando células germinales en los dos ovarios y oviductos, lo cual tiene una expresión de crecimiento simétrico, y, a medida que continúa este, el incremento celular se va acelerando entre un 200 % y un 500 % en el ovario izquierdo. En el día octavo, el ovario derecho detiene su crecimiento y de forma casi simultánea se produce una transición de las células germinales a oogonias propiamente dichas.

A partir del día cuarto se inicia el desarrollo del oviducto simétricamente y, tal como ocurre con el ovario, el oviducto derecho detiene su crecimiento. Este órgano evidencia diferencias en sus componentes básicos, frente al desarrollo de los tres primeros días, sin embargo aún no hay contacto con la cloaca.

El día once se produce la regresión total del ovario derecho, y hacia el decimotercero ya es evidente una diferenciación del oviducto izquierdo. Cuando la pollita nace lleva consigo las células “germinales” que tendrá durante su vida productiva (Robinson y Renema, 1999). La pollita nace con un potencial de 3500 a 4000 folículos y una producción de 650 a 700 veces su peso al nacer o 15 a 16 veces su peso a la madurez sexual (18 semanas) en masa de huevos. Esto significa que una ponedora comercial puede llegar a una masa de huevos acumulada de 22,5 a 23 kilos.

Evolución reproductiva pos eclosión

Al nacer, la pollita cuenta con un ovario activo (izquierdo) cuyo peso es de aproximadamente 0,3 gr, el cual ya esta en capacidad de realizar síntesis de hormonas. Este proceso se hace más activo después de la semana 13 o 15, hasta la culminación del desarrollo corporal, la madurez sexual y la etapa de producción de huevos.

En la semana decimosegunda de edad de la pollita el ovario puede tener un tamaño cercano a los 1,5 centímetros; en ese momento ya hay presencia de la zona medular y cortical, las cuales no son fácilmente diferenciables. Inicialmente el cortex o componente externo del ovario presenta una apariencia de cubierta lisa, la cual se va tornando estriada, particularmente desde la semana quinta, aumentando tanto en cantidad como en profundidad las estrías. Estas van dando origen a los folículos que a su vez determinan la forma más irregular de la corteza, la cual se va haciendo prácticamente indiferenciable de la médula por el desarrollo, (de la parte interior hacia el exterior), que va adquiriendo esta última.

El desarrollo del oviducto guarda proporción con el del ovario, de tal forma que puede desarrollarse hasta llegar a una longitud de 60 a 70 centímetros, en la semana 15 de edad, debido a un proceso de hiperplasia que ocurre en las semanas previas a la madurez sexual. De igual manera, durante esta edad el ovario puede llegar a pesar cerca de 60 gramos, habiendo estado en un peso aproximado de 5 gramos, 2 o 3 semanas antes de la madurez sexual.

Aparato reproductivo del ave adulta

El aparato reproductivo de la gallina adulta consta de dos componentes básicos, el ovario y el oviducto.

Figura 1. Disposición del aparato reproductivo en la cavidad abdominal



Situación abdominal de un ovario y oviducto. Obsérvese la coloración homogénea de los folículos, debidos a los pigmentos de la yema contenida. La capacidad abdominal no es suficiente para alojar dos ovarios y dos oviductos

Fuente: Elaboración propia.

En cada una de las dos estructuras se forma una parte de lo que finalmente se conoce como huevo. En el ovario se va formando el folículo que es el ovocito o disco germinal rodeado por yema y en el oviducto se forma el resto de las estructuras.

Ovario

El ovario de una gallina adulta tiene la apariencia de un racimo de uvas, contiene además folículos de diferentes colores, siendo los inmaduros de color blanco crema y a medida que aumentan de tamaño se incrementa su coloración hacia el amarillo, de tal manera que los más grandes son los de color amarillo intenso. El nivel de intensidad de la yema depende de la concentración de carotenos de tipo natural o artificial consumidos en la dieta; así mismo, dependiendo de la edad de la gallina, el nivel de nutrición (concentración de aminoácidos, especialmente metionina, y nivel de proteína de la ración) y de la línea genética, el diámetro del folículo más grande y próximo a la ovulación puede fluctuar entre 25 y 40 milímetros. La estructura de los folículos maduros, dentro de los cuales se concentra la yema, incluye varios componentes (figura 2), entre los que se cuentan:

- Capa perivitelina acélular
- Capa monocelular o granulosa
- Capa basal
- Teca interna
- Teca externa
- Capa de tejido conectivo o conjuntivo
- Estigma
- Epitelio superficial

Figura 2. Ovario de gallina activo

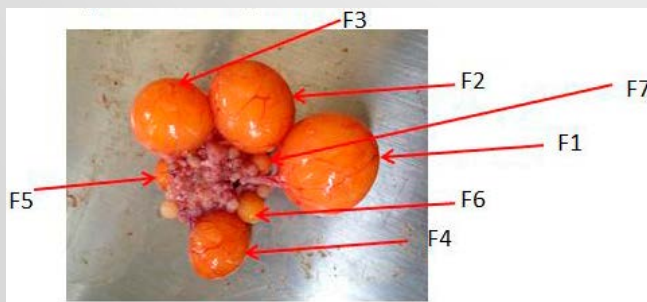
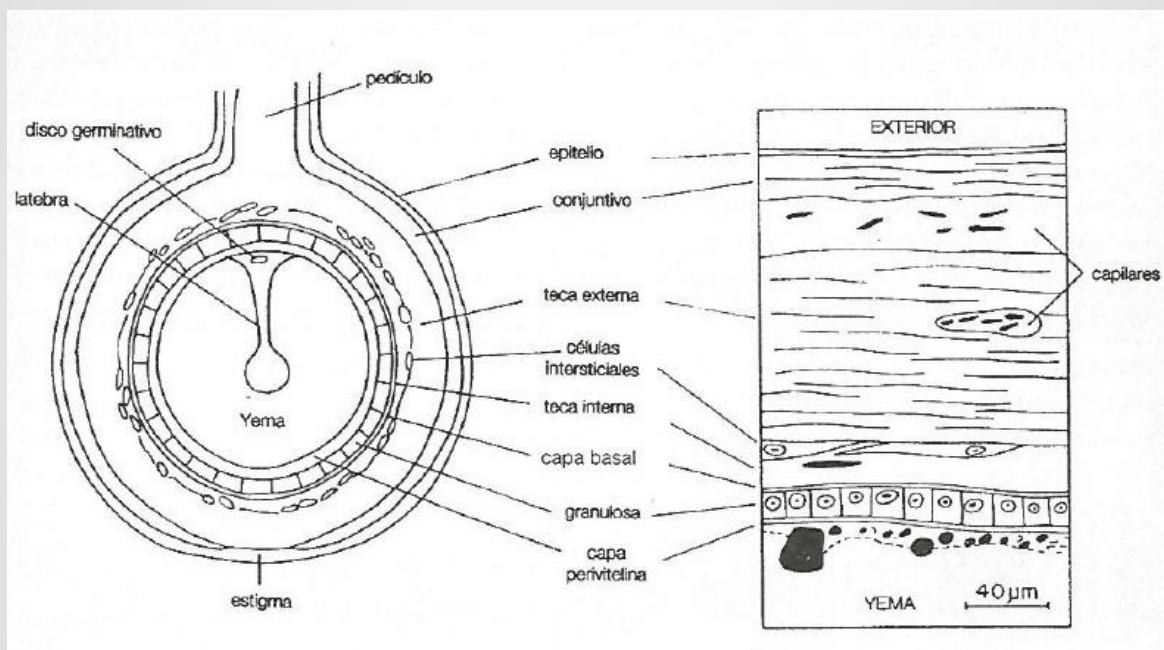


Imagen de ovario de gallina con folículos grandes de la jerarquía ovulatoria (F1, F2, F3, F4, F5, F6 folículos en orden decreciente de tamaño, madurez y turno de ovulación) y múltiples folículos inmaduros. Obsérvese el color adquirido por los folículos reclutados y la ausencia de este en los inmaduros.

Fuente: Elaboración propia.

Es importante destacar que la apariencia del ovario en las gallinas adultas depende de la fisiología reproductiva correlacionada con la edad del ave, del potencial productivo de folículos derivado de la genética de la gallina y de las líneas especializadas en producción de huevos; como también de los niveles y la calidad de los nutrientes suministrados en las aves, a través de la dieta y el manejo integral del plantel de ponedoras. Estos elementos son fundamentales para que el mecanismo de control neuroendocrino se comporte de manera eficiente y consecuentemente la actividad ovárica y el aspecto vital del ovario sea el adecuado.

Figura 3. Estructura de la pared de un folículo en fase de crecimiento rápido (según Gilbert, 1979)



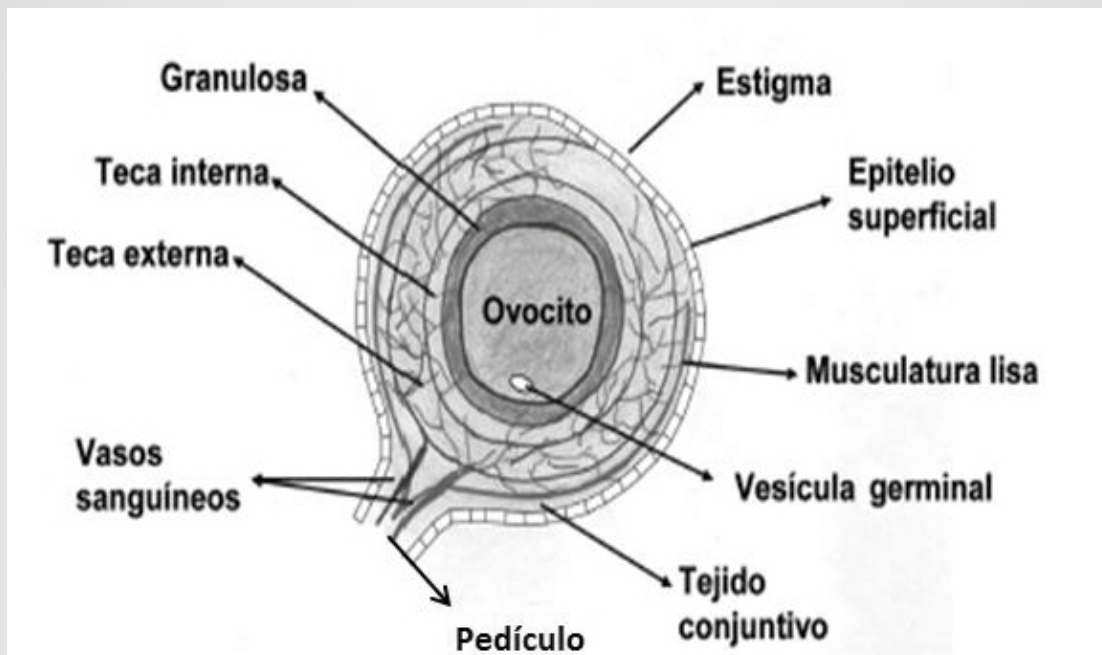
Fuente: Sauveur (1992).

Cada folículo se une al estroma ovárico a través de una estructura llamada pedículo, por el cual ingresan arterias (dos a cuatro) que se subdividen en el interior de la teca interna formando una compleja red de vasos que rodean la capa basal; el paquete nervioso es análogo a la distribución arterial mencionada. La vascularización es escasa, a nivel del estigma, que es la zona por donde ocurre el desprendimiento del folículo en la ovulación.

El ovario de un ave adulta presenta folículos con diferentes estados de desarrollo; además, entre los numerosos folículos inmaduros se encuentran cerca de diez folículos, llamados de crecimiento rápido, que se organizan

sincrónicamente, desarrollándose con intervalos de 24 a 26 horas mediante una jerarquía folicular. En dicha jerarquía, el más maduro (generalmente el de mayor diámetro) se denomina F1, al que sigue en madurez y tamaño F2, y así sucesivamente hasta llegar al último de la jerarquía. La ovulación de estos folículos se realiza secuencialmente.

Figura 4. Esquema de un folículo preovulatorio



Fuente: Scribd. (2015)

En el ovario se pueden diferenciar los tipos de folículos (los cuales contienen los oocitos en su interior), según la edad del ave. Los folículos primarios son aquellos que provienen de células germinales en el desarrollo embrionario y se encuentran en la primera semana de vida, tienen un diámetro de 25 a 35 micrómetros. Los folículos secundarios se encuentran en la segunda semana de vida y poseen un diámetro de 90 a 100 micrómetros; los folículos terciarios se encuentran en la tercera o cuarta semana de vida y sobresalen del cortex ovárico. En la semana quinta los folículos cuaternarios aumentan su desplazamiento fuera de la superficie ovárica y pueden tener cerca de un milímetro de diámetro y un peso aproximado de 100 miligramos; estos folículos son los que, una vez llega la madurez sexual, pueden hacer una transición de 1 a 40 milímetros de diámetro y un peso de 0,1 gramo a 15 o 25 gramos, aproximadamente, lo cual ocurre entre los 9 y 11 días, por medio de un proceso llamado vitelogénesis o formación de la yema, del cual se hablará más adelante.

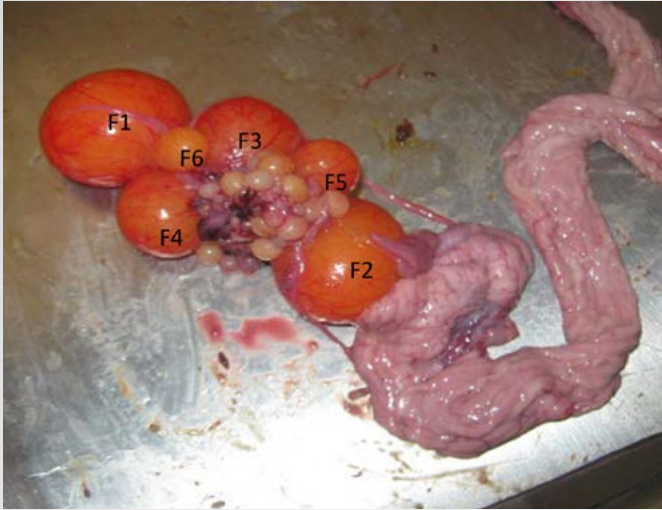
Figura 5. Aparato reproductivo completo

Imagen extra abdominal del aparato reproductivo de la gallina con sus dos componentes: ovario y oviducto. Obsérvese la jerarquía folicular con 6 folículos reclutados, así como múltiples folículos inmaduros. La apariencia de la serosa del oviducto plegada y su coloración característica.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que el folículo cuaternario llega al nivel de madurez en la fase F1 de la jerarquía folicular, se produce la liberación, mediante la ruptura del estigma, desplazándose hasta la bolsa ovárica y posteriormente ingresando al oviducto.

Oviducto

Es un conducto plegado en forma de tracto sinuoso, de color crema rosáceo y de apariencia afelpada y vascularizada cuando se encuentra en la etapa de postura. Comunica el ovario con la cloaca, a través de una zona llamada gineceo; su longitud es aproximadamente de 60 a 70 cm, en una gallina adulta; el peso fluctúa entre 40 y 60 gr, dependiendo de la edad y fase productiva de la gallina (por ejemplo difiere si se encuentra al inicio, en la mitad o finalizando la postura). El oviducto tiene irrigación arterial en los diferentes segmentos que lo conforman; y la inervación tiene especial importancia en el desplazamiento del huevo durante su recorrido y formación, mas no en su función secretora. A continuación se describen las estructuras del oviducto:

Infundíbulo

Corresponde a la primera porción del oviducto y se encuentra próximo al ovario, mas no en contacto directo; su forma es de embudo y posee una alta elasticidad; es allí donde llega la yema una vez desprendida durante la dehiscencia folicular; la duración de esta en el infundíbulo es de aproximadamente

15 a 30 minutos. La mucosa interna de esta porción presenta un aspecto de pliegues delgados. En esta porción es donde ocurre la fecundación.

Figura 6. Apariencia del infundíbulo



Fuente: Elaboración propia.

Magnum

Es la segunda porción y la más larga del oviducto. Presenta grandes pliegues y abundante cantidad de células y glándulas secretoras, dada su actividad productora de albumina. Posee gran elasticidad y la duración del huevo en esta zona es de tres horas (figura 7).

Figura 7. Apariencia del interior del oviducto a nivel del magnum



Fuente: Elaboración propia.

Istmo

Es una porción más angosta que la anterior, presenta pliegues menos anchos que el magnum y es donde se forman las membranas testáceas interna y externa que cubren la masa albuminogena del huevo (farfara). Está dividido en dos porciones: istmo blanco (que es la inicial) e istmo rojo, que corresponde a la última porción, la cual posee una gran vascularización. La duración del huevo en esta zona es de 70 a 80 minutos.

Figura 8. Apariencia de huevo en formación a la altura del istmo (huevo en farfara)¹



Fuente: Elaboración propia.

Útero

Esta zona tiene apariencia piriforme y gran espesor. Presenta pliegues de disposición transversal con apariencia de circunvoluciones. La mucosa es de coloración rojiza. Debido a que en esta porción se encuentran las glándulas cascarógenas o calcíferas, es allí donde se forma el cascarón del huevo. En la porción final y en los últimos minutos de permanencia el huevo es cubierto por una cutícula que rodea al cascarón. Su permanencia en esta zona es de aproximadamente 20 a 22 horas.

¹ Obsérvese la forma dada por las membranas internas y externa sintetizadas en esta porción.

Figura 9. Apariencia interna del útero con sus marcados repliegues



Fuente: Elaboración propia.

Vagina

Es la última zona del oviducto que lo une con la cloaca. Presenta apariencia sigmoidal con repliegues en disposición longitudinal, se encuentra unida al útero por medio de un canal llamado unión útero-vaginal. Carece de glándulas y la permanencia del huevo es de algunos pocos minutos. Actualmente se sabe que la vagina tiene una importancia muy grande en la conservación, protección y viabilidad de los espermatozoides.

Figura 10. Aspecto interno de la union útero-vaginal

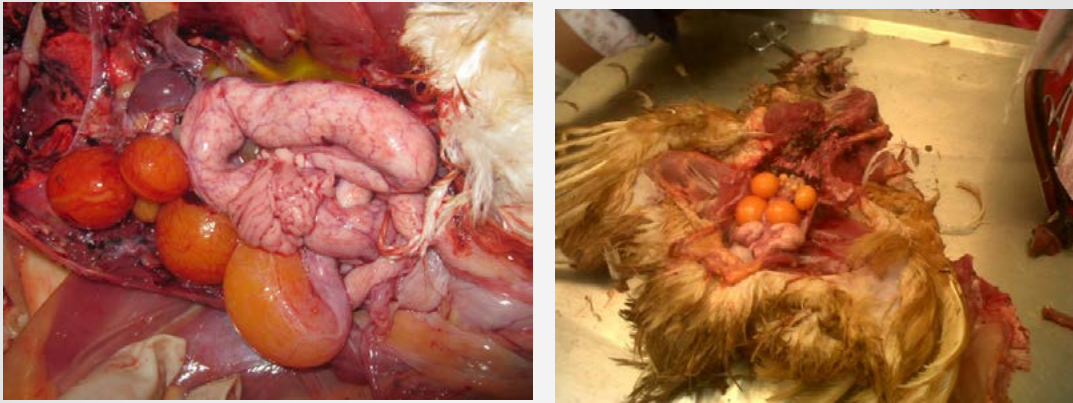


Fuente: Elaboración propia.

La estructura de la pared del oviducto está compuesta (de adentro hacia afuera) por las siguientes capas:

- Mucosa con pliegues formada por epitelio ciliado, en el cual se encuentran glándulas de secreción formadas por células ciliadas y caliciformes
- Lamina propia, en la cual se encuentran vasos sanguíneos, nervios y algunas glándulas tubulares
- Capa de tejido conjuntivo interno
- Capa muscular circular
- Capa de tejido conjuntivo externo
- Capa muscular longitudinal
- Membrana serosa.

Figura 11. Disposición de ovario y oviducto en la cavidad abdominal



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Huevo formado completamente, ubicado en el útero



Fuente: Elaboración propia.

Fisiología reproductiva de la gallina

Fisiología del ovario

Las funciones básicas del ovario son la síntesis de hormonas esteroideas y la producción de gametos, funciones controladas por la hipófisis anterior a través de las hormonas allí secretadas.

En la etapa de madurez sexual se inicia una intensa actividad neuroendocrina debido al proceso natural ocurrido en todas las aves que se ven influenciadas por variables como la temperatura, luminosidad, desarrollo, peso corporal, raza, nivel y calidad de alimentación, entre otros factores. Sin embargo, en las líneas que han sido seleccionadas genéticamente, a partir de estirpes con grandes potenciales de producción de huevo, este proceso es mucho más dinámico en cuanto a la actividad del ovario y dada la necesidad de ovulación cada 25 a 27 horas de estas líneas comerciales.

Figura 13. Aparato reproductivo de la gallina con oviducto abierto (izquierda) y cerrado (derecha)²



Fuente: Elaboración propia.

La actividad sincrónica e interdependiente de las glándulas: el hipotálamo, la hipófisis y el ovario hacen que se regule la secreción de hormonas (factores de organización y crecimiento, factores liberadores y activadores de función), las cuales permiten que se inicie la formación, el crecimiento y desarrollo de los folículos para luego producir la ovulación.

² Obsérvese la zona del útero con una coloración de mayor intensidad.

En su etapa de inmadurez, las aves no presentan un mecanismo de retroalimentación eficaz entre el hipotálamo, la adenohipofisis y el ovario; este se activa una vez llega la pubertad, lo que a su vez permite que las pollonas inicien un proceso de reclutar folículos de un depósito de pequeños folículos en el ovario que no se desarrolla, lo cual conduce a la iniciación de la producción de huevos (Robinson y Renema, 1999).

Incidencia de la luz en la actividad hormonal

Ante estímulos de luz, tanto en intensidad como en duración (11-12 horas continuas), el hipotálamo inicia la secreción de una hormona o factor liberador de la hormona luteinizante (LHRH); esta va por vía sanguínea hasta la hipofisis anterior estimulando la liberación de hormonas gonadotropinas hipofisarias.

La luz incide de varias maneras en la fisiología reproductiva de las aves:

- Estimula la función sexual y promueve la iniciación del ciclo reproductivo
- Debido a los cambios presentes en el ritmo circadiano y la alternancia entre oscuridad y luminosidad (día y noche) se presenta una sincronización en la postura de un grupo de aves.

Es importante precisar que algunas especies, por ejemplo el pato, puede sufrir procesos de desarrollo y regresión de las gonadas, aun estando en la más completa oscuridad (Sauveur, 1992).

Actualmente se sabe que no es necesario el estímulo óptico a través de la retina para la activación neuroendocrina de la reproducción. La energía lumínica pasa a través de los huesos del cráneo estimulando receptores de luz ubicados en el hipotálamo; sin embargo, algunos autores mencionan el flujo de estímulo de fotorreceptores hipotalámicos mediante un paso previo por la retina, el nervio óptico y la glándula pineal. La energía de la luz se convierte en impulsos nerviosos en el hipotálamo, generando la hormona LHRH, la cual migra a través de un sistema vascular del torrente circulatorio de única vía hasta la porción anterior de la hipofisis, donde estimula la liberación de FSH y LH. En las aves ocurren dos procesos de respuesta en torno a la LHRH: una forma de la hormona es la LHRHI y la otra es la LHRHII, siendo la primera la de mayor relevancia en la respuesta.

El fotoperiodo es determinante en la síntesis de la hormona y, ante aumentos de este, lo mismo hará la hormona LHRH, su acción sobre la hipofisis y el

ciclo reproductivo. De tal manera que en planteles comerciales de huevo se puede utilizar un incremento en el fotoperíodo para incidir sobre variables como el tamaño y número de huevos. Y ante las respuestas de las aves al estímulo lumínico, se pueden implementar y manejar programas de luz en las distintas etapas de las ponedoras, logrando cambios positivos en parametros como edad al inicio de la postura, pico de producción, duración de la persistencia, masa de huevos y cantidad de huevos por gallina encasetada.

Hormonas hipofisarias en las aves

Las hormonas foliculoestimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH) tienen unas funciones específicas. La FSH estimula al ovario para la formación, desarrollo y crecimiento de los folículos, al intervenir en la diferenciación de las células de la granulosa que se hallan en folículos que no están en fase de rápido crecimiento; también estimula al ovario para la producción de estrógenos, e interviene en la atresia de folículos que no ovularán. En las aves, esta hormona presenta secreción continua durante el ciclo ovárico ovulatorio.

Figura 14. Características anatómicas de una buena ponedora: color característico de las patas y picos, amarillo pálido; cresta grande, roja, húmeda y ondulante; distancia entre la quilla e isquiones de 4 dedos; distancia entre isquiones de 3 dedos; cloaca amplia, rosada y húmeda



Fuente: Elaboración propia.

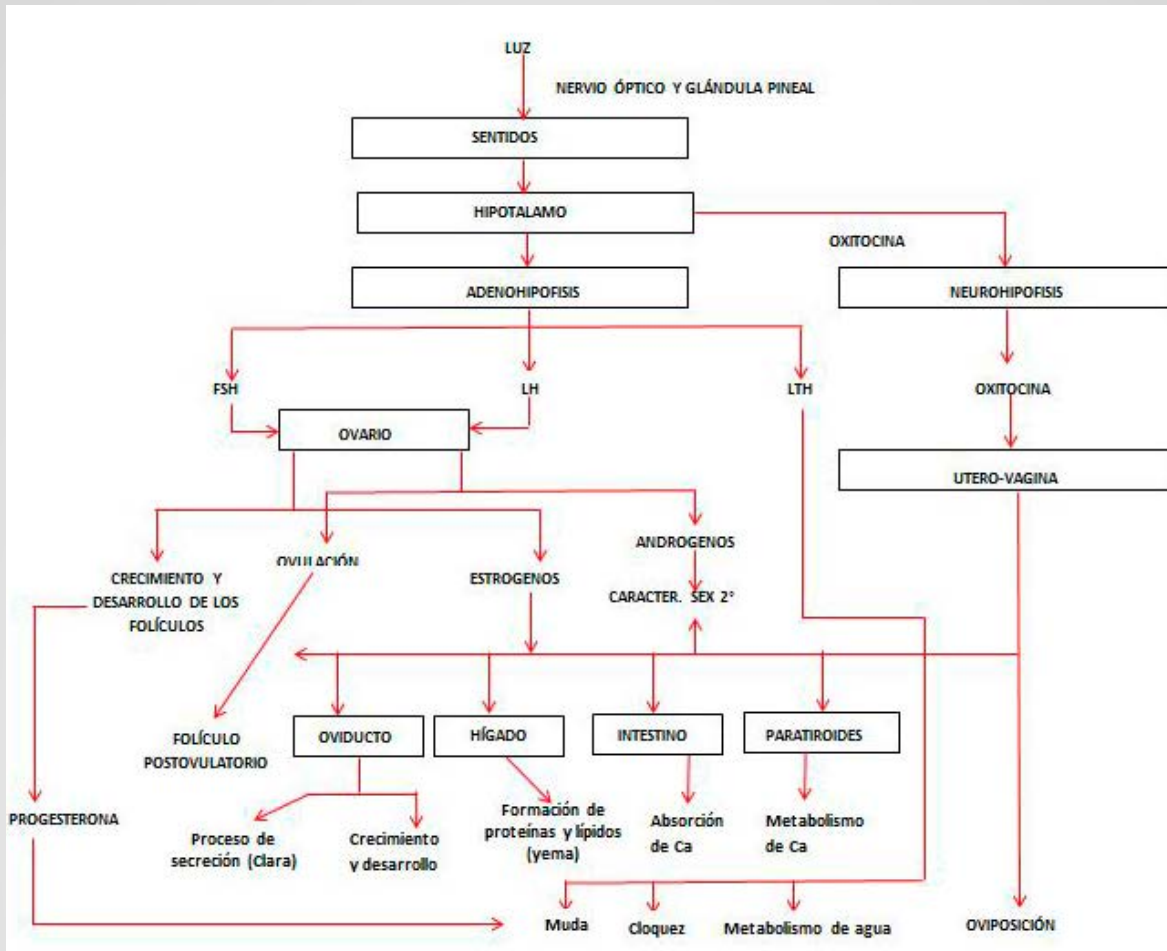
La FSH ejerce su acción en folículos pequeños y en los que se encuentran en crecimiento de menor madurez, mas no en los folículos grandes en fase preovulatoria, reclutados para conformar los que participan en la escala jerárquica folicular. En los folículos pequeños es donde hay mayor actividad secretora de estrógenos.

La LH tiene como funciones: desencadenar la ovulación, ocasionando maduración del núcleo del oocito, el cual se encuentra en el folículo de mayor madurez del ovario; tiene una función complementaria en el desarrollo del ovario y de la secreción de hormonas esteroideas como la progesterona y la testosterona; otra de las funciones importantes es la síntesis de prostaglandinas en los folículos, lo que contribuye a la ruptura del estigma (sitio por donde se produce la ovulación).

Existen receptores específicos para la FSH en las células de la granulosa de los folículos más pequeños, los cuales responden a la acción de esta hormona casi exclusivamente. Así, cuando el folículo es reclutado en la formación de la jerarquía folicular, con un diámetro aproximado de doce milímetros, la dependencia de los receptores de estas células inicia una transición hacia la LH, y ya cuando tiene mayor tamaño los receptores son exclusivamente para LH, por lo que en los folículos preovulatorios solo existen receptores para esta hormona. Hay receptores específicos para LH en células de la teca interna y externa de los folículos inmaduros como de los que hacen parte de la jerarquía ovulatoria.

En las aves, la hormona prolactina (LTH) cumple las siguientes funciones: estimula la cloquez (tendencia al empollamiento de huevos), la actitud maternal, la incubación y cría de los polluelos, junto con la secreción de la leche del buche. Igualmente, estimula mecanismos anatomo-fisiológicos de las aves en proceso de empollamiento, tales como la producción de una sustancia espesa, compuesta de proteínas y lípidos (60% y 40% respectivamente), que sirve de alimento durante las primeras tres semanas de nacimiento de los polluelos. Promueve la aparición de la placa incubatriz, que es una estructura, desprovista de plumas, situada en la zona ventral de las aves que se encuentran en fase de incubación y cría de los polluelos; dicha estructura deja la piel más delgada y sin tejido adiposo, permitiendo que el calor del cuerpo se difunda más fácilmente a los huevos en incubación. Esta estructura también aparece en los machos de las especies de aves que intervienen en el empollamiento de los huevos.

Figura 15. Neuroendocrinología de la reproducción aviar



Fuente: Adaptado de Caravaca Rodríguez (2003).

Además de lo anterior, la LTH tiene acción en el metabolismo del agua y presenta antagonismo con la FSH y la LH. Así mismo, disminuye los niveles hipotalámicos de LHRH, por lo que la secreción duradera de esta hormona puede interrumpir la puesta. Este mecanismo –al parecer– es el que se presenta en las razas y estirpes que exhiben instinto maternal y presentan alta tendencia a la cloquez, lo cual es muy inconveniente en los sistemas intensivos de huevo comercial.

Los niveles de LTH son muy altos 10 a 12 horas antes de la ovulación y bajan sensiblemente unas 5 a 6 horas antes de la ovulación. En contraposición, el pico de LH se presenta 4 a 6 horas antes de la ovulación concomitantemente con un incremento de los niveles de la progesterona, por lo que las hormonas LH, LHRH y progesterona presentan interdependencia positiva en cuanto a su

producción (*feedback* positivo); sin embargo, ante prolongados y altos niveles de progesterona se puede inhibir la secreción de LH.

La ovulación es regulada por el ritmo circadiano y la maduración del folículo, lo cual está asociado íntimamente con la liberación de LH en el lapso de un día (durante 6 a 8 horas), en una fase conocida como periodo abierto, que podría estar asociada con la edad y línea genética de la gallina. Al final de la etapa diurna se inicia la señal del hipotálamo para determinar el inicio de este periodo abierto y el momento que posibilita la ovulación, debido al estímulo que sobre el hipotálamo genera la hormona progesterona que, al liberarse, estimula también la liberación de LH que fomenta la ovulación; esto se ha demostrado al inducir la ovulación de forma artificial, suministrando progesterona a las gallinas. Si el folículo alcanza la madurez para liberar progesterona fuera del periodo abierto, se tiene que dejar descansar el ovario hasta que el próximo periodo abierto se inicie (creando un día de descanso), (Robinson y Renema, 1999).

Hormonas ováricas

Las hormonas esteroideas del ovario son básicamente estrógenos, progesterona y andrógenos producidos específicamente en el folículo por mediación y estímulo directo de las gonadotropinas hipofisarias mencionadas. La secreción, aunque siempre ocurre en bajas concentraciones, tiene picos o incrementos cíclicos coincidentes con los eventos de ovulación.

Si bien las hormonas de la adenohipofisis generan estímulo en la producción de las hormonas ováricas (*feedback* positivo), estas pueden generar *feedback* negativo que inhibe la producción de las primeras. Esto puede comprobarse al extirpar el ovario de gallinas y determinar la cantidad de LH plasmática, encontrándose cantidades que se acercan a diez veces la normal.

Estrógenos

Los estrógenos constituidos básicamente por estrona y 17 β estradiol son sintetizados a partir de los andrógenos en la teca externa, específicamente en las células foliculares. Su producción inicia siendo muy pequeña la pollita y se incrementa a medida que se acerca la madurez sexual de las gallinas, especialmente de 2 a 3 semanas antes de esta fase; y de forma considerable de 4 a 6 horas previas a la ovulación. Los folículos pequeños y los de segundo y tercer

tamaño son la principal fuente de estrógenos, mientras que los más grandes secretan cantidades muy pequeñas, desapareciendo casi totalmente en el folículo de mayor tamaño, cambiando su potencial de secreción por la hormona progesterona. El incremento mayor de los estrógenos ocurre de forma simultánea con la mayor concentración plasmática de progesteron y LH, puesto que las dos primeras son esenciales para estimular al hipotálamo a iniciar la activación para síntesis de LH y, en consecuencia, la ovulación.

Las funciones de los estrógenos están directamente relacionadas con:

- Sintetizan los lípidos y proteínas de la yema del huevo.
- Participan en la regulación del metabolismo de calcio en la formación del cascarón y el hueso medular.
- Ayudan al desarrollo del oviducto.
- Transporte sanguíneo de lipoproteínas y deposición en el folículo.
- Sintetizan las proteínas de la clara del huevo en el magnum (ovoalbúmina, conalbúmina ovomucoide y lizozima).
- Inhiben la secreción de prolactina.
- Aumentan la retención de fósforo y calcio al inicio de la postura.
- Inducen la síntesis de sus propios receptores en el oviducto y los de progesterona en el ovario y oviducto.
- Regulan la formación de vitelogenina (componente de la yema y clara) en el hígado.
- Contribuyen al desarrollo de los caracteres sexuales secundarios y a la separación de huesos pélvicos.
- Inciden en el comportamiento de la puesta.

Andrógenos

Estas hormonas, a pesar de ser particularmente masculinas, son muy utilizadas en la gallina y se sabe que son indispensables. Son sintetizadas principalmente en la teca interna y se presume que en las células intersticiales del ovario; están compuestas principalmente por testosterona, androstenediona y 5 dihidrotestosterona. Son precursoras de los estrógenos y sus funciones están asociadas a la aparición de características sexuales secundarias y a la formación de la cresta. Junto con los estrógenos estimulan la formación y

desarrollo del oviducto; tienen actividad relacionada con la síntesis de proteínas en el oviducto y la formación del hueso medular. También su secreción tiene importancia en el proceso de muda de las aves.

Progesterona

Se sintetiza exclusivamente de las células de la granulosa de los folículos mayores o preovulatorio, por la acción de ciertas enzimas que se requieren para su síntesis. Las cantidades de la hormona se secretan y aumentan con la cantidad creciente de las enzimas, las cuales se incrementan en proporción directa con el crecimiento y madurez del folículo; es decir que existe una correlación positiva entre los niveles de progesterona y el grado de madurez del folículo; sin embargo también se produce una pequeña fracción en el folículo postovulatorio.

Las funciones de la progesterona son:

- Interviene de forma sinérgica con los estrógenos y andrógenos en la formación del oviducto.
- Junto con los estrógenos, actúa en la síntesis de proteínas de la yema.
- Controla los ritmos de ovulación y de puesta de manera estimulante del pico preovulatorio de LH, al intervenir en la liberación de LHRH.
- Actúa sobre las contracciones del útero previas a la puesta y sobre la conducta de esta.
- Interviene en la síntesis de avidina y la de la cáscara del huevo. Se han hallado receptores para la progesterona en las células epiteliales, glandulares, tubulares y los fibroblastos a lo largo del oviducto.

Inhibina

Es una hormona que disminuye los niveles de FSH circulante; al parecer también inhibe la liberación de LHRH, bloqueando la secreción de gonadotropinas hipofisarias. Se produce en el ovario, especialmente por los folículos de mayor tamaño.

Formación de los gametos en el ovario

Como se comentó en el apartado “Desarrollo del aparato reproductivo en la etapa embrionaria”, en la corteza ovárica las células germinales primordiales se empiezan a transformar en oogonias hacia el día octavo de desarrollo embrionario. Posteriormente las oogonias se dividen a través de mitosis de forma repetida para formar los oocitos. Previo a la madurez sexual, el ovario contiene una gran cantidad (más de 1000) de pequeños óvulos de los cuales una pequeña cantidad llegará a maduración. Los óvulos primarios son células de diámetro cercano a las 40 micras que poseen un núcleo grande; entre estas existen células foliculares que se sitúan alrededor de las células ovulares formando un epitelio en desarrollo; una membrana delgada llamada vitelina, separa el óvulo del epitelio folicular, seguido de un tejido conectivo que forma la teca interna y externa. Las células ovulares aumentan de tamaño por admisión de vitelo y se convierten en grandes esferas baciformes que corresponden a la yema (Mehner, 1969).

Formación de la yema en el folículo

El material que compone la yema constituye la fuente de nutrientes de la que se nutren la propia célula germinal y el embrión en desarrollo, una vez se realiza la fecundación. La deposición se realiza en el interior del folículo ovárico y alrededor del disco germinal o célula reproductiva. El proceso inicia desde que la pollita es muy joven y culmina antes de la ovulación e incluye tres momentos, descritos en la tabla 1:

Crecimiento lento

En el momento del nacimiento de la pollita el ovario cuenta con óvulos de diámetro aproximado de 10 a 20 micras. Estos aumentan a las seis semanas de edad de 80 a 100 micras, y pueden llegar a un milímetro de las 16 a las 20 semanas, coincidiendo con la fase de prepostura, en virtud de la deposición de gotas de lípidos (tabla 1). En este punto se detiene el crecimiento de los óvulos, muchos de los cuales permanecerán en ese estado durante varios meses.

Crecimiento intermedio

Una vez que un folículo se distingue entre los demás por incrementar su crecimiento pasa de 1 a 4 milímetros, en un lapso de 50 a 60 días; esto se produce básicamente como respuesta a la deposición de proteínas y lípidos, constituyendo el vitelo blanco.

Crecimiento rápido

El crecimiento del óvulo en los 9 a 11 días previos a la ovulación es muy rápido, pasando de tener un diámetro de 4 milímetros a cerca de 35 milímetros, y de tener un peso de 60 miligramos a 18 gramos.

La yema es depositada en capas concéntricas dando la apariencia de capas alternas de diferente color, derivados de la síntesis de yema nocturna y diurna que se conocen como yema amarilla clara y yema amarilla oscura. En esta fase se produce la migración del oocito desde su ubicación central a la superficie del folículo.

El alto nivel de estrógenos en el plasma estimula, entre otros procesos, la síntesis hepática de proteínas y lípidos con destino a la yema. Estos nutrientes son transportados al folículo por vía sanguínea, así como los pigmentos (carotenos) provenientes del alimento. En el ovario pueden observarse, como ya se mencionó, entre 6 y 10 yemas en fase de rápido crecimiento, las cuales se distinguen por su coloración amarilla y por tener diámetros decrecientes según el orden asignado para el momento de su ovulación (jerarquía folicular); la maduración de estas yemas se realiza de manera secuencial con intervalos de entre 1 a 2 días, y al cabo de los 9 a 11 días se obtiene una madurez total, conteniendo de un 96 a un 99 % del material depositado.

Tabla 1. Resumen de fases de crecimiento y maduración de la yema del huevo

Ubicación morfológica							
	Fase	Edad	Duración	Diámetro del óvulo	Peso del óvulo	Componentes nutritivos agregados	Desarrollo del gameto
Ovario	Crecimiento lento	1 día 6 sem. 18 sem.		10-20 μ 50-100 μ 1 milímetro	Nd nd nd	Gotas lipídicas	Oocito I (2n) ↓
	Selección individual de óvulos						
	Crecimiento intermedio		50 días	4 milímetros	0,06 gr.	Proteínas y lípidos	Inicio de migración ↓
	Crecimiento rápido		8-10 días	35 milímetros	18-19 gr	Lípidos, Lipoproteínas, Proteínas, Ca, Mg, Fe	Rotación ↓ División reduccional ↓ Oocito II (n)
Oviducto				Ovulación			↓ Fecundación ↓ División de maduración ↓ Inicio de divisiones embrionarias ↓ Oviposición

Fuente: Adaptado de Sauveur (1992).

El tamaño creciente de las yemas, y proporcionalmente de los huevos, es un aspecto que se correlaciona con la edad de postura del lote de gallinas, siempre y cuando cuenten con la cantidad y calidad de nutrientes requeridos para esta fase y con un estándar de salud óptimo que no interfiera con el correcto funcionamiento del ovario, lo cual determina la velocidad de la fase del crecimiento rápido, de tal manera que una yema ovulada iniciando la postura pesa cerca de 12 gramos, y al final de esta puede llegar a pesar de 23 a 25 gramos.

Componentes de la yema y su origen

La yema está compuesta por una emulsión de proteínas, lipoproteínas, vitaminas, minerales, pigmentos y agua. Todos estos componentes llegan por vía sanguínea procedentes desde el hígado principalmente, siendo nula la síntesis de estos nutrientes en el ovario.

Proteínas

La síntesis hepática de las proteínas de la yema durante la fase de postura puede triplicarse, con respecto a la síntesis en época de no puesta, llegando a cantidades cercanas a 2,5 y 2,7 gramos por día. Este proceso es estrictamente inducido por estrógenos foliculares. Las proteínas contenidas en la yema son *livetinas* de origen plasmático que se sintetizan en un 50% en el hígado; *fosvitinas* sintetizadas en su totalidad en el hígado; además de lipoproteínas como la *lipovitelina* de baja densidad y la *lipovitelina* de alta densidad, las cuales forman un complejo de alta solubilidad con el calcio. Este último facilita su transporte a través de la sangre y también su ingreso al óvulo.

Minerales

La yema contiene una cantidad de minerales de 0,2 a 0,3 gramos; algunos de estos, por ejemplo el zinc y el hierro, ingresan a la yema a través del complejo lipoproteína-calcio; no así el sodio, el cloro y el potasio, los cuales vienen libres. El fósforo que ingresa proviene en forma orgánica como fosfolípidos o fosfoproteínas, al igual que el resto de los minerales, exceptuando los mencionados.

Tabla 2. Contenido de minerales de la yema de huevo de gallina

Mineral	Miligramos en yema de huevo de 60 gramos
Sodio	10
Potasio	20
Cloro	31
Calcio	26
Magnesio	2
Fósforo	115
Hierro	1.1
Azufre	30
Total	235,1

Fuente: adaptado de Sauveur (1992).

Vitaminas

Las liposolubles se concentran exclusivamente en la yema y provienen de la dieta ingerida por las gallinas. Así mismo las vitaminas hidrosolubles, específicamente del complejo B, de mayor proporción en la yema que en la albumina se encuentran como una emulsión lipídica, es decir, asociadas a proteínas.

Tabla 3. Contenido de vitaminas de la yema de huevo de gallina

Vitamina	Contenido en yema de huevo de 60 gr
Liposolubles	
A (U.I.)	150 – 400
D(U.I.)	20 – 80
E(mg.)	0,6 – 2,0
K(mg.)	0,01 – 0,03
Hidrosolubles	
Colina (mg)	225
Tiamina (B1) µg	50
Riboflavina (B2) µg	80
Nicotinamida µg	10
Piridoxina (B6) µg	60
Ácido pantoténico µg	750
Biotina µg	8,0
Ácido fólico µg	15
Cobalamina (B12) µg	0,5

Fuente: adaptado de Sauveur (1992).

Pigmentos

La presencia de carotenoides en la yema, principalmente zeaxantina y luteína, conocidos como xantofilas, provienen del hígado pero su origen inicial es la composición de vegetales ingeridos en la dieta, aunque en la formulación y elaboración de alimentos balanceados para ponedoras en las fábricas se incluyen carofiles de síntesis (carofil amarillo y carofil rojo en proporciones variables), que se mezclan con los demás ingredientes como fuente de pigmentantes para la yema de los huevos.

Localización del oocito en la yema

En la primera fase del desarrollo (crecimiento lento) del folículo, el oocito se localiza en la parte central de la yema u óvulo; a medida que se desarrolla la etapa intermedia de crecimiento migra hacia la superficie del óvulo formando un vestigio o impresión que perdura en el folículo, llamado latebra; durante el desarrollo de la fase de crecimiento rápido en el que se deposita gran cantidad de yema, el oocito permanece en la superficie. Debido a un desplazamiento de la yema que ocurre al final de esta fase, el cual permite la separación de la membrana vitelina del epitelio folicular, el polo de menor peso, que contiene el disco germinativo se ubica en la parte superior, preparándose para la disposición y microprocesos del eventual desarrollo embrionario y su interacción con la yema.

Figura 16. Composición de ácidos grasos en la yema



Fuente: Instituto de Estudios del Huevo (2009).

Formación complementaria del huevo

Una vez la yema completa su madurez, y de acuerdo con el orden conformado de la jerarquía folicular, ocurre la ovulación del F1, mediante la salida del óvulo del folículo, entre un cuarto de hora y hora y cuarto después de la ovoposición. La liberación de altas cantidades de LH desencadena este proceso presentándose la ruptura del folículo por la zona avascularizada y frágil, que es el estigma. La formación completa del huevo, desde la ovulación hasta que es puesto a través de la cloaca, tiene una duración aproximada de 24 a 26 horas.

Acción del infundíbulo

La yema (óvulo) liberada se sitúa en el infundíbulo, estructura inicial del oviducto de aproximadamente 9 cm de longitud, debido a los movimientos dinámicos que realiza específicamente en los momentos de la ovulación. En esta porción la yema dura por espacio de 15 a 20 minutos, en espera de que ocurra la fecundación del óvulo en plántulas de reproductoras o aves de traspatio que conviven con el gallo. Por su función protectora en el infundíbulo se garantiza la integridad de la membrana vitelina, la cual protege la yema del ingreso de agua derivada de la secreción del albumen en porciones del oviducto posteriores. En razón a que esta estructura en forma de copa no se encuentra en contacto directo con el ovario, existe la posibilidad de que la yema pueda caer en la cavidad abdominal, para ser reabsorbida en las siguientes horas, aunque en algunas oportunidades ocasiona cuadros de peritonitis, especialmente en las gallinas viejas.

Acción del magnum

La clara o albumina es secretada en el magnum, cuya longitud aproximada es de 40 cm. Este material consiste en una solución acuosa de proteínas producidas totalmente en las glándulas de la pared del magnum, a diferencia de lo que ocurre con las proteínas de la yema, que son sintetizadas en el hígado.

Tabla 4. Estructura funcional de la formación del huevo en el aparato reproductor

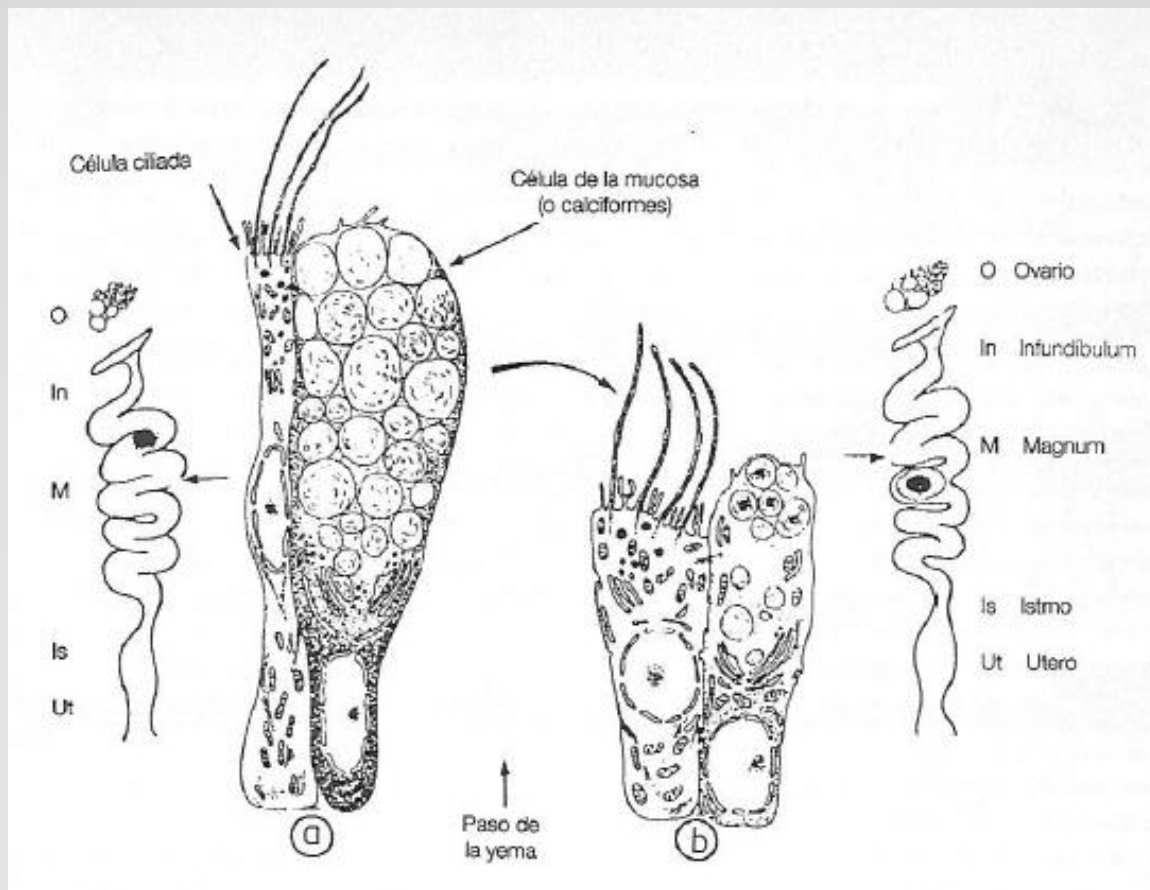
Órgano	Longitud cm.	Estructuras	Funciones	Tiempo de duración	Duración proceso completo
Ovario	7	Estroma, folículos	Producción de gametos femeninos, secreción de hormonas	130 a 150 días	24 a 26 horas
			formación de la yema	10 días	
Oviducto	9	Infundíbulo	Fecundación del óvulo	15 a 20 minutos	
	33 a 40	Magnum	Formación de la clara y chalazas	3 a 3,5 horas	
	10	Istmo	Formación de membranas testáceas	15 minutos a 1 hora	
	10	Útero	Formación del cascarón	21 horas	
	10	Vagina	Mantenimiento de la humedad de la cutícula externa, Expulsión del huevo	Pocos minutos	
	1	Cloaca	Contribución a la expulsión del huevo	Segundos	

Fuente: Elaboración propia.

La síntesis de las proteínas de la albumina ocurre generalmente en alto volumen dado el tiempo de permanencia en esta zona por parte de la yema (aproximadamente 3 horas), de lo cual se encargan principalmente las glándulas tubulares y células caliciformes. No obstante, en las células glandulares se almacena una cantidad importante de albumen sintetizado previamente y de forma casi continua entre el paso de dos yemas, la albúmina es vertida durante el paso la yema, lo cual se evidencia en el tamaño del epitelio antes de su paso, el cual mide 20 a 30 μm de altura, y posterior al paso de la yema llega a una altura de 13 a 18 μm . Indicando disminución sustancial debido a la actividad previa de evacuación de albumen desde sus células.

En algunas ocasiones, la apariencia de un huevo, en cuanto a la cantidad, espesor y altura de la clara, puede indicar una deficiencia de algunos aminoácidos o de la proteína total ingerida en la dieta, lo cual no tarda en hacerse evidente desde el inicio de la carencia.

Figura 17. Modificaciones de las células epiteliales del magnum ocasionadas por la secreción de la clara



Fuente: Sandoz, et al, (1971), citado por Sauveur (1992).

Existe especificidad del tipo de célula del magnum con el tipo de proteína sintetizada, de tal manera que la avidina y la ovomucina son producidas por las células calciformes del epitelio, mientras que la ovoalbumina y la lisozima son segregadas por las células de las glándulas tubulares.

La proteína ovomucina confiere la apariencia gelatinosa a la clara del huevo en su componente de albumina densa. Esta particularidad puede verse alterada sensiblemente por la acción del virus de la familia *coronaviridae* de la Bronquitis infecciosa aviar, cuyas cepas (Massachussetes, Connecticut y Arkansas) afectan en las ponedoras fundamentalmente a las células calciformes del magnum, produciendo claras acuosas. Esto se puede observar en huevos abiertos sobre una superficie plana que no tienen consistencia en la clara, la cual tiende a alejarse de la yema de forma rápida.

Como se indicó anteriormente, las hormonas esteroides del ovario estimulan la secreción de las proteínas de la clara. Este proceso requiere de la vinculación de estrógenos, progesterona y andrógenos, aunque no se sabe la secuencia exacta y el orden de participación de estas en la síntesis de la albumina.

Luego de que la yema ingresa al magnum se van agregando proteínas en forma de gránulos de secreción, almacenadas en las células epiteliales. Esto ocurre después de que la yema ha permanecido de 15 a 20 minutos en el infundíbulo, durante el proceso de avance por la extensión de esta estructura que dura un poco más de 3 horas (Sauveur, 1992). Estas proteínas rodean a la yema y la envuelven completamente. El peso de la clara depositada es de aproximadamente 17 gr, esta contiene 22 % de proteína, lo que significa una cantidad equivalente a 3,7 gr de proteína agregada a la yema. Lo anterior evidencia la gran actividad del magnum durante la formación del albumen y adicionalmente la gran demanda de aminoácidos y proteína como tal que se requiere para deposición de clara en el huevo.

El efecto mecánico de la presencia de una yema de un diámetro de 25 a 40 milímetros (según edad y otros factores) en el magnum hace que se genere una dilatación de los tejidos en este segmento, lo que a su vez estimula la llegada de las proteínas (albumen) a la luz del segmento de forma masiva; no obstante, este no es el único factor que predispone a la secreción de forma copiosa de albumen al interior del magnum.

El albumen agregado a la yema, al cabo del tiempo de permanencia en el magnum, contiene una cantidad aproximada de 15 gr de agua, que equivale a la mitad de la totalidad que contiene el huevo completo. En cuanto a los minerales del albumen en esta porción se puede afirmar que a la salida del magnum puede contener 70 % de la totalidad del calcio y el magnesio (combinados con proteínas) y 50 % del cloro y 80 % del sodio.

Figura 18. Esquema del magnum

Fuente: Elaboración propia.

Acción del istmo

Se había indicado que el oviducto cuenta con una inervación que ejerce acción de contracción más que secreción. Esta actividad hace que los movimientos peristálticos ejercidos hagan avanzar hacia el istmo el huevo en formación, el cual ya cuenta con una yema cubierta de albumen. Esta sección del oviducto tiene una longitud de 10 cm y menos glándulas que el magnum; el huevo permanece entre 60 a 75 minutos, formándose sobre este las dos capas, externa e interna, de la membrana testácea, mediante la agregación constante de fibras proteicas que se entrelazan entre sí formando una densa red, la cual da una apariencia de membrana fibrosa de alta resistencia, característica que no pierde durante el beneficio y cocción de los huevos. Esta estructura tiene una función de protección de la albumina y la yema, restringiendo el ingreso de algunos gérmenes y dificultando el de otros.

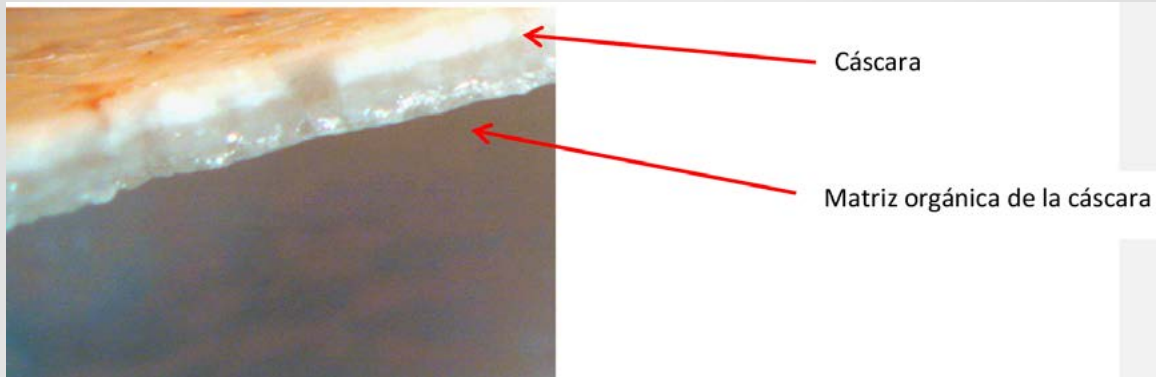
Figura 19. Huevo en formación con membrana testácea formada completamente en el istmo



Fuente: Elaboración propia.

Las glándulas tubulares son responsables de la síntesis de esta membrana. Además, para la producción de la membrana testacea, las glándulas tabulares responden al estímulo mecánico provocado por la distensión de las paredes del istmo al paso del huevo, siendo poco probable el control neuroendocrino de su síntesis.

Figura 20. Apariencia de la matriz orgánica de la cáscara



Fuente: Unioviedo (2015).

En la última porción de este componente del oviducto (istmo rojo) se genera una secreción de material proteico que conforma la zona inferior de la matriz orgánica de la cáscara (Sauveur, 1992). Sobre esta se inicia la conformación de las primeras capas de agregados de carbonato de calcio que ocurre en la siguiente porción del oviducto.

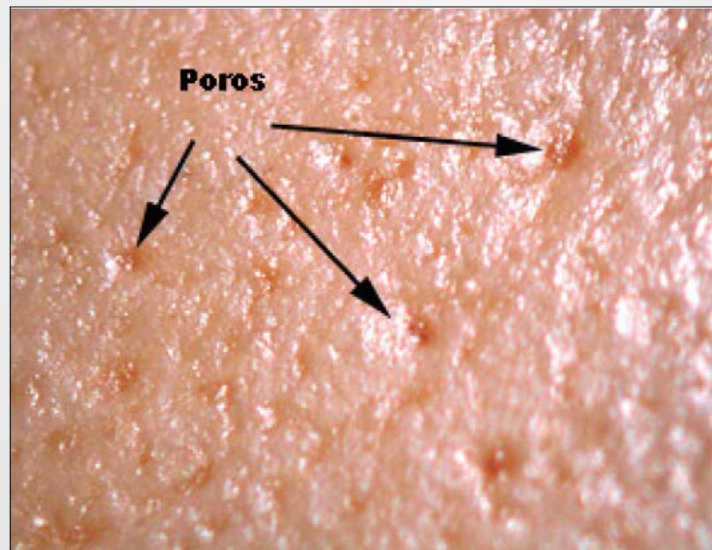
Acción del útero

El huevo en formación ingresa al útero, donde se realiza el proceso de mayor duración: la formación de la cascara, la cual esta completamente formada de 20 a 21 horas después de ingresar a esta sección. Previamente se realiza una hidratación de las proteínas del albumen, por medio de la secreción de un líquido salino acuoso que contiene bicarbonato, sodio y potasio, por parte de las glándulas tubulosas y monocelulares, el cual ingresa a la clara a través de la membrana testácea. Esta hidratación tiene una duración aproximada de 7 horas, pasando el contenido de agua de la clara de 3,5 a 7,0 gr de agua por gramo de proteína; así mismo se genera una mayor tensión del albumen sobre la membrana asignándole mayor turgencia al huevo en formación.

En este nivel de formación del huevo se diferencian los diferentes componentes del albumen de un huevo terminado, como son: albumina densa interna y externa, albumina fluida interna y externa, y las chalazas. Estas últimas formadas por medio de una rotación que realiza el huevo en el útero; en esta zona el huevo gira 180 grados invirtiendo la disposición caudal del polo agudo, por lo que el huevo, cuando es puesto, expone primero el polo romo. Esta torsión del albumen hace que disminuya el volumen de albumen denso y se incremente el fluido, alterándose parcialmente la proporción de la composición relativa de la clara en el útero.

La cáscara protege el contenido del huevo y el embrión en desarrollo, es la barrera más importante para evitar el ingreso de bacterias (dependiendo de la integridad y composición de la cutícula exterior). Tiene gran cantidad de poros que forman cavernas entre las trabéculas de carbonato de calcio, regulando el intercambio gaseoso CO_2 y O_2 .

Figura 21. Sección de superficie del cascaron del huevo de gallina



Fuente: Unioviedo (2015).

La estructura del cascarón, su firmeza y resistencia, dependen de la concentración de calcio sanguíneo proveniente de la ración y su metabolismo; así como de la ausencia o no de microorganismos que pueden afectar su síntesis a nivel del útero. Dentro de los agentes patógenos que pueden incidir negativamente en su síntesis se encuentran los virus de EDS 76, new castle y bronquitis infecciosa aviar. La deficiencia de calcio, fósforo o vitamina D también pueden generar deficiencias en la estructura y desarrollo de la cáscara.

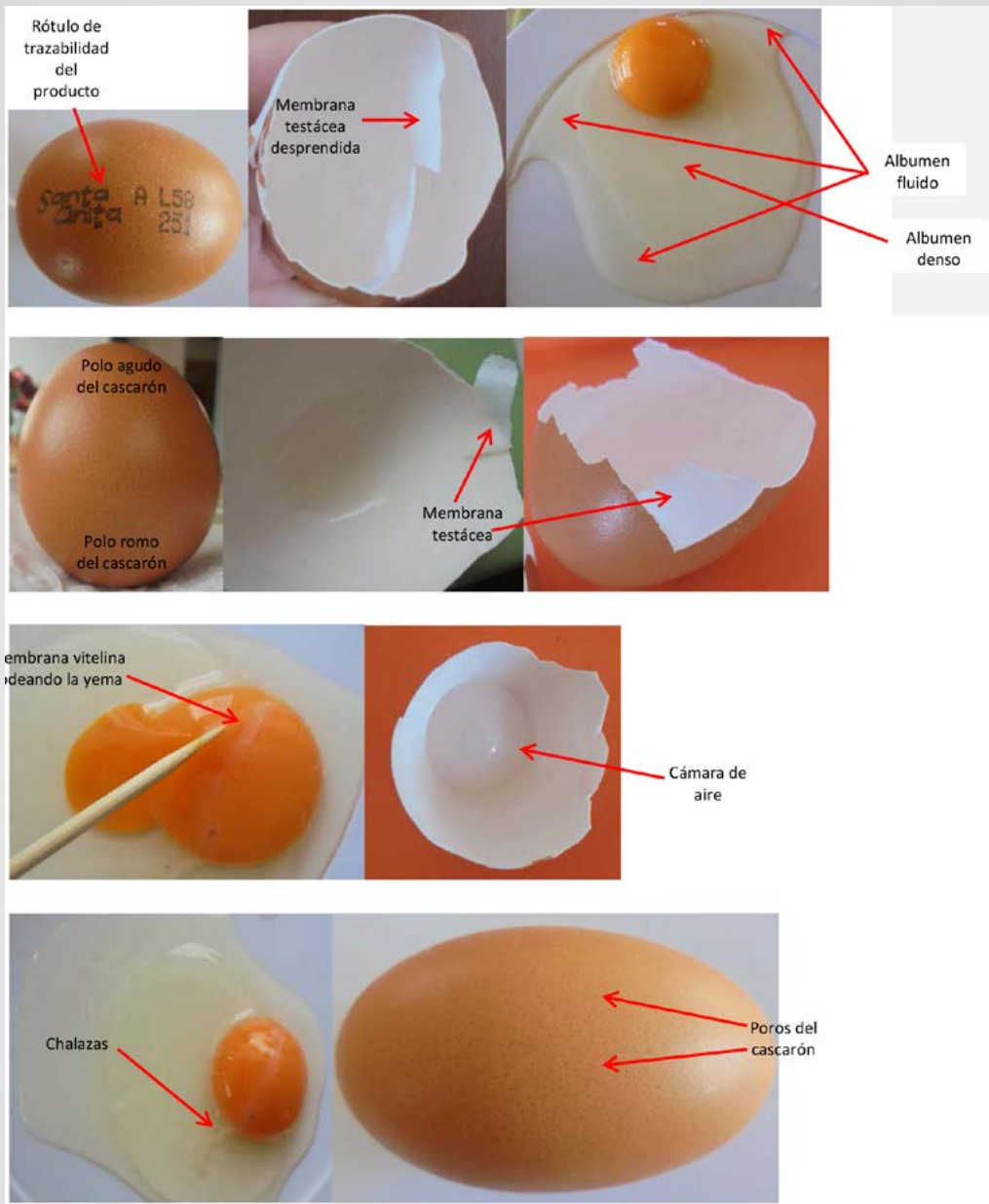
La cáscara está formada básicamente por carbonato de calcio, el cual se desarrolla a través de cristales producidos a partir de las 10 horas siguientes a la ovulación, y hasta las 22 horas desde este mismo momento. La velocidad de formación de la cáscara durante estas 12 horas es de unos 0,3 a 0,35 gr/hora; ello supone una media de 130 miligramos de calcio y 190 miligramos de inones de carbonato por hora (sauveur, 1992).

La adición de carbonato de calcio sobre la membrana testácea ocurre por la presencia precedente de los iones Ca^{++} y HCO_3^- . Dichos iones se encuentran, en niveles muy bajos, en el líquido uterino entre la hora 10 y 22 de formación del huevo; volviéndose a incrementar después de las 22 horas, una vez se ha terminado de precipitar el carbonato de calcio en el huevo. Esto último coincide con un proceso de enriquecimiento con fosfatos del líquido uterino, que ocurre de 2 a 4 horas antes de la salida del huevo; estas sales se depositan sobre la superficie de la cáscara, interrumpiendo el proceso de adición de carbonato de calcio.

Durante las últimas 5 horas de permanencia del huevo en el útero, que coinciden con las últimas etapas de calcificación, se inicia la pigmentación del cascarón mediante una porfirina producida en las células de la glándula calcífera, a partir de sustancias derivadas del metabolismo de la hemoglobina. De igual forma, el color del cascarón (marrón, blanco u otro color típico de las galinas criollas: azuloso, verdoso, manchas marrones con blanco) tiene un factor alto de heredabilidad, por lo que no está asociada con el alimento sino con la línea genética.

Una vez culmina la formación de la cáscara (22 horas posovulación), se inicia la síntesis de una cutícula orgánica compuesta básicamente de polisacáridos, proteínas y lípidos. Esta se constituye en la primera barrera de protección para el huevo y tiene especial connotación en cuanto a que su integridad se convierte en un factor contra la contaminación por bacterias de alta peligrosidad (tanto para el embrión en desarrollo como para el consumidor de huevos de mesa) como la *Salmonella sp.* A través de los poros de la cáscara puede ingresar agua y oxígeno, elementos fundamentales para el desarrollo del embrión, pero también microorganismos patógenos. En este sentido, esta cutícula actúa como membrana protectora que sella los poros de la cáscara de forma selectiva, dependiendo de la concentración de proteínas, regulando así el ingreso de agua e impidiendo el de bacterias.

Figura 22. Imágenes alusivas a las características y componentes del huevo de gallina



Fuente: Elaboración propia.

La acción de la vagina está relacionada con la salida del huevo, mas no con su formación, específicamente con reflejos de impulsión que se asocian al incremento de la contracción muscular del abdomen, vagina y cloaca, así como a la profundidad y frecuencia respiratoria. Cuando el huevo es puesto tiene una temperatura cercana a los 38 °C y una humedad característica, la cual es una resultante de la contribución de la vagina durante el paso del huevo.

Ciclos y series de puesta

Para estudiar este aspecto se debe mencionar la distribución horaria del ritmo circadiano de un lote de ponedoras, entre el periodo de luz y el de oscuridad. Cuando se trata de casetas con condiciones controladas o galpones abiertos con acceso a luz natural compartida con algunas horas de luz artificial, estos periodos comprenden entre 15 horas de acceso a luz y 9 horas de oscuridad con alternancia regular y sin interrupciones o fraccionamientos. De esta forma, las aves tendrían luz entre las 6:00 a.m. y las 9:00 p.m. y oscuridad entre las 9 p.m. y las 6:00 a.m. Sin embargo, esta distribución puede tener variantes, anticipando el acceso a la luz, encendiéndola a las 5:00 a.m., dejando 12 horas de luz natural y encendiendo nuevamente las luces de 6:00 p.m. a 8:00 p.m., lo que equivaldría a las mismas 15 horas de luz y 9 de oscuridad.

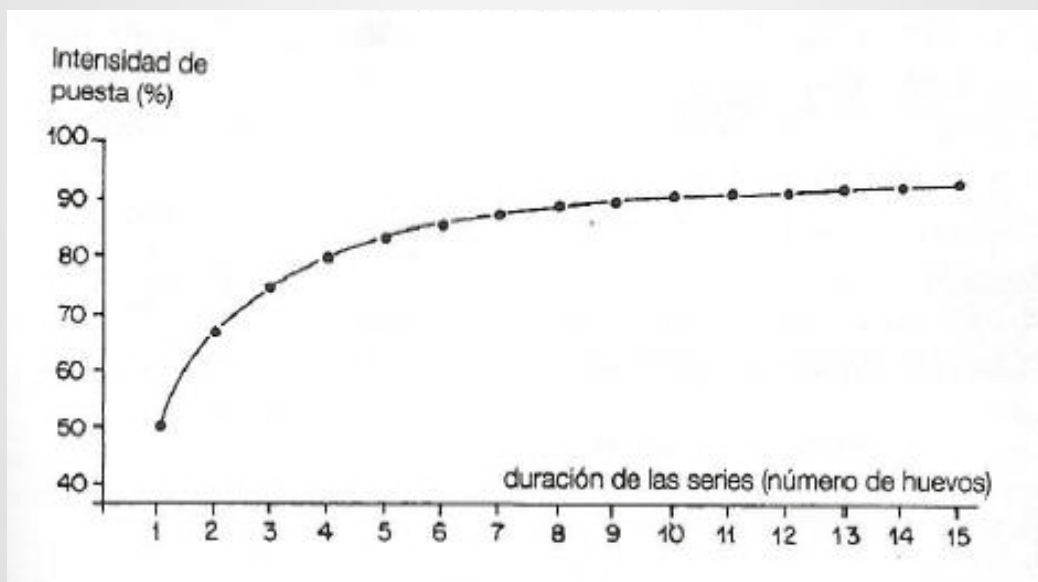
En estas circunstancias de manejo de luz, las oviposiciones se presentarían en su mayoría entre las 8:00 a.m. y las 3:00 p.m. Además es importante hacer varias precisiones, teniendo en cuenta que un huevo requiere desde la ovulación (liberación de la yema desde el ovario) hasta la ovoposición (puesta del huevo) entre 24 y 26 horas:

- Para efectos de precisar conceptualmente este proceso, se asigna el término ciclo al intervalo entre ovulación de dos yemas.
- Las gallinas pondrán un huevo diario durante varios días seguidos
- Se asigna el nombre de serie de puesta al número de huevos consecutivos que pone una gallina; o, dicho de otra manera, la serie de postura es el número de días consecutivos en los que tiene lugar una oviposición en cada uno de estos.
- Dado el tiempo de desarrollo del huevo (de 24 a 26 horas), la ovulación siguiente dentro de la serie tendrá un retraso de 20 a 30 minutos respecto del huevo precedente puesto.
- El retraso de ovulación, a partir de la oviposición, determina que el siguiente huevo será puesto igualmente con retraso respecto del puesto el día.
- Una vez se completa la serie de puesta la gallina descansa un día en promedio, aunque algunas, dependiendo de varios factores, pueden tener recesos de varios días, entre serie y serie.

Durante el transcurso de la serie los huevos no son puestos a la misma hora: el primer huevo es puesto generalmente en las primeras horas de la mañana y los siguientes cada vez más tarde debido justamente a la duración de oviposiciones mayores a 24 horas (25 a 26 horas). Si se tiene en cuenta que la ovulación ocurre entre 15 y 75 minutos después de la puesta, en una serie mayor a 6 huevos el último huevo sería puesto en las horas de la tarde.

Las series son más largas en la medida en que el intervalo entre las oviposiciones se acorta, es decir, si el intervalo entre puesta de huevos no supera las 24 horas, la serie se mantendrá durante varios días llegando a completar los 20 o 30, incluso hasta 40 huevos seguidos. Esta circunstancia se correlaciona con el pico de postura, momento de la curva de producción que puede llegar a 96-98 %.

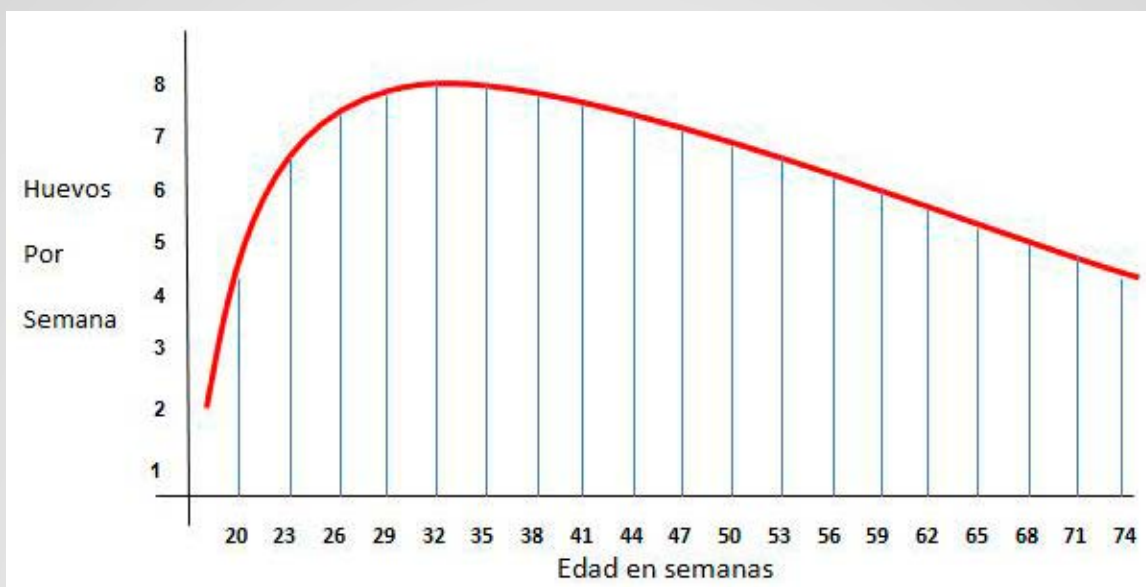
Figura 23. Relación entre la duración media de las series y el porcentaje de postura-intensidad de la puesta, asumiendo duración de pausa de 1 día



Fuente: Sauveur, (1992).

En contraposición, cuando las aves van en descenso de la curva de postura o están envejeciendo, las series se hacen más cortas y el intervalo de oviposición se alarga. Esta misma situación ocurre cuando las aves están iniciando postura, momento en el cual las series son cortas y, a medida de que se incrementa el porcentaje de postura, se van haciendo más largas.

Figura 24. Tamaño de las series de postura semanal en función de la edad de la gallina



Fuente: Elaboración propia.

Existe una relación entre las series de huevos y la regulación neuroendocrina a través de los ritmos secretores de las hormonas como factores iniciadores y determinantes del control de las series de postura; en este caso, el momento de la ovulación (hora) determina la hora de la oviposición. Adicionalmente, la ovulación no es una consecuencia de la postura del último huevo de la serie y, según la jerarquía folicular, el desprendimiento de la siguiente yema del folículo más maduro en ese momento, ocurrirá dependiendo de la regulación hormonal indicada.

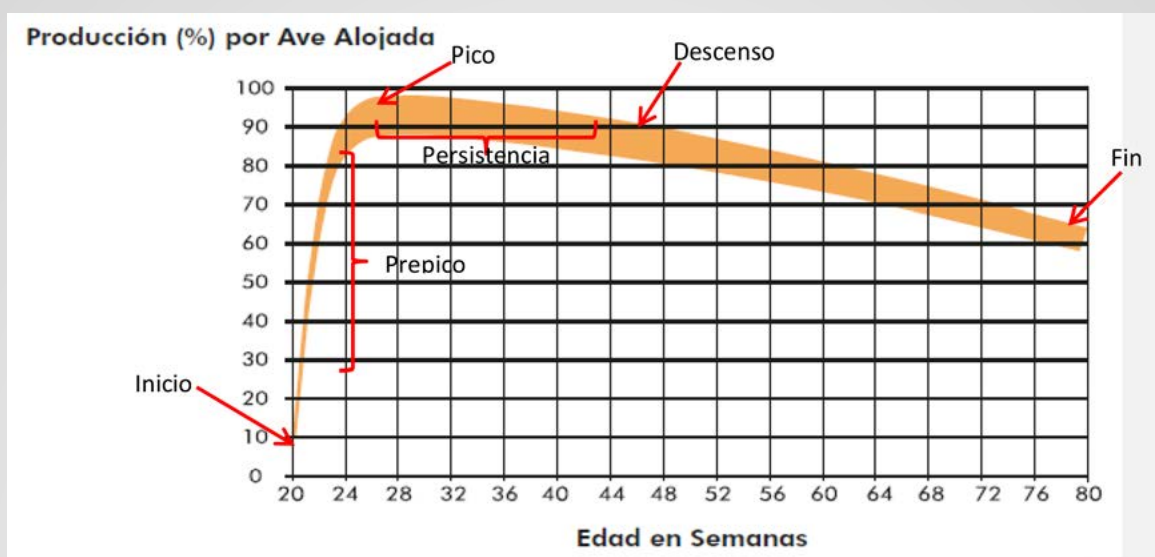
Con respecto a la sincronización paulatina que se presenta en un lote de ponedoras, desde el inicio de la postura, existen varias hipótesis con igual número de autores, los cuales asignan diferentes conceptos y variables que las pueden desencadenar; sin embargo, dos factores que quizás se asocian a esta circunstancia son el pico preovulatorio de LH y las microdescargas previas que parecen estar presentando en la gallina. Estas liberaciones de la hormona luteinizante están igualmente asociadas con estímulos sensoriales (acústicos y luminosos principalmente) que de una u otra forma siempre estarán presentes; el componente de la iluminación y su relación con el periodo de oscuridad tiene especial importancia en la sincronización del lote.

Curva de postura

Expresa el comportamiento productivo en huevos y su evolución durante el tiempo que dura el ciclo de postura de un lote de ponedoras; generalmente la duración de esta fase es de 52 a 60 semanas. De tal manera que la vida productiva de una gallina ponedora, desde el día de su nacimiento hasta que se descarta, es de aproximadamente 72 a 80 semanas. Durante el periodo de postura de las gallinas, que en condiciones normales puede iniciar en las estirpes modernas entre la semana 18 y la 20, la cantidad de huevos producidos en un plantel rápidamente irá en aumento hasta llegar a un nivel máximo. El indicador de la expresión de la producción de huevos, independientemente de si se trata de gallinas comerciales o reproductoras, se denomina porcentaje de postura. Para calcular dicho porcentaje se relaciona el número de huevos en un tiempo determinado (generalmente semanal) con el número de gallinas presentes en el lote; aunque este parámetro puede igualmente relacionar el número de huevos en un momento dado con el número de gallinas encasadas que iniciaron postura. En este último caso, en la fórmula de cálculo el denominador será el mismo, pues ese dato no cambiará, mientras que con el denominador de gallinas presentes se va ajustando a medida que va ocurriendo la mortalidad.

Es interesante precisar que la interacción de la regulación neuroendocrina, el desarrollo corporal de las aves y los factores ambientales, principalmente la iluminación, determinan una uniformidad en la puesta que se deriva de la sincronización que empieza a ocurrir en el lote de manera temprana. De tal forma que hacia la séptima a novena semana ya se encuentran niveles de puesta que superan el 90%. Esta característica evidencia que en ese momento las series de puesta son las más altas de todo el ciclo de postura del plantel.

Figura 25. Curva de postura estandar de un plantel de ponedoras comerciales y los diferentes momentos de producción ocurridos



Fuente: adaptado de *Guía de manejo de ponedoras Lohmann Brown* (2012).

En la curva de producción se pueden distinguir diferentes momentos o eventos relacionados con la intensidad de la puesta, que son de vital importancia para caracterizar como se va comportando el lote y poder en un momento dado calcular matemáticamente el indicador, lo cual permite contrastarlo con los estándares de la línea comercial y evaluar su comportamiento productivo para llevarlo a niveles de eficiencia tanto productiva como económica, concepto que es en últimas el que determina el éxito del proceso.

Inicio

Indica la semana en la que el lote inició producción y aparecieron los primeros huevos; generalmente este momento se presenta cuando ya existen varios huevos contabilizados día por día en una semana (la primera) en el que la oviposición aparece de manera sincrónica en ciertas ponedoras. Algunos productores inician la contabilidad desde que aparecen los primeros huevos, independientemente del porcentaje que como resultado arroje su cálculo; otros productores acumulan los primeros huevos y solo empiezan a tomar en cuenta el porcentaje cuando el resultado exprese mínimo el 1%.

Prepico

Son las semanas previas al máximo nivel de producción. Esta es una etapa crucial pues su duración es muy corta, y cualquier error en el manejo integral del lote se manifestará de forma determinante en los logros productivos de ahí en adelante. Este incremento vertiginoso y constante en la producción tiene una duración de seis a siete semanas.

Pico de postura

Es el máximo nivel de producción al que puede llegar el lote de ponedoras. Las líneas genéticas actuales pueden fácilmente lograr picos por encima del 95 %. Se toma como parámetro de tiempo que el pico debe lograrse entre la séptima y la novena semana de producción, lo que coincide con 25 a 30 semanas de edad de las aves, aproximadamente. En términos porcentuales se asume que siempre debe estar por encima del 90 %, valores por debajo de este evidencian y son el resultado de deficiencias en el manejo del lote.

En algunas ocasiones, el pico se retrasa y se presenta varias semanas después del estándar teórico. Esto se debe a retrasos en el inicio de la puesta, ocasionados por un desarrollo corporal más lento del lote en comparación con los estándares de la línea; lo cual, en varias ocasiones, es buscado por productores que desean empezar postura obteniendo un tamaño promedio de huevo un poco mayor, sacrificando el indicador de cantidad de huevos por ave alojada.

Otra causa de estos retrasos es la falta de uniformidad del lote en las semanas previas al inicio de puesta teórica, lo que afectará indefectiblemente la sincronización del lote en la puesta. En estos casos se presenta generalmente fragmentación del lote, junto con sincronías parciales de una fracción del plantel, con otros subgrupos en diferentes etapas de desarrollo. Es por esto que la uniformidad del lote y su determinación desde el inicio del levante es una práctica imprescindible como factor de medición de la evolución de desarrollo integral y de su expectativa productiva.

Persistencia

Es el tiempo en el cual el lote permanece con niveles de postura por encima del 90 %; es decir las semanas que dura el lote sostenido produciendo

en su máximo nivel. Algunos lotes presentan persistencias largas, aunque su pico de producción no hubiese sido muy alto; en estos casos este parámetro cobra mayor importancia por su impacto productivo y económico. Por el contrario, hay lotes que pueden presentar picos muy altos pero la duración de producción en niveles importantes ser de corta duración. En esta última circunstancia pueden presentarse errores en el manejo, algún cuadro patológico o deficiencias en la alimentación tanto por calidad como por cantidad.

La persistencia se expresa en semanas de duración. Algunos productores subdividen este parámetro en persistencia 1 (P1) y persistencia 2 (P2) para evidenciar al detalle el potencial productivo del lote. En estos casos, si se toma como ejemplo un pico de 94,5 %, el productor toma como referencia para P1 desde el pico hasta un dato que equivalga a la mediana (dato central) entre 90 % y el pico 94,5 %, es decir 92,3 % aproximadamente, determinando las semanas que dura el lote produciendo huevos entre 92,3 % y 94,5 % y para P2, las semanas que estuvo produciendo entre 90 % y 92,3 %.

Algunas empresas de genética trabajan la selección de sus estirpes y líneas comerciales basadas en este parámetro, pues el punto de equilibrio y el margen de utilidad económica se logra más rápido y en un mejor nivel, mientras que el lote de ponedoras tenga una persistencia más duradera, es decir que la ganancia del ejercicio se encuentra ligado a este momento de la curva. Algunos lotes llegan fácilmente a 20 o 25 semanas de persistencia.

Descenso

Una vez el lote ha pasado por una evolución desde un inicio con series cortas de huevos, incremento significativo de estas en el pico y la persistencia, se presenta una disminución en la actividad del lote. Dicha disminución se evidencia no tanto por un número significativo de gallinas que cesen la puesta, eventualidad que debe determinarse a través de los procesos de evaluación de las malas ponedoras para estar realizando con frecuencia semanal descartes de estas, sino por disminución paulatina de las series de postura, encontrándose cada vez más series de huevos más cortas y un aumento de los días de descanso entre series, a medida que se acerque el lote a 52 a 60 semanas de postura.

Desde el punto de vista de regulación hormonal en las aves viejas, la disminución de la actividad en la puesta no se debe a una alteración en la sensibilidad de la hipófisis a la LHRH, ni del ovario a la LH; sino a una disminución de la sensibilidad del hipotálamo al efecto de la retroalimentación positiva generado por la progesterona (Williams, 1977).

Fin

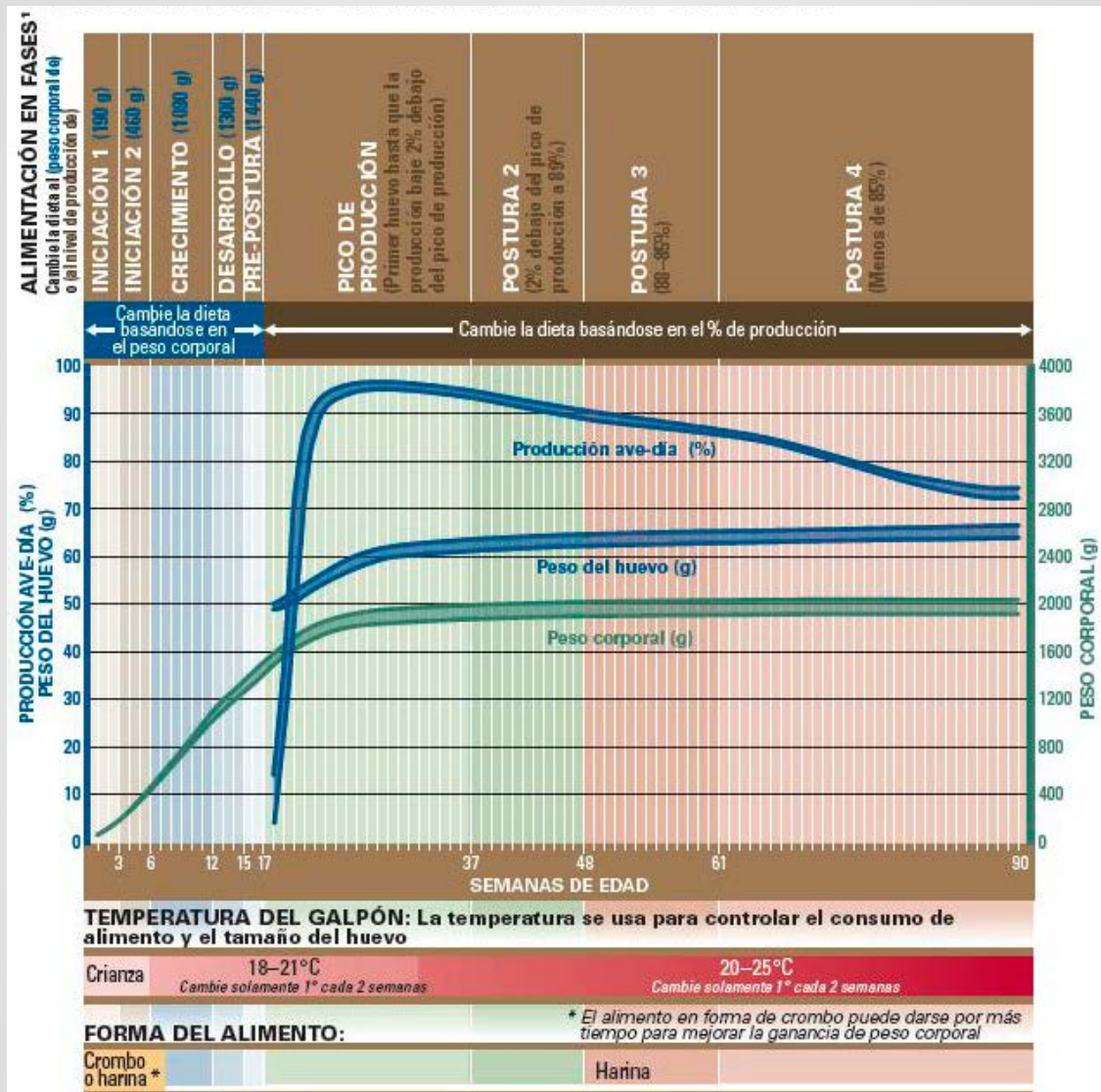
Este momento productivo debe ser analizado desde diferentes puntos de vista: el primero corresponde al de un avicultor que tiene por objetivo esencial lograr la eficiencia productiva y la rentabilidad económica, en virtud del comportamiento del lote en el primer y único ciclo productivo propuesto dentro de la planificación de la granja para responder a un mercado; el segundo punto de vista es el del avicultor que plantea la producción de un lote dentro de un esquema de dos ciclos productivos, para cuyos efectos realiza una muda forzada al término del primer ciclo productivo. Esta última alternativa está cada vez más en desuso, básicamente por dos razones: 1) las líneas comerciales actuales tienen un nivel tan alto de eficiencia productiva, que no compensa económicamente el ahorro del levante de una pollita hasta el inicio de la postura, frente al nivel productivo de un lote sometido a proceso de muda forzada o replume (que se describirá más adelante), el cual presenta unos índices productivos parcialmente eficientes. 2) Los métodos de muda forzada contemplan actividades de ayunos prolongados, de privación de agua y déficits de iluminación que se constituyen en prácticas crueles que atentan contra el bienestar animal, componente esencial en la valoración y certificación de estándares de calidad en los sistemas de producción pecuaria.

Desde el punto de vista hormonal, las aves mudan las plumas de forma natural. Este proceso, cuya frecuencia es de una vez al año durante varias veces en la vida del ave, está relacionado directamente con la actividad reproductiva, valga decir, con la dinámica de postura y todo lo que involucra el control neuroendocrino de esta.

En consecuencia, si se dejase un lote de ponedoras con similares condiciones de manejo de forma indefinida, el lote podría estar produciendo de forma continua durante varios años, involucrando varios ciclos de postura, alternando épocas de alta eficiencia con otras de baja y nula eficiencia tanto productiva como económica. Esta descripción hipotética es la que plantea la diferencia de

un sistema de producción planificado, organizado y evaluado con un sistema de producción natural que representa una avicultura primitiva.

Figura 26. Fases de curva integral de parametros productivos, relacionados con tipo y forma de alimento e iluminación por edad de Hy-Line Brown



Fuente: Manual de manejo Hy-Line Brown (2014).

A partir de esta correlación, el avicultor podrá decidir en qué momento terminar la actividad productiva de un plantel de ponedoras. En otras palabras, esta decisión debe basarse en una eficiencia productiva y el logro de una expectativa económica real soportada en un flujo positivo de capital que le permita asegurar una utilidad neta económica, es decir, consolidar un negocio avícola rentable.

Cálculo del porcentaje de postura

Normalmente este parámetro se determina con frecuencia semanal y relaciona la cantidad de huevos producidos en este lapso con el número de ponedoras en promedio que pusieron esos huevos durante esa semana. El parámetro utilizado es ponedoras presentes promedio (PPP), que resulta de promediar las ponedoras que iniciaron vivas y las ponedoras que terminaron vivas durante la semana en cuestión. El porcentaje de postura o de producción semanal, se puede expresar a través de la siguiente ecuación:

$$\%P = \frac{\text{Total huevos de la semana} / 7}{\text{PPP}} \times 100$$

Donde:

PPP = **ponedoras presentes promedio**. Es el número de Gallinas que en promedio estuvieron vivas durante la semana en cuestión y que, independientemente de que algunas de ellas hayan muerto en esa semana, contribuyeron con sus huevos a la totalidad de los producidos durante ese lapso. Se calcula:

$$\text{PPP} = \frac{\text{PIS} + \text{PTS}}{2}$$

Donde:

PIS: Ponedoras que inician semana PTS: Ponedoras que terminan semana.

Otra forma de expresar la ecuación para obtener el % de postura es:

$$\%P = \frac{\text{Producción promedio diaria de huevos}}{\text{PPP}} \times 100$$

Ejemplo: Se tiene un plantel de ponedoras comerciales de línea semipesada Hy line Brown de 29 semanas de edad. El lote inició postura en la semana 20 de edad, es decir que se encuentra en la semana novena de postura, lo cual coincide con el momento de pico de producción. Las aves que se encontraban vivas al inicio de la semana 9 de postura fueron 12.000 y se murieron en esa semana 23. Calcular el porcentaje de postura para esa semana si se encontraron las siguientes producciones diarias:

Huevos

Día 1: 11.350

Día 2: 11.460 PIS = 12.000

Día 3: 11.565

Día 4: 11.620 PTS = 11.977

Día 5: 11.680

Día 6: 11.695 El número de ponedoras que terminan semana (PTS) se obtiene de restar

Total: 81080

Día 7: 11.710 la mortalidad en la semana novena de las ponedoras que inician semana: $12.000 - 23 = 11.977$.

$$PPP = \frac{12000 + 11977}{2} = 11988,5$$

$$\% P = \frac{81080 / 7}{11988,5} \times 100$$

$$\% P = \frac{11582,85}{11988,5} \times 100$$

$$\% P = 0,966 \times 100$$

$$\% P = 96,6$$

La interpretación de este porcentaje de postura es que en la semana novena de producción de cada 100 ponedoras presentes 96,6 pusieron un huevo cada día, lo cual indica lo siguiente:

- Que en esa semana cada ponedora puso 0,966 huevos al día
- Cada ponedora puso en esa semana 6,76 huevos
- La series de puesta en esa semana es larga
- Mientras se mantenga cercano a ese % de postura las series serán largas.

CAPÍTULO 11

Manejo integral de reproductores e incubación artificial

Manejo de reproductores

El huevo fértil es producido por hembras alojadas en una caseta con machos, los cuales se aparean frecuentemente. El huevo infértil presenta en la superficie del óvulo el componente germinal llamado blastodisco, que luego de ser fecundado por el espermatozoide recibe el nombre de blastodermo, que es el inicio del desarrollo embrionario entre 15 y 20 minutos pos ovulación.

Dos conceptos de eficiencia de los planteles de reproducción deben ser calculados una vez se inician los apareamientos: el primero es la fertilidad, que consiste en la relación de huevos fértiles obtenidos evaluados y confirmados por ovoscopio (procedimiento que se realiza antes de cargar la máquina incubadora), sobre la totalidad de huevos puestos por el lote en un tiempo determinado; debe expresarse en porcentaje, por lo que se multiplica por 100. El segundo es la incubabilidad, que hace referencia a la relación del número de pollitos nacidos o viables sobre el total de huevos fértiles que fueron cargados en la máquina incubadora, igualmente el producto se multiplica por 100.

Algunos datos aclaratorios de interés y parámetros de la actividad reproductiva son los siguientes:

- Reproductores: Gallo Reproductoras: gallina
- Reproductores pesados: Líneas de carne. Padres de los pollos de engorde comerciales
- Reproductores livianos y semipesados. Línea huevo (blanco-marrón respectivamente). Padres de las gallinas ponedoras comerciales blancas y marrones.
- Volumen seminal del gallo: 0.4-1.0 ml. x: 0.7ml.
- Concentración espermática: 1500-8000 millones de espermatozoides por ml de semen
- Frecuencia de apareamiento: 15-100 veces / día
- Órgano copulador: papila / erección

- Movimiento de espermatozoides: 30 minutos desde el gineceo de la gallina hasta el infundíbulo (segmento del oviducto donde ocurre la fecundación)
- Las bajas temperaturas afectan la fertilidad y el crecimiento testicular
- Se pueden lograr huevos fértiles hasta por 4 semanas pos eliminación de los machos
- El lote de reproducción generalmente se conforma con una proporción de 10 a 12 % de machos respecto al número de reproductoras
- El grado de fertilización no varía por la hora de apareamiento; pero sí en la inseminación artificial, la cual disminuye la fertilidad en las horas de la mañana
- Para inseminación artificial el volumen de semen es 0.025-0.035 ml depositados a 2.5 centímetros de profundidad (en fresco).
- La frecuencia de inseminación artificial depende de la concentración espermática:
 - 5-7 días: 0.025-0.035 ml
 - 7-9 días: 0.05 ml
- El rango de tiempo para I.A. es 4 horas antes de la puesta y 1 hora después de la puesta
- A las cinco horas pos ovulación ocurre la primera división celular
- Veinte minutos después de la primera división celular ocurre la segunda
- Al abandonar el istmo (una hora después) el embrión cuenta con 16 células
- Después de 4 horas en el útero el embrión cuenta con 256 células
- Inicio de proceso de gastrulación. Formación de tejidos primordiales. Ectodermo-mesodermo y endodermo.

En las granjas de reproductores se maneja material genético. Este material, dependiendo del nivel de desarrollo genético del país, es importado o propio; así, por ejemplo, en los países que dependen de empresas extranjeras, para adquirir los reproductores, se acude a la importación de pollitos de 1 día de nacidos o a huevos fértiles que son llevados a incubar. Estos deben seguir un protocolo sanitario emitido desde el país de origen que cumpla con la normatividad exigida por el país receptor de los pollitos o huevos embrionados. Una

vez nacen los pollitos de los huevos incubados en el país receptor, o cuando llegan los pollitos de 1 día, son criados en granjas que deben seguir todas las medidas de bioseguridad de alta exigencia.

Con respecto al proceso de conformación de los lotes de reproducción y su proporción entre sexos, es importante tener en cuenta que tanto en machos como en hembras, cuando la importación o compra se realiza a través de huevos fértiles para incubar en la empresa receptora, debe adquirirse el doble de huevos del número que finalmente conformará el plantel de reproducción, pues debido a la proporción esperada de sexos entre los pollitos nacidos de los huevos incubados, la probabilidad es 50 % para machos y 50 % para hembras; adicionalmente es importante calcular un porcentaje adicional de 20% debido a la tasa básica aceptable de incubabilidad que es de aproximadamente el 80 %.

Ejemplo: si se requiere conformar un plantel con 10.000 hembras, deben adquirirse 25.000 huevos, de los cuales será viable el 80%, es decir, nacerán 20.000 pollitos de los cuales 10.000 serán machos y 10.000 hembras. En este caso se debe tener en cuenta que de la línea paterna se deben adquirir (importados o comprados en el país) 2.500 huevos, para obtener 1.000 machos listos para iniciar proceso de cría.

Los ejemplares nacidos machos de la línea hembra son eliminados, lo mismo que las hembras nacidas de la línea macho. En la mayoría de las empresas de genética, en la planta de incubación, a los machos nacidos les realizan el corte de la primera falange, con el objetivo de evitar lesiones ocasionadas a las hembras durante el apareamiento. También se les hace un corte de cresta para evitar heridas en esta zona altamente vascularizada, durante agresiones entre machos; lesiones ocasionadas durante el retiro de la cabeza, luego de introducirla para robar alimento de un comedero de canal de las hembras, y riesgo de lesiones necróticas en épocas de frío. Por otra parte, ayuda a la confirmación en el sexaje posterior al levante, al aparecer machos con cresta y dedos sin cortar, al igual que hembras sin cresta y dedos cortados. Recientemente, el recorte de las crestas y las prácticas de mutilación de órganos o partes corporales está siendo muy censurado por las agrupaciones defensoras de los derechos de los animales; por otra parte, existe una excepción al corte de crestas referente a la futura zona de alojamiento de los reproductores, la cual, si es de clima cálido, debe dejarse intacta como un componente anatómico que ayuda a la liberación de calor.

El recorte de pico temprano, despunte o despique de precisión es recomendado en los reproductores machos y hembras para evitar lesiones durante las agresiones, mantener la uniformidad y asegurar la fertilidad, especialmente en galpones abiertos que permiten un ingreso de alta intensidad lumínica. El estado del pico debe ser revisado cuidadosamente antes de reunir a los machos con las hembras, o antes de iniciar la etapa de apareamiento (es decir, a las 18 semanas de vida); en caso de crecimiento posterior al despunte o presencia de deformidades, debe ser corregido. En las casetas que manejan programas de luz con fases de oscurecimiento o luz controlada, puede no ser requerido el despique.

El momento más efectivo para realizar el despique es en los primeros instantes del nacimiento en la planta de incubación, mediante un sistema de rayos infrarrojos. No obstante, también es muy útil despuntar entre los 6 y los 8 días de vida del ave; esta actividad se realiza en la granja con una máquina despicatora que tiene una cuchilla al rojo vivo y placa molde con agujeros de 4,0, 4,37 y 4,75 milímetros de diámetro, por donde se les introduce el pico a las aves a despicar. La distancia correcta entre los orificios nasales y el corte debe ser de 2 a 3 milímetros. Algunas veces se recomienda corregir el pico hacia la semana 14 de vida.

Los pollitos y pollitas se pueden alojar en galpones diferentes, uno para las fases de cría, recría y levante y otro para la fase de postura. Sin embargo, en algunas granjas los planteles de reproductores desarrollan todo su ciclo productivo en un solo galpón. Los reproductores pesados se alojan siempre en piso, para cuyos efectos se emplea la cama, *slats*, emparrillado o la combinación de emparrillado con piso. Los livianos y semipesados pueden alojarse durante todas sus fases, incluyendo la de apareamiento y puesta, en jaula, aunque lo más frecuente es el alojamiento en piso o *slats*.

Cuando los reproductores han sido criados y levantados en jaula se recomienda pasar a la siguiente fase en este mismo tipo de alojamiento, pues si se transfieren a galpones de piso pueden reaccionar alterando su comportamiento con tendencia a la agresión.

En algunas empresas de genética se recomienda la crianza de machos separados de las hembras, con miras a obtener mejores resultados y realizar la reunión cerca a la edad de madurez sexual, es decir entre 21 y 24 semanas. Sin embargo otras empresas recomiendan la cría conjunta, o eventualmente la fase de arranque de forma separada para luego ingresar a los machos antes de la cuarta semana de vida, de forma tal que haya una repartición uniforme

del espacio en la caseta; estas empresas manejan estirpes livianas y semipesadas para obtención de ponedoras comerciales de huevo marrón (ISA Brown, 2012); bajo el enfoque de obtención de resultados satisfactorios en términos de viabilidad, productividad y disminución del estrés derivado de la interacción social. Otra alternativa es que cuando se crían de forma separada hasta la semana 10 o 12, el ingreso de los machos debe realizarse paulatinamente con el fin de evitar agresiones por expresión del comportamiento.

El manejo integral de los parentales –bien sean pesados, semipesados o livianos– es similar entre ellos, salvo algunas prácticas diferentes para las líneas pesadas; por lo tanto se tratarán de forma genérica, precisando las diferencias mencionadas. Así mismo, los procesos productivos en un plantel de reproducción y en uno de ponedoras comerciales tienen aspectos análogos, dentro de las actividades de manejo rutinarias. En virtud de lo anterior, en este apartado se realizará una descripción de las generalidades del manejo de los reproductores, profundizando en el manejo avícola para complementar así la información del capítulo 8. Por otra parte, cuando se mencione algún aspecto inherente a machos o hembras se hará referencia genérica empleando el término reproductores; no obstante, cuando se precise diferenciar aspectos exclusivos de alguno de los sexos se mencionará el término macho o reproductor y hembra o reproductora, según se trate.

Las diferencias que hay entre un plantel de reproductores y uno comercial son fundamentalmente que en el primero el objetivo es la producción de huevos fértiles de buen tamaño, a partir de una actividad sexual intensa, en la que la proporción adecuada de machos para el lote de hembras permite que estos tengan una buena libido y alta fertilidad, al igual que las hembras. Igualmente se espera que un alto porcentaje de los huevos puestos sea apto para la incubabilidad y para generar nacimientos de pollitos de un día.

El lote de ponedoras comerciales tiene como objetivo la producción de huevos para consumo directo (huevos de mesa) o con destino a la agroindustria. Si bien guarda similitudes con los planteles de reproductoras, en este se evalúan parámetros como el pico de producción alto, el tiempo de persistencia prolongado, la alta masa de huevos por ponedora alojada, el alto número de huevos por ponedora alojada, la calidad integral del huevo, la dureza del cascarón, la forma y el tamaño adecuados del huevo, entre otros.

Manejo de reproductores en fase de cría, re cría y transición

En la avicultura moderna de reproducción se propende por el desarrollo genético de reproductores de alto rendimiento, es decir aves con incrementos de pesos importantes, índices de conversión alimenticia bajos.

Es importante resaltar que dentro de las estirpes actuales las reproductoras han evidenciado un inicio de postura temprano, con picos altos de postura y una disminución importante en la mortalidad; por lo que se han concentrado esfuerzos en mejorar la persistencia como un complemento de altísimo valor en la eficiencia del ejercicio productivo y financiero de la actividad de los plantales de reproducción. En este sentido se orientan los aspectos medulares del manejo integral de los reproductores, los cuales poseen varios componentes que deben ser observados mediante un seguimiento riguroso:

- Determinación y mantenimiento de la uniformidad durante y desde las fases iniciales del desarrollo, pero también en la etapa de reproducción que es crítica por el eventual sobrepeso que podrían adquirir los machos, especialmente los de líneas pesadas. La uniformidad en las reproductoras también es importante.
- Control del peso corporal tanto de los machos como de las hembras, de acuerdo con los estándares de la línea genética y en virtud de la actividad sexual y primordialmente en el mantenimiento de la fertilidad.
- Reemplazo de machos, de tal manera que al aplicar estrategias de *spiking*, *intra-spiking* e *inter-spiking*, permita el mantenimiento de la fertilidad del lote. Más adelante se explicarán estos conceptos.
- Individualización estricta de los comederos por sexo, en fase de apareamientos, evitando consumo de alimento de la hembra por parte del macho y viceversa.
- Viabilidad de las aves que permita mantenimiento de un estatus sanitario óptimo.
- En la etapa de cría observar un rápido crecimiento que permita llegar al peso ideal a la quinta semana.

Es muy importante tener en cuenta que las primeras cinco semanas del desarrollo de los reproductores es crucial, debido a que en esta etapa se encuentran en pleno desarrollo los órganos vitales y los sistemas musculoesquelético e inmunológico. Esto significa que si se presentan deficiencias en el desarrollo, durante esta etapa, habrá consecuencias negativas en la fase de

transición de levante a la madurez sexual (16-20 semanas) y eventualmente en la etapa de apareamiento.

Bioseguridad del plantel

Como en todos los sistemas de producción avícola, en los planteles de reproductores deben cumplirse estrictamente las normas de bioseguridad relacionadas con el mantenimiento de un ambiente de salud para todos los procesos inherentes a la reproducción.

En este orden de ideas, la ubicación del predio donde se alojan los reproductores debe cumplir con normas como la distancia mínima a la que debe encontrarse de otras empresas avícolas. Además la propia empresa de reproducción debe separar los diferentes componentes productivos y locativos en los que se realizan los procesos, por ejemplo, el área de cría y levante debe estar debidamente separada de la de reproducción y estas de la zona de clasificación y embalaje de huevos fértiles con destino a la planta de incubación.

En estas áreas debe asignarse personal exclusivo para cada proceso, sin generar interferencias. Así mismo es necesario seguir estrictamente las normas de bioseguridad establecidas por cada país; en el caso de Colombia, los predios avícolas se rigen por la resolución 0957 de 2008, 3019 de 1999 y 3642 de 2013, “por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro de productores, de granjas avícolas bioseguras, plantas de incubación, licencia de venta de material genético aviar y se dictan otras disposiciones” (ICA, 2013).

El componente de limpieza, higiene y desinfección de los alojamientos y equipo para reproductores se describe en el capítulo 7, en el ítem de “Preparación del galpón para recepción de pollitos y pollitas”. Este es un factor básico de la bioseguridad del lote, al igual que el concepto de “todo adentro-todo afuera” en cada componente del plantel de reproductores, el cual guarda relación con la procedencia única de los animales, de la misma edad y mismas condiciones de manejo. La restricción o prohibición del ingreso de personal ajeno a la granja de reproducción, así como el control de plagas, roedores y aves silvestres es de suma importancia.

Otros componentes importantes de la bioseguridad son:

- El manejo adecuado de las duchas
- Usar indumentaria propia y no sacarla de la granja
- Utilizar pediluvios

- Emplear arcos de desinfección
- Prohibir expresamente el mantenimiento de las aves en las viviendas de los operarios
- Usar insumos y materiales consumibles nuevos
- No reutilizar bandejas ni cama de los galpones.

Requerimientos básicos para el desarrollo de reproductores

Desde el primer día de su crianza, los pollitos y pollitas (futuros reproductores y reproductoras) demandan de un estricto manejo del espacio disponible, el cual se debe ajustar a medida que van creciendo las aves; del mismo modo, las condiciones medio ambientales del galpón (temperatura, humedad relativa y ventilación) deben ser monitoreadas constantemente y ajustadas, en caso de variaciones abruptas, para evitar afectación en el confort y la salud de las aves.

Lo anterior está asociado directamente con el concepto de bienestar de las hembras y machos, entendido como el confort brindado por las condiciones medioambientales de la caseta, incluido el programa de iluminación, el espacio mínimo requerido y su ajuste periódico según crecimiento del ave (aves por metro cuadrado), junto con el espacio o número de aves por comedero asignado. También es importante relacionar el concepto a aspectos nutricionales como el plan de alimentación diseñado de acuerdo con los requerimientos, tipo y presentación del alimento y la salud integral del plantel.

Tabla 1. Manejo y ambiente de pollitos reproductores

Edad (semanas)		Suelo		Jaulas	
		0 – 2	2 – 5	0 – 3	3 – 5
Ventilación	Mínimo por hora / kg	0,7 m ³	0,7 m ³	0,7 m ³	0,7 m ³
Densidad de población	Aves / m ²	20	12	80	45
	cm ² / ave			125	220
Suministro de agua	Pollitas / bebedero de primera edad	75		80 (1)	
	Aves / bebedero	75	75		
	Aves / tetina	10	10	10 (2)	10 (2)
Suministro de pienso	Aves / bandeja de arranque	50		(3)	
	cm de comedero de canal	4	5	2	4
	Aves / comedero redondo	35	35		

Fuente: ISA Brown (2012).

Manejo de comederos

El alimento suministrado debe corresponder a los requerimientos nutricionales, según la edad de las aves; igualmente se debe monitorear el llenado de los buches de los pollitos como un indicador de consumo de alimento. Es importante tener en cuenta las medidas recomendadas para los comederos de los pollitos durante esta fase, las cuales son de 5 cm para canal y 35 aves por comedero de tolva.

Tabla 2. Requerimientos de espacio para comederos en cría y levante de líneas pesadas

MACHOS		
	Espacio del comedero	
Edad (días)	Comedero lineal cm (pulgadas)	Comedero de plato cm (pulgadas)
0-35 days	5 (2)	5 (2)
36-70 days	10 (4)	9 (3.5)
71-105 days	15 (6)	11 (4)
HEMBRAS		
	Espacio del comedero	
Edad (días)	Comedero lineal cm (pulgadas)	Comedero de plato cm (pulgadas)
0-35 days	5 (2)	4 (2)
36-70 days	10 (4)	8 (3)
71-105 days	15 (6)	10 (4)

Fuente: Arbor Acres (2013).

Sumado a lo anterior, se deben instalar y ajustar el número correcto de comederos, según la semana de edad y el nivel de desarrollo del ave, realizando una distribución de forma simétrica que permita el acceso fácil y un consumo simultáneo de todas las aves. Cuando se utiliza un sistema automático de alimento como canal debe realizarse un acostumbramiento desde inicios de la segunda semana, disminuyendo el número de comederos manuales y aumentando el nivel de alimento en el sistema automático gradualmente, hasta que en 4 o 5 días las aves asocian el ruido de encendido del equipo con el suministro de alimento. Es recomendable que en cada suministro de la ración diaria la distribución se realice en un máximo de 3 minutos, para evitar aglomeraciones traumáticas debido a la competencia generada ante suministros lentos.

En caso de que se utilicen exclusivamente comederos de tolva, se debe contar con el número adecuado, distribución en toda la superficie del galpón y verificar que el alimento se encuentre siempre disponible en el plato, por lo cual deben removerse varias veces al día, garantizando de esta manera que la ración calculada y ofrecida al día sea totalmente consumida. La altura de los

comederos debe ajustarse de acuerdo con el tamaño del ave. Cuando los comederos quedan demasiado bajos, el alimento se ensucia con residuos de cama y el desperdicio es mayor. Cuando se alimenta en la etapa de levante con *pellets* se presentan mayores riesgos de competencia debido al rápido consumo que hacen de la ración, por tanto se recomienda el suministro de alimento en harina o migajas (granulado).

Manejo de bebederos

Los bebederos utilizados pueden ser de niple (tetina) o campana cuando las aves son criadas en piso; si se crían en jaula, los bebederos indicados son de niple o copa. Debe calcularse el número preciso de bebederos de acuerdo con el número de aves determinado por el espacio mínimo requerido por ave (tabla 3).

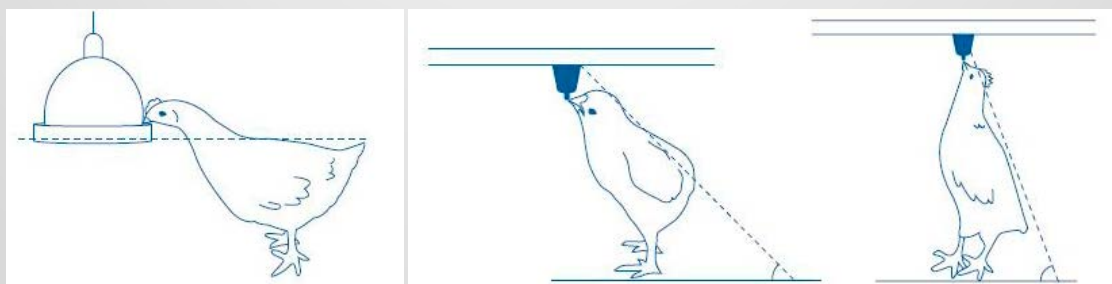
Tabla 3. Espacio de bebedero recomendado para periodo de recría

Tipo de bebedero	Espacio de bebedero
Bebedero de campana	1,5 cm (0,6 pulgadas)
Tetinas	8-12 aves/tetina
Copas	20-30 aves/copa

Fuente: Arbor Acres (2013).

La altura del bebedero debe ser igualmente ajustada a medida que el ave va creciendo. La calidad del agua es una condición esencial para el desarrollo del ave, así como garantizar un ambiente intestinal saludable. En este sentido, el agua debe ser monitoreada en cuanto a su calidad microbiológica, química y física. Las aguas duras o con exceso de sales pueden generar alteraciones importantes en la salud de las aves; otra condición importante a evaluar es el nivel de cloro.

Figura 1. Altura recomendada para diferentes tipos de bebederos



Fuente: Ross (2013).

Las aves deben tener una disponibilidad permanente de agua fresca y limpia, desde el primer día, siendo este otro factor de vital importancia, pues su deprivación ocasiona subconsumo de alimento y atrasos en el desarrollo general de los reproductores. Cuando se utilizan bebederos de campana o abiertos, estos deben limpiarse diariamente y desinfectarse una vez por semana, debido a la exposición permanente a contaminación bacteriana proveniente de materia orgánica en descomposición, heces, residuos de cama, polvo contaminado, etc. En las primeras dos semanas de vida de los pollitos se recomienda realizar desinfección diaria, eliminando los residuos del desinfectante con agua limpia para evitar rechazos. Otro factor importante con respecto al agua es la temperatura, la cual no debe ser demasiado fría ni caliente. Se recomienda adicionar electrolitos y vitaminas al agua de bebida en los primeros tres días de vida de las aves, la cual debe ser ofrecida tibia (entre 12 y 15 °C). Los bebederos deben ser drenados previamente al suministro de agua de los pollitos para evitar residuos de detergentes y desinfectantes utilizados en la limpieza de la tubería.

Instalación de perchas

Es importante llevar a cabo esta actividad durante el periodo de cría y levante, pues esto permite a las reproductoras entrenarse en el salto para acceder al nido y así mismo para estimular su uso. Las perchas deben ubicarse desde la cuarta semana y hasta finalizar el levante, siendo las más utilizadas las de forma de A (figura 2). Aunque pueden también utilizarse las de tipo *slats*, las cuales se utilizan de forma combinada con área de piso y cama para el alojamiento en galpones de producción. Las medidas son de 40 centímetros entre una y otra con un ángulo de 45°, de tal manera que pueda ser ocupado por varias aves en todos los pisos.

Figura 2. Perchas en galpón de levante de reproductoras

Fuente: Aviagen (2013).

Los parámetros ambientales son fundamentales para un correcto desarrollo de las hembras y los machos (futuros reproductores). La temperatura de crianza y la ambiental tienden a disminuir a partir de la primera semana, hasta que las aves desarrollan un emplumado completo, en ese momento termorregulan mejor y no son dependientes de una fuente alterna de calor. La humedad relativa también es un factor que debe ser controlado para brindar confort a las aves en desarrollo.

Tabla 4. Temperatura y humedad relativa recomendadas para la etapa de crianza de línea ISA Brown.

Edad (días)	Temperatura de crianza		Temperatura ambiente	Humedad relativa óptima-máxima en %
	En el borde de las criadoras	A 2-3 m de las criadoras		
0 – 3	35 °C	29 – 28 °C	33 – 31 °C	55 – 60
4 – 7	34 °C	28 – 27 °C	32 – 31 °C	55 – 60
8 – 14	32 °C	27 – 26 °C	30 – 28 °C	55 – 60
15 – 21	29 °C	26 – 25 °C	28 – 26 °C	55 – 60
22 – 24		25 – 23 °C	25 – 23 °C	55 – 65
25 – 28		23 – 21 °C	23 – 21 °C	55 – 65
29 – 35		21 – 19 °C	21 – 19 °C	60 – 70
Después de 35		19 – 17 °C	19 – 17 °C	60 – 70

Fuente: ISA Brown (2012).

Incremento de peso y perfil de crecimiento

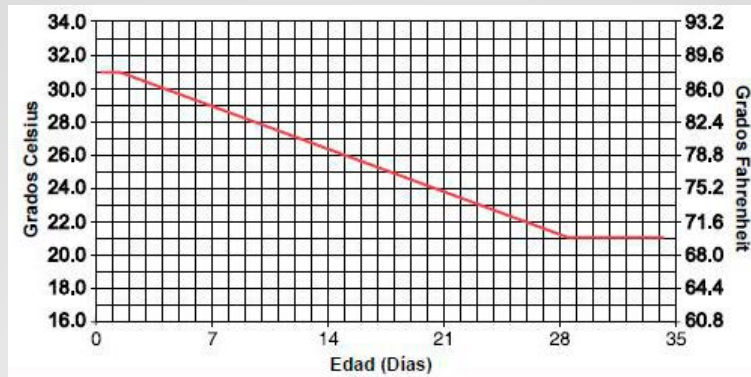
En los reproductores es de especial consideración la correlación entre el peso y la edad, pero más importante que esto es correlacionar las dos variables según la etapa del desarrollo. En las estirpes reproductoras pesadas el incremento de peso y desarrollo en las primeras 10 semanas es de alta importancia, incluso llegando a encontrarse por encima de la curva de crecimiento de la línea, sin permitir estancamientos y mucho menos pérdidas de peso. Ya entre las 10 y las 15 semanas el desarrollo del ave puede realizarse más modulado y lento, para nuevamente volver a incrementar los consumos entre las 15 y las 24, cuando están iniciando postura, de forma tal que corresponda mínimo al estandar de la tabla oficial. Debe tenerse en cuenta que mientras una hembra broiler puede alcanzar un peso de 2.900 gr en 47 o 49 días, la reproductora, madre de esta, debe alcanzarlo en la semana 24; para esto el sistema de alimentación debe ser estratégico.

Figura 3. Temperatura recomendada durante la cría para reproductores livianos y semipesados línea Hy-Line

	Reproductores W-36 o W-98	Reproductores Hy-Line Brown o Silver Brown
Temperatura en la Campana Criadora	32°C (90°F)	35°C (95°F)
Temperatura en la Jaula o en el Cuarto Caliente	32–33°C (90–92°F)	33–35°C (92–95°F)

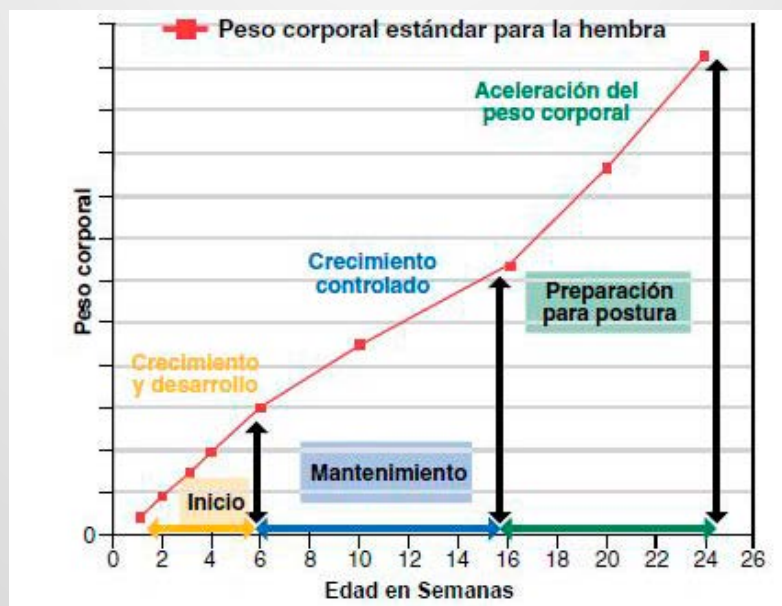
Fuente: Guía para manejo de reproductoras Hy- Line (2014).

Lo anterior se puede expresar en la formulación de un alimento que permita realizar este crecimiento modulado por etapas, suministrando los requerimientos mínimos de las aves, no ciñéndose exclusivamente al peso por semana de vida, sino el perfil de alimentación y nutrientes suministrados para lograr los objetivos productivos. Actualmente se definen los logros de desarrollo de las reproductoras con base en el requerimiento energético (kilocalorias) en la distintas edades del animal. El desarrollo de la estructura ósea y la longitud de tarsos en los machos se constituyen en parámetros a evaluar durante el crecimiento, pues van a tener incidencia importante en su fertilidad.

Figura 4. Perfil de temperatura para recepción de reproductoras Cobb

Fuente: COBB (2012).

En las figuras 5 y 6 se observa el crecimiento de líneas genéticas pesadas (Cobb y Ross, respectivamente), a través de una curva que indica la modulación de desarrollo, el crecimiento y algunas recomendaciones sobre la forma como debe manejarse la etapa. Las empresas de genética acompañan las entregas de reproductores de un día, de manuales o guías de manejo con recomendaciones y parámetros para un proceso adecuado, cuyos resultados sean productivos y económicos. Dichos manuales están dirigidos a las empresas dedicadas al manejo de plantales de reproducción e incubación de huevos tanto para distribución de huevo como de carne.

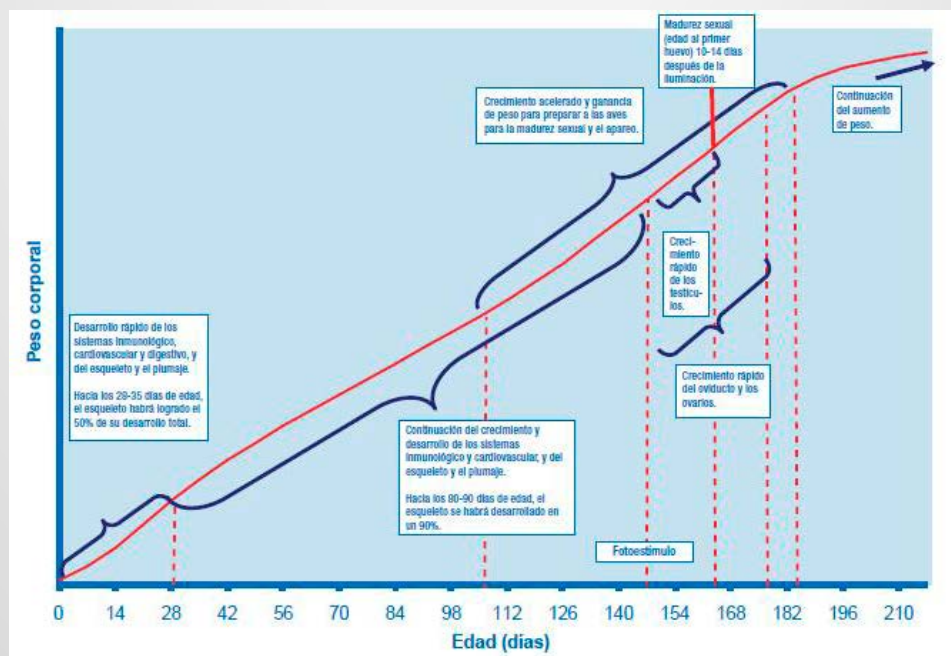
Figura 5. Fases de crecimiento de reproductoras Cobb.

Fuente: COBB (2012).

Iluminación en fase de cría

Es importante diferenciar el programa de luz que se empleará en reproductores, dependiendo de la línea pesada, liviana y semipesada; así mismo es determinante su implementación de acuerdo con el tipo de caseta donde serán alojados los pollitos. Los galpones cerrados tienen un comportamiento totalmente diferente a los abiertos, en los cuales el ingreso de luz durante el día es permanente, a través de las ventanas. Adicionalmente debe tenerse en cuenta la zona geográfica de la granja de reproducción, pues en las zonas del trópico la disponibilidad de luz es más o menos estable durante el día; así, por ejemplo, hay claridad durante 12 horas diarias y poca variación de la luz durante el año, dependiendo de las condiciones climatológicas; no obstante, en época de invierno la intensidad lumínica presenta variaciones importantes si se la compara con el verano. En zonas templadas, las horas de claridad e intensidad lumínica diaria son bastante diferentes a lo largo del año, presentándose variaciones drásticas entre estaciones climatológicas, tanto por la intensidad lumínica como por la duración de horas luz. Este es entonces un factor de gran importancia que debe considerarse al momento de construir las casetas cerradas (con condiciones ambientales controladas) en países con estaciones.

Figura 6. Crecimiento y desarrollo del ave. Línea Ross³



Fuente: ROSS (2013).

3 Los principios de desarrollo y crecimiento serán los mismos para machos y hembras

De forma genérica se puede indicar que los reproductores, durante la primera semana, deben contar con una intensidad en la iluminación de 30 a 40 lx, asegurando durante los primeros 2 o 3 días de 22 a 23 hora de luz; de tal forma que puedan adaptarse al entorno donde serán criadas y encuentren bebida y alimento fácilmente. La duración e intensidad debe irse disminuyendo paulatinamente, hasta llegar a 15 o 10 lx en la semana cuarta.

Las reproductoras son muy sensibles a los cambios en la iluminación, tanto por el tiempo de exposición como por la intensidad, lo cual determina el inicio de la madurez sexual. Durante la cría y levante, los programas de luz inciden directamente sobre el desarrollo rápido, estimulando el consumo y regulando el inicio de la madurez sexual. En la fase de transición de levante a producción, los programas de luz favorecen el inicio de la puesta, si se regulariza la duración de los periodos de claridad y oscuridad, lo que genera regularidad en la viabilidad del lote, obtención de huevos de buen tamaño (arriba de los 50 gr) de forma rápida en la curva de postura, cascarón de buena conformación y resistencia, y a su vez pollitos de buen tamaño y calidad.

Estos resultados se obtienen, de forma general, cuando se plantea un programa de luz decreciente desde el primer día, manejando pocas horas de luz durante el levante y realizando fotoestimulación antes de que las aves alcancen el peso adecuado para inicio de postura, según la línea, o equivalente al 5 % de postura.

Desde hace varios años se iniciaron prácticas tendientes a generar programas de luz durante el levante, pero también incluyendo periodos de oscurecimiento durante esta etapa, dejando un máximo de 8 horas durante las 10 a 18 semanas de edad, lo cual se tradujo en una mejor uniformidad y sincronización de la puesta, una vez fueran sometidas a mayores horas de luz iniciando la etapa de postura.

Cuando se utilizan galpones cerrados para alojar los reproductores pollitos debe asegurarse que en condiciones de apagado total de la luz artificial, la intensidad lumínica exceda los 0,5 lx. En galpones abiertos (con ventanas laterales) se pueden implementar programas de luz como casetas oscuras, utilizando cortinas de alta densidad (*blackout*), suprimiendo todas las entradas de luz y asegurándose de contar con un sistema de ventilación eficiente. En caso de que en el galpon cerrado la intensidad lumínica exceda los 0,5 lx, la iluminación deberá manejarse como si fueran casetas abiertas.

Tabla 5. Programa de iluminación en fase de cría para reproductoras Isa Brown

	Cría en naves oscuras o semioscuras		Cría en clima cálido (naves abiertas)	
	Duración de la luz	Intensidad de la luz	Duración de la luz	Intensidad de luz
1 – 3 días	22 horas	20 – 40 lux	24 - 23 horas	40 lux
4 – 7 días	20 horas	15 – 30 lux	22 horas	40 lux
8 – 14 días	19 horas	10 – 20 lux	20 horas	40 lux
15 – 21 días	18 horas	5 – 10 lux	19 horas	40 lux
22 – 28 días	18 horas	5 – 10 lux	18 horas	40 lux
29 – 35 días	17 horas	5 – 10 lux	18 horas	40 lux

Fuente: ISA Brown (2012).

Si el levante se realiza en galpón oscuro es esencial tener un control absoluto sobre el sistema de encendido y apagado de la luz. Además se debe revisar constantemente la evolución de los pesos corporales y la uniformidad, pues ante la presencia de un número importante de aves por debajo del peso promedio y una uniformidad deficiente, no debe iniciarse la estimulación lumínica. Un parámetro para asignar un periodo de luz es cuando las aves consumen totalmente el alimento antes de 5 horas, complementado con un período de luz de 8 horas al día, hasta aproximadamente las 20 semanas de edad, momento en el cual se inicia la fotoestimulación en reproductoras pesadas. En algunas líneas genéticas, especialmente las especializadas en huevo (livianas y semipesadas), los manuales de ejecución recomiendan iniciar la fotoestimulación entre las 17 y 19 semanas de edad.

Tabla 6. Programa de iluminación recomendado para reproductoras Cobb en galpones de producción oscuro (cerrados)

Edad (sem)	Edad (días)	Luz (horas)	Intensidad de luz (lux)	Intensidad de luz candles/pie - fc
1 a 3	1 a 21	Disminuyendo de 24 horas al día de edad a 8 horas al día 14-21	Días 0-2 luz máxima (>20 lux) reduciendo a 20 lux al día 7	Días 0-2 luz máxima (>2 fc) reduciendo a 2,0 fc al día 7
3-20	21-140	8	5-10	0,5-1,0
20-21	140-147	11	40-60	4,0-6,0
21-22	147-154	13	40-60	4,0-6,0
22-23	154-161	14	40-60	4,0-6,0
23-60	161-420	15	40-60	4,0-6,0

Fuente: Cobb (2012).

Tabla 7. Programa de iluminación para reproductores Isa Brown en galpones cerrados

Edad	Duración de la luz (horas)	Intensidad (lux)
1 - 3 días	22 h	20 -40
4 - 7 días	20 h	20 -30
8 - 14 días	19 h	20
15 - 28 días	18 h	10
29 - 35 días	17 h	5-10
36 - 42 días	16 h	5-10
43 - 49 días	15 h	5-10
50 -56 días	14 h 30	5-10
57 - 63 días	14 h	5-10
64 - 70 días	13 h 30	5-10
71 - 77 días	13 h	5-10
78 - 84 días	12 h 30	5-10
85 al 5 % de puesta	12 h	5-10
Del 5 al 20 % de puesta	13 h*	5-10
Del 20 al 35 % de puesta	14 h*	5-10
Del 35 al 50 % de puesta	15 h* (1)	5-10
Del 50 al 65 % de puesta	16 h*	5-10
Después del 65 % de puesta	16 h* (2)	5-10

Fuente: Isa Brown (2012).

Un caso muy frecuente, especialmente en países tropicales y subtropicales, es el levante de reproductoras en galpones abiertos. En este caso la recomendación de luz está acorde con la duración del periodo de luz y oscuridad, es decir, se debe trabajar el lote con 12 horas de luz, una vez se culmine el periodo de disminución de luz que se inicia en la primera semana a través de un descenso paulatino. La diferencia radica en que, en ese momento, el periodo de luz se estabiliza en 12 horas, permaneciendo así durante el levante; una vez se llegue a la madurez sexual, de acuerdo con el peso de la tabla y uniformidad adecuada (hacia las 20 semanas de edad) se inicia la estimulación lumínica, anticipando la claridad (antes de las 6 a.m.) de forma creciente antes del amanecer hasta llegar a 1,5 o 2,0 horas y prolongándola después de las 6 de la tarde aumentándola de forma creciente hasta llegar a 1,5 a 2,0 horas. De esta forma, cuando el lote inicia la puesta, y al alcanzar el 5% de la misma, puede tener entre 15 y 16 horas de luz continua.

Tabla 8. Programa de iluminación de naves semioscuras o abiertas

Edad	Duración natural de la luz a 20 semanas				Intensidad (lux)
	≤12 horas	13 horas	14 horas	≥ 15 horas *	
1 – 3 días	22 h	22 h	22 h	22 h	20 - 40
4 - 7 días	20 h	20 h	20 h	20 h	20 - 30
8 – 14 días	19 h	19 h	19 h	19 h	20
15 – 28 días	18 h	18 h	18 h	18 h	10
29 – 35 días	17 h	17 h	17 h	17 h	10
36 – 42 días	16 h 30	16 h 30	16 h 30	16 h 30	10
43 – 49 días	16 h	16 h 30	16 h 30	16 h 30	10
50 –56 días	15 h 30	16 h	16 h	16 h	10
57 – 63 días	15 h	15 h 30	16 h	16 h	10
64 – 70 días	14 h 30	15 h	15 h 30	15 h 30	10
71 – 77 días	14 h	14 h 30	15 h	15 h 30	10
78 – 84 días	13 h	14 h	14 h 30	15 h	10
85 – 91 días	12 h 30	13 h 30	14 h	14 h 30	10
92 al 5% de puesta	12 h 30	13 h	13 h 30	14 h	10
5 al 20% de puesta	13 h 30*	14 h*	14 h 30*	15 h*	10
20 al 35 % de puesta	14 h 30*	15 h*	15 h 30*	15 h 30*	10
35 al 50 % de puesta	15 h 30*	15 h 30*	16 h*	16 h*	10
50 al 65 % de puesta	16 h*	16 h*	16 h 30*	16 h 30*	10
Después del 65 % de puesta	16 h *		16 h 30*		

NB: al 5% de puesta, 1 h o 1 h 30 min. de luz en mitad de la noche puede ser útil para favorecer el consumo.

Fuente: Isa Brown (2012).

El sistema de galpones abiertos en levante y producción, como se mencionó, puede adaptarse a planes de oscurecimiento de 8 horas al día durante el levante. En la tabla 9 se presenta una recomendación alterna de un programa de iluminación para casetas abiertas en reproductoras pesadas Cobb.

Tabla 9. Programa recomendado para casetas abiertas, de acuerdo a la duración de luz natural a las 20 semanas (140 días)

Duración del día en horas a 133 días.	Programa de luz				
	133 días	140 días	147 días	154 días	161 días
15	Natural	17	17	17	17
14	Natural	16	17	17	17
13	Natural	15	16	17	17
12	Natural	14	15	16	17
11	Natural	14	15	16	17
10	Natural	13	14	15	16
9	Natural	12	13	14	15

Fuente: Cobb (2012).

En algunas granjas de reproductoras, durante la fase de traslado a la caseta de producción, se utiliza una estrategia llamada luz de media noche. Esta consiste en encender la luz en la mitad del periodo de oscuridad, entre una hora y hora y media, para suministrar alimento a las aves. Algunas de las ventajas comparativas, frente al sistema convencional, que se han podido establecer con esta actividad son:

- Estimula el consumo de alimento
- Fomenta el crecimiento al inicio de la producción de huevos
- Estimula un mayor ingreso de calcio en horas de formación de la cáscara, lo que se traduce en mejor conformación y resistencia de la misma.

Sumado a lo anterior, en climas cálidos, donde el consumo puede verse disminuido por el exceso de calor, se compensa el eventual subconsumo presentado durante el día, especialmente entre las 9:00 a.m. y las 4:00 p.m. y puede incrementar los consumos entre 2,5 a 5,0 gr/día. Esta adición de luz a media noche puede prolongarse durante todo el periodo de puesta y no debe afectar las horas normales de encendido y apagado de luz dentro del programa habitual.

Con el fin de evitar variaciones inconvenientes de peso, es muy importante separar las aves más pesadas y controlar sus pesos en la etapa de crecimiento. En consecuencia, la uniformidad debe ser monitoreada mínimo en 4 momentos de la vida: 1) al final de la primera semana con la totalidad de las aves, 2) en la cuarta semana, 3) en la octava semana y 4) hacia la semana quince; sin embargo, algunos planteles realizan este monitoreo semanalmente hasta la semana veinte de vida, e incluso hasta más allá de la mitad de la fase de reproducción (semana 30). Lo más importante es que el lote de hembras y machos lleguen con buena uniformidad a la madurez sexual, evitando tener aves por debajo o muy por encima del peso ideal. Durante esa evaluación también es muy importante realizar descartes de animales mal conformados y que presenten defectos fenotípicos como patas torcidas, deformidades en picos y alteraciones en ojos.

En el caso de los machos pesados que se encuentren ajustados al peso ideal, el alojamiento en *slats* producirá un mejor desempeño, en términos de fortaleza de patas y fertilidad, que los machos por encima del peso promedio ideal.

Entre la semana 15 y la 25 se debe estimular el consumo en los reproductores, ya que los nutrientes en este tiempo serán el soporte para mantener el

peso ideal y un desarrollo testicular que les permita tener una actividad sexual intensa y eficiente, lo que no sucederá ante estancamiento o pérdida de peso durante esta etapa. Lo anterior genera problemas que se evidencian en un menor tamaño testicular durante toda la etapa de reproducción, menor fertilidad y nacimientos de pollitos bajos de peso, en menor cantidad y fortaleza.

En virtud de lo anterior, en la semana 15 o 16 de edad se debe realizar una prueba de uniformidad, en lo posible, con todos los machos y hembras para que, en caso de variación, se realicen particiones en subgrupos ajustando la dieta (incrementos) a los que estén por debajo del peso ideal; de esta forma, a la semana 20 o 21 de edad se obtendrá mayor uniformidad. Dos indicadores anatómicos positivos frente al nivel de desarrollo y madurez sexual en los machos y hembras son el incremento de la coloración de la cara y en las hembras la separación de los huesos pélvicos.

La consecuencia derivada de una mala uniformidad para la etapa que inicia (< 70%) y de la correspondencia del peso semanal con los estándares de la línea es la alteración en la curva de postura, concretamente en:

- Obtención de pico bajo de postura
- Corta persistencia
- Tendencia a la cloquez
- Menor porcentaje de huevos fértiles
- Mayor deformidad en huevos, lo que los hace de mala calidad
- Mayor cantidad de huevos por debajo del peso mínimo aceptable para incubar
- Retraso en inicio de la puesta
- Pérdida de sincronización sexual entre machos y hembras.

En contraposición, cuando las aves sobrepasan el peso estándar entre la semana 15 y la 21 (inicio de la fotoestimulación) podrán presentar alteraciones en la producción, tales como:

- Disminución de la fertilidad esperada de machos y hembras durante toda la etapa de producción
- Alteración de sincronización sexual entre machos y hembras
- Menor proporción de huevo apto para incubación
- Incidencia de huevos ectópicos, peritonitis y prolapsos

- Mayor cantidad de huevos de doble yema
- Menor persistencia y pico de postura
- Inicio prematuro de la puesta
- Requerimientos mayores de alimento durante la postura.

En consecuencia, en esta etapa de transición es muy importante, desde las 15 semanas hasta el inicio de la fotoestimulación (21 semanas), iniciar un proceso de acercamiento al objetivo de peso de la línea, realizando incrementos graduales en los consumos, hasta llegar al mismo punto en la curva. Esto en el caso de que los reproductores se encuentren por debajo o por encima del peso estándar que es de 100 gr o más.

La densidad de población es otro factor de suma importancia para el logro de los estándares productivos entre la semana 15 y el inicio de la madurez sexual, así como en la etapa de postura. En este sentido, el exceso de concentración de aves por metro cuadrado tendrá incidencia negativa.

Tabla 10. Densidad de población recomendada desde la semana 15 hasta el sacrificio

	Densidad de población Aves/m ² (pie ² /ave)	Densidad de población Aves/m ² (pie ² /ave)
	15-20 semanas	20 semanas hasta el sacrificio
Macho	3-4 (2,7-3,6)	3,5-5,5 (2,0-3,1)
Hembra	4-7 (1,5-2,7)	

Fuente: Ross (2013).

Manejo de reproductores en fase de producción

Traslado al galpón de producción

Independientemente de si los machos son levantados conjuntamente con las hembras o no, el traslado al galpón de producción debe hacerse varias semanas antes del inicio de la postura. Lo ideal es que se realice hacia la semana 16 en reproductoras livianas y semipesadas; en reproductoras pesadas el traslado podría hacerse 2 o 3 semanas más tarde, es decir entre la semana 19 y máximo la 21. Lo anterior con el fin de contribuir a la adaptación de las aves al nuevo entorno, en especial a los nidales, los cuales deben encontrarse en proporción adecuada con respecto al número de reproductoras; además deben estar localizados de forma tal que las aves puedan asociarlos con el espacio ideal para poner huevos, para lo cual se recomienda su ubicación de forma transversal, buscando generar algo de penumbra.

Antes de la transferencia, el lote levantado debe ser evaluado a partir de los parámetros obtenidos, contrastándolos con los estándares de la línea. El plan de vacunación debe haberse realizado completamente, junto con una relación clara y detallada de la información concerniente al manejo, la salud y la nutrición de las aves. El galpón, además de estar completamente limpio y desinfectado, debe contar con la disposición del equipo requerido (comederos, bebederos y nidales), por lo menos, 1 o 2 semanas antes del traslado. Igualmente es necesario realizar previamente las verificaciones al funcionamiento de los equipos.

Las aves deben ser trasladadas en guacales lavados y desinfectados, asegurándose de contar con el número requerido para realizar la labor lo más rápidamente posible. Con respecto a los reproductores pesados, algunas empresas de genética recomiendan hacer la selección final y la transferencia de los machos de 2 a 3 días antes de transferir a las hembras (Coob, 2013).

Siempre se debe realizar el traslado de los machos por lo menos 1 o 2 días antes que el de las hembras, dándoles tiempo de reconocimiento de sus comederos y bebederos, de tal forma que no se vayan a presentar agresiones por competencia alimentaria con las hembras. Como este proceso implica alteración del confort y de la tranquilidad de las aves, es recomendable no

suministrar alimento el día del traslado, e incrementar un porcentaje de la ración el día previo y el posterior al cambio de galpón, ya que esto reduce el impacto por estrés. Algunos productores suministran elementos minerales menores y vitaminas el día anterior, el día del traslado y un día después, por la acción dinamizadora enzimática como cofactores y coenzimas del metabolismo de los carbohidratos, lípidos y proteínas, que pueden verse afectados por el estrés.

La proporción de machos con la población de hembras debe ser verificada para evitar afectación de la fertilidad, la cual puede presentarse no solo cuando hay exceso de machos sino cuando hay pocos machos; en el primer caso también se pueden presentar agresiones entre los reproductores.

Al momento de alojar a las hembras y machos en los guacales para realizar el traslado, se debe hacer una última revisión sobre la conformación anatómica para confirmar la ausencia de defectos, y, en caso de que se presenten, llevar a cabo el descarte respectivo. Así, por ejemplo, deberán eliminarse los machos demasiado pesados o con pobre condición corporal, así como los que presenten defectos de patas o esqueleto; este procedimiento se realizará desde este momento y hasta finalizar la etapa productiva, propendiendo por mantener la fertilidad del plantel. Dentro de la distribución normal de una uniformidad no inferior al 70% se tendrán machos de mayor peso y otros de menor peso que se encuentran dentro de parámetros normales, incluidos en el coeficiente de variación aceptable; los machos más pesados deberán agruparse con hembras más pesadas y los más livianos con las hembras menos pesadas; esto es especialmente viable y fácil de realizar cuando el galpón que aloja un número determinado de reproductores es dividido en compartimentos o departamentos que alojan subgrupos de machos con su proporción en hembras. Por ejemplo, una caseta con 10.000 reproductores, contará con 10 compartimentos de 1000 aves cada uno y en cada uno de estos se alojarán 100 machos y 900 hembras.

Pese a que la proporción general de machos y hembras es de 10 a 12%, según haya sido el manejo y las circunstancias específicas de cada granja, algunas empresas recomiendan menores proporciones de acuerdo con cada variedad; es así como en la empresa Hy Line proponen cuatro proporciones diferentes para igual número de variedades.

Tabla 11. Proporción de alojamiento para los reproductores Hy-Line

Reproductores blancos				Reproductores Marrón			
W-36		W-98		Brown		Silver Brown	
Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos
100	11	100	7	100	8	100	7

Fuente: Hy-Line (2015).

Se recomienda hacer el traslado durante la noche o en las primeras horas de la mañana. Los comederos del galpón de postura deben encontrarse llenos antes del ingreso de las aves, procurando que el nivel de consumo, según manual de ejecución y recomendaciones técnicas, se normalice a más tardar el segundo día del traslado. Verificar que los bebederos y comederos cuenten con la longitud de acceso necesaria por cantidad de aves y que no se presenten disminuciones. Luego del traslado es importante confirmar el consumo de alimento, palpando los buches dentro de la primera hora después del primer alimento y al día siguiente para verificar el nivel de llenado; esta práctica se complementa con la observación rigurosa de los comederos y bebederos, así como de las tolvas surtidoras y el tanque de distribución de agua.

En el caso de encontrar un número alto de machos inmaduros sexualmente con respecto a las reproductoras, deberá retrasarse 1 o 2 semanas el traslado, dejando tiempo para completar la madurez de los machos; y, en el caso de que haya un porcentaje variable de inmadurez, se ingresa la mitad de los machos más maduros inicialmente con el número total de hembras, a la semana siguiente el 25% de estos y la posterior el restante 25%. En caso de requerirse una semana adicional, se puede dividir el grupo en cuatro lotes de ingreso, aunque esto no es conveniente debido a la eventual subfertilidad inicial; adicionalmente esto es un indicio de que algo falló con respecto al monitoreo del peso y determinación de la uniformidad en los reproductores.

En el caso de que, por el contrario, los machos se encuentren más maduros que las hembras, se debe ingresar la mitad de machos en una proporción de un macho por 20 hembras e ir introduciendo paulatinamente el grupo restante en las siguientes 2 a 3 semanas, dándole tiempo de madurez ideal a las hembras.

Como en muchas granjas de reproductores es bastante común la utilización de sistema de alojamiento mixto con *slats* y piso con cama o yacija. Es importante que al ingresar al galpón se realicen desplazamientos en zigzag, de tal

forma que obligue a los machos a saltar al emparrillado buscando estimular esta actividad y fomentar el ejercicio. Se recomienda una altura de *slats* desde el piso de 45 a 50 cm. Las perchas en la caseta de producción se deben ubicar sobre los *slats*.

Las áreas de cama (piso) deben ser bastante iluminadas, para evitar la postura en el piso de las reproductoras ingresadas. En el caso de alojamiento total sobre piso se recomienda que los nidos sean poco iluminados, ya que las gallinas buscan algo de penumbra para la puesta.

Figura 7. Galpón característico de alojamiento combinado de *slats* y piso con cama



Fuente: Arbor Acres (2013).

Algunos técnicos de empresas de genética aviar recomiendan en el traslado suministrar agua fresca y de calidad a voluntad, antes de suministrar el alimento, el cual deberá proveerse de 3 a 4 horas después del ingreso al galpón de producción.

Los comederos indicados para machos pueden ser de tolva manuales, platos automáticos y de canal de automáticos; para las hembras pueden utilizarse los mismos tipos de comedero, los cuales deben ser dispuestos en cantidad justa para el número de reproductores y/o longitud de acceso para los lineales.

Manejo del alimento y comederos

Los comederos deben ser ubicados de forma tal que los reproductores tengan fácil acceso a estos. Es de suma importancia utilizar comederos para machos y comederos para las hembras, por una razón básica: la composición nutricional del alimento de la hembra ponedora de huevos fértiles es diferente del alimento que debe suministrársele al macho.

Figura 8. Tipos de comederos utilizados para machos en la caseta de producción



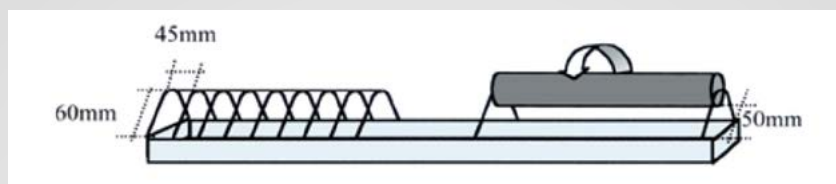
Fuente: Ross (2013).

Lo anterior aplica para cualquier circunstancia de manejo, independientemente de la línea genética o la variedad. Es requisito fundamental que los gallos no consuman alimento de las hembras ni las hembras el de los machos.

La alimentación por sexos implica la implementación de sistemas de exclusión de los machos de los comederos de las hembras. Para sistemas de comedero en canal automática se cuentan los siguientes sistemas de exclusión:

- Rejilla con dimensiones tales que impiden el ingreso de la cabeza del gallo al interior del comedero, tanto horizontal como de forma vertical. Las medidas recomendadas en reproductores pesados es 45 milímetros en sentido horizontal y 60 milímetros en vertical.
- Rodillo de ubicación en la zona superior del comedero, cuya posición debe dejar un espacio entre el borde superior de la canal y el rodillo de 50 a 55 milímetros.
- Tablón ubicado en la zona superior del comedero con las mismas dimensiones del anterior sistema.

Figura 9. Sistemas de exclusión de rejilla y rodillo para evitar el acceso del macho al comedero de la hembra



Fuente: Cobb (2012).

Para evitar que la hembra acceda al comedero del macho, lo ideal es ubicarlo un poco más alto, de tal manera que el reproductor deba estirarse para poder acceder al plato y la hembra no lo alcance; además, dicha altura debe monitorearse y ajustarse cada vez que se requiera y hasta la semana 30 de edad. Mientras que las reproductoras reciban la ración adecuada para sus requerimientos, dentro de un plan de alimentación estable, lo normal es que no deba recurrir a consumir más alimento. A partir de esa semana, y debido a los sistemas de exclusión manejados, los machos y las hembras se acostumbran a consumir en sus propios comederos, reduciéndose la probabilidad de robo de alimento. Si se utilizan comederos de plato automático o tolva manual en reproductoras, deben colocarse rejillas en los platos con las dimensiones mencionadas.

Figura 10. Altura correcta de comedero de plato automático para machos



Fuente: Arbor Acres (2013).

Figura 11. Rodillo rotatorio para restringir acceso de los machos a comederos de las hembras



Fuente: Arbor Acres (2013).

Manejo integral en reproductores

El control de pesos y su proporción con el de las hembras debe ser monitoreando constantemente hasta finalizar la etapa reproductiva, lo cual se expresa en la tabla 12. Esta es una medida para guardar un equilibrio en la ganancia de peso durante esta fase.

Los requerimientos de comedero son 15 cm por hembra en líneas pesadas y en livianas y semipesadas de 12 a 13 cm con comederos lineales. En caso de emplear comederos de tolva es 12 hembras por comedero en líneas pesadas y en livianas y semipesadas de 14 a 15. En el caso de suministro de alimento en comedero automático de canal, es muy importante que la distribución se realice en un tiempo máximo de tres minutos.

Tabla 12. Evolución de peso y porcentaje diferencial de machos y hembras Cobb en etapa de producción

Sem	Peso Hembra Ramos (libras)	Peso Macho Cobb	% Diferencia
20	2150 (4.75)	2910 (6.40)	26%
25	3000 (6.60)	3630 (8.00)	17%
30	3440 (7.60)	4140 (9.15)	17%
40	3640 (8.02)	4410 (9.70)	17%
50	3795 (8.35)	4655 (10.20)	18%
60	3900 (8.60)	4855 (10.70)	20%

Fuente: Cobb (2012).

Los bebederos se pueden utilizar de campana, niple o tetina. En el primer caso se ajustan 50 a 55 hembras por bebedero; en el segundo se instalan en proporción de un bebedero por 6 a 8 hembras para pesadas, y, en el caso de livianas y semipesadas, se utilizan 55 a 60 hembras por bebedero de campana y 8 a 10 por bebedero de nipple.

Tabla 13. Requerimiento de comederos y bebederos en fase de transición y producción en líneas pesadas

	Edad	Comedero		Bebedero		
		Lineal cm (pulg)	Plato cm (pulg)	Campana cm (pulg)	Niple	Copas
Macho	15-20 semanas	15 (6)	11 (4)	1.5 (0.6)	8-12 aves por niple	20-30 aves por copa
	20 semanas- sacrificio	20 (8)	13 (5)	2.5 (1.0)	6-10 aves por niple	15-20 aves por copa
Hembra	15-20 semanas- sacrificio	15 (6)	10 (4)	1.5 (0.6)	8-12 aves por niple	20-30 aves por copa
	20 semanas- sacrificio	15 (6)	10 (4)	2.5 (1.0)	6-10 aves por niple	15-20 aves por copa

Fuente: Ross (2013).

Los requerimientos de ventilación de la caseta de producción dependen de la temperatura ambiental; en este sentido debe haber un recambio del total del volumen de aire cada 8 minutos, en el caso de climas frescos; y para climas cálidos, la recomendación es que el recambio suceda cada 5 minutos. Para el caso de los nidales se debe calcular un nido para 4 gallinas, los cuales deben abrirse para incentivar el ingreso de las aves a estos, dos semanas después del primer estímulo de luz. En caso de anticipar demasiado su apertura las aves perderán interés por el equipo donde pondrán los huevos.

Al acercarse al 5 % de postura se recomienda iniciar el suministro de alimento de postura para que los niveles de calcio requeridos estén acorde con los ofrecidos. Así mismo, el agua fresca y de calidad debe ofrecerse a libre voluntad durante toda la etapa de puesta.

Una vez las aves inician postura continúan ganando peso, siempre que existan condiciones normales de alimentación y se sigan las tablas de ejecución propuestas para cada línea genética. Aumentar los suministros alimenticios de las aves, durante esta fase inicial, ocasiona sobrepesos, alteraciones en el aparato reproductivo y mayor tasa de huevos de baja calidad e incubabilidad.

En los planteles de reproducción, se utiliza estrategias para conservar los indicadores reproductivos de los machos, específicamente la fertilidad, que en gran medida repercutirá en el porcentaje de nacimientos de pollitos a partir de obtención de proporciones adecuadas y deseables de huevos fértiles en la planta de incubación.

Spiking

Esta técnica es muy utilizada en granjas de reproducción de líneas pesadas. Consiste en permitir el ingreso de machos jóvenes en lotes de hembras de mayor edad, con el fin de suplir la pérdida de fertilidad que se presenta en lotes mayores a 45 semanas de edad. Esta circunstancia puede deberse a varios factores, entre los que se cuenta:

- Disminución de la libido por parte del macho.
- Baja calidad del semen por anomalías espermáticas.
- Mala calidad del fluido seminal.
- Dificultades para realizar la cópula, derivadas de una condición física menguada.
- Problemas de peso.
- Alteraciones en las patas, entre otras.

Los machos seleccionados para el *spiking* deben estar confinados en una caseta hasta el momento en que se ingresen al galpón con las hembras; no deben presentar ningún defecto físico y se recomienda que por lo menos tengan de 25 a 26 semanas de edad, con peso de 3,8 a 4,0 kilos. Esto último debido a que cuando sean mezclados con todo el lote deberán competir con los machos viejos, lo cual puede generar lesiones y eventualmente alguna mortalidad, que por lo general no es significativa. La proporción de machos que se deben cambiar debe ser mínimo del 20%.

Los pasos para realizar este proceso incluye la exclusión frecuente de machos en mal estado; disminución de la proporción macho hembra; inclusión de machos nuevos (*spiking*); incremento consecuente de la proporción macho: hembra. Es recomendable incrementar entre el 1 y 2 % el alimento por ave como aporte energético adicional, dado el aumento de la actividad sexual de los machos.

En algunos planteles de reproducción se inicia el *spiking* antes de llegar a la semana 40, buscando anticiparse al inicio del descenso de la fertilidad. En este caso, la estrategia es iniciar la exclusión gradual de un 7% a 8% de los machos en actividad para iniciar la adición posterior de machos nuevos hasta llegar a un remplazo de 9% a 10%. El *spiking* temprano ha demostrado mejores resultados en fertilidad que el tardío; sin embargo, es muy importante no esperar a la declinación de un porcentaje significativo de la fertilidad para aplicar *spiking* en líneas pesadas, ya que aplicarlo después de la semana 55 de edad no tiene mayor impacto ni genera una rentabilidad en el proceso de reproducción. Otras granjas realizan dos *spiking* con intervalos de 8 a 10 semanas, lo cual ha tenido también buenos resultados, como cuando se realiza una vez en la vida productiva de gallos reproductores.

Los resultados del *spiking* se observan de dos a tres semanas luego de su aplicación, y deben corresponder al 3% o 4% de mejoramiento en la incubabilidad. Estos resultados no son observables en planteles donde existen problemas previos derivados del mal manejo, como por ejemplo: un mal desarrollo corporal y uniformidad de los machos y hembras, proporción errónea de machos y hembras, sobrepeso sostenido de los gallos, alta densidad de población por metro cuadrado, baja cantidad de comederos y bebederos, generando competencia entre los machos por el alimento y la bebida, entre otras razones.

Para evitar riesgos con respecto a la bioseguridad es recomendable que los gallos nuevos, antes de ser trasladados, provengan de un mismo lote, que hayan sido chequeados serológicamente contra enfermedades como la salmonella, neumovirus, new castle, micoplasma; así mismo deben estar libres de exo y endoparasitos, y clínicamente sanos, lo que garantizará que no traigan enfermedades al plantel.

Intraspiking

Este procedimiento se diferencia del *spiking* solo en la procedencia de los machos, los cuales se encuentran en la misma granja. Lo que se realiza es un intercambio de un porcentaje significativo, entre el 25% y el 30%, de gallos iniciales entre las naves de la misma granja, sin inclusión de machos jóvenes. Mediante el uso de *intraspiking* se han observado resultados similares al *spiking*, en términos de la fertilidad generada por el estímulo en la reproducción, lo cual se evidencia en un mejoramiento de la actividad sexual. Estas caracte-

rísticas se observan de mejor forma cuando se implementa antes de las 45 a 48 semanas de edad del lote.

Por otro lado, el nivel de agresión puede presentarse durante las doce semanas iniciales del intercambio; sin embargo, el nivel de mortalidad es poco significativo debido al nivel de entrenamiento, peso y condición corporal similar de los gallos del galpón receptor con el de los gallos transferidos. En este sistema se pueden observar aumentos persistentes de 1 a 1,5 % en la incubabilidad cuando se aplica un programa sencillo o doble.

Obtención del huevo incubable

Una de las primeras fases del manejo del huevo para incubación incluye operaciones de manipulación, que van desde la puesta hasta el ingreso a la planta de incubación, las cuales son de gran importancia en los resultados finales. También son de vital importancia los componentes de las actividades de la segunda fase, realizadas al interior de la planta de incubación.

Si bien los parámetros de incubabilidad y nacimiento de huevos fértiles, así como la calidad del pollito de un día, dependen en buena medida de los rendimientos productivos del plantel de reproductores⁴; todo lo que ocurra con el huevo después de puesto es determinante para que la empresa comercializadora de genética (pollitos y pollitas comerciales) pueda alcanzar el éxito.

El tránsito de un huevo fértil desde el infundíbulo hasta la vagina puede tener una duración de 25 a 26 horas. En este proceso ocurren numerosas divisiones celulares, por ejemplo, antes del ingreso al útero hay un total de 8 células; poco antes de la oviposición se produce la aparición en el blastocele de una capa celular intermedia que posee dos cavidades superpuestas; finalmente se alcanza el estadio de blástula secundaria, en el que hay aproximadamente 50.000 células. Es entonces cuando tiene lugar la puesta del huevo y el desarrollo embrionario permanece bloqueado en la situación descrita, mientras la temperatura es inferior a 21-22°C (Sauveur, 1992).

⁴ Esto a su vez es el resultado de la integridad sanitaria, la eficiencia reproductiva y una nutrición óptima.

La gran cantidad de células presentes en el embrión en desarrollo, una vez el huevo es puesto por la reproductora, hace que los procesos que se realicen entre la granja de reproductoras y la planta de incubación, e incluso los que se desarrollan al interior de esta, deban ser manejados con mucho cuidado, cumpliendo altos estándares de calidad y bioseguridad con el fin de mantener las características del embrión, ya que las deficiencias en el manejo del huevo fértil afectan fácil y rápidamente el potencial de nacimiento, incidiendo igualmente en los parámetros de obtención de alta cantidad de pollitos de óptima calidad.

Huevos en piso

Los huevos puestos en piso constituyen un riesgo sanitario para la mayoría de los huevos que son recogidos de los nidales y la planta de incubación en general. Algunas granjas incuban los huevos de piso, otras, asumiendo la pérdida, los desechan. Las que deciden incubarlos deben recogerlos y empacarlos de forma separada de los de nidos y marcarlos para diferenciarlos. Igualmente el manejo en la planta de incubación debe ser diferente.

Debido a que la puesta de huevos en piso puede constituir una importante pérdida económica para las granjas, se recomienda seguir algunas medidas de manejo buscando disminuir el riesgo al máximo:

- Instalar las perchas desde el final de la cuarta semana.
- Revisar que las perchas de ingreso a los nidos funcionen correctamente y que no tengan aristas traumáticas.
- Realizar una distribución correcta de la luz, evitando que se generen zonas de sombra cerca a los muros y rincones.
- Verificar que la madurez sexual de hembras y machos ocurra de manera sincrónica.
- Registrar la temperatura, la humedad relativa y la ventilación, de tal manera que cumplan con los requerimientos del plantel.
- Asegurar el espacio requerido para las reproductoras así como la altura de los comederos y bebederos.
- Recolectar huevos mínimo tres veces al día.
- Verificar la proporción de un nido por 3,5 a 4,0 gallinas.

- Realizar recorridos por toda la superficie del galpón varias veces al día, con el fin de recolectar todos los huevos del piso. Esto contribuirá a que se forme el hábito.
- Ubicar las baterías de nidos en toda la superficie del galpón evitando dejar zonas sin este equipo.
- Asegurarse de que la cama del nido se encuentre perfectamente limpia y con espesor suficiente.
- Realizar el suministro de alimento a una hora que no coincida con el máximo nivel de puesta, lo que equivale a realizarlo durante los primeros minutos del amanecer o de encendido de las luces; o 5 a 6 horas después de este evento.

En los galpones de reproducción se deben reralizar varias recolecciones al día, entre 3 y 5, con el fin de almacenar los huevos prontamente, reduciendo los riesgos de deterioro, contaminación y cloquez en las hembras. Adicionalmente los huevos deben ser manipulados suavemente para evitar roturas, grietas u otros daños mecánicos.

El cascarón tiene un papel muy importante en la incubabilidad, la membrana mamilar del cascarón es la principal fuente de calcio del embrión y además por medio del cascarón ocurre el intercambio gaseoso y se controla la pérdida de agua por evaporación. La cantidad de agua evaporada durante un periodo a una temperatura constante, se determina por el grado de porosidad del cascarón; por consiguiente, un cascarón rugoso, delgado o con micro fracturas da como resultado un aumento en la evaporación del huevo, con lo que se producen pollitos más pequeños y la incubabilidad disminuye (Torres, 2005 citado por Durán, 2010).

La temperatura del galpón debe mantenerse lo más estable posible, independientemente de las características climatológica del año, en razón a que cuando hay demasiado calor en la caseta, y no se recolectan frecuentemente los huevos de los nidos, estos puede sufrir divisiones en el embrión, con consecuencias fatales ocasionadas por el posterior enfriamiento del huevo en la sala de almacenamiento. Cuando hay demasiado frío en el galpón puede generarse una retracción de las membranas interna y externa, formándose la cámara de aire por la aspiración a través de los poros de la cáscara. Si el huevo

no está limpio y desinfectado puede generarse el ingreso de muchos gérmenes al interior.

Figura 12. Parametros y resumen de ejecución de las reproductoras Hy-Line Brown

Viabilidad de la Hembra	1-18 Semanas	97%	
	19-65 Semanas	91%	
Viabilidad del Macho	1-18 Semanas	96%	
	19-65 Semanas	90%	
Edad a 50% de Producción		145 Días	
% de Producción Máxima Ave-Día (edad)		92% (28 Semanas)	
Número de Huevos Ave-Día	19-60 Semanas	235	
	19-65 Semanas	259	
Número de Huevos Ave-Alojada	19-60 Semanas	227	
	19-65 Semanas	249	
Número de Huevos Incubables Ave-Alojada	25-60 Semanas	194	
	25-65 Semanas	215	
Número de Pollitas Producidas	25-60 Semanas	78	
	25-65 Semanas	85	
Promedio de Pollitas/Semana	25-60 Semanas	2.2	
	25-65 Semanas	2.1	
Porcentaje Promedio de Incubabilidad	25-60 Semanas	80%	
	25-65 Semanas	79%	
Peso Corporal de la Hembra	18 Semanas	1.44 kg (3.2 lb)	
	65 Semanas (madurez)	1.88 kg (4.1 lb)	
Peso Corporal del Macho	18 Semanas	2.20 kg (4.9 lb)	
	65 Semanas (madurez)	2.80 kg (6.2 lb)	
Consumo de Alimento			
	Por Ave Alojada (total de machos y hembras)	1-18 Semanas (acumulativo)	6.55 kg (14.4 lb)
	Por Docena	19-65 Semanas (promedio diario)	108 g (0.24 lb)
		19-65 Semanas	1.65 kg (3.6 lb)

Fuente: Hy Line (2015).

Planta de incubación de huevos fértiles

Medidas de bioseguridad básicas en la planta de incubación

En la planta de incubación ocurren diversos procesos conducentes a la obtención de pollito o pollita de un día de excelente calidad, lo cual viene determinado en parte por la genética de los parentales y el manejo integral de los planteles de reproductores; no obstante, en la incubadora se desarrollan actividades de altísima responsabilidad que determinan la calidad final del pollito o pollita para entregar a las granjas comerciales de engorde o postura.

La planta de incubación integra diferentes áreas que se asemejan a una empresa de producción cualquiera, en las cuales se realizan partes del proceso integral. Previo al ingreso de la empresa de incubación se deben depositar en la cava de desinfección los objetos metálicos y artículos inanimados como relojes, teléfonos celulares, cámaras fotográficas y de video, entre otros; allí serán sometidos a un tratamiento antimicrobial que elimina los eventuales patógenos que puedan tener adheridos.

Figura 13. Cava de desinfección de objetos inanimados al ingreso de la planta de incubación



Fuente: Elaboración propia.

Al regresar, los vehículos de la empresa que realizan la entrega de pollitos se hacen pasar por un arco y pozeta de desinfección, que desinfecta tanto las ruedas como la carrocería y demás partes del carro. Esto se hace porque

dichos vehículos pueden provenir de granjas avícolas en donde haya algún brote de enfermedad infectocontagiosa.

Figura 14. Arco de desinfección para vehículos al ingreso de la planta de incubación



Fuente: Elaboración propia.

Igualmente existe el riesgo de que el vehículo pueda haber sido contaminado durante el ingreso a empresas de distribución de materiales o insumos para la actividad avícola donde haya tenido contacto con contaminantes biológicos.

De la misma manera, a la salida de los vehículos repartidores se pasan por el arco de desinfección. Cabe anotar que a los vehículos particulares no se les permite el ingreso a la planta, por lo que deben dejarse parqueados en el exterior de la empresa de incubación.

Área de ingreso y duchas

Esta área se encuentra fuera de la zona de proceso, allí ingresan los trabajadores o visitantes de la planta, previa autorización y diligenciamiento del registro de visitas o ingreso de los empleados. Antes de entrar a sus puestos de trabajo se despojan de la ropa de calle, la cual es guardada en guardarropas específicos; se duchan y se visten con prendas exclusivas de la empresa que han sido entregadas al ingresar al baño; estos uniformes son confeccionados con material antilíquido, además han sido lavados y desinfectados convenientemente. Es importante observar previamente los posters que contienen las indicaciones sobre cómo ducharse, estos deben estar ubicados a la vista de todo el que ingresa.

El área de lavado cuenta con lavadoras y detergentes especiales para lavar todos los uniformes que son utilizados durante el día; no deben ser llevados fuera de la planta para este efecto.

Figura 15. Área de lavado de indumentaria para ingreso a la planta de incubación



Fuente: Elaboración propia.

Antes del ingreso a los baños debe retirarse el uniforme limpio de la zona de lavado; este consta de un buzo, un pantalón y zapatillas de caucho.

Figura 16. Áreas de ingreso a la planta de incubación



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Guardarropa para ropa de calle ubicado en la zona sucia



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Duchas ubicadas en cada baño



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Poster explicativo sobre indicaciones para ducharse



Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Indumentaria para el ingreso a la planta de incubación



Fuente: Elaboración propia.

Una vez los empleados o visitantes se han duchado y se han vestido con el uniforme, deben dirigirse hacia el interior de la planta a través de los corredores que comunican los baños con las áreas de proceso. Debe evitarse devolverse al exterior como una medida básica de bioseguridad tendiente a evitar riesgos de contaminación.

Figura 21. Indumentaria al interior de la planta de incubación



Fuente: Elaboración propia.

Procesos en la planta de incubación

Como todos los procesos realizados en las empresas de producción, los parámetros obtenidos derivados de la estandarización de las actividades y operaciones en las diferentes áreas de la empresa, son los que determinan el éxito de la planta de incubación. En este caso, la cantidad de pollitos de óptima calidad obtenidos relacionados con la cantidad de huevos fértiles cargados en las máquinas incubadoras permite establecer un indicador llamado incubabilidad, el cual debe expresarse en porcentaje (entre más alto sea, mejores serán los resultados en la planta).

La incubabilidad depende de la eficacia de los procesos inherentes a la planta de incubación, pero en gran medida también de los planes de manejo en las granjas de reproducción.

Tabla 14. Factores que inciden en la incubabilidad relacionados con los procesos

Factores de Control	
Granja	Incubadora
Nutrición de la Reproductora	Higiene
Enfermedad	Almacenamiento del huevo
Actividad de Apareamiento	Daño del huevo
Daño del huevo	Incubación – Manejo de incubadoras y nacedoras
Peso corporal correcto de la hembra y el macho	Manejo del pollito
Higiene del huevo	
Almacenamiento del huevo	

Fuente: Cobb (2012).

Como el resultado final de las empresas que comercializan genética es medido por la incubabilidad, tanto la granja de reproductores como la planta de incubación deben trabajar de manera coordinada en cuanto a la programación de lotes, la bioseguridad y las características del huevo fértil a obtener, entre otros aspectos.

Un indicador que expresa la eficiencia de la planta de incubación es el llamado nacimientos de los huevos fértiles o simplemente nacimiento de los fértiles, el cual relaciona la incubabilidad, es decir, el porcentaje de nacimientos con el porcentaje de fértiles. Este último parámetro se calcula a partir de la

relación de huevos evaluados y calificados como fértiles del total de obtenidos en la granja de reproducción en un periodo dado.

Ejemplo: si se tiene un porcentaje de nacimientos de 85,7% y 94,7% de fertilidad, el nacimiento de fértiles es:

$$\%NF = 85,7\% / 94,7 \times 100$$

$$\%NF = 0,9049 \times 100$$

$$\%NF = 90,49.$$

El nacimiento de fértiles es una medida de la eficiencia de la máquina incubadora; no obstante, los porcentajes de fertilidad y el porcentaje de nacimientos están determinados por la edad del lote de las reproductoras y por el momento de la curva de postura de estas. Es así que, de acuerdo con la línea genética, se esperan indicadores de optimización, por ejemplo en la línea Cobb de reproductoras pesadas –según el manual de incubación– se espera en el pico de producción un porcentaje de fertilidad cercano al 96,7% y 93,5% de nacimientos fértiles (Cobb, 2013).

Tabla 15. Relación de la edad de las reproductoras con el % de nacimientos fértiles

Edad de las Reproductoras (semanas)	Nacimiento de fértiles (%)
25 to 33	>90.2
34 to 50	>91.8
51 to 68	>88.6

Fuente: Cobb (2013).

Figura 22. Corredor de acceso a las diferentes áreas de la planta de incubación



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Bandejas de huevos fértiles almacenados en área de recepción



Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Rotulado de huevos para identificar granja y galpón de procedencia



Fuente: Elaboración propia.

Figura 25. Clasificación y sentado de huevos



Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Poster con parámetros de clasificación de huevos incubables aptos o rechazados



Fuente: Elaboración propia.

Figura 27. Bandeja de huevos completa y lista para ingresar al carro de transporte



Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Cargue de los carros de transporte



Fuente: Elaboración propia.

Figura 29. Carro con 4200 huevos listo para traslado a las incubadoras



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30. Grupo de carros listos para traslado a sala de incubación y cargue de las máquinas incubadoras



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31. Bandejas de huevos rechazados no aptos para incubación



Fuente: Elaboración propia.

Figura 32. Sala de incubadoras



Fuente: Elaboración propia.

Figura 33. Carro de huevos dentro de la máquina incubadora



Fuente: Elaboración propia.

Figura 34. Panel de control táctil de la máquina incubadora



Fuente: Elaboración propia.

Figura 35. Sala de vacunación *in ovo* y cambio de bandejas



Fuente: Elaboración propia.

Figura 36. Máquina de vacunación *in ovo*



Fuente: Elaboración propia.

Figura 37. Máquina de vacunación *in ovo*



Fuente: Elaboración propia.

Figura 38. Sistema de copas de caucho al vacío para traslado de los huevos a otras bandejas



Fuente: Elaboración propia.

Figura 39. Bandejas de huevos para ingreso a máquinas nacedoras



Fuente: Elaboración propia.

Figura 40. Sala de nacedoras



Fuente: Elaboración propia.

Figura 41. Máquina nacedora con pollitos recién nacidos y huevos a punto de eclosión



Fuente: Elaboración propia.

Figura 42. Máquina nacedora con pollitos recién nacidos y huevos a punto de eclosión



Fuente: Elaboración propia.

Figura 43. Residuos de cáscara, yema y albumina en piso debajo de bandejas de la nacedora



Fuente: Elaboración propia.

Figura 44. Residuos de plumón en el suelo de máquina nacedora



Fuente: Elaboración propia.

Figura 45. Plumón de pollitos nacidos en nacedora



Fuente: Elaboración propia.

Figura 46. Extracción de carro de bandejas con pollitos recién nacidos de la máquina nacedora.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 47. Carro de bandejas con pollitos nacidos rumbo al área de clasificación



Fuente: Elaboración propia.

Figura 48. Carro con bandejas de pollitos nacidos rumbo al área de clasificación



Fuente: Elaboración propia.

Figura 49. Carro con bandejas de pollitos recién nacidos ingresando al área de recibo de pollitos recién nacidos



Fuente: Elaboración propia.

Figura 50. Bandejas con pollitos recién nacidos entregados a la zona de clasificación



Fuente: Elaboración propia.

Figura 51. Separación de pollitos nacidos de residuos (cáscara, membranas, albumen y otros residuos)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 52. Entrega de pollitos al área de clasificación a través de ventana de recepción



Fuente: Elaboración propia.

Figura 53. Bandejas de nacimiento con residuos después de entregar pollitos para clasificación.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 54. Disposición de residuos orgánicos derivados del nacimiento de pollitos



Fuente: Elaboración propia.

Figura 55. Bandeja de nacimiento con pollitos recién nacidos en estado óptimo general



Fuente: Elaboración propia.

Figura 56. Área de clasificación recibiendo pollitos desde el exterior.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 57. Zona de sexado y determinación de calidad



Fuente: Elaboración propia.

Figura 58. Sistema de sexado por el ala en líneas de engorde



Fuente: Elaboración propia.

Figura 59. Pollito de un día descartado por alteraciones de tipo morfológico



Fuente: Elaboración propia.

Figura 60. Panorámica de zona de sexado dividido en dos canales para machos y hembras



Fuente: Elaboración propia.

Figura 61. Empacado de pollito sexado y clasificado



Fuente: Elaboración propia.

Figura 62. Caja con 100 o 102 pollitos



Fuente: Elaboración propia.

Figura 63. Grupos de caja ubicadas según despachos y hoja de pedidos para aplicar vacuna en aerosol



Fuente: Elaboración propia.

Figura 64. Tipo de caja plástica para remisión a socios de la empresa con suministro de alimento durante el transporte



Fuente: Elaboración propia.

Figura 65. Administración de vacuna en aerosol



Fuente: Elaboración propia.

Figura 66. Tapado de la caja



Fuente: Elaboración propia.

Figura 70. Camiones cargados para transporte de pollito hacia las granjas comerciales



Fuente: Elaboración propia.

Figura 71. Camión para transporte de pollito de regreso a la granja sometido a lavado y desinfección



Fuente: Elaboración propia.

Referencias

- Ackerman J. (1998) Los Dinosaurios adquieren alas. *Revista National Geographic*. Vol 3, No 1 Julio 1998
- Amerio, A. (1994). Algunos factores de manejo del macho reproductor pesado, *Revista Avicultura Profesional*, 12(3).
- Arbor Acres. (1995). *Manual de producción de pollos de engorde*. Huntsville Alabama Arbor Acres.
- Aparicio, G. (1973). *Alojamiento para las aves*. Acribia. Zaragoza.
- Artunduaga, C. y Gómez, F. (2013). *Salud animal: un enfoque integral*. Bogotá: Ediciones USTA.
- Austic, R. E. y Nesheim, M. C. (1994). *Producción avícola*. México: El Manual Moderno
- Ávila, G. E. (1986). *Alimentación de las aves*. México: Trillas.
- Barbado, J. L. (2004). *Cría de aves. Gallinas ponedoras y pollos parrilleros...* Buenos Aires: Albatros.
- Blas, C. y Mateos, G. (1991). *Nutrición y alimentación de gallinas ponedoras*. Madrid, Aedos.
- Blake, J. P., Donald, J. O., y Conner D. E. (1994). *Procesamiento de las aves muertas para producir abono orgánico*, *Revista Avicultura Profesional*, 12(3).
- Brake, J. T. (1996). *Optimización del almacenaje de huevos fértiles*. *Revista Avicultura Profesional*, 14(6).
- Buxadé Carbó, C. (1987). *La gallina ponedora*. Madrid, Mundi Prensa.
- Buxadé Carbó, C. (1988). *El pollo de carne*. Madrid: Mundi Prensa.
- Calvert, J. (1982). *Climatización de gallineros*. Zaragoza, Acribia.
- Carr, L. E. (1994). *Producción de abono orgánico*. *Revista Avicultura Profesional*, 12(3).
- Castelló Llobet, J. A. (1993). *Construcciones y equipos avícolas*. Barcelona: Tecnograf.
- Castelló Lobet, J. A., Franco, F., García Pontes, E., Vaquerizo, J.M. y Orozco Piñán, F. (1980). *Producción de carne de pollo*. Barcelona: Tecnograf.
- Castello, J. et al. (1989). *Biología de la Gallina*. Barcelona: Real Escuela de la Avicultura - Caixa Barcelona - Obra Social Agraria.

- Castello, J. L. y Sole, V. G. *Manual práctico de avicultura*. Barcelona, Tecnograf.
- Chacón, L. (1979). *Las aves*. Bogotá, Editora Dosmil
- Corporación para la Investigación Socioeconómica y Tecnología de Colombia - CINSET. (1998). *Diagnóstico e impacto ambiental de la avicultura (Cuadernos Avícolas no. 3)*. Bogotá, FENAVI - FONAV.
- Cynthia, H. (1992). *Cría doméstica de pollos*. México: Limusa - Grupo Noriega.
- Hafez, E. S. E. (1986). *Reproducción e inseminación (4a. ed)*. México. Interamericana
- Donald, P. E. (1997). El ABC de la ventilación, asegurándose que el sistema funciona parte 1, 2 y 3. *Revista Avicultura Profesional*, 15(6).
- Donald, J. (1999). Control del ambiente para galpones avícolas en distintos climas. *Revista Avicultura Profesional*, 17(3), 24-26.
- Emsinger, M. E. (1976). *Producción avícola*. Buenos Aires: El Ateneo
- Obra Social - Caixa Barcelona (1991) *Producción de carne de pollo*. Arenys del mar Barcelona, Real Escuela de Avicultura.
- Obra Social - Caixa Barcelona (1989) *Producción de huevos*. Arenys del mar Barcelona, Real Escuela de Avicultura.
- Manual gremial (2000) Bioseguridad en la industria avícola*. FENAVI.
- Frandsen, R. D. (1990). *Anatomía y fisiología de los animales domésticos*. México, Editorial Interamericana.
- Heider, G. (1975). *Medidas sanitarias en las explotaciones avícolas (No. SF481 H36)*.
- Haynes, C. (1990). *Cría doméstica de pollos*. México: Limusa.
- Hoffmann, G., & Völker, H. (1969). *Anatomía y fisiología de las aves domésticas (No. V105 HOFa)*.
- Luttman, R., & Luttmann, G. (1990). *Como criar gallinas Guía para el principiante*. Buenos Aires, El Ateneo.
- Martínez, R. O. (1994). *Gallinas ponedoras*. Buenos Aires: Albatros.
- Mauldin, J. M. (1998). Pautas para el análisis de huevos de incubar. *Revista Avicultura Profesional*, 16(1).
- Mehner, A. (1969). *La gallina*. Zaragoza, Acribia.
- Mountney, G. J. y Parkhurst, C. R. (2001). *Tecnologías de los productos avícolas*. Zaragoza, Acribia
- North, M. O. y Donald, D. B. (1993). *Manual de producción avícola (3ª. ed.)*. México: El Manual Moderno.
- Perusquia, J. et al. (1985). *Necropsias en aves de corral*. México: Trillas.

- Prescott, N. (2000). *El comportamiento de aves criadas en novedosos sistemas de iluminación*. Revista *Avicultura Profesional*, 18(6).
- Price, C. (1973). *Avicultura II*. México, Centro Regional de Ayuda Técnica.
Herrero hermanos publicaciones
- Quintana, S. A. (1988). *Manejo de las aves domésticas más comunes*. México: Trillas.
- Randall, C. J. (1989). *Enfermedades de las aves domésticas y de corral*, Atlas. Madrid: Interamericana.
- Richardson, R. I. y Mead, G. C. (2001). *Ciencia de la carne del ave*. Zaragoza, Acribia.
- Roca, L. F. (1991). *Higiene y patologías aviares*. Real Escuela de Avicultura.
- Roldán, J. y otros. (2004). *Manual de explotación de aves de corral (Colección Volvamos al Campo)*. Quito, Grupo Latino.
- Rose, S. P. (1997). *Principios de la ciencia avícola*. Zaragoza, Acribia.
- Sauveur, B. (1992). *Reproducción de las aves*. Madrid, Mundiprensa.
- Sauveur, B. (1993). *El huevo*. Madrid Mundiprensa.
- Sisson, S. y Grossman, J. D. (1985). *Anatomía de los animales domésticos*. Barcelona, Salvat Editores
- Velásquez, J. (1986). *Producción avícola y porcícola*. Bogotá: Ediciones USTA.
- Villegas, P. (1996). *Calidad total en los programas de vacunación*. Revista *Avicultura Profesional*, 14(2).
- Castellanos A. F. (2006). *Manuales para educación agropecuaria, aves de corral*. México: Trillas.
- Cantaro H. (2007) *la cría der gallinas ponedoras*. Sitio Argentino de producción animal. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/65-pollos.pdf
- Riera N. (2009) *Evaluación del Proceso de Compostaje de Residuos Avícolas*. Sitio Argentino de producción animal. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/02-compostaje.pdf
- Peralta M. F., Miazzo R. (2002) *Bases de la reproducción animal: reproducción aviar*. Sitio Argentino de producción animal. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/10-reproduccion_aviar.pdf
- Juárez M.A. (2014) *Bases fisiológicas de la incubación en las gallinas domésticas*. Sitio Argentino de producción animal. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/19-Bases_Incubacion.pdf

- Corona J. Trómpiz J. (2015) Efecto del tipo de galpón sobre las variables productivas y calidad del huevo en gallinas ponedoras Isa Brown. Sitio Argentino de producción animal. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/31-tipo_galpon.pdf
- FONAV. (1997) *Competitividad de la Avicultura Colombiana 1993-1996*. Bogotá, Fonav.
- Lohmann Tierzucht. (2016) Manual técnico ponedora Lohmann Brown. Recuperado de <http://ibertec.es/docs/productos/lbcbrown.pdf>
- Lohmann Tierzucht. (2016) Manual técnico ponedora Lohmann LSL Classic. Recuperado de <http://pixelwebworks.com/aphguatemala.org/portal/wp-content/uploads/2015/04/LohmannLSL-Classic.pdf>
- Hy Line (2016) Manual técnico ponedora Hy Line W 36. Recuperado de http://www.hyline.com/userdocs/pages/36_COM_SPN.pdf
- Hy Line (2016) Manual técnico ponedora Hy Line Brown. Recuperado de http://www.hyline.com/userdocs/pages/BRN_COM_SPN.pdf
- ROSS (2014) Manual técnico pollos de engorde. Recuperado de http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf
- ROSS (2013) Manual técnico reproductoras de engorde Ross. Recuperado de http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossPSHandbook2013-ES.pdf
- ROSS (2013) Manual técnico Abuelos de engorde Ross. Recuperado de http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross-308-Abuelos-Manual-2011_SP.pdf
- COBB Vantress (2012) Guía de manejo pollo de engorde. Recuperado de <http://www.pronavicola.com/contenido/manuales/Cobb.pdf>
- ISA (2010) manual técnico ponedora Isa Brown recuperado de <http://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/Guia%20de%20Manejo%20General%20de%20ponedoras%20comerciales%20ISA%20Brown.pdf>
- COBB Vantress (2012) Guía de manejo de reproductoras. Recuperado de http://cobb-vantress.com/languages/guidefiles/083d90c9-a39f-4f6b-a6b0-396a1f84e203_es.pdf
- Ricaurte S. L. (2006) Importancia de un buen manejo de la reproducción en avicultura. REDVET (Revista electronica). 1042 Vol. VII, N° 04,
- Ricaurte S. L. (2005) Embriodiagnos y ovoscopía. Análisis y control de calidad de los huevos incubables. REDVET (Revista electronica). Vol. VI, N° 3, Marzo 2005

Webgrafia

Autor. (año de publicación). título del documento. Recuperado de (dirección electrónica)

ALBEITAR Portal veterinario. (2003) *Fisiologismo de la termorregulación en las gallinas. Recuperado de <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3361/Articulos-aves-archivo/Fisiologismo-de-la-termorregulación-en-las-gallinas.html>*

Ramírez L (2013). *Mecanismos de pérdida de calor. Recuperado de <https://es.slideshare.net/laloramirezhernandez1/mecanismos-de-perdida-de-calor>*

Otálora E. (2013). *Estrés calórico en ponedoras. Recuperado de <https://es.slideshare.net/ehotarola/estres-calorico-ponedoras>.*

Correa H. J. *El modelo NRC 2001. Recuperado de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Modelo_NRC_2001.pdf*

Vélez J.P. *Construcción de galpones. Recuperado de <https://es.slideshare.net/LinaLopez26/construccion-de-galpones>*

TIGSA. *El comedero automático elevable de TIGSA. (2012) Recuperado de <http://www.avicultura.com/2012/07/21/gradual-el-comedero-automatico-elevable-de-tigsa/>*

ANGELFIRE. (2001) *Instalaciones y equipos avícolas. recuperado de http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/avicultura_engorde.htm#1.*

POULTRY PROFESSIONAL. (2016) *Equipos e instalaciones avícolas. recuperado de <http://avicultura.poultry.com/productos>*

García A. (2016). *Universidad de Córdoba. Aula virtual en producción animal y gestión de la empresa ganadera. Tema 49. Recuperado de https://www.uco.es/zootecniaygestion/img/datos/07_12_04_TEMA49.pdf*

Wikipedia. (2016) *Edad del Bronce. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Edad_del_Bronce*

Wikipedia. (2016) *Gallo galo. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Gallo_galo*

Rivera O. (2013) *El sitio avícola, AMEVEA. Gallinas en América y en Colombia. Recuperado de <http://www.elsitioavicola.com/articles/2480/amevea-colombia-45-aos-de-historia-y-logros/>*

Aguilera M. (2013). *Determinantes del desarrollo de la avicultura en Colombia. Documentos de trabajo sobre economía regional Banco de la Republica. Recuperado de http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_214.pdf*

Bohórquez V. D. (2014) *Perspectiva de la producción avícola en Colombia. Recuperado de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/12149/1/AVICULTURA.pdf>*

- Calle C. A. (2013) *Historia y evolución de la avicultura en Colombia* Recuperado de <https://prezi.com/btt-jhkdojvcc/historia-de-la-avicultura-en-colombia/>
- El Tiempo redacción (2007) *El pollo desplaza el consumo de res* Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-2503606>
- Lizarralde R. D. (2014) *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Informe de rendición pública de cuentas.* Recuperado de https://www.minagricultura.gov.co/Documents/Informe_2013_2014_Final.pdf
- EL SITIO AVÍCOLA (2013) *Situación mundial de producción y comercio avícola en 2013.* Recuperado de <http://www.elsitioavicola.com/articles/2393/situacion-mundial-de-produccion-y-comercio-avicola-en-2013/>
- Thornton G., Wright C., AND Clements M. (2009) *las empresas líderes de pollo en el mundo.* Recuperado de <http://www.wattagnet.com/articles/4289-las-empresas-lideres-de-pollo-del-mundo>
- Giacomozzi J. (2014) *Situación actual de la industria del huevo* Recuperado de: http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1403205233Huevos201406.pdf
- INDUSTRIA AVICOLA Vol 61 No 3 *Empresas líderes 2014* recuperado de: <http://www.industriaavicola-digital.com/201403/index.php?pageSet=10&contentItem=0#/2>
- Varios (2016) *Razas de gallinas* Recuperado de: https://www.google.com.co/?gfe_rd=cr&ei=BnuFVda-7J4uBqQXi_oHQBA&gws_rd=ssl#q=razas+de+gallinas
- Varios (2016) *Razas de gallinas.* Recuperado de: <http://aveselchoique.blogspot.com/2012/04/clasificacion-de-las-razas-de-gallinas.html>
- Varios (2016) *Razas de gallinas.* Recuperado de: https://www.google.com.co/?gfe_rd=cr&ei=grqGV-d30IM2JhAT7rYG0DA&gws_rd=ssl#q=razas+de+gallinas
- Wikipedia (2016) *Razas de gallinas* Recuperado de http://translate.google.com.co/translate?hl=es&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Orpington_chicken&prev=search
- Noa's Orpington (2016) Recuperado de: <https://noaorpingtons.jimdo.com/>
- BLOG Granja santa Isabel *Razas de gallinas* (2016) Recuperado de :<http://www.granjasantaisabel.com/gallinas-razas-foraneas/plymouth-rock.php>
- Wikipedia (2016) *Plymouth Rock pollo* Recuperado de: http://translate.google.com.co/translate?hl=es&sl=en&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Plymouth_Rock_chicken&prev=search
- Blog OMLET (2016) *Razas de gallinas.* Recuperado de: <http://www.zoetecnocampo.com/foroa/Forum2/HTML/000460.html>
- Blog Tu Gallina On line (2016) *razas de gallinas Rhode Island.* Recuperado de: <http://www.tugallinaonline.es/producto/rhode-island/>

Wikipedia (2016). Australorp Recuperado de: <https://en.wikipedia.org/wiki/Australorp>

Blog Cuadernos de avicultura (2016) La gallina Leghorn la reina de la puesta. Recuperado de: <http://avicultura.scienceontheweb.net/iniciarse/Leghorn.html>

Blog ZOE Tecnocampo Foro. (2016) Raza Leghorn. Recuperado de: <http://www.zoetecnocampo.com/fora/Forum2/HTML/000464.html>

Wikipedia (2016) raza Brahma. Recuperado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Brahma_\(gallina\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Brahma_(gallina))

Blog la pequeña gallina roja (2016) razas de gallinas. Recuperado de: <http://www.littleredhenhatchery.com/>

García A. (2016). Universidad de Córdoba. Aula virtual en producción animal y gestión de la empresa ganadera Recuperado de: [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/25_10_53_wyandotte\[1\].pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/25_10_53_wyandotte[1].pdf)

Wikipedia (2016) Pollo Wyandotte, Recuperado de: http://translate.google.com.co/translate?hl=es&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Wyandotte_chicken&prev=search

Blog OMLET (2016) Razas Wyandotte. Recuperado de: <https://www.omlet.es/breeds/gallinas/wyandotte>