

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EVALUACIÓN DE LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD EN POLLOS  
DE ENGORDA MACHOS EN AMBIENTE CONTROLADO.**

**POR:**

**JOSÉ XICOTENCATL MONTALVO REYES**

**MONOGRAFÍA:**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA**

**OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**DICIEMBRE, 2013**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EVALUACIÓN DE LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD EN POLLOS  
DE ENGORDA MACHOS EN AMBIENTE CONTROLADO.**

**ASESOR PRINCIPAL**

**M.V.Z. JESÚS GAETA COVARRUBIAS**

**COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO**



**Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**DICIEMBRE, 2013**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EVALUACIÓN DE LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD EN POLLOS  
DE ENGORDA MACHOS EN AMBIENTE CONTROLADO.**

**MONOGRAFIA POR:**

**JOSÉ XICOTENCATL MONTALVO REYES**

Elaborado bajo la supervisión del comité particular y aprobada como requisito parcial para optar por el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**JURADO:**

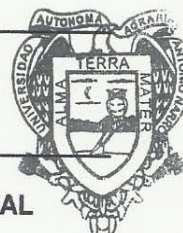
**M.V.Z. JESÚS GAETA COVARRUBIAS  
PRESIDENTE**

**M.C. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE  
VOCAL**

**M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO  
VOCAL**

**M.V.Z. CUAUTÉMOC FÉLIX ZORRILLA  
VOCAL SUPLENTE**

**M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO DICIEMBRE, 2013** Coordinación de la División Regional de Ciencia Animal

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EVALUACIÓN DE LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD EN POLLOS  
DE ENGORDA MACHOS EN AMBIENTE CONTROLADO.**

**MONOGAFÍA POR:**

**JOSÉ XICOTENCATL MONTALVO REYES**

**ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE  
ASESORÍA**

**ASESOR PRINCIPAL:**

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

**ASESOR:**

**M.V.Z. LEONARDO DE AQUINO PARDO**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**DICIEMBRE, 2013**

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme ayudado durante estos años, el sacrificio fue grande pero tú siempre me diste la fuerza necesaria para lograrlo y ahora este triunfo es tuyo.

A mis padres, José Montalvo D. y Ma. de la Soledad Reyes B. que son el pilar de mi familia, orgullo y ejemplo, a pesar de la distancia estuvieron más cerca de lo que imaginan, gracias por sus valores y por la confianza, gracias por el tiempo invertido y por los sacrificios realizados; este triunfo también es suyo, los amo.

A mis hermanas, Xochitl, Sol y Citlalli, por ser el mejor ejemplo de esfuerzo y dedicación, gracias por su amor y apoyo para lograr una meta más en mi vida, las amo.

A mis abuelos, por sus oraciones y muestras de cariño, por estar al pendiente de mis logros, el éxito también es suyo.

A Janeth Hernández por aparecer en mi camino y compartir conmigo la última parte de este ciclo, gracias por tu amor, confianza, y paciencia para soportar este proceso. Sin tu apoyo no lo hubiera logrado, gracias por ser parte de mi vida y hacerme feliz.

A mi tío Pepe Reyes, por sus consejos, enseñanzas y la confianza de involucrarme en su trabajo.

A Lalo y Max por apoyarme y mantener presente las costumbres y cariño de nuestra gente, además de compartir inmensas experiencias en o fuera de nuestro pueblo natal.

A mis amigos de la universidad e infancia, por sobrepasar los límites de amistad y convertirlos en hermandad, gracias por todos los momentos vividos y por vivir, en las buenas y en las malas nunca nos dejamos de apoyar.

A mis maestros por ser la clave del éxito en este proceso, por ser la guía y enseñanza de cada una de las materias que por hoy, me hacen ser una profesionalista más, gracias.

Al M.V.Z. Leonardo de Aquino y I.B.Q. Christian Espino, por su amistad, apoyo y confianza.

## DEDICATORIAS

Para mis padres por su interminable apoyo, por sus consejos, por el gran esfuerzo y confianza depositada en mí para realizar mi sueño y tener la paciencia necesaria y perdonar mis constantes errores. Pero sobre todo por brindarme su amor y enseñarme a luchar por mis metas, no dejarme vencer ante las adversidades y enseñarme a buscar y no olvidar a Dios nuestro señor. Por todos esos extraordinarios valores que han hecho de mí una mejor persona.

Para mis hermanas que siempre están ahí con una sonrisa y que nunca me han dejado caer con esas constantes y sabias palabras. Gracias hermanas por ser como son.

Para mi sobrina, por ser el ángel que llena de inocencia y alegría nuestro hogar, por cambiar nuestras vidas con tu pequeña presencia.

Para Jorge, por cuidar y apoyar a mi familia en mi ausencia, por amar a mi hermana y ser un gran padre, pero sobre todo un buen amigo.

Para mi novia Janeth, por su interminable amor y paciencia, pero sobre todo por la ternura de cuidar y consentirme todos los días. Por todos los momentos mágicos vividos.

Para toda mi familia por su constante apoyo, amor y cariño que siempre me han brindado.

Para mis amigos que caminamos juntos, aprendiendo y madurando y ahora son como mis hermanos, pero sobre todo por los momentos inolvidables.

Pero sobre todo a dedicado a Dios.

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMONETOS</b> .....	i
<b>DEDICATORIAS</b> .....	ii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	v
<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	6
<b>2.1 PRODUCCIÓN</b> .....	7
<b>2.2 CONSUMO</b> .....	8
<b>3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AVICOLA EN MÉXICO</b> .....	9
<b>3.1 SISTEMA RURAL O TRASPATIO</b> .....	9
<b>3.2 SISTEMAS SEMI-TECNIFICADOS</b> .....	9
<b>3.3 SISTEMAS TECNIFICADOS</b> .....	10
<b>4. UNIDAD DE PRODUCCIÓN, DISEÑO DE LA NAVE.</b> .....	13
<b>4.1 NAVES DE AMBIENTE CONVENCIONAL</b> .....	13
<b>4.2 NAVES DE AMBIENTE CONTROLADO</b> .....	15
<b>4.3 SISTEMAS DE VENTILACIÓN FORZADA: AMBIENTE CONTROLADO</b> .....	16
<b>5. IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE</b> .....	19
<b>5.1 VENTILACIÓN EN GRANJAS</b> .....	21
5.1.1 Ventilación transversal.....	23
5.1.2 Ventilación tipo túnel.....	23
5.1.3 Aislamiento de las naves.....	25
<b>5.2 REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN</b> .....	25
5.2.1 Refrigeración .....	26
5.2.2 Calefacción .....	27
<b>6. IMPORTANCIA DE LA LUZ</b> .....	27
<b>6.1 PROGRAMA DE ILUMINACIÓN</b> .....	28
<b>7. RECEPCIÓN DEL POLLO</b> .....	29

<b>8.</b>	<b>MANEJO DE PRIMERA SEMANA DE VIDA.....</b>	<b>31</b>
8.1	OBJETIVOS EN LOS 0 - 14 DÍAS DE EDAD .....	34
<b>9.</b>	<b>PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN.....</b>	<b>35</b>
9.1	RACIONES DE INICIACIÓN .....	35
9.2	RACIONES DE CRECIMIENTO .....	36
9.3	RACIONES DE FINALIZACIÓN .....	36
9.4	FORMA Y CALIDAD FÍSICA DEL ALIMENTO .....	36
<b>10.</b>	<b>PARÁMETROS SEMANALES .....</b>	<b>38</b>
10.1	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO FINAL .....	38
10.2	PESO PROMEDIO .....	39
<b>11.</b>	<b>UNIFORMIDAD .....</b>	<b>40</b>
<b>12.</b>	<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV), DESVIACIÓN ESTANDAR .....</b>	<b>42</b>
12.1	ENGORDE POR SEXOS SEPARADOS.....	44
<b>13.</b>	<b>CONVERSIÓN DE ALIMENTO .....</b>	<b>45</b>
13.1	PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA .....	47
<b>14.</b>	<b>PROGRAMA DE VACUNACIÓN .....</b>	<b>51</b>
14.1	PUNTOS A CONSIDERAR AL DISEÑAR UN PROGRAMA DE INMUNIZACIÓN.....	51
14.2	TIEMPO EN QUE SE PRESENTA LA REACCIÓN POST VACUNAL EN DIFERENTES VACUNACIONES .....	52
14.3	VÍAS DE APLICACIÓN DE LAS VACUNAS .....	52
<b>15</b>	<b>FORMULARIO.....</b>	<b>53</b>
<b>16</b>	<b>ANÁLISIS DE EVALUACIÓN .....</b>	<b>54</b>
<b>17</b>	<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>56</b>
<b>18</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>57</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relación entre la temperatura ambiental y la tasa de consumo entre agua y alimento. (Cobb,2008).....	3
Figura 2. Pollitos con el buche lleno. (Ross,2009).....	4
Figura 3. Granjas tecnificadas. Ambiente Controlado. (Ross, 2009).....	11
Figura 4. Ejemplo de granja tecnificada, ambiente controlado. (Birdsister).....	12
Figura 5. Granja convencional.....	14
Figura 6. Equipamiento de una nave de ambiente controlado.....	15
Figura 7. Ventilación en una caseta de ambiente controlado.(Caviard).....	18
Figura 8. Velocidad máxima del aire a través de las aves según edad. (Cobb, 2008) .....	19
Figura 9: tabla de ventilación.....	24
Figura 10. Tableros o paneles de evaporación con ventilación tipo túnel. (Ross, 2009).....	26
Figura11. Cama adecuada para la crianza de un pollito. (Entorno Rural).....	29
Figura 12. Valores recomendados (Ross, 2009).....	29
Figura 13. Esparcimiento adecuado de aves. (Entorno rural).....	31
Figura 14. Pollitos de engorde. (Ross, 2009).....	32
Figura 15. Alimento de iniciación, 0 – 10 días.....	37
Figura 16. Uniformidad de la Parvada (Ross, 2009). .....	40

Figura 17. Muestra la distribución del peso vivo a diferentes niveles de uniformidad (CV, %) de 3 parvadas sexadas (desarrollando a los machos separados de las hembras), todas las cuales obtuvieron un peso vivo meta de 1,900 g. Se puede ver que la distribución de los pesos vivos en cada parvada es sumamente distinta. (Ross, 2009).....	43
Figura 18: Efecto del CV, % sobre las Bandas de Peso Vivo en una Parvada Sexada de Pollo de Engorde. (Ross, 2009).....	43
Figura 19. Alimentación. (Granja Monegro).....	46
Figura 20: vacunación. (Actualidad Avipecuaria). ....	52
Figura 21. Peso y conversión alimenticia por semana.....	54
Figura 22. Tabla de consumo de alimento por ave.....	54
Figura 23. Tabla de ganancia diaria de 1 – 56 días.....	55

## RESUMEN

El objetivo de la presente trabajo fue analizar los índices de productividad en pollos de engorda machos en naves de ambiente controlado.

La ventilación forzada o ventilación con presión negativa es el método más popular para controlar el ambiente. El mejor control de las tasas de recambio de aire y de los patrones de flujo de éste, proporciona condiciones más uniformes a todo lo largo de la nave.

Los sistemas de ventilación forzada utilizan extractores eléctricos para jalar el aire hacia afuera, creando así una presión más baja dentro que fuera del galpón. Esto produce un vacío parcial (presión negativa o estática) dentro de la construcción, de tal manera que el aire de afuera puede ingresar a través de aberturas controladas en las paredes laterales. La velocidad a la cual el aire ingresa al galpón está determinada por la cantidad de vacío que exista dentro de éste. A su vez, el vacío está determinado por la capacidad de los extractores y por el área de las entradas de aire.

Los índices de productividad que serán analizados son, peso promedio a primer semana, conversión alimenticia, coeficiente de variación y mortandad.

El peso a la primer semana de edad es de suma importancia ya que en esta edad el pollo cuadriplica su peso inicial, de acuerdo a los estándares de Cobb el peso promedio a primer semana es de 170 grs.

Al obtener un buen inicio de crianza (0 - 14 días) más del 50% del éxito del lote ya está garantizado.

La conversión alimenticia de un lote de aves tiene gran importancia económica para los productores. Son muchos los factores que influyen en ella. La temperatura, la ventilación, alimento y calidad del agua son algunos de los más importantes. Los productores que manejen a sus pollos para optimizar estos factores y lograr una mejor conversión se verán recompensados en su esfuerzo.

La conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana. Por ejemplo, si se usan cuatro kilos de alimento para producir dos kilos de carne, la conversión alimenticia es 2.0 (4 kilos divididos por 2 kilos). Es evidente que cuanto menor sea la conversión más eficiente es el animal.

Los pollos convierten el alimento en carne muy eficientemente, y es posible lograr valores de 1.80 a 1.90.

**Palabras clave:** Coeficiente de variación, conversión alimenticia, peso de primer semana, ventilación, temperatura, humedad, presión estática.

# 1. INTRODUCCIÓN

Dentro del reino animal las aves ocupan un papel muy importante en la incorporación de proteínas a la dieta del hombre, desde tiempos remotos la humanidad se ha valido de ellas para su alimento, ya sea a través de su carne o de sus huevos. Es rica en proteínas y Vitamina A, tiamina, hierro, fósforo y ácido nicotínico. (Guarin, 2009).

El objetivo en el manejo del pollo de engorde debe ser alcanzar el óptimo rendimiento de la parvada en lo que se refiere a peso vivo, conversión alimenticia, uniformidad y rendimiento en carne. Las primeras dos semanas de vida de la parvada son críticas y requieren atención particular. El manejo del pollo durante la crianza y las primeras etapas de su desarrollo es de la mayor importancia. La producción de estas aves es un proceso en secuencia y, a la larga, el rendimiento depende del éxito al completar cada paso. Para lograr el máximo rendimiento, se deberá evaluar cada etapa aplicando para ello un juicio crítico y realizando mejoras siempre que se requieran. (Ross, 2009).

Los factores decisivos son la temperatura, la calidad del aire, agua y alimentos. (Henrique, 2012).

Temperatura °C/°F	Tasa agua : alimento
4°C / 39°F	1,7 : 1
20°C / 68°F	2,0 : 1
26°C / 79°F	2,5 : 1
37°C / 99°F	5,0 : 1

Figura 1. Relación entre la temperatura ambiental y la tasa de consumo entre agua y alimento. (Cobb, 2008).

El resultado final de los lotes depende en gran medida del manejo que se dé a los pollitos en primera semana. Existe una estrecha relación entre el peso de la primera semana y el peso al sacrificio. Debemos recordar que la primera semana de vida es del 17 al 20 % del tiempo total del ciclo y en esta semana el pollo debe ganar aproximadamente 4 veces su peso inicial: en ninguna otra semana el crecimiento es tan alto. (Cobb, 2008).

Los primeros días son cruciales en la vida de un pollito. En este periodo necesitan la total atención del encargado, si esto no ocurre, puede que los problemas no surjan inmediatamente, pero lo harán a lo largo de la crianza. El otorgarle al pollito el mejor inicio en la crianza le ayudará a desarrollarse y convertir mejor el alimento en carne. Cualquier falla en este periodo, será muy costosa. Los atrasos en adoptar las medidas correctivas correspondientes aumentarán la severidad del problema. (Cobb, 2008).



Figura 2. Pollitos con el buche lleno. (Ross, 2009).

Nunca es suficiente el énfasis en la importancia del período de crianza. Los primeros 14 días de la vida de un pollo que marcan el comienzo para un buen desempeño. El esfuerzo extra durante la crianza será recompensado al final, con un mejor desempeño del lote. Investigaciones de Cobb indican que un gramo extra de peso corporal a los siete días de edad, producirá seis gramos adicionales de peso corporal a los 35 días de edad. El período de crianza adquiere mayor importancia a medida que las tasas de crecimiento aumentan. (Cobb, 2008).

Los productores de pollos de engorde deben poner énfasis en el suministro del tipo de alimento que producirá un producto que cumpla con las especificaciones solicitadas por el cliente. Los programas de manejo de crecimiento que optimicen la uniformidad del lote, conversión alimenticia, ganancia de peso diario y viabilidad son los que seguramente darán como resultado un producto que cumple con las especificaciones de mercado y que además optimiza la rentabilidad del negocio. Estos programas pueden incluir modificaciones en los patrones de iluminación o en los regímenes alimenticios de las aves. (Cobb, 2008).

## 2. ANTECEDENTES

La avicultura mexicana en 2012, aportó el 0.77% en el PIB total, el 19.7% en el PIB agropecuario y el 40.9% en el PIB pecuario. El sector avícola mexicano participa con el 63% de la producción pecuaria; 34.6% aporta la producción de pollo, 27.9% la producción de huevo y 0.10% la producción de pavo. (Unión Nacional de Avicultores, 2013).

De 1994 al 2012 el consumo de insumos agrícolas, ha crecido a un ritmo anual de 2.8%, y cabe destacar que la avicultura es la principal industria transformadora de proteína vegetal en proteína animal. (Unión Nacional de Avicultores, 2013).

Para el 2013, se proyecta que la avicultura generará 1 millón 188 mil empleos, en 2012 la avicultura generó 1 millón 167mil empleos. Cabe mencionar que el 60 % de los empleos los genera la rama avícola de pollo, el 38% la de huevo y solo un 2% la de pavo. (Unión Nacional de Avicultores, 2013).

La parvada nacional avícola en México decreció 2.45% en 2012, respecto al crecimiento obtenido en 2011, por lo tanto la parvada es la siguiente: 466 millones de aves, 137 millones de gallinas ponedoras, 270 millones de pollos al ciclo y 512 mil pavos al ciclo. (Unión Nacional de Avicultores, 2013).



## 2.1 PRODUCCIÓN

En el 2012 se produjeron 3.002 millones de toneladas de carne de pollo, muy por encima de los demás cárnicos, la producción de huevo fue de 2.386 millones de toneladas y la de pavo 9 mil toneladas. La producción de pollo en México, durante el periodo de 1994 a 2012 ha aumentado a un ritmo de crecimiento anual del 4.3 por ciento. (Unión Nacional de Avicultores, 2013).

Durante el 2012, el 94% de la producción de carne de pollo en México se concentró en los siguientes estados y regiones de la República Mexicana: La Laguna, Veracruz, Querétaro, Jalisco, Aguascalientes, Nuevo León, Puebla, Chiapas, San Luis Potosí, Michoacán, Yucatán, Estado de México, Sinaloa, Guanajuato y Morelos. (Unión Nacional de Avicultores, 2013).

Las importaciones mexicanas de carne de ave, se han incrementado gradualmente. En 2012 se importó 14.2% más que el año anterior, pero lo doble de los últimos 15 años, lo que significa que la Tasa de Crecimiento Anual de 1996 al 2010 es de 10.2 por ciento. (Unión Nacional de Avicultores, 2013).

La comercialización de pollo en México se lleva cabo de la siguiente manera:

Vivo 33%, rosticero 26%, mercado público 19%, supermercado 15%, piezas 6% y productos de valor agregado 4 %. (Unión Nacional de Avicultores, 2013).

## 2.2 CONSUMO

En la alimentación del mexicano, el sector avícola juega un papel importante, ya que 6 de cada 10 personas incluyen en su dieta productos avícolas (huevo y pollo), esto se debe, en parte, a que los precios de huevo y pollo se han reducido en términos reales en la última década, y también a que ambos son alimentos nutritivos y versátiles en su preparación. (Unión Nacional de Avicultores, 2013).

En México el consumo per-cápita de pollo ha aumentado de 15.83 Kg. en 1994 a 25.8 kg. Durante 2012, para el 2013, se estima que el consumo de pollo alcance los 25.9 kg. (Unión Nacional de Avicultores, 2013).

Existen diversos factores que favorecen el consumo de carne de pollo en nuestro país:

- Más puntos de venta más cerca del consumidor.
- Confianza en la calidad de los productos (frescura).
- Incremento de restaurantes de comida rápida.
- Producto de alta calidad a precios accesibles.
- Tendencia de consumo hacia carnes con bajo contenido de grasa.
- Carne que permite diferentes variedades de preparación.

(Unión Nacional de Avicultores, 2013).

## **3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AVICOLA EN MÉXICO**

### **3.1 SISTEMA RURAL O TRASPATIO**

Estos sistemas de producción son los de mayor tradición en México y se ubican sobretodo en el medio rural y están localizados por todo el territorio nacional, y su participación es mínima ya que la producción es para el autoabastecimiento, por lo que su producción no se vincula con el mercado nacional. Este estrato productivo aporta alrededor del 10% de la producción nacional. El esquema productivo es el tradicional y carecen de tecnologías modernas, por tanto, sus parámetros productivos son sumamente bajos. La fuente de abasto de pollo para engorda son las propias aves rurales, programas institucionales de apoyo a la población marginada, o bien, la venta de pollos de baja calidad por parte de las propias compañías incubadoras (pollo de desecho, pollo macho seleccionado de líneas ligeras y semipesados). Como resultado de las acciones previstas en las campañas zoonosanitarias oficiales, se ha logrado la incorporación de métodos mínimos de manejo de las aves explotadas en condiciones de traspatio y su control sanitario, a fin de evitar que estas se constituyan como foco de infección hacia granjas semitecnificadas y tecnificadas. (Alonso).

### **3.2 SISTEMAS SEMI-TECNIFICADOS**

Los sistemas de producción semi-tecnificados se encuentran prácticamente en todo el país y cuentan con diferente grado de tecnificación, de modo que producen con menores niveles de productividad. Aunque la calidad del pollo para engorda es muy similar a la que se maneja en los sistemas tecnificados, las compañías integradas en el sistema tecnificado proveen los pollos para engorda. El sistema semi-tecnificado presenta algunas deficiencias en los alimentos manejados, instalaciones y manejo sanitario en general. Presentan altos costos de producción y presentan alta vulnerabilidad ante cambios económicos de los precios y la

demanda. El alimento es adquirido de compañías comerciales que fabrican alimento balanceado, y en ocasiones complementan o usan granos. Este sistema carece de servicios técnicos, y en los últimos años, gracias a las campañas zoonosanitarias han dispuesto de asesoría en materia sanitaria lo que les ha permitido disminuir pérdidas por enfermedad y mortalidad en la parvada. Las características mencionadas han provocado que una parte importante de los productores semi-tecnificados se retiren de la producción, u orienten el destino de su producto hacia mercados regionales en expansión o bien se asocien con productores tecnificados mediante la aparcería. Los sistemas de producción semi-tecnificados aportan casi el 20% de la producción nacional de carne de pollo. (Alonso).

### **3.3 SISTEMAS TECNIFICADOS**

El sistema tecnificado utiliza los adelantos tecnológicos disponibles a escala mundial, y están adaptados a las necesidades de su producción y a las condiciones del mercado del país. En el estrato tecnificado se ubican las grandes compañías o consorcios avícolas que además de incorporar tecnología de punta, muestran un grado de integración total, al iniciar su proceso productivo con la explotación de aves progenitoras y terminar con la concurrencia directa a los mercados minoristas de los principales centros urbanos. La integración vertical les permite a las compañías de este nivel la industrialización de la carne, obteniendo de esta manera productos procesados que se destinan al consumo directo. Cuando hasta hace unos pocos años el proceso agroindustrial terminaba con el sacrificio del pollo en sus propios establecimientos, o en la actualidad hacia el sacrificio en rastros del tipo inspección federal. (Alonso).

La integración horizontal, con respecto a este tipo de integración y dados los importantes volúmenes de producción y al manejar una economía de escala, ha permitido que estas empresas cuenten con fábricas de alimentos balanceados, al contar con la capacidad para efectuar compras por volumen de los principales

insumos, obteniendo de esta manera precios menores. Adicionalmente las compañías integradas cuentan con laboratorios de diagnóstico, y ofertan servicios técnicos, que permiten mantener altos niveles de calidad sanitaria. El control de algunos factores económicos y la retención del valor agregado generado a lo largo de la cadena productiva, permiten obtener niveles de rentabilidad elevada y que ante fenómenos de disminución de precios, podrían mantenerse en el mercado, y de este modo ganar espacios que no pueden ser desatendidos por los empresarios semi-tecnificados. (Alonso).

Los sistemas de producción altamente tecnificados están ubicados en casi todo el territorio nacional; y aportan aproximadamente el 70% de la carne de pollo que se produce en México. (Alonso).

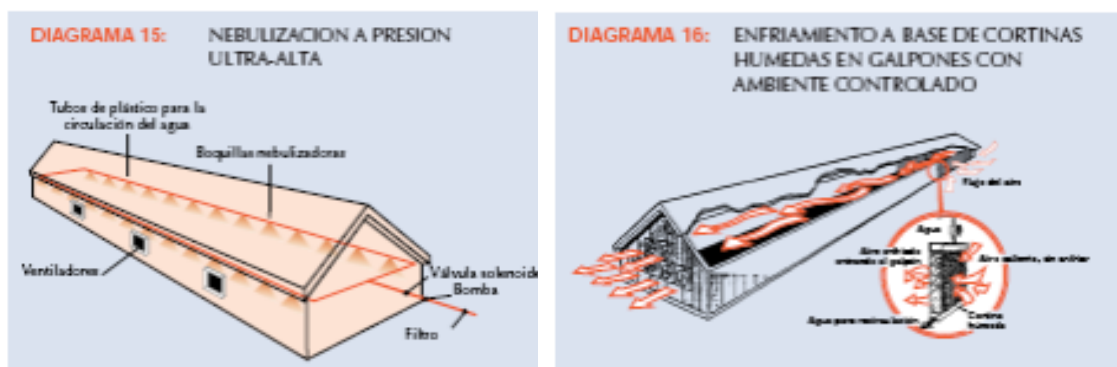


Figura 3. Granjas tecnificadas. Ambiente Controlado. (Ross, 2009).

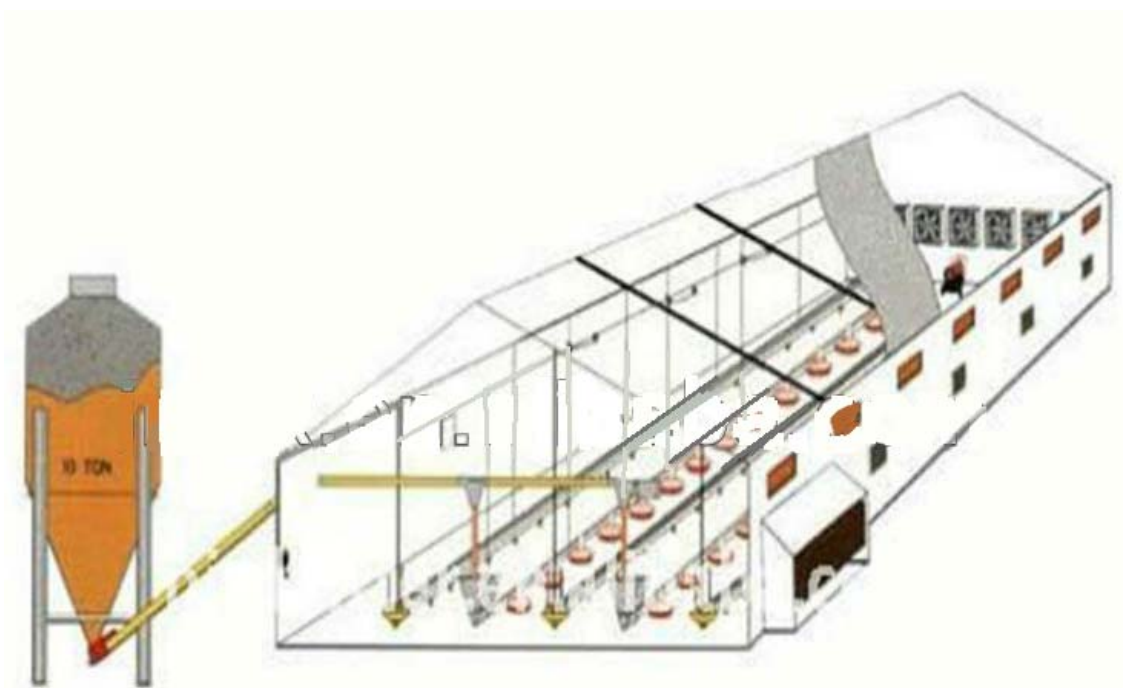


Figura 4. Ejemplo de granja tecnificado, ambiente controlado. (Birdsister)

## **4. UNIDAD DE PRODUCCIÓN, DISEÑO DE LA NAVE.**

### **4.1 NAVES DE AMBIENTE CONVENCIONAL**

Hay muchas cosas que se consideran al seleccionar el tipo más adecuado de galpón y equipo para pollos de engorde. Aunque las limitaciones económicas son de primera consideración, factores como disponibilidad de los equipos, servicio post venta y longevidad de los productos son también muy importantes. El alojamiento debe ser costo-efectivo, durable y proveer de un ambiente controlable. (Cobb, 2008).

Cuando se planea la construcción de un galpón para pollos de engorde primero se debe seleccionar un terreno con buen drenaje y con suficiente corriente de aire natural. El galpón debe orientarse sobre un eje este – oeste para reducir la cantidad de luz solar directa en las paredes laterales durante las horas más calurosas del día. El principal objetivo es reducir al máximo las fluctuaciones térmicas que ocurren en un periodo de 24 horas, tomando especial cuidado durante las noches. Un buen control de temperatura promueve mejoras en la conversión de alimento y en la tasa de crecimiento de las aves. (Cobb, 2008).

- El material del techo debe tener una superficie reflectora en su parte externa para bajar la conducción de calor solar. Adicionalmente el techo debería ser aislado.
- Los sistemas de calefacción deben tener una amplia capacidad calórica de acuerdo con el clima regional.
- Los sistemas de ventilación deben diseñarse para proveer suficiente oxígeno y para mantener condiciones óptimas de temperatura para las aves.
- La iluminación debe estar orientada para suministrar una distribución uniforme de luz a nivel del piso.

(Cobb, 2008).



Figura 5. Granja convencional

Los núcleos de explotación deben estar distanciados lo máximo posible de otras explotaciones (no menos de 500 m). La legislación cada vez es más restrictiva en este aspecto. Pueden ser naves de ambiente natural, controlado en distintos grados (luz y/o temperatura) y mixto. Todas ellas disponen de:

- Sistema de recogida de residuos (excretas, cadáveres, etc.)
- Sistemas de bioseguridad (vallas, control de entradas, control de roedores, insectos y aves, etc.)
- Sistemas de calefacción (focal y/o ambiental) para los periodos de arranque y cría de las aves (naves de pollos de carne y naves de cría-recría de pollitas)

(Cobb, 2008).



## 4.2 NAVES DE AMBIENTE CONTROLADO

Pueden incorporar:

- Ventilación forzada o dinámica en base a sistemas de extracción y/o inyección
- Sistemas de refrigeración, normalmente coolings (cortinas húmedas) y nebulizadores (humificadores).
- Controles automáticos de temperatura, humedad relativa y calidad del aire, integrados en programas de control informático.
- Naves oscuras con entradas de luz controlada.

(Barroeta).



Figura 6. Equipamiento de una nave de ambiente controlado

Las aves se pueden alojar:

1. En suelo. Este sistema se utiliza para la crianza de pollos de carne, la cría-recría y puesta de reproductores y en algunos casos en la cría-recría y puesta de gallinas de huevo comercial, sobre todo de tipo campero y ecológico. En este tipo de alojamiento en suelo es importante:
  - La cama, que consiste en un material que aísla del frío y la humedad a las aves. Se retira al final de la fase de crianza.
  - Comederos. Suelen ser:
    - Transporte aéreo y tolvas colgadas
    - Transporte en espiral con platos
    - Comedero lineal con cadena de arrastre. Sobre todo en naves de reproducción y en algunos casos en cría-recría de pollitas.
    - Distribuidor aéreo de pienso. Utilizado en cría-recría de futuras reproductoras pesadas.
  - Bebederos. Los más utilizados son las válvulas o tetinas (chupetes) aunque aún se pueden ver algunas explotaciones con bebederos de tipo campana.

(Barroeta).

### **4.3 SISTEMAS DE VENTILACIÓN FORZADA: AMBIENTE CONTROLADO**

#### **Sistemas de Ventilación Forzada en Naves con Ambiente Controlado**

La ventilación forzada o ventilación con presión negativa es el método más popular para controlar el ambiente. El mejor control de las tasas de recambio de aire y de los patrones de flujo de éste, proporciona condiciones más uniformes a todo lo largo de la nave. (Ross, 2009).

Uno de los factores de producción sobre los que el avicultor dispone de un mayor margen de maniobra es el control ambiental. Unas condiciones óptimas son fundamentales para el bienestar de los animales, la mejora de factores productivos y la reducción de los impactos producidos en el medio ambiente. (Estellés, 2013).

El control ambiental no debe enfocarse únicamente en alcanzar la temperatura y humedad óptimas para los animales, sino también en mantener una adecuada calidad del aire. Así, es fundamental para los animales controlar la concentración de contaminantes en el ambiente, básicamente gases como el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). En este sentido, los pollos de engorde han sido los primeros en recibir un marco legislativo en el que se consideran todos estos factores, desde un punto de vista de la protección del bienestar de los animales. (Estellés, 2013).

Para conseguir condiciones óptimas en el interior de la nave, se dispone de diversas herramientas: ventilación, aislamiento, calefacción y refrigeración. La ventilación es el factor más importante, dado que es clave para el control de todos los parámetros mencionados anteriormente. La calefacción y refrigeración tienen una implicación directa sobre la regulación de temperaturas, aunque también influyen en la humedad relativa. Finalmente, el aislamiento, que afectará únicamente al control térmico, tendrá implicaciones clave en las otras tres herramientas. (Estellés, 2013).

Los sistemas de ventilación forzada utilizan extractores eléctricos para jalar el aire hacia afuera, creando así una presión más baja dentro que fuera de la nave. Esto produce un vacío parcial (presión negativa o estática) dentro de la construcción, de tal manera que el aire de afuera puede ingresar a través de aberturas controladas en las paredes laterales. La velocidad a la cual el aire ingresa al galpón está determinada por la cantidad de vacío que exista dentro de éste. A su vez, el vacío está determinado por la capacidad de los extractores y por el área de las entradas de aire. (Ross, 2009).

La clave para lograr la presión negativa correcta es la proporción entre la cantidad de aberturas en las paredes laterales y el número de extractores en marcha. El

uso de controles mecánicos ajusta automáticamente la abertura de las entradas de aire con respecto al número de ventiladores que estén funcionando. La cantidad de presión negativa generada se puede monitorear mediante un manómetro (medidor de la presión estática) montado en la pared o bien de tipo manual. (Ross, 2009).

Conforme crecen los pollos es necesario aumentar las tasas de ventilación, por lo que es necesario instalar extractores controlados automáticamente para que arranquen según sea necesario. Esto se logra equipando la nave con sensores de temperatura o termostatos colocados en el centro de la construcción o, de preferencia, en varios puntos al nivel de las aves. (Ross, 2009).

La ventilación con presión negativa se puede manejar de 3 modos diferentes, de acuerdo con las necesidades de ventilación de las aves:

- Ventilación Mínima
- Ventilación de Transición
- Ventilación de Túnel

Independientemente del sistema de ventilación forzada que se utilice, será necesario contar con un generador de emergencia. (Ross, 2009).

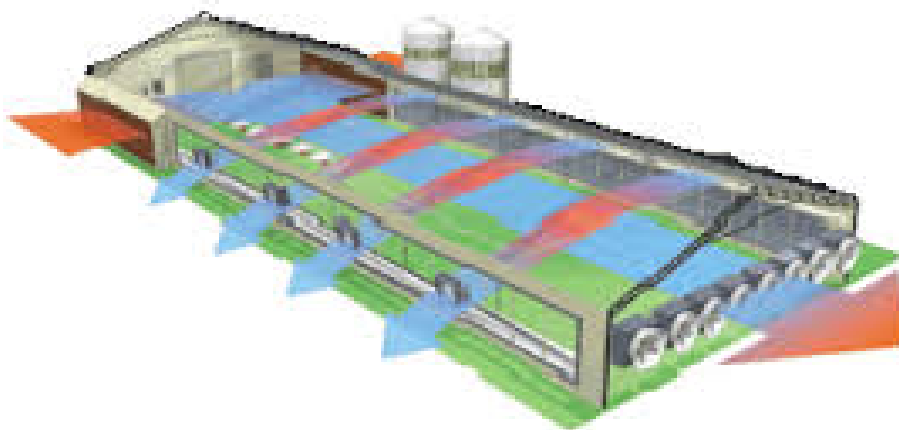


Figura 7. Ventilación en una caseta de ambiente controlado. (Caviard)

## 5. IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE

La ventilación distribuye el calor en toda la caseta y mantiene una buena calidad del aire en el área de crianza. Un ideal para las aves es oxígeno 19,5%, dióxido de carbono de menos de 3000 ppm, monóxido de carbono y amoníaco (NH<sub>3</sub>) menos de 10 ppm y los niveles de polvo de menos de 3.4mg / m<sup>3</sup>. (Henrique, 2012).

El propósito de la ventilación mínima es la de proveer una buena calidad de aire. Es importante que las aves siempre tengan niveles adecuados de oxígeno y mínimos niveles de CO<sub>2</sub>, CO, NH<sub>3</sub> y polvo. (Ramírez, 2013).

Una ventilación mínima inadecuada y por lo tanto una baja calidad de aire dentro del galpón traerá como consecuencia elevados niveles de amoníaco, dióxido de carbono y humedad que a su vez pueden desencadenar ascitis y enfermedades crónicas del tracto respiratorio. (Ramírez, 2013).

Los niveles de amonio deben evaluarse al nivel de las aves. Los efectos negativos del amoniaco incluyen quemaduras de patas, lesiones de ojos, ampollas en la pechuga/lesiones de piel, bajo peso corporal, baja uniformidad, mayor susceptibilidad a enfermedades y ceguera. (Ramírez, 2013).

<b>Edad de aves</b>	<b>Metros por segundo</b>	<b>Pies por minuto</b>
0 - 14 días	Aire quieto	Aire quieto
15 - 21 días	0,5	100
22 - 28 días	0,875	175
29 – saque	1, 75 - 2,5	350 - 500

Figura 8. Velocidad máxima del aire a través de las aves según edad. (Cobb, 2008)

## **Climatización y control ambiental en avicultura**

Uno de los factores de producción sobre los que el avicultor dispone de un mayor margen de maniobra es el control ambiental. Unas condiciones óptimas son fundamentales para el bienestar de los animales, la mejora de factores productivos y la reducción de los impactos producidos en el medio ambiente. (Estellés, 2013).

El control ambiental no debe enfocarse únicamente en alcanzar las temperaturas y humedades óptimas para los animales, sino también en mantener una adecuada calidad del aire. Así, es fundamental para los animales controlar la concentración de contaminantes en el ambiente, básicamente gases como el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). En este sentido, los pollos de engorde han sido los primeros en recibir un marco legislativo en el que se consideran todos estos factores, desde un punto de vista de la protección del bienestar de los animales (Estellés, 2013).

Para conseguir unas condiciones óptimas en el interior de la nave, se dispone de diversas herramientas: ventilación, aislamiento, calefacción y refrigeración. La ventilación es el factor más importante, dado que es clave para el control de todos los parámetros mencionados anteriormente. La calefacción y refrigeración tienen una implicación directa sobre la regulación de temperaturas, aunque también influyen en la humedad relativa. Finalmente, el aislamiento, que afectará únicamente al control térmico, tendrá unas implicaciones clave en las otras tres herramientas (fundamentalmente en la reducción del coste de calefacción o refrigeración). (Estellés, 2013).

## 5.1 VENTILACIÓN EN GRANJAS

Determinar las necesidades de ventilación (caudal, en m<sup>3</sup>/h) en una explotación avícola es una tarea compleja dado que, como se ha visto anteriormente, el objetivo de la ventilación es múltiple (control de la temperatura, humedad y control de las concentraciones de CO<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub>). Por tanto, las necesidades de ventilación serán diferentes en función del parámetro que se desee controlar, por lo que es necesario establecer diferentes criterios de cálculo. (Estellés, 2013).

El cálculo de las necesidades de ventilación para controlar la temperatura en el interior de las naves se fundamenta en los balances de calor sensible en las mismas. Así, es necesario equilibrar el balance entre pérdidas y ganancias de calor sensible. La principal fuente de calor en las explotaciones avícolas son los propios animales. 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, 2013).

De forma similar al caso anterior, el cálculo de las necesidades de ventilación para controlar la humedad en el interior de las naves se fundamenta en los balances de vapor de agua en las mismas. Así, para conseguir establecer unas condiciones de humedad estables en la nave es necesario equilibrar el balance entre pérdidas y ganancias de agua. En este caso, el balance es más sencillo: las fuentes de humedad en la nave son los animales y su estiércol, mientras que la única vía de intercambio de humedad con el exterior de la nave se produce mediante la ventilación. El caudal de aire necesario para eliminar la humedad producida en la granja estará determinado por la producción de humedad de los animales y sus deyecciones, además de las humedades absolutas (gramos H<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup> aire) del aire exterior e interior. Es crucial en este punto considerar que la humedad absoluta se relaciona con la temperatura y la humedad relativa del aire. (Estellés, 2013).

Finalmente, para eliminar el exceso de gases nocivos (CO<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub>) en la nave, será necesario determinar un caudal de ventilación apropiado, que será distinto para cada gas. De igual forma que en el caso anterior, la producción de estos gases procederá de los animales y su estiércol, y deberán ser eliminados a través de una correcta ventilación. La producción de CO<sub>2</sub> por parte de las aves y sus deyecciones ha sido estudiada por varios autores (CIGR, 2002; Calvet et al., 2011a) que han proporcionado valores bastante ajustados. En el caso del NH<sub>3</sub>, dado que está afectado por una gran cantidad de parámetros (velocidad del aire, humedad de la cama, tipo de alimentación, etc.), es muy complicado proporcionar un valor ajustado a cada situación. A pesar de ello, se puede trabajar con los rangos propuestos en los numerosos estudios publicados en este ámbito (Estellés, 2013).

De este modo, las necesidades de ventilación en la nave en un momento dado (expresadas en m<sup>3</sup>/h) corresponderán al mayor de los cuatro valores determinados para cumplir con las cuatro necesidades descritas anteriormente (temperatura, humedad relativa, CO<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub>). En muchos casos, las necesidades de ventilación vendrán determinadas por los requerimientos de control de las concentraciones de gases, que no tienen por qué ser equivalentes a las necesidades determinadas para controlar la humedad y este es un error que se comete frecuentemente en las explotaciones. En condiciones frías, las necesidades de ventilación vendrán determinadas por el control de la humedad o concentración de gases, lo cual conllevará un coste adicional de calefacción. En cualquier caso, éste coste debe asumirse si se pretende conseguir una calidad ambiental óptima en la nave. (Estellés, 2013).

La gran mayoría de las explotaciones comerciales de aves en la actualidad están equipadas con sistemas de ventilación mecánica o forzada, por lo que en este trabajo no se tratarán los sistemas de ventilación natural. La ventilación mecánica presenta la ventaja de conseguir un mayor control sobre los parámetros ambientales, especialmente en las condiciones más desfavorables, a costa de un mayor coste energético. (Estellés, 2013).



En cuanto a las disposiciones de los sistemas de ventilación en granjas, a pesar de su gran variabilidad, la mayor parte de los sistemas actuales se pueden clasificar en dos: ventilación transversal y ventilación de tipo túnel. (Estellés, 2013).

### **5.1.1 Ventilación transversal**

La ventilación transversal se caracteriza por un barrido de aire lateral, en el cual las máximas velocidades se dan en las entradas y salidas. En este tipo de ventilación, la altura y orientación de las entradas de aire son fundamentales. Ventanas bajas u orientadas hacia abajo proporcionarán velocidades de aire más altas a nivel de los animales, lo que favorece las condiciones en verano. Por el contrario, en invierno es preferible que el aire entre por la zona de la cumbrera, calentándose antes de llegar a la altura de los animales. En cualquier caso, con este sistema, los animales más cercanos a las ventanas de entrada de aire estarán expuestos a mayores velocidades de aire. (Estellés, 2013).

### **5.1.2 Ventilación tipo túnel**

La ventilación tipo túnel pretende realizar un barrido de aire en el sentido longitudinal de la nave. Este sistema de ventilación consigue mayores velocidades de aire a nivel de los animales, lo que puede mejorar las condiciones en verano con altas temperaturas. Además, consigue un mayor grado de secado de las deyecciones, lo que lleva a una reducción en la emisión de NH<sub>3</sub> y la incidencia de lesiones como la pododermatitis y las quemaduras en pechugas de los broilers. El problema es que, con la configuración tradicional de este sistema (todas las entradas de aire en un extremo de la nave, y los ventiladores en el extremo opuesto), se crean desigualdades muy importantes en la calidad del aire en la explotación. Las soluciones a este problema pasan tanto por el diseño de las naves (longitud máxima de túnel y correcta distribución de las entradas de aire a lo

largo de la nave), como por el manejo (establecer velocidades de aire y caudales adecuados). (Estellés, 2013).

La distribución de velocidades, especialmente a la altura del animal, resulta fundamental en cualquier disposición. Por ello, se ha constatado que resulta conveniente dedicar suficiente tiempo y recursos al diseño de la ventilación. En este aspecto, la modelización mediante técnicas de dinámica de fluidos (CFD) permite predecir con bastante exactitud el comportamiento de la ventilación (Estellés, 2013).

#### TASA DE VENTILACIÓN

<b>Peso vivo (kg)</b>	<b>Tasa de ventilación mínima (m3/hora)</b>	<b>Tasa de ventilación máxima (m3/hora)</b>
0.050	0.761	0.761
0.100	0.125	1.280
0.200	0.210	2.153
0.300	0.285	2.919
0.400	0.353	3.621
0.500	0.417	4.281
0.600	0.479	4.908
0.700	0.537	5.510
0.800	0.594	6.090
0.900	0.649	6.653
1.000	0.702	7.200
1.200	0.805	8.255
1.400	0.904	9.267
1.600	0.999	10.243
1.800	1.091	11.189
2.000	1.181	12.109
2.200	1.268	13.006
2.400	1.354	13.883
2.600	1.437	14.420
2.800	1.520	15.585
3.000	1.600	16.412
3.200	1.680	17.226
3.400	1.758	18.028

Figura 9: tabla de ventilación.

### **5.1.3 Aislamiento de las naves**

Un correcto aislamiento de las naves tiene un efecto directo sobre el costo de climatización. Pese a que supone un coste de instalación significativo, los costes de refrigeración o calefacción pueden reducirse a menos de la mitad dependiendo de las condiciones ambientales. En este sentido es muy importante tomar las medidas adecuadas en cada caso. Por ejemplo, generalmente se transmite más calor a través de las cubiertas del edificio que a través de las paredes, por lo que resulta en una mejor relación coste/beneficio aislar las cubiertas de las naves. Por otro lado, es fundamental evitar la presencia de puentes térmicos en las naves (figura 2). Los puentes térmicos son zonas o elementos estructurales (puertas, pilares, etc.), donde el aislamiento es muy deficiente (pese a que el aislamiento general de la nave sea adecuado). Estas zonas crean grandes diferencias en las condiciones de temperatura en sus proximidades, empeorando la producción y bienestar de los animales allí alojados. (Estellés, 2013)

## **5.2 REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN**

Las aves de carne tienen unas exigencias térmicas muy definidas, y por ello es esencial contar con sistemas de calefacción y refrigeración. La refrigeración resulta fundamental para sobrellevar días calurosos en la segunda mitad de las manadas, mientras que la calefacción permitirá alcanzar las temperaturas requeridas al inicio de cada ciclo. En gallinas ponedoras, la calefacción suele resultar menos determinante, pero es igual de necesaria que la refrigeración. (Estellés, 2013).

## 5.2.1 Refrigeración

Los sistemas de refrigeración utilizados en las granjas se basan en el fundamento de la refrigeración evaporativa, que reduce la temperatura del aire a costa de aumentar su contenido en humedad. La capacidad de enfriamiento del sistema depende de la humedad ambiental de la zona donde se instale el sistema. Cuanto menor es la humedad del aire en el exterior, mayor capacidad de evaporación del agua, y mayor capacidad de enfriamiento. Por el contrario, si el aire exterior está muy húmedo ( $HR > 70\%$ ), su capacidad de admitir más vapor de agua es baja y el proceso de enfriamiento es poco efectivo. En estas condiciones de elevada humedad los sistemas de refrigeración no son capaces de reducir la temperatura del aire de entrada a la nave más allá de 2 o 3 °C. (Estellés, 2013).

Así pues, es importante, muy importante, tener en cuenta las condiciones climatológicas antes de instalar y poner en funcionamiento un sistema de refrigeración basado en la evaporación de agua, puesto que en muchas situaciones puede resultar altamente ineficaz. (Estellés, 2013).

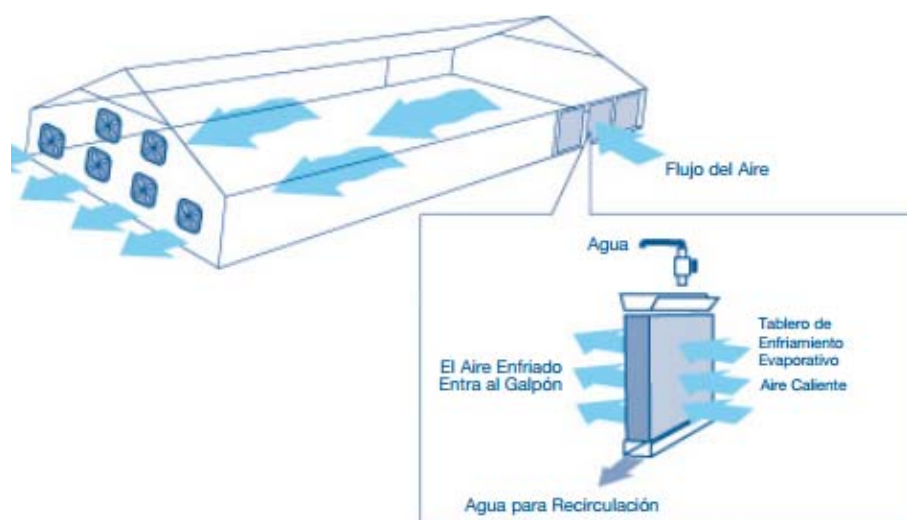


Figura 10. Tableros o paneles de evaporación con ventilación tipo túnel. (Ross, 2009)

### **5.2.2 Calefacción**

En las granjas de aves es frecuente el uso de sistemas de calefacción, fundamentalmente durante el arranque de las crianzas o en zonas muy frías. Como ya se ha comentado, el costo de la calefacción se reduce drásticamente al mejorar el aislamiento de las naves, pero aumenta al incrementar la ventilación. Deben evitarse los sistemas de calefacción por combustión en los que los gases de combustión (fundamentalmente el CO<sub>2</sub>) sean expulsados en el interior de la nave. Estos sistemas pueden llevar a acumulaciones de gas muy por encima de los límites establecidos en la legislación. (Estellés, 2013).

## **6. IMPORTANCIA DE LA LUZ**

Los pollos son activos durante el día, por lo tanto, sólo cuando hay luz comen, se emparejan e interaccionan con el grupo. Así, un fotoperiodo creciente (aumento de la duración del periodo de luz) estimula el consumo. (Barroeta).

El efecto de la luz no sólo viene dado por su duración sino también por la intensidad y el color. La intensidad de luz en una nave oscila entre 5 y 20 lux (penumbra para una persona), ya que las aves son capaces de percibir intensidades de luz muy bajas. Respecto al color, las aves son más sensibles a longitudes del espectro que corresponde a coloraciones entre el rojo y el amarillo. El color rojo las excita y hace aumentar el picaje entre las aves. Las de menor longitud de onda, como el azul, el ave no las percibe y se utiliza para realizar algunas prácticas de manejo de las aves. (Barroeta).

## 6.1 PROGRAMA DE ILUMINACIÓN

Los programas de iluminación son un factor clave para un buen rendimiento del pollo de engorde y un bienestar general del lote. Los programas de iluminación se diseñan típicamente con cambios que ocurren a ciertas edades y tienden a variar según el peso de mercado que se desee alcanzar. (Cobb, 2008).

Los programas de iluminación desarrollados para impedir el crecimiento excesivo entre los 7 y los 21 días de edad reducen la mortalidad debido a ascitis, síndrome de muerte súbita, problemas de patas y picos de mortalidad de causas desconocidas. Investigaciones científicas indican que programas de iluminación que incluyen 6 horas seguidas de oscuridad ayudan a desarrollar el sistema inmune de las aves. (Cobb, 2008).

Un programa de iluminación estándar no será exitoso en cualquier lugar del mundo. Por esta razón, los programas que se mencionan más adelante deben ser ajustados considerando las condiciones ambientales regionales, el tipo de galpón y los objetivos generales del productor. (Cobb, 2008).

Programas de iluminación inapropiadamente empleados pueden causar una disminución en la ganancia diaria de peso y comprometer el rendimiento general del lote. Cuidadosa observación del desempeño del lote, densidad de nutrientes y consumo de alimento son también importantes para diseñar un programa exitoso de iluminación.. (Cobb, 2008).

La cantidad e intensidad de la luz alteran la actividad de los pollos de engorde. Es necesaria una adecuada estimulación de las aves durante los primeros 5 a 7 días para obtener niveles óptimos de consumo de alimento y para un buen desarrollo de los sistemas inmune y digestivo. Una reducción de la energía que se requiere para la actividad de las aves durante la mitad del período de crecimiento aumentará la eficiencia de producción. La distribución uniforme de la luz dentro del

galpón es esencial para el éxito de cualquier programa de iluminación. (Cobb, 2008).

## 7. RECEPCIÓN DEL POLLO

En cada nave deben existir solamente aves de una misma edad; en otras palabras, se deben manejar bajo los principios del sistema “todo dentro – todo fuera”, pues los programas de vacunación y limpieza son más difíciles y menos efectivos cuando las naves tienen aves de edades múltiples y es mucho más probable que surjan problemas de salud, además de que el rendimiento no alcanza sus niveles óptimos. (Ross, 2009).

El material de cama debe estar distribuido homogéneamente, a una profundidad de 8 a 10 cm. (3-4”) En los lugares donde la temperatura del piso sea adecuada (de 28 a 30°C, 82-86°F), se podrá reducir la profundidad de la cama, sobre todo cuando los costos del desecho de ésta sean elevados. El material de cama disparejo puede restringir el acceso al alimento y al agua, haciendo que se pierda la uniformidad de la parvada. (Ross, 2009).



Figura11. Cama adecuada para la crianza de un pollito. (Entorno Rural)

Temperatura de la cama es la más importante porque pollitos de un día son extremadamente dependientes de contacto con el suelo para ayudar a regular los cambios de temperatura. (Henrique, 2012).

Los pollos son incapaces de regular su propia temperatura corporal hasta que alcanzan aproximadamente los 12 a 14 días de edad, por lo que requieren de una temperatura ambiental óptima. A la llegada del pollo, la temperatura del piso es tan importante como la del aire, de tal manera que es esencial precalentar la nave. La temperatura y la humedad relativa se deben estabilizar por lo menos 24 horas antes de recibir la parvada. (Ross, 2009).

- Temperatura del aire: 30°C (86°F) (medida a la altura del pollo, en el área de comederos y bebederos).
- Temperatura de la cama de 28-30°C. (82 - 86°F)
- Humedad Relativa de 60-70%.

Figura 12. Valores recomendados (Ross, 2009)

Antes de la llegada de los pollos es necesario hacer una revisión final de la disponibilidad de agua y alimento, y su distribución en todo el galpón. Es necesario que todos los pollos puedan comer y beber inmediatamente, tan pronto lleguen a la nave. (Ross, 2009).

Mientras más tiempo permanezcan las aves en las cajas, más probabilidades habrá de que se deshidraten, lo cual puede causar mortalidad y reducir el crecimiento tanto a los 7 días como a la edad de mercado. (Ross, 2009).



Es importante colocar a los pollos rápida, suave y uniformemente sobre las hojas de papel, dentro del área de crianza. El alimento y el agua deben estar disponibles inmediatamente y con facilidad. Sacar rápidamente del galpón las cajas vacías. (Ross, 2009).



Figura 13. Esparcimiento adecuado de aves. (Entorno rural).

La primera semana es la etapa más importante del proceso de crianza de pollo de engorde. Podría compararse en el primer año de vida de un bebé. Si Un bebé ha recibido todos los cuidados necesarios tendrá un futuro saludable y con gran resistencia a enfermedades. La primera semana en pollos de engorde tiene igual importancia. Si dotamos de las condiciones adecuadas para que ese pollo llegue a la primera semana con buenas características aseguraremos un lote con buen resultado. (Rodríguez 2007).

Las medidas más comunes en primera semana son: Peso y % de mortalidad. (Rodríguez 2007).

Mientras más cerca el peso de la primera semana esté de la Tabla correspondiente a la línea genética mejor será el desempeño del lote. Generalmente el % mortalidad se considera inferior al 1% y este valor tiene una responsabilidad compartida entre la incubadora y el manejo del criador. (Rodríguez 2007).

Probablemente otra medida poco utilizada por los criadores es la uniformidad del pollo a la primera semana. Al igual que mencionamos en la uniformidad del pollo en la llegada (día 1) se sigue el mismo procedimiento para el séptimo día. (Rodríguez 2007).



Figura 14. Pollitos de engorde. (Ross, 2009).

El periodo más sensible porque el ave está cambiando de un sistema de termorregulación inmaduro a un maduro. (Henrique, 2012).

Nunca se puede hacer suficiente énfasis en la importancia del período de crianza. Los primeros 14 días de vida de un pollito crean la base para un buen desarrollo posterior. El esfuerzo extra que se haga en la fase de crianza será recompensado con el resultado final del lote. (Cobb, 2008).

La primera semana corresponde al 23% de la vida del pollo de engorde 1,75 g. Según el último suplemento de Cobb, abril 2012 (Henrique, 2012).

Se debe permitir que las aves se estabilicen en 1 ó 2 horas para que se acostumbren a su nuevo ambiente. Después de este tiempo se hace una revisión para ver que todos los pollos tengan acceso fácil al alimento y el agua, haciendo los ajustes necesarios en el equipo y en la temperatura. (Ross, 2009).

Durante los primeros 7 días, proporcionar 23 horas de luz con una intensidad de 30 a 40 lux (3-4 pies candela), con el fin de ayudar a las aves a adaptarse al ambiente del galpón y promover el consumo de alimento y agua. (Ross, 2009).

Inicialmente, el alimento texturizado se debe proporcionar en forma de migajas sin polvo o minipelets sobre los comederos de bandeja (1 por cada 100 pollos) y sobre papel para que el área de alimentación ocupe cuando menos el 25% del área de la crianza. Los pollos se deben colocar directamente sobre el papel para que encuentren de inmediato el alimento. Los sistemas automáticos de comederos y bebederos se deben instalar muy cerca de estas hojas de papel. (Ross, 2009).

Además de un correcto ajuste de temperatura la ventilación debe ser considerada. La ventilación distribuye el aire caliente uniformemente en todo el galpón y mantiene una buena calidad de aire en el área de crianza. Los pollitos son más susceptibles a una mala calidad de aire que los pollos de más edad. Por consiguiente, niveles de amoníaco que producen un efecto limitado en un lote de siete semanas de edad pueden reducir el peso corporal de los pollitos de una semana en un 20%. Los niveles de amoníaco deben mantenerse todo el tiempo bajo 10 ppm. (Cobb, 2008)

## 8.1 OBJETIVOS EN LOS 0 - 14 DÍAS DE EDAD

Al obtener un buen inicio de crianza (0 - 14 días) más del 50% del éxito del lote ya está garantizado. (Avian Farms).

I. Un buen inicio significa:

a) El peso inicial debe como norma cuadruplicarse en los primeros 7 días.

Ejemplo; 40 gramos ----- 160 gramos.

b) Mortalidad en las primeras 2 semanas es baja, especialmente cuando la incubadora retira pollitos de segunda (0.5 hasta 1.5%).

0 - 7 días ----- 0,4%

0 - 14 días ----- 0,8%

c) Buena uniformidad del lote, incluso con pollitos pequeños de 35 - 36 gramos, alcanzando menos de 0,3% de eliminados a los 14 días de edad.

Los 3 factores que más afectan el resultado técnico en el pollo son:

1) Fallas en la calefacción en los primeros 14 - 28 días.

2) Calidad de la materia prima de los alimentos y/o alimento inadecuado para la edad.

3) Reacciones post-vacunales y reacciones respiratorias.

II. Mayores causas de mortalidad inicial:

a) Calidad sanitaria de los pollitos de un día.

b) Baja, alta o demasiada fluctuación en la temperatura ( transporte y granja).

c) Falta de agua; pocos bebederos y problemas con la calidad del agua.

(Avian Farms).

## 9. PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN

### **Programa de Alimentación, comprende:**

Raciones de Iniciación: El objetivo del período de crianza (de 0 a 10 días de edad) es establecer un buen apetito y un máximo crecimiento temprano, con el objeto de llegar al objetivo de peso corporal del pollo a los 7 días. (Ross, 2009).

Raciones de Crecimiento: El alimento de crecimiento generalmente se administra durante 14 a 16 días, después del iniciador. (Ross, 2009).

Raciones de Finalización: El finalizador representa el mayor volumen y el mayor costo de la alimentación de pollo, los alimentos de finalización se deben administrar de los 25 días de edad hasta el procesamiento. (Ross, 2009).

### 9.1 RACIONES DE INICIACIÓN

El objetivo del período de crianza (de 0 a 10 días de edad) es establecer un buen apetito y un máximo crecimiento temprano, con el objeto de llegar al objetivo de peso corporal del pollo a los 7 días. Se recomienda administrar el alimento iniciador durante 10 días. (Ross, 2009).

Está bien establecido el beneficio de elevar al máximo el consumo de nutrientes durante la primera etapa del crecimiento del pollo y su desempeño subsiguiente. El uso de la densidad recomendada de nutrientes asegurará un óptimo crecimiento durante este período tan crítico en la vida de las aves. (Ross, 2009).

Esta alimentación en primer semana debe de ser a libre acceso, es decir, no debe de faltar en ningún momento alimento a los pollos.

## **9.2 RACIONES DE CRECIMIENTO**

El alimento de crecimiento generalmente se administra durante 14 a 16 días, después del iniciador. La transición entre ambas raciones implica un cambio en la textura de migajas o minipellets a pellets. Dependiendo del tamaño del pellet producido, tal vez sea necesario que la primera entrega de la ración de crecimiento venga en forma de migajas o minipellets. (Ross, 2009).

Durante este tiempo, el pollo sigue creciendo de manera dinámica, por lo que necesita el respaldo de un buen consumo de nutrientes. Para obtener resultados óptimos de consumo de alimento, crecimiento y conversión alimenticia, es crítico proporcionar a las aves la densidad correcta de nutrientes, particularmente energía y aminoácidos. (Ross, 2009).

## **9.3 RACIONES DE FINALIZACIÓN**

El finalizador representa el mayor volumen y el mayor costo de la alimentación de pollo, por lo que es importante diseñar estas dietas para elevar al máximo el retorno financiero con respecto al tipo de productos que se desee obtener. (Ross, 2009).

Los alimentos de finalización se deben administrar de los 25 días de edad hasta el procesamiento. En el caso de las aves que se sacrifiquen después de los 42 ó 43 días, pueden necesitar especificaciones diferentes para un segundo alimento finalizador, de los 42 días en adelante. (Ross, 2009).

## **9.4 FORMA Y CALIDAD FÍSICA DEL ALIMENTO**

Por lo general se obtiene mejor crecimiento y eficiencia alimenticia cuando el iniciador se da en migajas o minipellets, mientras que las raciones de crecimiento y finalización se elaboran en forma de pellets. (Ross, 2009).

Dependiendo del tamaño del pelet, tal vez sea necesario que el primer cargamento de la ración de crecimiento sea en migajas o minipelets. Si las migajas o pelets son de mala calidad, se reducirá el consumo y el rendimiento, por lo que en la granja se deberá prestar atención al manejo del alimento para evitar que se desbarate. (Ross, 2009).



Figura 15. Alimento de iniciación, 0 – 10 días.

## **10. PARÁMETROS SEMANALES**

Los parámetros a medir son básicamente dos: Peso promedio semanal y % Mortalidad semanal. (Rodríguez 2007).

Evidentemente hay otras medidas a considerar en la evolución semanal del lote pero se consideran las dos que hemos mencionado como las medidas más importantes para evaluar el desempeño del lote. El control semanal del peso promedio me dará una idea bien clara de la fecha probable de faenamiento ya que podremos hacer inferencias sobre él. En cuanto a la mortalidad, el registro semanal también es importante controlar ya que indicará cuántos pollos se tendrán para faenar y así poder cumplir con el presupuesto o programa de producción. (Rodríguez 2007).

Un buen sistema de muestreo permitirá hacer pronósticos más acertados acerca del peso probable al faenamiento. De igual forma con la mortalidad, un buen sistema de almacenamiento de información que permita evaluar la tendencia en el tiempo de la mortalidad será importante a la hora de predecir cuál será la mortalidad final al faenamiento. (Rodríguez 2007).

### **10.1 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO FINAL**

A la finalización del lote se necesita realizar la evaluación del mismo con el objeto de medir el desempeño final de las aves. Las medidas anteriores permitirán evaluar el desempeño durante la vida del lote y poder controlar y tomar decisiones para corregir cualquier desviación dentro de lo programado. (Rodríguez 2007).

Para evaluar el resultado final se tomarán los siguientes parámetros: Peso Promedio (PP), Conversión alimenticia (CA), Edad de sacrificio (Edad), Ganancia diaria de peso (GDP), % de mortalidad (% M), Kilos por m<sup>2</sup> (Kg/m<sup>2</sup>), Costo por Kg de carne producida (Costo/Kg). (Rodríguez 2007).



## 10.2 PESO PROMEDIO

El peso promedio corresponde al peso que en promedio tuvo cada pollo al sacrificio del lote. (Rodríguez 2007).

La información precisa sobre el peso vivo y el coeficiente de variación (CV, %) de cada parvada es esencial al planear la edad apropiada para el sacrificio y para asegurar que un número máximo de las aves quede dentro de los pesos esperados al sacrificio. (Ross, 2009).

Conforme se incrementa la tasa de crecimiento y en la medida en que las aves alcanzan más pronto el peso al sacrificio, la predicción de la ganancia de peso durante más de 2 ó 3 días es menos exacta. Para poder calcular con precisión y predecir el peso vivo de la parvada al sacrificio se requiere el muestreo de grandes cantidades de aves (más de 100) y de manera repetida, al acercarse a la edad de mercado (dentro de 2 a 3 días). (Ross, 2009).

El peso vivo de los pollos sigue una distribución normal. La variabilidad en la población o parvada se describe utilizando el coeficiente de variación (CV, %), que es la desviación estándar de la población expresada en términos porcentuales sobre la media. (Ross, 2009).

## 11. UNIFORMIDAD

Uniformidad es una medida de variación del tamaño de las aves en un lote. (Cobb, 2008).

Para determinar el peso promedio y uniformidad de un lote divida el galpón en tres secciones. Se debe pesar una muestra aleatoria de 100 aves por cada sección (o el 1% de las aves) registrando los pesos individuales. Es importante pesar la totalidad de las aves atrapadas. De las 100 aves muestreadas, cuente el número de aves que caen en un rango que diverja un 10% hacia arriba y hacia abajo del peso promedio. Calcule el porcentaje de las aves muestreadas que cae dentro de este rango. Este número es el porcentaje de uniformidad. (Cobb, 2008).

<b>Uniformidad de la parvada</b>
Uniforme (CV=8%)
Uniformidad Moderada (CV=10%)
Uniformidad Deficiente (CV=12%)

Figura 16. Uniformidad de la Parvada (Ross, 2009).

El peso vivo de los pollos sigue una distribución normal. La variabilidad en la población o parvada se describe utilizando el coeficiente de variación (CV, %), que es la desviación estándar de la población expresada en términos porcentuales sobre la media. (Ross, 2009).

El coeficiente de variación es elevado en las parvadas disperejas y bajo en las uniformes. (Ross, 2009).

Cada sexo tendrá una distribución normal del peso corporal. El coeficiente de variación será más amplio en las parvadas mixtas que en las sexadas. (Ross, 2009).

## 12. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV), DESVIACIÓN ESTANDAR

El coeficiente de variación (CV) es comúnmente usado para describir variabilidad dentro de una población. (Cobb, 2008).

- ✓ Un CV bajo indica un lote uniforme.
- ✓ Un CV alto indica un lote con mala uniformidad.

(Cobb, 2008).

Variación puede expresarse como:

- Peso promedio de las aves
- Desviación estándar del peso corporal
- Coeficiente de variación del peso corporal

(Cobb, 2008).

El coeficiente de variación es una medida comparativa de variación que permite monitorear el cambio de la variación a medida que crece el lote. (Cobb, 2008).

La desviación estándar es una medida de dispersión de los valores alrededor del promedio (la media). En un lote normal, aproximadamente el 95% de las aves estarán dentro de +/- dos desviaciones estándar a cada lado del promedio del peso corporal. (Cobb, 2008).

El coeficiente de variación es elevado en las parvadas disperejas y bajo en las uniformes. Cada sexo tendrá una distribución normal del peso corporal. El coeficiente de variación será más amplio en las parvadas mixtas que en las sexadas. (Ross, 2009).

## Distribución del Peso Vivo en una Parvada Mixta de Pollos de Engorde

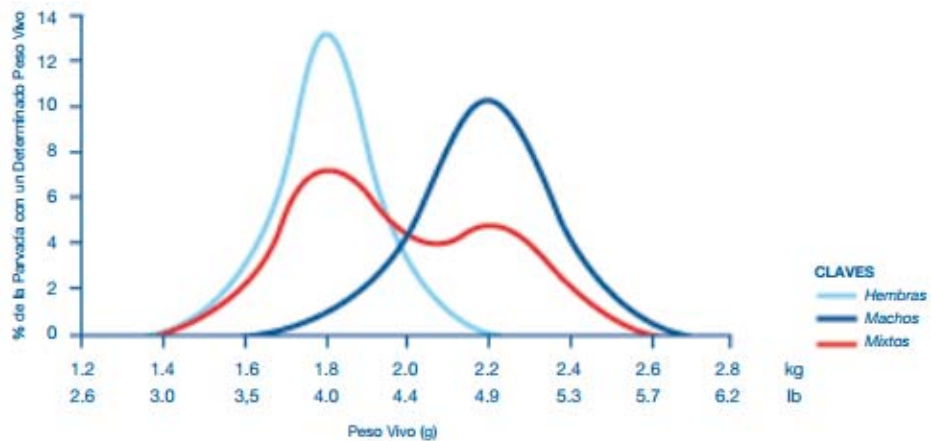


Figura 17. Muestra la distribución del peso vivo a diferentes niveles de uniformidad (CV, %) de 3 parvadas sexadas (desarrollando a los machos separados de las hembras), todas las cuales obtuvieron un peso vivo meta de 1,900 g. Se puede ver que la distribución de los pesos vivos en cada parvada es sumamente distinta. (Ross, 2009)

## Distribución del Peso Vivo en una Parvada Sexada de Pollos de Engorde

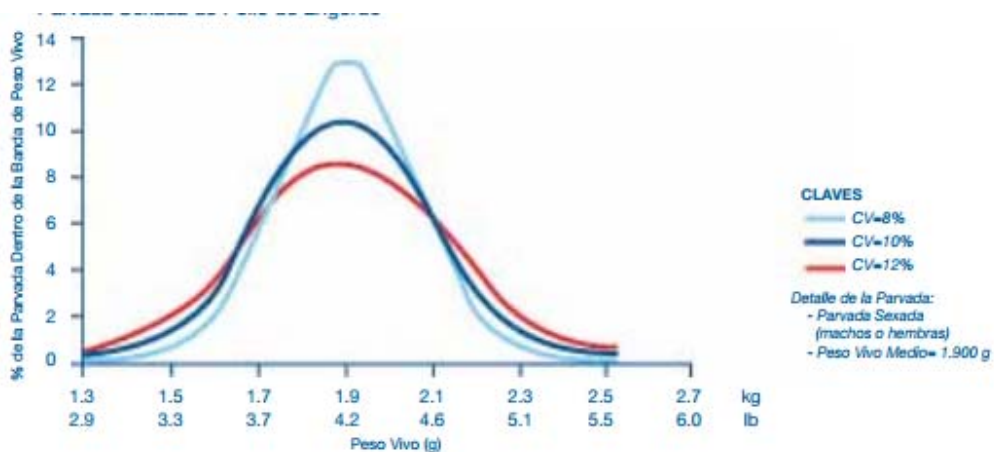


Figura 18: Efecto del CV, % sobre las Bandas de Peso Vivo en una Parvada Sexada de Pollo de Engorde. (Ross, 2009)

## PORCENTAJE DE MORTANDAD.

El porcentaje de mortandad aceptado en naves de ambiente controlado es de 0 a 6% al final de la parvada, cuando este sobrepasa del 10 % se considera nave problema o que hubo algún tipo de problema en ella.

## 12.1 ENGORDE POR SEXOS SEPARADOS

Es posible predecir el número de aves que se acercará al peso corporal, tomando como base el coeficiente de variación de la parvada correspondiente. Se puede mejorar la uniformidad si se desarrollan las aves por sexos separados desde su llegada a la granja. Podemos determinar el sexo de cada animal utilizando la técnica de observación de las plumas. (Ross, 2009).

Es posible explotar mejor las ventajas del desarrollo por sexos cuando los machos y las hembras se colocan en galpones separados, pues esto permite manejar mejor la alimentación, la iluminación y la densidad de población. (Ross, 2009).

Los machos crecen más rápido, su eficiencia alimenticia es mayor y su canal contiene menos grasa de lo que ocurre con las hembras. Se puede emplear un programa de alimentación diferente para cada sexo. El método más práctico consiste en utilizar los mismos alimentos para ambos sexos, pero introducir el finalizador antes en las hembras. (Ross, 2009).

Los machos se pueden beneficiar si se someten a un programa modificado de alimentación, si se desea llevarlos al mercado a pesos superiores al de las hembras. En caso de que las parvadas sexadas se coloquen en un mismo galpón dividido, bajo un ambiente común y con el mismo suministro de alimento, se deberá tener cuidado de aplicar prácticas de manejo óptimas para cada sexo sin limitar al otro. (Ross, 2009).

### **13. CONVERSIÓN DE ALIMENTO**

La conversión del alimento es el parámetro técnico que más se usa en la crianza del pollo de engorde, para evaluar sus resultados. Las siglas utilizadas es CA. Conversión del alimento (CA), significa la relación entre la cantidad de alimento en kilo o en libra, que se necesita para producir un kilo o libra de carne, convertir o transformar el alimento en carne, dando como resultado un valor absoluto. (Avipunta, 2013).

La conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana. Por ejemplo, si se usan cuatro kilos de alimento para producir dos kilos de carne, la conversión alimenticia es 2.00 (4 kilos dividido por 2 kilos). Es evidente que cuanto menor sea la conversión más eficiente es el animal. (Agroparlamento).

La conversión del alimento (CA), también es conocida como índice de transformación. (Avipunta, 2013).

La conversión del alimento se la obtiene dividiendo el consumo de alimento promedio del pollo, para el peso promedio del pollo obtenido, aplicado a cualquier edad del pollo, también se la obtiene con el consumo total de alimento dividido para el peso total obtenido. (Avipunta, 2013).

La conversión del alimento está influenciada por muchos factores, prácticamente todos los elementos que se realizan en las técnicas de manejo del pollo de engorde. Pero en forma muy marcada la conversión está influenciada por las enfermedades que puedan ocurrir, la mortandad que se presente en el lote y definitivamente por el consumo del alimento el cual es prioritario saber controlarlo. (Avipunta, 2013).

Las enfermedades hacen que el pollo consuma el alimento, pero no convierta bien o consume pero no obtiene buenos pesos. Así mismo la mortandad repercute a la conversión. Si la mayor parte de la mortandad y selección se da en las dos primeras semanas de vida del pollo, casi no se nota un efecto negativo en la

conversión; pero en cambio, si la mortandad se da en las últimas semanas de vida del pollo, el número de pollos que se venderán será menor y el consumo no variará, lo cual hará que la conversión aumente al repartirse el total de alimento consumido para un menor número de pollos. (Avipunta, 2013).



Figura 19. Alimentación. (Granja Monegro)

El consumo del alimento está influenciado por el control que se tenga sobre la granja. Si en la granja existen en forma continua los hurtos de alimento, lógicamente repercutirá más que una mortandad o enfermedad leve. (Avipunta, 2013).

Los pollos convierten el alimento en carne muy eficientemente, y es posible lograr valores de 1.80 a 1.90. (Ross, 2009).

El pollo de engorde moderno ha sido genéticamente desarrollado para que gane peso a una tasa extremadamente rápida y usando eficientemente los nutrientes. Si usted maneja correctamente a los pollos de hoy en día ellos consistentemente tendrán gran eficiencia y economía. La clave para conseguir una buena conversión alimenticia es comprender bien los factores básicos que la afectan y adoptar métodos de manejo que optimicen esos factores. (Avipunta, 2013).



## 13.1 PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA

**Temperatura:** Probablemente, el factor más importante que influye en la conversión alimenticia es la temperatura ambiental. Las aves son homeotermos (de sangre caliente), lo que quiere decir que mantienen constante la temperatura corporal sea cual sea la temperatura ambiental. (Agroparlamento, 2013).

En un ambiente frío, los pollos comerán más alimento pero muchas de las calorías que ellos adquieren las usarán para mantener normal su temperatura. Estas calorías que se usan en producir calor no son convertidas en carne. Las temperaturas óptimas permiten a los pollos utilizar los nutrientes para engordar en lugar de regular su temperatura. (Agroparlamento, 2013).

Los pollos consumen menos alimento y lo convierte con menos eficiencia cuando la temperatura ambiental es muy alta. El mecanismo biológico de refrescamiento que usan las aves durante las épocas de calor requieren energía, igual que el mecanismo de calentamiento que usan cuando hace frío. Además, cuando las aves consumen alimento, se eleva la temperatura corporal como resultado del proceso metabólico que ocurre durante la digestión. (Agroparlamento, 2013).

**Ventilación:** La ventilación y la temperatura están interrelacionadas. Bajo la mayoría de las condiciones, el aumento de ventilación reduce la temperatura del galpón. El aire fresco y limpio es tan importante para los pollos en crecimiento como el alimento y el agua fresca. (Agroparlamento, 2013).

El amoníaco y otros gases tóxicos se acumulan también en los galpones mal ventilados. Estudios han demostrado que la conversión alimenticia puede verse afectada en forma adversa (de cuatro a siete puntos) por niveles de amoníaco superiores a 25 partes por millón (este nivel es apenas perceptible al olfato humano). Se recomienda ventilar los locales para eliminar el amoníaco. Los requerimientos de ventilación varían dependiendo del hermetismo del galpón, de la humedad, condición de la cama, etc. (Agroparlamento, 2013).

**Calidad del alimento:** La dieta que consume el pollo tiene mucha influencia sobre la conversión. Cuide la oxidación, del moho y las contaminaciones. Mantenga los comederos protegidos del agua, límpielos y desinfectelos después de cada lote. Nunca deje alimento en los comederos o el sistema de suministro entre un lote y otro. (Agroparlamento, 2013).

Inspeccione su sistema de alimentación diariamente para asegurarse de que está trabajando bien. Vigile de cerca las áreas donde el alimento pueda escaparse y desperdiciarse. Mantenga alto el nivel de alimento dentro del comedero para atraer a los pollitos más jóvenes pero, cuando los pollos vayan creciendo baje el nivel para impedir que lo desperdicien. Levante los comederos a medida que las aves van creciendo de manera que el borde de la bandeja esté ligeramente por debajo del lomo de los pollos (aproximadamente a nivel de las alas). (Agroparlamento, 2013).

**Calidad del agua:** Es importante para la conversión que el agua esté limpia y fresca. Los pollos criados en granjas donde el agua está contaminada son casi siempre de calidad inferior. Cuando se elimina la contaminación, generalmente mejora la calidad. (Agroparlamento, 2013).

**Eliminación:** El alimento se desperdicia cuando se suministra a animales seriamente enfermos. Elimine a los pollos que no tengan probabilidad de llegar al mercado tan pronto como sea posible. De esta manera mejora su conversión. (Agroparlamento, 2013).

**Enfermedades y medicación:** La salud general de todo el grupo influye sobre la conversión alimenticia. Los pollos enfermos no progresan bien. Vigile atentamente para detectar los primeros signos de enfermedad, y trate a los pollos enfermos rápida y correctamente. Use con cuidado las vacunas y medicamentos porque las reacciones que produce una administración incorrecta puede afectar adversamente la ganancia de peso y la conversión. (Agroparlamento, 2013).

Cuando los pollos están afectados por parásitos es necesario el uso de antihelmínticos; pero estos medicamentos afectan adversamente la conversión.

Algunos productores, con la ayuda y aprobación de su personal de servicio, han aprendido cuándo y cómo deben examinar a sus aves para ver si tienen parásitos y solamente los tratan cuando es necesario. (Agroparlamento, 2013).

**Buen manejo general:** El control de la temperatura, la ventilación, sanidad, la condición de la cama, así como los roedores y las cucarachas, influyen sobre la conversión. (Agroparlamento, 2013).

**Alimentación controlada:** Las investigaciones han demostrado que la alimentación programada en el tiempo aumenta la conversión. Con tales programas se suministra a los pollos por ciertas cantidades de alimento, cuatro o seis veces al día, para que lo consuman todo y luego permanezcan sin comida por un corto periodo (menos de una hora). Este corto periodo sin alimento parece estimularles el consumo cuando se les proporciona la nueva ración. Generalmente, las aves se tranquilizan durante el tiempo sin alimento y esto puede reforzar su conversión. (Agroparlamento, 2013).

Aunque el principio de programar la alimentación es muy sencillo, necesita ser supervisado y manejado cuidadosamente. Si se deja sin alimento a los pollos por mucho tiempo, los beneficios se perderán y disminuirá el rendimiento. Se necesitan comederos adicionales para que todas las aves sean alimentadas al mismo tiempo. No utilice este sistema de alimentación controlada durante la última semana de crecimiento ya que el tracto gastrointestinal estaría muy lleno y eso crea problemas en la planta procesadora. (Agroparlamento, 2013).

#### PROGRAMA DE LUZ.

Se recomienda usar 25 lux (2,5 pies-vela o foot-candle) medido a la altura del pollito durante la crianza para estimular ganancia de peso temprana. La intensidad de luz a nivel del piso no debería variar más de un 20%. Después de los 7 días de edad, o preferiblemente a los 150 gramos de peso corporal, la intensidad de la luz debe disminuirse gradualmente hasta alcanzar de 5 a 10 lux (0,5 a 1 foot-candle). (Cobb, 2008).

**La luz:** Los niveles de luz en el galpón pueden afectar la conversión. Una iluminación relativamente brillante estimula la actividad de las aves y las ayuda a localizar el alimento y el agua. Después de 10 a 14 días de edad, se pueden disminuir los niveles de iluminación. Bajos niveles de iluminación calman a las aves y disminuye su actividad lo que produce una mayor ganancia de peso. (Agroparlamento, 2013).

En galpones con ambiente controlado, con la forma de alimentación programada y usando la iluminación se puede mejorar la conversión. Por ejemplo, con un esquema de iluminación de una hora de luz seguida de dos horas de oscuridad durante todo el día puede mejorar la conversión. En los galpones convencionales, con cortinas, el mismo esquema en las noches ayuda a estimular la alimentación. (Agroparlamento, 2013).

## **14. PROGRAMA DE VACUNACIÓN**

Las reproductoras son vacunadas contra un número de enfermedades para que efectivamente transmitan anticuerpos a los pollitos. Estos anticuerpos sirven para proteger a los pollitos durante la etapa temprana de su crecimiento. Sin embargo los anticuerpos no protegen a las aves a través de toda la etapa de crecimiento. (Cobb,2008).

Por lo tanto para prevenir ciertas enfermedades es necesario vacunar a los pollitos en la planta de incubación o en la granja. El calendario de vacunación debe basarse en el nivel de anticuerpos maternos, la enfermedad en particular y la historia de enfermedades de campo de una granja. (Cobb,2008).

El éxito de un programa de vacunación ciertamente depende de la correcta administración de las vacunas. (Cobb,2008).

### **14.1 PUNTOS A CONSIDERAR AL DISEÑAR UN PROGRAMA DE INMUNIZACIÓN**

Determinar cuál enfermedad es más problemática en las diferentes épocas del año. Realizar mediciones periódicas y calificar el desafío para cada enfermedad.

Procurar siempre obtener la mayor protección en el pollo, fortaleciendo la inmunidad en reproductoras.

Reducir el número de vacunaciones en el pollo al mínimo; mantener el programa simple y revisarlo regularmente.

Un buen periodo de descanso para la granja es el mejor control de enfermedades. Mantener una sola edad de pollos en la granja o unidad de producción. Mantener 14 días de descanso y en caso de problemas introducir 21 días de vacío sanitario.

Mantener temperaturas estables día y noche a través del manejo de las cortinas y sistema de calefacción. (Avian Farms).

## 14.2 TIEMPO EN QUE SE PRESENTA LA REACCIÓN POST VACUNAL EN DIFERENTES VACUNACIONES

Bronquitis Infecciosa - reacción aproximadamente a los 3 - 5 días.

Newcastle - aproximadamente a los 5 - 7 días.

Laringotraqueitis - aproximadamente a los 7 días.

Viruela - aproximadamente a los 7 - 10 días.

(Avian Farms).

## 14.3 VÍAS DE APLICACIÓN DE LAS VACUNAS

Es posible usar diferentes vías de vacunación para cada vacuna. La elección de la vía dependerá del manejo, el desafío de campo, y el grado de cobertura que se quiera alcanzar para cada vacuna. Las frecuentes son:

- Oral: agua de bebida individual con gota
- Oculo-nasal: individual con gota aspersion con gota gruesa
- Subcutánea: individual inyectable, punción pliegue alar
- Intramuscular: individual inyectable.

(Avian Farms).



Figura 20: vacunación. (Actualidad Avipecuaria).

## 15 FORMULARIO

1.- Porcentaje de mortandad: (%M)

*Aves muertas / aves vivas existentes X 100.*

2.- Peso promedio semanal: (PPS)

*Total de la suma de una muestra de aves pesadas / número de aves pesadas*

3.- Peso promedio final: (PPF)

*Kgs de carne / número de aves*

4.- Conversión alimenticia (C.A.)

*Kgs de alimento consumido / kgs de peso vivo*

5.- % de Coeficiente de variación (%C.V.)

*Desviación estándar / peso corporal promedio X 100*

## 16 ANÁLISIS DE EVALUACIÓN

### PARÁMETROS DE PESO POR SEMANA Y C. A.

Semana de edad	Machos	
	Peso (g)	C.A.
1	190	0.99
2	448	1.33
3	859	1.48
4	1388	1.58
5	1951	1.65
6	2525	1.74
7	3091	1.80
8	3570	1.90

Figura 21. Peso y conversión alimenticia por semana.

### TABLA DE ALIMENTACIÓN DE POLLO DE ENGORDE

CONSUMO DE ALIMENTO POR AVE				
Textura	Nombre de alimento	kg. Consumidos por ave	% Dieta	Edad en la que recibe el alimento
Migaja	Pre iniciador	0.150	4.03	1 - 7 Días
	Engorda 1	0.300	8.06	8 - 13 Días
Pellet	Engorda 2	0.800	21.5	14 - 24 Días
	Engorda 3	0.950	25.53	25 - 31 Días
	Engorda final	1.520	40.86	31 - Al saque
TOTAL		3.720	100%	

Figura 22. Tabla de consumo de alimento por ave.



## GANANCIA DE PESO DIARIO

Edad Días	Peso	GPD	Edad Días	Peso	GPD	Edad Días	Peso	GPD	Edad Días	Peso	GPD
1	40	0	15	448	45	29	1388	77	43	2525	82
2	58	18	16	496	48	30	1466	78	44	2606	81
3	77	19	17	549	53	31	1545	79	45	2687	81
4	97	20	18	605	56	32	1625	80	46	2768	81
5	118	21	19	664	59	33	1706	81	47	2849	81
6	145	27	20	726	62	34	1787	81	48	2930	81
7	165	20	21	791	65	35	1869	82	49	3011	81
8	190	25	22	859	68	36	1951	82	50	3091	80
9	218	28	23	930	71	37	2033	82	51	3171	80
10	249	31	24	1004	74	38	2115	82	52	3250	79
11	283	34	25	1080	76	39	2197	82	53	3329	79
12	320	37	26	1157	77	40	2279	82	54	3407	78
13	360	40	27	1234	77	41	2361	82	55	3485	78
14	403	43	28	1311	77	42	2443	82	56	3563	78

Figura 23. Tabla de ganancia diaria de 1 – 56 días.

## 17 CONCLUSIÓN

La carne de ave es de las más consumidas por el humano en todo el mundo, debido a su bajo costo y su gran aportación nutrimental.

Para seguir siendo el principal alimento en la humanidad, los avicultores deben de hacer uso de la tecnología, para así, tener aves de calidad, con bajos costos de producción y mayores ganancias.

El ambiente controlado es la mejor opción para la crianza de pollo de engorde, ya que con ello podemos controlar todos los factores que puedan afectar el proceso o elevar la mortandad en la nave.

1. Temperatura
2. Humedad
3. Ventilación

El tener naves de ambiente controlado no garantiza excelentes resultados, se necesita de un adecuado manejo dentro de la nave, empezando desde la pre-recepción donde la nave se tiene que precalentar, para la llegada del pollo el ambiente sea el adecuado, la cama debe de ser la requerida para un buen confort, el alimento y agua debe de ser a libre acceso y la estimulación del pollo debe de ser constante; si la nave funciona correctamente y el manejo es adecuado los resultados son garantizados, por ello debemos de poner énfasis en cada una de las etapas de la producción de pollo de engorde.

## 18 BIBLIOGRAFÍA

1.- GUARIN, Claudia et al. Producción de Pollos de Engorde. Proyecto, Bucaramagua, 10 de agosto 2009. Disponible en: [http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Femprendagro2fitec.wikispaces.com%2Ffile%2Fview%2FPRODUCCION%2BDE%2BPOLLOS%2BDE%2BENGORDE%2BLiliana.doc&ei=V114UqXGC8\\_0igKEv4HoCg&usq=AFQjCNGB7Lz9NCTNzraSp2UpsB01OlwVig&bvm=bv.55980276.d.cGE](http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Femprendagro2fitec.wikispaces.com%2Ffile%2Fview%2FPRODUCCION%2BDE%2BPOLLOS%2BDE%2BENGORDE%2BLiliana.doc&ei=V114UqXGC8_0igKEv4HoCg&usq=AFQjCNGB7Lz9NCTNzraSp2UpsB01OlwVig&bvm=bv.55980276.d.cGE) . Fecha de consulta, 25 de Agosto de 2013.

2.- AVIAGEN. Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 2009. Manual, Estados Unidos de América, 2009. Disponible en: [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/RossManualManejoPolloEngordeRoss-2009.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossManualManejoPolloEngordeRoss-2009.pdf) . Fecha de consulta, 01 de Septiembre de 2013.

3.- COBB. Manual de Cobb 2008. Manual, Estados Unidos de América, 31 de Agosto de 2008. Disponible en: <http://67.43.0.82/docs/default-source/guides/cobb-broiler-management-guide---spanish.pdf?Status=Temp&sfvrsn=0> fecha de consulta, 01 de Septiembre de 2013.

4.- BARROETA, Cristina et al. Guía de avicultura. Trabajo de investigación. Universidad de Castilla – La Mancha, España, Disponible en: [http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/ProduccionAnimalIII/GUIA%20AVICULTURA\\_castella.pdf](http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/ProduccionAnimalIII/GUIA%20AVICULTURA_castella.pdf) . Fecha de consulta, 02 de Septiembre de 2013.

5.- HENRRIQUE, Flavio. Cómo dar polluelos, el mejor comienzo en el período de crianza. Artículo. Academia de Cobb – Vantres Sudamérica, 2012: <http://www.cobb-vantress.com/cobb-academy/overview/blog/detail/cobb-academy/2012/12/14/how-to-give-chicks-the-best-start-in-the-brooding-period> . Fecha de consulta, 02 de Septiembre de 2013.

6.- AVIPUNTA. Manual Avipunta, conversión alimenticia. Guía de crianza de pollo de engorde. 05 de noviembre de 2013. Disponible en: [http://www.avipunta.com/Conversiones\\_pollos\\_de\\_engorde-avipunta.com.htm](http://www.avipunta.com/Conversiones_pollos_de_engorde-avipunta.com.htm) . Fecha de consulta: 05 de septiembre de 2013.

7.- AGROPARLAMENTO. Mejorando la Conversión Alimenticia en Pollos de Engorde. Guía para los productores, Buenos Aires, Argentina, 2013. Disponible en: <http://www.agroparlamento.com/agroparlamento/notas.asp?n=0197> . Fecha de consulta: 05 de Septiembre de 2013.

8.- RODRÍGUEZ, Washington. Indicadores Productivos como Herramienta para Medir la Eficiencia del Pollo de Engorde. Trabajo de Investigación, Ecuador 2007. Disponible en: [http://www.amevea-ecuador.org/datos/Indicadores\\_Productivos%20ING\\_WASHINGTON\\_RODRIGUEZ.PDF](http://www.amevea-ecuador.org/datos/Indicadores_Productivos%20ING_WASHINGTON_RODRIGUEZ.PDF) . Fecha de consulta: 14 de Septiembre de 2013.

9.- ESTELLÉS, Fernando et al. Climatización y Control Ambiental en Avicultura. Artículo. Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia, España 2013. Disponible en: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/12220/ARTICULOS-AVES/Climatizacion-y-control-ambiental-en-avicultura.html> . Fecha de consulta: 14 de Septiembre de 2013.

10.- ALONSO, Francisco et al. Zootecnia de Aves, Unidad 7. Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p\\_estudios/apuntes\\_zoo/unidad\\_7\\_aves.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_7_aves.pdf) .

Fecha de consulta: 06 de Septiembre de 2013.

11.- RAMIREZ, Jairo. Conceptos Generales sobre Sistemas de Ventilación en Galpones de Pollos de Engorde y Granjas Porcinas. Ventilación en Galpones de Pollo. Industrias GM, Estados Unidos de América 2013. Disponible en: [http://igm.mex.tl/945210\\_Ventilacion-criaderos-.html](http://igm.mex.tl/945210_Ventilacion-criaderos-.html) . Fecha de consulta: 07 de Septiembre de 2013.

12.- AVIAN FARMS. Manual de Pollos de Engorde, Avian Farms International Inc. Manual. Waterville Maine, Estados Unidos de América. Disponible en: <http://www.agro.uba.ar/agro/ced/pollos/clases/Avian.pdf> . Fecha de consulta 28 de Septiembre de 2013.

13.- UNION NACIONAL DE AVICULTORES, Situación de la Avicultura Mexicana. México 2013. Disponible en: <http://una.org.mx/2013/avicultura-mexicana.html> . Fecha de consulta 28 de Septiembre de 2013.