

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**



**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**“Efecto del estrés calórico en la producción de pollo de engorda.”**

**POR:**

**ROMEIO SÁNCHEZ SÁNCHEZ.**

**MONOGRAFÍA BIBLIOGRÁFICA:**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA**

**OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**Torreón, Coahuila, México**

**Septiembre de 2012.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**MONOGRAFÍA**

**“EFECTO DEL ESTRÉS CALORICO EN LA PRODUCCION DE  
POLLO DE ENGORDA”.**

**APROBADO POR EL COMITÉ**

**PRESIDENTE DEL JURADO**



**M.V.Z. JESÚS A. AMAYA GONZÁLEZ.**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL  
DE CIENCIA ANIMAL**



**MVZ. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO**



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

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**“EFECTO DEL ESTRÉS CALORICO EN LA PRODUCCION DE  
POLLO DE ENGORDA”.**

**MONOGRAFÍA**

**POR**

**ROMEO SÁNCHEZ SÁNCHEZ**

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

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**M.V.Z. JESÚS A. AMAYA GONZÁLEZ  
PRESIDENTE**

**ING. MARTÍN CASTILLO RAMÍREZ  
VOCAL**

**MC. JOSÉ LUIS COVARRUBIAS CASTRO  
VOCAL**

**MC. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS  
VOCAL SUPLENTE**

## **DEDICATORIA**

### ***A DIOS***

Por darme la fortaleza en mis momentos de flaqueza, por iluminarme el camino cuando todo está en penumbras. Y por haberme permitido llegar hasta el punto en donde estoy ahora, por darme la oportunidad de seguir hasta finalizar esta etapa de mi vida y porque sé que me guiara en todo momento para lograr todos y cada uno de mis objetivos.

### ***A MIS PADRES***

Victoria Sánchez Urbina y Miguel Sánchez Girón. Por el sacrificio que han tenido que hacer durante todo este tiempo para que lograra terminar mis estudios. Por permanecer siempre a mi lado a pesar de la distancia y circunstancia. Por no dudar en ningún momento en mí en que lograría lo que les prometí. Simplemente les agradezco por ser mis padres y quiero que sepan que estoy orgulloso de ellos.

### ***A MIS HERMANOS***

Marcelino, Ma. Isabel, Aurelia, Ray Mundo, José, Gregorio, Olga lidia, Víctor Hugo. Por cederme ésta oportunidad y seguir sus ejemplos que ustedes forjaron nuestros caminos, lucharon con ímpetu hasta lograr su propósito, que queriendo se pueden lograr lo que uno se propone en cualquier ámbito. No tengo con que pagarles lo que hicieron por mí pero con todo corazón les agradezco su valioso apoyo.

### ***A MIS CUÑADO (AS)***

Por brindarme su apoyo incondicional y consejos al estar lejos de mi familia y sobre todo por estar siempre unidos con sus esposos(as) en las buenas y en las malas y por ser las persona tan especial que forman parte de la familia.

### ***A MIS SOBRINOS (AS)***

A todos ellos que de alguna manera siempre me apoyaron en los tiempos difíciles y me dieron ánimo para seguir y mirar siempre adelante y con una sonrisa me empujaron llegar hasta el final gracias sobrinos queridos.

## **AGRADECIMIENTOS.**

A mi **ALMA TERRA MATER**, por albergarme durante mi formación profesional. La **Universidad autónoma agraria “Antonio Narro”** Unidad laguna, representa parte de mi vida que es fuente principal de mis conocimientos sobre mi carrera y de mi vida, me siento orgulloso de ser un buitre.

**Al MVZ. Jesús Alfonso Amaya González.** Por regalarme su valioso tiempo por la realización de esta monografía, también por sus sabios consejos, conocimientos y respeto hacia mis ideas.

A mis profesores de los que recibí de cada uno de ellos sus sabios consejos y sus grandes conocimientos.

### **A MIS AMIGOS.**

Lucas A, Gustavo López, Fabián Paulino, Bianca Tajonar Denis Coreici. Que me alentaron por seguir adelante y siempre estuvieron ahí para apoyarme.

### **A MI PRIMO.**

Jesús Eleazar Sánchez Girón. Quien me indujo y me apoyo para entrar en esta universidad.

## CONTENIDO

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos .....	ii
Índice de figuras.....	iii
Índice de cuadros.....	iv
<b>1.- INTRODUCCION. ....</b>	<b>1</b>
<b>2.- ANTECEDENTES.....</b>	<b>5</b>
<b>3.-PANORAMA GENERAL DE LA PRODUCCIÓN DEL POLLO.....</b>	<b>6</b>
<b>4.- GENERALIDADES. ....</b>	<b>7</b>
4.1 Definición de estrés.....	7
<b>5.- TIPOS DE ESTRÉS. ....</b>	<b>7</b>
5.1 Estrés por calor. ....	7
5.2 Estrés crónico.....	8
5.3 estrés agudo.....	8
<b>6.- MECANISMOS FISIOLÓGICOS DE LAS AVES.....</b>	<b>9</b>
6.1 Homeotermia.....	9
6.2 La temperatura crítica inferior (TCi).....	9
6.3 La Temperatura crítica superior (TCs).....	9
6.4Temperatura critica de evaporación (TCe).....	9
<b>7.- FACTORES QUE DETERMINAN LA PRODUCCIÓN DE CALOR DE LAS AVES. ....</b>	<b>9</b>
7.1 El tipo de ave.....	9
7.2 La tasa de metabolismo basal.....	9
7.3 Incremento de calor por ingestión de alimento.....	10
7.4 Los procesos fisiológicos.....	10

<b>8.- IMPORTANCIA DEL AMBIENTE EN LA PRODUCTIVIDAD DEL POLLO DE ENGORDA.....</b>	<b>10</b>
8.1 Factores ambientales a controlar en el interior de las casetas.....	10
8.2 Temperatura.....	11
8.3 Humedad.....	15
8.4 Ventilación.....	16
<b>9.- TEMPERATURA DE LAS AVES Y LAS FUENTES DE CALOR.....</b>	<b>18</b>
9.1 Temperatura de los pollitos.....	18
<b>10.-PROMEDIO MINIMO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEPENDIENDO DE LA EDAD DE LAS AVES</b>	
<b>11.- TEMPERATURAS ÓPTIMAS PARA LA CRIA DE POLLOS.....</b>	<b>21</b>
<b>12.-TERMOBALANCE Y FISIOLOGIA DE LA TERMOREGULACION DE LAS AVES. ....</b>	<b>21</b>
12.1 La disipación de calor de las aves.....	21
12.2 Conducción.....	21
12.3 Convección.....	21
12.4 Radiación.....	22
12.5 Perdida de calor por evaporación (jadeo).....	22
<b>13.-EFECTO DEL AMBIENTE SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL POLLO DE ENGORDA.....</b>	<b>23</b>
<b>14.-PRINCIPALES PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN ACTUALMENTE EN LA CRIANZA DE POLLO DE ENGORDA EN ALTAS TEMPERATURAS.....</b>	<b>29</b>
14.1 EL SÍNDROME ASCÍTICO.....	29
14.2 LOS DEFECTOS ESQUELÉTICOS.....	30

<b>15.-ESTRATEGIAS PARA COMBATIR EL STRESS TÉRMICO EN AVES. ....</b>	<b>32</b>
<b>16. DISEÑO DE ALOJAMIENTO PARA EL CONTROL DE ESTRÉS POR CALOR.....</b>	<b>34</b>
16.1 Instalaciones actuales en la producción de pollo. ....	34
16.2 Características constructivas.....	34
<b>17. CONTROL AMBIENTAL EN LAS CASETAS AVICOLAS.....</b>	<b>35</b>
17.1 ventilación. ....	35
<b>18.-TIPOS DE VENTILACION. ....</b>	<b>36</b>
18.1 Ventilación natural.....	36
18.2 Ventilación de túnel o de presión negativa.....	36
18.3 Ventilación positiva.....	37
18.4 Ventilación por recirculación de aire.....	37
18.5 Sistemas de enfriamiento por vaporización.....	38
18.6 Ventilación mínima.....	38
<b>19.- MEDIDAS DE CONTROL Y PREVENCIÓN DEL ESTRÉS CALÓRICO.....</b>	<b>39</b>
<b>20.- ALTERACIONES FISIOLÓGICAS QUE PADECE EL AVE BAJO ESTRÉS CALÓRICO. ....</b>	<b>39</b>
<b>21.- CONCLUSION. ....</b>	<b>41</b>
<b>22.- BIBLIOGRAFIA. ....</b>	<b>42</b>



## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro: 1</b> Temperatura óptima al interior de la caseta de acuerdo con la edad de los pollos de engorda. ....	13
<b>Cuadro: 2</b> Velocidad máxima del aire a través de las aves según edad. ....	19
<b>Cuadro: 3</b> relaciones de temperatura y humedad dependiendo de la edad de las aves.....	20
<b>Cuadro 4:</b> Temperatura Ambiental y Estrés por Calor.....	20
<b>Cuadro: 5</b> Metas productivas del pollo de engorda en crianza mixta, bajo Condiciones controladas. ....	25

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Bajas por estrés calórico. ....	5
<b>Figura 2.</b> Necropsia de un pollo afectado por estrés calórico Presencia típica de cianosis en la piel. ....	8
<b>Figura 3.</b> Comportamiento de las aves cuando la temperatura y la humedad son muy altas. ....	13
<b>Figura 4.</b> ventilacion de aves cuando la temperatura es muy alta. ....	18
<b>Figura 5.</b> Presencia de líquido ascítico en cavidad abdominal. Coagulación de las proteínas. ....	30
<b>Figura 6.</b> Malformación de las patas de los pollos a causa del estrés calórico....	32
<b>Figura 7.</b> Repartición de las pérdidas de calor, temperatura corporal y nivel de hiperventilación, en pollos sometidos a tres niveles de estrés térmico. ....	33
<b>Figura 8.</b> Tipos de caseta u alojamiento. ....	35

## 1.- INTRODUCCION

El estrés calórico es un problema mundial en la producción avícola y causa pérdidas económicas cada año. Los avances en genética y nutrición han ocasionado mejor comportamiento. Sin embargo, este mejor comportamiento unido a las plumas que cubren sus cuerpos y la falta de glándulas sudoríparas, las hacen más susceptibles a la carga térmica ambiental<sup>2</sup>. El estrés por la elevada temperatura ambiental (TA) y la humedad relativa (HR) es aún uno de las mayores perturbaciones ambientales que reducen el comportamiento de las aves. Este induce la hiperglicemia, reduce la concentración de proteína en el plasma y aumenta la excreción mineral. En general, podemos considerar como estrés una situación que se opone al mantenimiento de la homeostasis corporal, así como todas aquellas situaciones que exigen de los animales un proceso de adaptación con el fin de mantenerse vivos y sanos<sup>3</sup>. El estrés por calor es uno de los más poderosos de los que pueden afectar a las aves y sus efectos sobre la productividad, e incluso sobre la vida de las mismas, son sobradamente conocidos. La temperatura corporal de las aves se halla regulada por un complejo modelo, en el que participan el sistema nervioso, el hormonal, el circulatorio y otros. Las aves mantienen su temperatura corporal en el entorno de 41 °C, procurándola gracias a la capacidad de termorregulación<sup>2</sup>. Esta capacidad es claramente inferior en los pollitos de un día. Los receptores nerviosos del calor corporal se encuentran en el cerebro, conectados con el hipotálamo y en los termorreceptores de la piel, que son estimulados por cambios en la temperatura de la misma. Cuando la temperatura ambiental se incrementa, de modo que los

mecanismos básicos de reducción de la temperatura corporal son insuficientes, la temperatura corporal asciende<sup>1</sup>. El hipotálamo libera los correspondientes factores que actúan sobre la hipófisis, situada inmediatamente por debajo, que segrega ACTH -hormona Adenocorticotropa-. Esta hormona produce un efecto sobre las Glándulas adrenales, estimulando la liberación de corticosterona. A su vez, esta hormona es responsable de la preparación del organismo para la situación de estrés, activando las funciones esenciales incremento de la tasa respiratoria y de la actividad cardíaca y reduciendo aquellas otras consideradas de menor importancia para el mantenimiento de la vida función inmunitaria, crecimiento o reproducción<sup>4</sup>. En animales adultos, como las gallinas, la zona termo neutral es algo mayor que en los animales jóvenes, por una mayor capacidad adaptativa de las gallinas y por un cierto proceso previo de adaptación a condiciones de temperatura más amplias.

Pérdidas por conducción y radiación: Las zonas desprovistas de plumas del cuerpo de las aves tienen una temperatura cutánea más baja que las de las zonas Emplumadas. En las situaciones de alta temperatura ambiental, el ave incrementa el aporte de sangre a las zonas desprovistas de plumas vasodilatación con el propósito de aumentar la temperatura de estas zonas y de este modo incrementar las pérdidas de calor por conducción, radiación y convección. También con este fin las aves esponjan las plumas y separan las alas, incrementando de este modo la superficie de pérdida de calor<sup>1</sup>.

Reducción de la temperatura interna: Los animales intentan reducir la producción de calor interno. Por esta razón, el consumo voluntario de alimento disminuye. Las aves intentan obtener la energía necesaria de la metabolización de sus reservas de grasa, que es un sistema que aumenta menos la temperatura corporal que el proceso de ingestión, digestión y metabolización de los hidratos de carbono proteínas de la ración<sup>3</sup>.

Reducción del consumo voluntario: Es el factor más relacionado con las pérdidas de producción que se producen en las situaciones de estrés térmico, puesto que existe una menor cantidad de nutrientes disponibles, combinada con las mayores demandas de energía para respiración y trabajo cardíaco.

Incremento del consumo de agua: Cuando la temperatura se incrementa, las aves aumentan de forma significativa su consumo de agua .El incremento de consumo de agua se produce por un doble motivo, para aprovechar el efecto refrescante de la misma, por lo que las aves mojan sus barbillas y crestas mientras beben, y para compensar las pérdidas de agua producidas durante el jadeo, ya que el balance de agua debe permanecer constante. Una consecuencia indirecta de este incremento de consumo de agua es un aumento en la humedad de las deyecciones<sup>1</sup>. Este incremento, junto con el de la humedad eliminada por la

Respiración, justifica un muy significativo incremento de las tasas de ventilación Precisas en los meses más cálidos, ya que es mucho mayor el volumen de vapor de agua a eliminar de la explotación.

Relación temperatura/humedad relativa: Al ser el mecanismo de evaporación el más eficaz a la hora de reducir los efectos de la temperatura elevada en las aves, es muy importante la relación que se establece entre temperatura y humedad relativa de la instalación. La eficacia del sistema de reducción de calor corporal por evaporación es muy alta en situaciones de baja humedad relativa, pero se reduce mucho al incrementarse la saturación de vapor de agua en el aire de la instalación. Por esta razón, es realmente la combinación de temperatura y humedad lo que genera el verdadero peligro en las granjas<sup>4</sup>. Aunque este valor está sujeto a ciertas discusiones, parece que sumas de temperatura y humedad relativa superiores a 110 por ejemplo, una temperatura de 35 °C y una humedad relativa de 75% ya suponen un riesgo cierto para las aves, y que si este valor supera los 115 -35°C hay un 80% las posibilidades de muerte de las aves<sup>1</sup>.

**Palabras claves.** Estrés calórico, golpe de calor, temperatura, humedad relativa y restricción de alimentos

## 2.- ANTECEDENTES

El concepto de Estrés se remonta a la década de 1930, cuando un joven austriaco de 20 años de edad, estudiante de segundo año de la carrera de medicina en la Universidad de Praga, Hans Selye, hijo del cirujano austriaco Hugo Selye, observó que todos los enfermos a quienes estudiaba, indistintamente de la enfermedad propia, presentaban síntomas comunes y generales: cansancio, pérdida del apetito, baja de peso, astenia, etc. Esto llamó mucho la atención a Selye, quien le denominó el "Síndrome de estar Enfermo".

Desde 1935, Hans Selye, (considerado padre del estrés) introdujo el concepto de estrés como síndrome o conjunto de reacciones fisiológicas no específicas del organismo a diferentes agentes nocivos del ambiente de naturaleza física o química. El estrés (stress) es un fenómeno que se presenta cuando las demandas de la vida se perciben demasiado difíciles. La persona se siente ansiosa y tensa y se percibe mayor rapidez en los latidos del corazón.

"El estrés es lo que uno nota cuando reacciona a la presión, sea del mundo exterior sea del interior de uno mismo.

Figura 1. Bajas por estrés calórico



### **3.- PANORAMA GENERAL DE LA PRODUCCIÓN DEL POLLO.**

La producción de pollo de engorda en México se ha convertido en una de las ramas pecuarias más importantes para la economía nacional debido a que representa la forma más rápida y eficiente para producir carne de primera calidad para el consumo humano (UNA, 2010).

La carne de pollo es una de las principales fuentes de proteína de origen animal para la población de nuestro país. El consumo per cápita en 1994 era de 15.8 kg, mientras que en 2009 fue de 25.9 kg. A partir de 1994 la carne de pollo es la más consumida por los mexicanos debido a su menor costo con respecto a otras carnes, existencia de puntos de venta cercanos al consumidor, facilidad para prepararse en diferentes platillos y a la tendencia actual de consumir carne con bajo contenido de grasa (UNA, 2010).

La alta demanda interna ha propiciado que México produzca grandes cantidades de carne de pollo, ocupando actualmente el cuarto lugar a nivel mundial, con una producción en el año 2009 de 2.7 millones de toneladas (UNA, 2010). Sin embargo, la producción nacional de carne de pollo se encuentra muy regionalizada. Así, el 60 % de la producción es aportada por Veracruz, Jalisco, Durango, Aguascalientes, Querétaro y Puebla (SIAP, 2010).



## **4.-GENERALIDADES**

### **4.1 DEFINICIONES DE ESTRÉS:**

Desde 1935, Hans Selye, (considerado padre del estrés) introdujo el concepto de estrés como síndrome o conjunto de reacciones fisiológicas no específicas del organismo a diferentes agentes nocivos del ambiente de naturaleza física o química.

La respuesta de estrés es una respuesta automática del organismo a cualquier cambio ambiental, externo o interno, mediante la cual se prepara para hacer frente a las posibles demandas que se generan como consecuencia de la nueva situación.( Mónica Estrada)

## **5.- TIPOS DE ESTRÉS.**

### **5.1 Estrés por calor:**

Cuando se alojan los pollos en climas cálidos, el consumo de alimento es más bajo que cuando se alojan en climas más fríos. Si la densidad de nutrientes de la dieta no se ajusta al alza cuando disminuye el consumo de alimento de los pollos, en muchos casos van a ocurrir problemas en el desempeño de la parvada. El consumo de alimento en clima cálido es más bajo debido a la menor energía diaria que requieren los pollos para el mantenimiento. Dicho de otra forma, las temperaturas ambientales más altas reducen la necesidad diaria de energía de los pollos para mantener la temperatura corporal, ya que ésta se encuentra más

Cercana a la del ambiente.(Richar D. Miles)

El estrés por calor afecta también al metabolismo de los minerales en los pollos. La excreción de potasio aumenta a la par que el sodio, azufre, selenio y cobre tampoco se retienen. El equilibrio de electrolitos se ve afectado y en casos de estrés por calor grave, muchos productores añaden paquetes de electrolitos al agua. .(Richar D. Miles 2007).

**5.2 Estrés crónico:** En la respuesta de estrés crónico la permanente secreción (continúa o intermitente) de corticoides actúa en detrimento del crecimiento, la reproducción y la salud. (Sandoval Gladis 2003)

**5.3 Estrés agudo:** En presencia de seres humanos pueden ser responsables de menor productividad, debido a los conocidos efectos de los corticosteroides sobre el balance de nitrógeno, el catabolismo proteico y el almacenamiento/gasto de energía en pollos . Asimismo, ha sido demostrado que la corticosterona exógena afecta el crecimiento y la eficiencia en pollos. (Sandoval Gladis 2003)

*Figura 2. Necropsia de un pollo afectado por estrés calórico Presencia típica de cianosis en la piel*



## **6.- MECANISMOS FISIOLÓGICOS DE LAS AVES**

**6.1 Homeotermia:** La teoría dice que la temperatura corporal (TC) de los homeotermos se mantiene constante dentro de un rango de TA. Los límites de esta “zona de termo neutralidad.” ( D Basilio)

**6.2 La temperatura crítica inferior (TCi)** que corresponde a la TA de consumo de oxígeno mínimo del ave: por abajo de TCi, la TC es mantenida por la producción de calor metabólica y el aumento del consumo de alimento. ( D Basilio)

**6.3 La Temperatura crítica superior (TCs)** que correspondería a la TA máxima hasta cual TC se mantiene constante. Por encima de TCs, las capacidades de termólisis del ave son sobrepasadas y TC aumenta. La “zona de comodidad o confort térmico” es limitada por TCi.( D Basilio et al 2005)

**6.4 Temperatura critica de evaporación (TCe)** que correspondería a la TA de Enganche de los mecanismos de termólisis evaporativa (sudoración en humanos, hiperventilación pulmonar en aves). ( D Basilio et al 2005.)

## **7.-FACTORES QUE DETERMINAN LA PRODUCCIÓN DE CALOR DE LAS AVES.**

**7.1 El tipo de ave.** Los pollos de engorde de igual peso que las gallinas ponedoras, producirán gran cantidad de calor porque crecen más rápido y consumen más alimento por unidad de peso, lo que aumenta la producción de calor corporal. (Mónica M Estrada p. et al 2005)

**7.2 La tasa de metabolismo basal.** Es el calor desprendido por la realización de los procesos vitales. Es función del peso metabólico, que es una corrección del peso vivo según la superficie. Aumenta por tanto con la edad y el peso, y por ello

es más elevada en machos que en hembras de la misma edad. (Mónica M Estrada p. et al 2005)

**7.3 Incremento de calor por ingestión de alimento.** La realización de los procesos de digestión genera calor. Puede aumentar hasta un 20% del calor basal El consumo de agua incrementa en climas cálidos y la sobrevivencia del ave depende del consumo de ésta en grandes cantidades. El consumo voluntario de Alimento va disminuyendo en respuesta a la alta temperatura. .( Mónica M Estrada p. et al 2005).

**7.4 Los procesos fisiológicos.** Estos mecanismos se ponen en marcha para compensar las variaciones de temperatura corporal, inducidas por los cambios de la temperatura ambiental también generan calor, en especial los necesarios para compensar las altas temperaturas (aumento del ritmo cardíaco y respiratorio), por lo que el ave puede emplearlos de forma limitada. .( Mónica M Estrada . et al 2007).

## **8.- IMPORTANCIA DEL AMBIENTE EN LA PRODUCTIVIDAD DEL POLLO DE ENGORDA**

### **8.1 Factores ambientales a controlar en el interior de las casetas.**

A medida que la productividad de los pollos de engorda se ha incrementado, también la susceptibilidad a los factores ambientales (Daghir, 2008). Esto significa que para que el potencial productivo de los pollos de engorda se exprese, se requiere criarlos en un ambiente de bienestar, libre de variaciones ambientales (Estrada y Márquez, 2005).

Los alojamientos o casetas juegan un papel importante al proteger a las aves de las variaciones del clima y proporcionarles un ambiente adecuado para la producción. De acuerdo con el grado de control sobre su ambiente interno, los alojamientos pueden clasificarse como casetas de ambiente natural y casetas de ambiente controlado. En las casetas de ambiente natural, los factores ambientales internos dependen en gran medida del clima de la región en la que la caseta se encuentra ubicada y solamente se pueden controlar de manera parcial mediante un buen diseño, orientación y/o manejo de implementos (Castañeda, 2005).

En las casetas de ambiente controlado, los factores ambientales internos se controlan de manera total, mediante el uso de equipo especializado. Debido al alto costo del equipo que se utiliza para controlar el ambiente interno de las casetas, las más utilizadas en México para la producción de pollo de engorda son las de ambiente natural. Sin embargo, en ocasiones los factores ambientales con valores extremos afectan el ambiente interno de la caseta y ejercen un efecto negativo en la salud y en la productividad de las aves. Debido a su alta productividad y a las condiciones en las que son explotadas, las aves requieren de un ambiente óptimo para desarrollarse. Los principales factores que determinan el ambiente interno de la caseta son la temperatura, humedad relativa y ventilación (Estrada y Márquez, 2005). Cada uno de estos factores se interrelaciona entre sí, de tal manera que no es posible afectar uno de ellos sin alterar a los otros. Por lo tanto, un ambiente óptimo para la producción del pollo de engorda resulta del equilibrio entre la temperatura, humedad relativa y ventilación (Banda, 2005).

**8.2 Temperatura.** El pollo de engorda es considerado un animal homeotermo, es decir, tiene la habilidad de mantener su temperatura corporal relativamente constante a pesar de las variaciones ambientales (Daghir, 2008).

Cuando las aves se encuentran en temperaturas ambientales óptimas, no necesitan utilizar energía para generar o perder calor por lo que se dice que están en zona de termoneutralidad. Si la temperatura de la caseta se ubica por arriba o por debajo de la zona de termoneutralidad, los pollos requieren aumentar su metabolismo para regular la temperatura, lo que incrementa las necesidades de energía (Randall et al., 2002). A una temperatura ambiental óptima, la temperatura corporal oscila entre los 40.5 y 42°C (Daghir, 2008).

La zona de termoneutralidad depende de la edad del ave (Cuadro 1). Durante las primeras semanas de vida los pollos requieren de una mayor temperatura ambiental porque sus mecanismos de termorregulación son poco eficientes y se les debe proporcionar calor artificial. A medida que las aves crecen, la temperatura óptima de crianza disminuye de manera paulatina (Hernández y Petrone, 2005).

Así, la temperatura óptima al interior de la caseta para un pollito de un día de edad es de 32 °C; a medida que éste crece, su intervalo de comodidad se amplía, por lo que en las últimas semanas del ciclo productivo requiere una temperatura de 18 a 24 °C (Chaiyabutr, 2004; Hernández y Petrone, 2005).

Durante las primeras semanas de crianza del pollo de engorda, la mayor preocupación debe enfocarse en proporcionarles el calor suficiente. En las últimas semanas del ciclo productivo, los pollos han desarrollado mecanismos de termorregulación que les permiten soportar intervalos de temperatura ambiental

más amplios. Las aves adultas son susceptibles a las altas temperaturas debido a su cubierta de plumas, ausencia de glándulas sudoríparas y pobre irrigación de la piel ( Chaiyabutr, 2004; Hernández y Petrone,2005).

El incremento de la temperatura de la caseta por arriba de la zona de termoneutralidad genera en los pollos de engorda una serie de mecanismos dedisipación del calor que pueden ser pasivos (conducción, convección y radiación) o activos (evaporación o jadeo; Chaiyabutr, 2004; Hernández y Petrone, 2005).

Figura 3. Comportamiento de las aves cuando la temperatura y la humedad es muy alta.



Cuadro: 1 Temperatura óptima al interior de la caseta de acuerdo con la edad de los pollos de engorda.

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

Fuente: Adaptado de Hernández y Petrone, 2005.

Los mecanismos de disipación del calor pasivos consisten en la pérdida de calor sin la participación activa del organismo del ave. Estos mecanismos son muy eficientes cuando la temperatura ambiental es menor que la temperatura corporal del pollo; por el contrario, si la temperatura ambiental aumenta la pérdida de calor disminuye (Daghir, 2008). La conducción, convección y radiación se llevan a cabo cuando el incremento moderado de la temperatura ambiental (entre 24 y 29 °C) provoca un aumento de 1 a 2 °C en la temperatura corporal del pollo (Chaiyabutr, 2004). La conducción consiste en la eliminación de calor mediante el contacto del cuerpo con superficies más frescas; este mecanismo se favorece por la tendencia que tienen los pollos a mostrar una mayor exposición corporal. La convección involucra la pérdida de calor con la participación de las capas de aire que entran en contacto con el cuerpo. La radiación consiste en la eliminación de calor por medio de ondas Electromagnéticas (Estrada y Márquez, 2005).

Cuando existe un incremento moderado de la temperatura ambiental, los mecanismos disipadores de calor pasivos son suficientes para mantener la temperatura corporal dentro de sus límites fisiológicos en el ave. Sin embargo, si la temperatura ambiental sigue incrementándose, tales mecanismos pierden su eficacia. Cuando la temperatura ambiental sobrepasa los 29 °C, el organismo de las aves comienza a participar de manera activa en la regulación de su temperatura corporal mediante el jadeo o evaporación. El jadeo es el mecanismo más eficiente que tienen las aves para eliminar calor corporal en forma de vapor de agua y se acompaña de mayor producción de saliva e incremento de la frecuencia respiratoria (Chaiyabutr, 2004).



En los pollos criados en su ambiente óptimo, la frecuencia respiratoria por minuto es de 10-20, si la temperatura ambiental se incrementa a 32 o 36 °C, las respiraciones por minuto aumentan a 112 y 257, respectivamente.

Si la temperatura ambiental sigue ascendiendo, el jadeo no será suficiente para disipar el calor, por lo que la temperatura corporal se incrementará provocando la muerte del ave al llegar a 45-47 °C (Hernández y Petrone, 2005).

**8.3 Humedad.** Se entiende por humedad relativa a la cantidad de agua almacenada en el aire en forma de vapor de agua. El aire tiene la capacidad de retener cierta cantidad de agua antes de que ésta se comience a precipitar, a esto se le conoce como punto de saturación (Banda, 2005). El punto de saturación del aire puede ser modificado por la temperatura ambiental. Así, a medida que la temperatura ambiental sube, el aire tiene la capacidad de retener mayor cantidad de agua. Por esta razón, durante las épocas frescas o durante la noche, el nivel de humedad en el interior de la caseta se incrementa. El intervalo adecuado de humedad relativa dentro de las casetas avícolas oscila entre 40 y 70 % (Banda, 2005). Los niveles bajos de humedad son frecuentes durante los primeros días de crianza y no son considerados un problema serio, ya que se pueden controlar con relativa facilidad. Sin embargo, el incremento de la humedad relativa en el interior de la caseta durante las últimas semanas del ciclo, es uno de los factores más difíciles de controlar debido a las condiciones actuales en las que se realiza la crianza de pollo de engorda. Las fuentes de humedad en el interior de la caseta son las excretas, fugas en bebederos y vapor de agua eliminado por las aves (Banda 2005).

Las excretas son la principal fuente de humedad dentro de la caseta, ya que contienen entre 65 y 80 % de agua (BANDA 2005). Se ha calculado que un pollo elimina 5.12 kg de excremento a lo largo del ciclo de producción (Tobías y Vargas, 2000). Y que tal volumen se produce principalmente en las últimas semanas de vida, por ello, son más frecuentes los problemas de humedad alta en la cama durante el final del ciclo, en comparación con el inicio de éste (Banda, 2005).

El exceso de humedad dentro de la caseta se debe a camas mojadas y apelmazadas, incremento de la producción de amoniaco y disminución o supresión del jadeo en las aves (Banda, 2005). El aumento de humedad en la cama se asocia a diferentes problemas como, mayor producción de amoniaco, estrés, incremento de enfermedades respiratorias y problemas de patas y dermatitis (Banda, 2005). La humedad también es un factor que predispone la manifestación de coccidiosis.

Los niveles altos de humedad dentro de la caseta acompañados por temperaturas elevadas disminuyen o suprimen la capacidad de las aves para eliminar calor a través del jadeo (Daghir, 2008).

También provocan que los pollos no sean capaces de jadear lo suficientemente rápido para eliminar calor; por lo que si son mantenidos en éstas condiciones sufrirán de muerte por estrés calórico agudo (North, 1993; Banda, 2005).

**8.4 Ventilación.** La ventilación consiste en remover el aire que ha permanecido por algún tiempo en el interior de la caseta y que ha adquirido calor, agua, gases tóxicos, polvo y olores, los cuales en su conjunto pueden resultar perjudiciales para las aves ( Merino, 2005).

Las funciones de la ventilación en la caseta avícola son el abastecimiento de oxígeno para la respiración de las aves, eliminación de gases tóxicos generados por las aves o por la combustión de las criadoras y la regulación de temperatura y humedad( Merino, 2005).

Las necesidades de aire fresco dependen de la edad de las aves. Así, un ave requiere un suministro de aire de entre 0.108 y 2.03 m<sup>3</sup>/h para la primera y octava semana de vida, respectivamente (Merino, 2005).

Tal abastecimiento se logra con flujos de aire con velocidades de 1.5 a 3 m/s (Yahav et al., 2001; Dagher, 2008).

Dependiendo del tipo de caseta que se trate, la ventilación se puede realizar aprovechando el flujo natural del aire o generando de manera artificial un movimiento mecánico del mismo ( Merino, 2005).

La ventilación natural se lleva a cabo abriendo o cerrando las cortinas de las casetas para controlar el flujo del aire. La ventilación mecánica se realiza en casetas de ambiente controlado, y requiere de equipo especializado como ventiladores y extractores, los cuales generan un flujo de aire en el interior de la caseta mediante presión positiva o negativa (Dagher, 2008).

La disminución o incremento de la ventilación en la caseta ocasiona diversos problemas que se manifiestan en una disminución de la productividad o en la aparición de enfermedades.

Cuando la ventilación es menor a la recomendada, se comienzan a acumular en el interior de la caseta gases como amoníaco, dióxido de carbono y monóxido de

carbón, los cuales causan estrés en las aves y predisponen a la aparición de enfermedades respiratorias y digestivas (Merino, 2005).

Asimismo, la ventilación por debajo de los valores recomendados propicia el incremento de la temperatura y humedad en el interior de la caseta, con la manifestación de los problemas ya mencionados anteriormente. Por el contrario, un mayor flujo de aire provoca una disminución rápida de la temperatura y de la humedad interna de la caseta. Tal efecto es deseable en climas cálidos, pero indeseable en ambientes fríos, ya que se pierde calor de manera excesiva provocando un manejo adicional para regresar la temperatura y humedad a los valores óptimos (Banda, 2005).

Además, cuando las corrientes de aire generadas pegan directamente en la parvada, se incrementa la aparición de enfermedades respiratorias.

Figura 4. ventilación de aves cuando la temperatura es muy alta.



## **9.- TEMPERATURA DE LAS AVES Y LAS FUENTES DE CALOR.**

**9.1 Temperatura de los pollitos:** Durante los primeros 5 días, los pollitos no tienen la capacidad de regular su temperatura corporal. La capacidad para una termorregulación eficiente no se alcanza hasta los 14 días de edad. Si la-

temperatura de la cama y ambiental son muy bajas, los pollitos perderán su temperatura corporal produciendo amontonamiento de las aves, bajo consumo de agua y de alimento, bajo crecimiento y mayor susceptibilidad a enfermedades.Cobb-vantres.com.

Al ingreso de los pollitos la temperatura del piso debe ser al menos de 32 °C (90 °F) cuando se utilicen calentadores de aire forzado. Si se usan calentadores de tipo radiante o campanas, la temperatura del piso debe ser de 40,5 °C (105 °F) bajo la fuente de calor. Cobb-vantres.com.

### **Ventilación para crianza**

Cuadro: 2 Velocidad máxima del aire a través de las aves según edad.

Edad de las aves	Metros por segundo	Pies por minuto
0 - 14 días	<i>Aire quieto</i>	<i>Aire quieto</i>
15 - 21 días	0,5	100
22 - 28 días	0,875	175
28 o más días	1,75 - 2,5	350 - 500

## 10.-PROMEDIO MINIMO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEPENDIENDO DELA EDAD DE LAS AVES.

Cuadro: 3 relaciones de temperatura y humedad dependiendo de la edad de las aves:

Edad – días	Humedad relativa	Temperatura °C	Temperatura °F
0	30-50%	32-33	90-91
7	40-60%	29-30	84-86
14	50-60%	27-28	81-83
21	50-60%	24-26	75-79
28	50-65%	21-23	70-73
35	50-70%	19-21	66-73
42	50-70%	18	64
49	50-70%	17	63
56	50-70%	16	61

Cuadro 4: Temperatura Ambiental y Estrés por Calor. (Guillermo Díaz Arango)

13°C -24°C	Zona térmica neutral. El rango de temperatura en que las aves no necesitan alterar su metabolismo para mantener temperatura corporal.
18°C -24°C	Rango ideal de temperatura
24°C –29°C	Se puede esperar una pequeña reducción en consumo de alimento, pero si el consumo de nutrientes es adecuado, la eficiencia de producción es buena.
29°C –32°C	El consumo de alimento se reduce aún más. Las ganancias de peso son menores.
32°C –35°C	El consumo de alimento se sigue reduciendo. Existe peligro de postración por calor. A estas temperaturas se deben llevar a cabo procedimientos de enfriamiento
32°C –35°C	La postración por calor es probable. Se pueden necesitar medidas de emergencia. y el consumo son reducidos severamente. El consumo de agua es muy alto.
Más de 38°C	Medidas de emergencia se hacen necesarias para enfriar las aves. La sobrevivencia es el factor que debe importar a estas temperaturas

## **11.- TEMPERATURAS ÓPTIMAS PARA LA CRIA DE POLLOS.**

Las condiciones ambientales óptimas para la cría de los pollos de engorde en etapa de finalización, son de 20 - 24 °C y 50 – 60 % de HR, respectivamente, (Estrada y Márquez, 2005).

Elementos ambientales que afectan el comportamiento fisiológico de los pollos. Pero en el trópico en especial nuestro país las inadecuadas condiciones climáticas, temperatura, humedad, velocidad del viento, radiación, velocidad del viento son elementos ambientales que más afectan el comportamiento fisiológico de los pollos de engorde.

## **12.-TERMOBALANCE Y FISILOGIA DE LA TERMOREGULACION DE LAS AVES.**

### **12.1 La disipación de calor de las aves:**

La disipación del calor, además de jadeo, puede conseguirse ampliando la superficie corporal (alas separadas, cabeza baja).

**12.2 Conducción.** En las aves esta tiene lugar cuando un cuerpo caliente entra en contacto físico con otro frío. Se produce a través de las patas y el músculo pectoral cuando los pollos están tumbados, y se puede observar como escarban, se bañan en la cama o buscan zonas bajo los bebederos que están más húmedos para refrescarse.(Quiles et al.)

**12.3 Convección.** El intercambio de calor por convección ocurre cuando partículas relativamente calientes de un fluido se mezclan con partículas más frías. En el ave, esta pérdida de calor ocurre cuando el aire que entra en contacto con

esta, se calienta y se eleva, permitiendo que el aire más frío descienda y se caliente a su vez. (Mónica M Estrada et al)

**12.4 Radiación.** Se refiere a la emisión continua de energía desde la superficie de todos los cuerpos y es transportada por ondas electromagnéticas. Es diferente de la conducción y la convección. Además, en contraste a los procesos de transferencia de calor por conducción y convección los cuales son afectados por la diferencia de temperatura. la emisión de calor por radiación aumenta rápido. Cuando la temperatura ambiente está entre los 28 y los 35°C la radiación, la conducción y la convección son suficientes para mantener la temperatura corporal del ave, ello se ve favorecido por un mecanismo de vasodilatación superficial, así como a nivel de las barbillas y de la cresta.

#### **12.5 Perdida de calor por evaporación (jadeo).**

A medida que la temperatura ambiente se va acercando a la temperatura del ave los tres mecanismos citados se muestran ineficaces para regular la temperatura corporal por lo que entra en marcha este cuarto mecanismo. La temperatura elevada provoca en el ave un aumento de la tasa respiratoria y el flujo sanguíneo para aumentar el enfriamiento por evaporación (por cada gramo de agua que se evapora se disipan 540 calorías de energía). La eliminación del calor por evaporación de agua del tracto respiratorio, puede inducir a una alcalosis respiratoria, pues el ave al expirar pierde el dióxido del carbono excesivo (CO<sub>2</sub>). Como resultado, los fluidos corporales se vuelven alcalinos, causando que los riñones excreten grandes cantidades de electrolitos. Cuando la temperatura ambiente asciende sobre los 28°C las aves comienzan a jadear para eliminar el



calor por evaporación (calor latente). Este proceso es efectivo cuando el ambiente está seco. Si el aire circundante es húmedo la capacidad que tiene éste de absorber calor disminuye notablemente. A veces basta que la humedad se posicione en 70% para que se produzca este fenómeno, el ave no logra eliminar el exceso de calor, comienza a jadear en exceso abriendo el pico y finalmente muere. (Mónica M Estrada et al)

### **13.-EFECTO DEL AMBIENTE SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL POLLO DE ENGORDA.**

Los tres factores ambientales que se deben controlar en el interior de la caseta son temperatura, humedad relativa y ventilación. La crianza del pollo de engorda de acuerdo con los valores recomendados para cada factor favorece la expresión del potencial productivo. No obstante, cuando los pollos son criados con valores extremos o variaciones de cualquiera de los factores anteriormente señalados, el desempeño productivo de la parvada disminuye. En la actualidad, los mayores rendimientos del pollo de engorda se han logrado en casetas de ambiente controlado, en las que se han mejorado parámetros productivos como la velocidad de crecimiento, índice de conversión alimenticia, peso al mercado y mortalidad (Lacy y Czarick, 2000; Quintana, 2005).

Sin embargo, la mayor parte de la producción del pollo de engorda en México se realiza en casetas de ambiente natural, en las que el ambiente interno de la caseta depende en gran medida de las variaciones climáticas en donde se encuentra ubicada la granja. Bajo un ambiente adecuado, los pollos de engorda reducen sus

requerimientos energéticos de mantenimiento, por lo que destinan una mayor parte del alimento consumido hacia la producción de carne. Se ha determinado que el rápido crecimiento del pollo de engorda actual se debe a su mayor capacidad de consumo de alimento .

Por ello, cuando las aves se encuentran dentro de su zona de temperatura ambiental óptima, exhiben su capacidad para consumir grandes cantidades de alimento, lo que se traduce en mayores ganancias de peso y pesos corporales más altos. Además, el hecho de que no gasten energía en la disipación o generación de calor se refleja en una mejor eficiencia alimenticia. En el Cuadro 2 se muestran las metas productivas del pollo de engorda bajo condiciones controladas (Quintana, 2005; Arceo, 2006).

Los parámetros de mayor importancia dentro de la evaluación productiva de la parvada son el peso corporal a una edad determinada, la conversión alimenticia (índice de conversión) y la mortalidad. Los valores de peso final en la semana seis y siete de edad (Cuadro 2) son similares, a lo reportado por Urdaneta-Rincón y Leeson(2002), quienes reportaron para estas mismas edades pesos de 2.35 y 2.96 kg, respectivamente. Asimismo. Registraron pesos corporales de 2.49 y 2.92 kg a las seis y siete semanas de edad, respectivamente.

Cuadro: 5 Metas productivas del pollo de engorda en crianza mixta, bajo

Condiciones controladas.

Parámetros productivos	Edad en semanas			
	5	6	7	8
Peso final (kg)	1.7	2.3	2.8	3.4
Índice de conversión	1.7	1.9	1.9	2.1
Consumo de agua (ml)	-	-	10.5	-
Consumo acumulado de alimento (g)	2,868.0	4,112.0	5,405.0	7,002.0
Ganancia diaria de peso (g)	47.0	49.4	51.3	54.0
Mortalidad (%)	3.0	4.0	5.0	6.0

Fuente: Adaptado de Quintana, 2005; Arceo, 2006.

El índice de conversión señalado como meta en el Cuadro es similar a lo obtenido en otros estudios. Por ejemplo, Sale et al. (2005) encontraron que el índice de conversión para las semanas seis y siete en pollos de engorda machos fue de 1.74 y 1.89. Asimismo, Urdaneta-Rincón y Leeson (2002).

reportaron que la conversión alimenticia en los días 42 y 49 de edad fue de 1.70 y 1.75, respectivamente. La mortalidad es otro de los parámetros productivos que depende de factores como manejo, instalaciones y presencia de enfermedades. Se recomienda que el nivel de mortalidad sea menor de 5 y 6 % para las semanas seis y siete de edad, respectivamente (Quintana, 2005; Arceo, 2006).

Se ha observado que la mortalidad a las seis semanas de edad en pollos de engorda machos tiene un intervalo de 4.9 a 6.9 % (Saleh et al., 2005). En un estudio realizado en México, en el cual se evaluaron ocho diferentes líneas de pollo de engorda, se reportó una mortalidad de 5.7 % a las siete semanas de edad (Segura, 2003).

La temperatura ambiental alta representa una ventaja en la crianza del pollo de engorda durante las primeras semanas de vida; sin embargo, a partir de la cuarta semana repercute de manera negativa en el consumo de alimento y en la eficiencia de su utilización (Simmons et al., 2003).

A partir de la quinta semana de vida, se ha calculado que por cada grado centígrado que la temperatura ambiental se incrementa por arriba de la zona de termoneutralidad el consumo disminuye 1.25 %; a partir de los 32 °C la reducción en el consumo de alimento es más severa, alcanzando el 5 % por cada grado centígrado que aumenta la temperatura ambiental (Singleton, 2004). Algunos autores reportaron que el incremento de la temperatura interna de la caseta de 32 a 35 °C durante las últimas semanas se asoció con una disminución de consumo de alimento del 23 al 25 % ( Abu-Dieyeh, 2006).

El menor consumo de alimento en pollos de engorda sometidos a altas temperaturas se relaciona con un crecimiento más lento. Las aves tienden a disminuir su ingesta para reducir el estrés calórico. El incremento de la temperatura interna de la caseta de 18 a 28 °C reduce el peso corporal de los pollos de engorda 24 %. Reportaron que los pollos sometidos a temperaturas de 35 °C entre las semanas cuatro y ocho de edad, redujeron su peso corporal en un 29 %, con respecto a aquellos mantenidos a 25 °C. Además de asociarse a menores consumos de alimento, las altas temperaturas ambientales provocan una menor eficiencia en la utilización del alimento, debido a que parte de los nutrientes ingeridos son destinados a la disipación del calor generado por el organismo del

pollo. En un estudio realizado en Turquía con pollos de engorda mantenidos a 18 y 28 °C, se observaron conversiones alimenticias de 2.2 y 2.5, respectivamente.

Por su parte, Ramírez et al. (2005) al evaluar el efecto de la temperatura en pollos de engorda criados a 26 y 30 °C, a los 42 días obtuvieron conversiones de 1.6 y 2.0, respectivamente. Sin embargo, otros estudios muestran que el efecto negativo de la temperatura sobre la conversión alimenticia podría ser más severo. Notaron que durante la semana siete del periodo de crianza del pollo de engorda, el incremento de la temperatura de 18 a 30 °C aumentó la conversión alimenticia de 2.5 a 3.3. Por lo tanto, el incremento de la temperatura interna de la caseta por arriba de la temperatura ambiental óptima del ave, ocasiona un aumento de la conversión alimenticia como resultado de la utilización de los nutrientes para disipar el calor corporal.

La temperatura ambiental alta también se asocia con incrementos en la mortalidad en pollos de engorda. La muerte de las aves como consecuencia de las temperaturas elevadas se debe a la incapacidad del organismo para eliminar el calor corporal producido. En dos estudios realizados en Jordania se tuvieron mortalidades de 0 y 2.53 % cuando los pollos fueron mantenidos a 25 °C; sin embargo, cuando la temperatura se incrementó a 35 °C las mortalidades se ubicaron entre 11.8 y 12.9 % (Abu-Dieyeh, 2006; Al-Fataftah 2007).

Estos autores recomiendan que para mantener la mortalidad en niveles bajos, los pollos deben alojarse en locales con temperaturas menores de 30 °C La disminución de la temperatura interna de la caseta por debajo de la zona de

termoneutralidad ocasiona incrementos en el consumo de alimento y la conversión alimenticia (Daghir, 2008).

Cuando las aves se crían en ambientes fríos, comienzan a perder una cantidad excesiva de calor, haciendo necesaria la producción de más calor corporal para no caer en hipotermia (Hernández y Petrone, 2005).

El calor extra que requieren lo obtienen a partir del consumo y digestión de mayores cantidades de alimento. Sin embargo, el mayor consumo de alimento no se ve reflejado en ganancias de peso más altas, ya que una parte de los nutrientes ingeridos se destina a la producción de calor para mantener estable la temperatura corporal, y en consecuencia, la conversión alimenticia se incrementa (Daghir, 2008). Existen pocos trabajos que han estudiado el efecto de la temperatura ambiental baja sobre el desempeño productivo del pollo de engorda.

Al respecto, Blahová et al. (2007) compararon dos grupos de pollos machos entre los 22 y 42 días de edad. Uno de los grupos fue mantenido en zona de termoneutralidad y el otro a temperaturas entre 4 y 13 °C. La conversión alimenticia obtenida en los animales del primer grupo fue de 2.03, mientras que en los animales del segundo grupo fue de 2.12.

En otro estudio, Akyuz (2009) comparó el desempeño productivo de pollos de engorda en dos estaciones diferentes del año. Los pollos criados en verano fueron mantenidos desde la segunda hasta la sexta semana de edad a temperaturas entre 25 y 27 °C, los de invierno se criaron en el mismo periodo a temperaturas entre 13 y 16 °C. Las conversiones alimenticias de los pollos criados en verano e invierno fueron de 1.7 y 2.2, respectivamente. En ambos estudios existió una

mayor conversión alimenticia de los pollos mantenidos a bajas temperaturas, lo que significa que consumen mayor cantidad de alimento por cada unidad de peso que ganan.

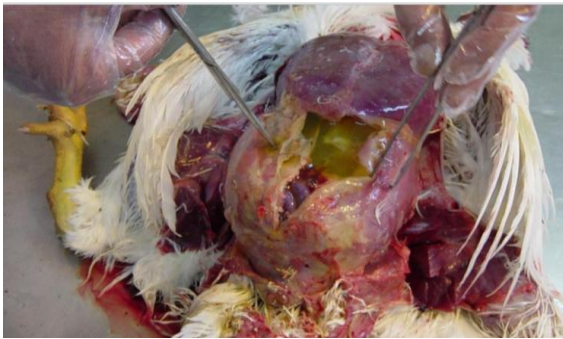
#### **14.- PRINCIPALES PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN ACTUALMENTE EN LA CRIANZA DE POLLO DE ENGORDA EN ALTAS TEMPERATURAS.**

El avance que ha tenido el área avícola por la selección genética, ha dado como resultado pollos con un crecimiento rápido, los cuales en un periodo de seis a siete semanas están listos para el consumo humano. A pesar de que el crecimiento rápido representa una ventaja dentro de la producción de carne de pollo, también tiene consecuencias graves para la salud del ave. El pollo de engorda actual enfrenta muchos problemas que hace cincuenta años no existían, entre ellos el síndrome ascítico, defectos esqueléticos y altas mortalidades a causa del estrés calórico (Julian, 1998; Dagher, 2008).

**14.1 EL SÍNDROME ASCÍTICO** es un problema metabólico que se presenta a partir de la tercera semana de edad, es de origen genético y se caracteriza por la acumulación de líquido en la cavidad abdominal a consecuencia de trastornos cardiovasculares y respiratorios. En los pollos de engorda ésta condición patológica es originada por el metabolismo acelerado, aunado a una pobre oxigenación de la sangre a nivel pulmonar. Cuando el intercambio gaseoso se afecta por daños en el tejido pulmonar o escasez de oxígeno, el corazón incrementa sus latidos para compensar la pobre oxigenación de la sangre (López et al., 2005). A pesar de que el ventrículo derecho sufre una hipertrofia, la pared de éste se adelgaza y se vuelve flácida contribuyendo al menor flujo de sangre a

los pulmones y a la circulación sistémica. La sangre comienza a estancarse en diferentes órganos y finalmente ocurre una extravasación y acumulación de fluidos en la cavidad tóraxico-abdominal (López et al 2005), lo cual constituye el principal signo del síndrome ascítico.

Figura 5. presencia de liquido ascitico en cavidad abdominal.coagulacion de las proteínas.



**14.2 LOS DEFECTOS ESQUELÉTICOS** son otros de los problemas comunes en las granjas avícolas. Se ha observado que el crecimiento rápido de los pollos exige una demanda alta de nutrientes específicos que por lo general no son cubiertos totalmente por la dieta, como consecuencia, las aves pueden manifestar cojera, deformidades óseas y problemas de locomoción. Por lo tanto, la causa principal de las deformidades esqueléticas son los niveles inadecuados de minerales y vitaminas. Algunos de los defectos esqueléticos son la condrodistrofia, necrosis de la cabeza de fémur, discondroplasia tibial, perosis, Síndrome de dedos torcidos y raquitismo (Calderón 2005). El crecimiento rápido del pollo de engorda se debe en gran parte a la selección genética, sin embargo, ésta característica ha ocasionado que sea una especie susceptible a las altas temperaturas. Se ha



indicado que el crecimiento rápido que experimentan los pollos de engorda puede ser atribuido en un 70 a 90 % al incremento de su capacidad para consumir alimento. A consecuencia del mayor consumo de alimento, el metabolismo se acelera ocasionando una mayor producción de calor corporal que en condiciones de termoneutralidad se puede eliminar de manera eficiente; no obstante, cuando la temperatura ambiental es alta, la disipación del calor se dificulta y los pollos entran en estrés calórico. Por tanto, las altas temperaturas en regiones cálidas representan un reto para la producción de carne de pollo debido a que afectan el desempeño productivo. En este contexto, en climas cálidos se ha señalado que la alimentación de las aves durante las horas del día con temperaturas más altas incrementa la mortalidad. Por tal motivo, los estudios recientes están encaminados a la búsqueda de estrategias que permitan incrementar la productividad de las aves en climas cálidos y disminuir la mortalidad. Actualmente existe un interés creciente en la generación de alimentos de origen animal bajos en grasas, ya que el incremento de los casos de obesidad y enfermedades relacionadas ha ocasionado que la población humana tenga preferencia por las carnes magras. Se ha indicado que la producción de grasa requiere de mayor cantidad de nutrientes que la producción de carne, por lo que la disminución de la grasa corporal implica un mejor aprovechamiento del alimento y menor conversión alimenticia. Por lo tanto, el objetivo de los avicultores es producir carne de pollo con el menor contenido de grasa (Urdaneta-Rincón y Leeson, 2002). Para corregir lo antes mencionado, se han buscado estrategias que comprenden la selección genética y mejoras en el manejo e instalaciones. No obstante, existen algunas medidas

sencillas que se aplican de manera práctica y que han demostrado su efectividad en la solución de tales problemas, una de las más utilizadas es la restricción alimenticia.

Figura 6. Malformación de las patas de los pollos a causa del estrés calórico.



## **15.-ESTRATEGIAS PARA COMBATIR EL STRESS TÉRMICO EN AVES:**

Estrategias nutricionales y manejo de la alimentación

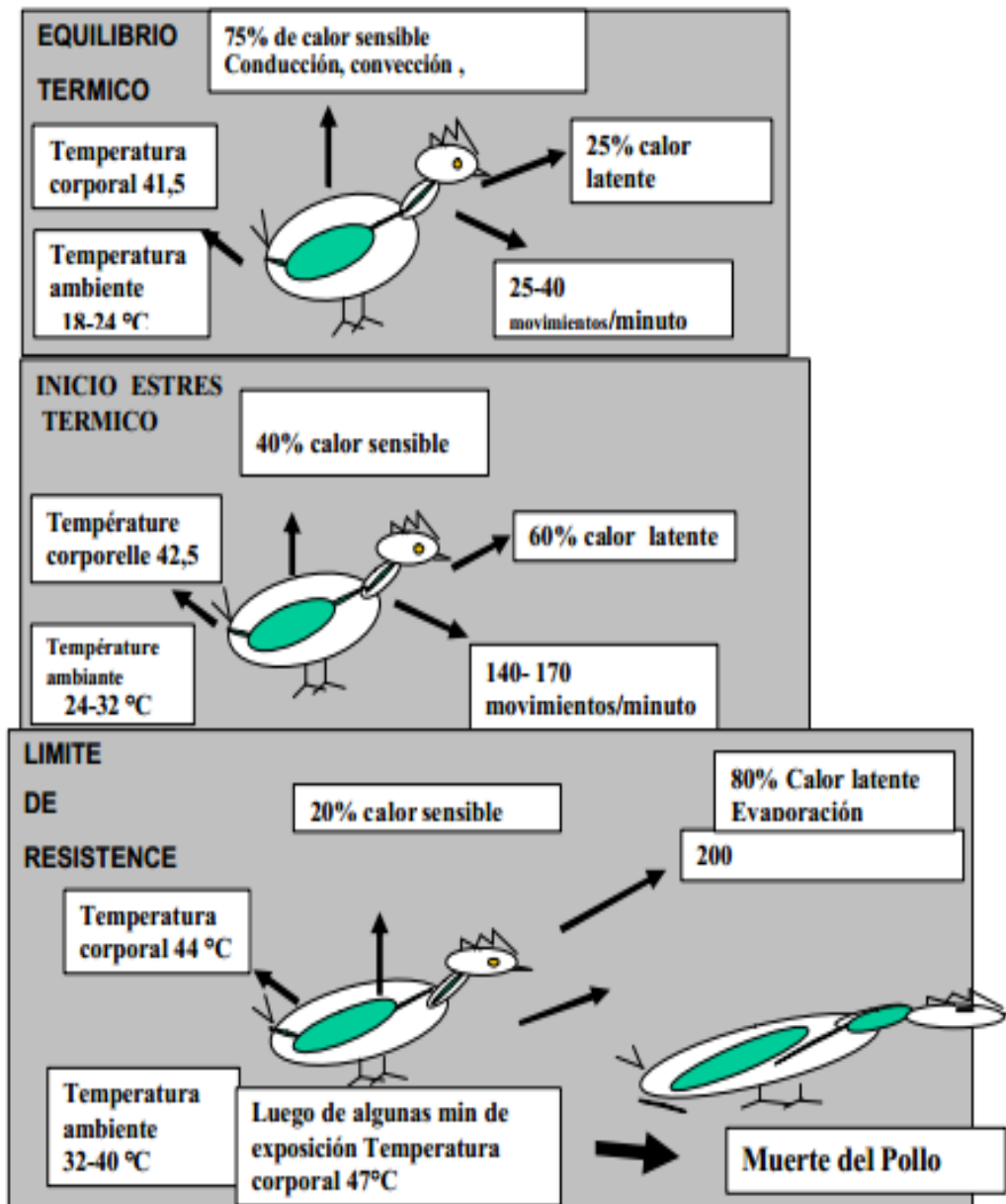
Estrategias nutricionales:

Dos ideas lógicas han sido desarrolladas:

Sustituir calorías (en energía metabolizable) de carbohidratos por calorías de lípidos que producen teóricamente menos calor metabólica porque una parte de los ácidos grasos pueden ser almacenado directamente en las grasas del ave;

Reducir el contenido proteico del alimento por adición de amino ácidos esenciales libres (lisina, metrionina, threonina, triptófano) para reducir a la producción de calor debida a la eliminación de los amino ácidos en exceso por encima de una composición de proteína ideal.(Lozano et al 2006)

Figura 7. Repartición de las pérdidas de calor, temperatura corporal y nivel de hiperventilación, en pollos sometidos a tres niveles de estrés térmico.



(De Basilio et al 2003)

## **16. DISEÑO DE ALOJAMIENTO PARA EL CONTROL DE ESTRÉS POR CALOR.**

### **16.1 Instalaciones actuales en la producción de pollo**

La preparación del alojamiento adecuado para las aves en producción comienza con la ubicación de la granja y las naves. Las casetas deben estar hechas de manera que se pueda controlar la temperatura, la humedad, la ventilación, la iluminación y con el tamaño apropiado para el número de aves que vaya a contener, fáciles de limpiar y desinfectar, con posibilidades de hacer separaciones o divisiones transitorias. Castañeda, S. M. P.( 2005)

### **16.2 Características constructivas**

La elección del tipo de caseta a construir depende de varios factores, entre ellos cuántas aves criar, si es a piso o baterías, el dinero disponible, tipo y cantidad del terreno, clima que prevalece en lozana, etc.

**El ancho:** en ambiente natural los valores rondan el orden de 12 a 15 m. con extremos en los 10 y 18 m, pero no se aconsejan que sean mayores de 16 m. Las casetas más anchas no proveen una buena ventilación en climas calurosos

**El largo:** puede ser de 100 a 150 m. pero valores entre 50 y 100 son los más aconsejables. El terreno sobre el que va a construirse, determinará el largo; una área desnivelada necesita mayor nivelación antes de que empiece la construcción.

**El alto:** esto depende del clima de la zona, pero hay que considerar que cuanto más baja más barata. Si la zona es cálida se construye de mayor altura, si la zona es fría se construye a menor altura. Por otra parte, existe otro factor a considerar:

a menor altura el avicultor no trabaja cómodamente. Quizá valores entre los 2,00 a 2,80 m en los aleros y entre 3,5 a 5,5 m en la lumbrera sean los más adecuados.

**La ubicación:** las casetas, al ser rectangulares, se deben ubicar de acuerdo con el clima, aunque suele recomendarse seguir el eje longitudinal NO - SE. La luz solar no debe entrar nunca directamente a la caseta, para este fin es útil una barrera de árboles a 10 m de distancia, bien recortados.

**La distancia:** entre cada caseta debe haber una separación de dos veces y medio el ancho de una de éstas, aunque por razones prácticas se colocan entre 8 y 10 m. Estrada P. M( 2005)

## **17. CONTROL AMBIENTAL EN LAS CASETAS AVICOLAS.**

### **17.1 Ventilación**

La ventilación se requiere para mantener temperaturas al nivel establecido y para permitir que el cambio de aire suficiente impida la acumulación de gases dañinos tales como monóxido de carbono, bióxido de carbono y amoníaco. Se deben establecer proporciones de ventilación mínima para el primer día de edad para asegurar el que el aire fresco sea suministrado a los pollitos con frecuencia y a intervalos regulares. Un ligero movimiento de los ventiladores puede ser suficiente para mantener la igualdad de la calidad de aire del pollito. Merino, G. R.( 2005)

Figura 8. Tipos de caseta u alojamiento.



## **18.-TIPOS DE VENTILACION.**

### **18.1 Ventilación natural**

La ventilación natural tiene como principio aprovechar las diferencias de temperatura entre el interior y el exterior de las casetas, estas se regulan por medio de la apertura y cierre de las cortinas y otros recursos. Las ventajas residen en un costo menor, no requiere de suministro eléctrico y son más fáciles de controlar. Pero tiene sus desventajas también, si la densidad de población es menos elevada, no se controla tan eficientemente la temperatura y la luz. Cuando la temperatura exterior tiene 5°C /9°C menos que la temperatura deseada en la nave, es posible ventilarla naturalmente al abrir las cortinas de pared lateral. Es importante que la nave se sitúe en un lugar conveniente se recomienda que el eje largo tenga una orientación este /oeste de modo que el calor solar pueda minimizarse. Varias acciones pueden ser llevadas a cabo para minimizar el impacto de la temporada caliente, Reduzca la densidad de la parvada Y aíse o refresque el techo para impedir un sobrecalentamiento de los pollos. Hernández et al (2005).

### **18.2 Ventilación de túnel o de presión negativa**

El túnel de ventilación es usado durante la temporada de calor. Unos sistemas de ventilación usan entradas de aire en combinadas con ventiladores en el lado opuesto de la casa. El viaje del aire a lo largo de la nave, elimina contaminantes y refresca a los pollos por un efecto de aire frío. El objetivo de un túnel de viento es mantener una menor temperatura en la nave. Durante el calor y sequías, evapore el agua usando foggers o los sistemas de paneles evaporativos junto con un

sistema de ventilación de túnel para mantener a los pollos cómodos. No es recomendable para climas fríos. Este movimiento del aire proporciona un efecto de viento frío en el pollo de aproximadamente 5-7° C (10- 12° F). García, E.( 2004)

### **18.3 Ventilación positiva**

Otro tipo de ventilación es la denominada ventilación por presión positiva donde los ventiladores empujan aire del exterior hacia el interior de la caseta (efecto de inflar caseta). El sistema necesita de ventiladores instalados en una de las paredes laterales del galpón para la emisión de aire, se coloca un quemador circular frente a la hélice, de modo que cuando el aire entra se calienta. Para que el sistema funcione correctamente es necesario colocar recirculadores de aire internos dirigidos hacia las aberturas de escape en los extremos del galpón. El flujo de aire producido por un sistema de presión positiva es menos uniforme y regular que los que producen los sistemas de presión negativa. Este tipo de sistemas de ventilación se usa en zonas que son muy frías. Castelló José A. (2004)

### **18.4 Ventilación por recirculación de aire**

En épocas de calor, este tipo de ventilación es el más empleado en las casetas convencionales, consistente en ventiladores de movimiento de aire de caudal medio (aproximadamente 1 m. de diámetro), los cuales pueden estar dispuestos de muchas formas, en la parte central a lo largo del galpón, en un lateral o intercalados dentro de la caseta. Dicho sistema produce una alta velocidad de aire en una distancia cercana al ventilador pero rápidamente disminuye conforme

nos vamos separando de él, por lo cual genera un confort adecuado en la zona más cercana al ventilador. García, E.( 2004.)

### **18.5 Sistemas de enfriamiento por vaporización.**

El enfriamiento por vapor es usado para mejorar las condiciones ambientales en temporadas cálidas. Los sistemas de enfriamiento por vapor utilizan el principio de la evaporación de agua para reducir la temperatura en la caseta. Existen dos tipos primarios de sistemas refrescantes por vapor: Nebulizador o sistema foggers se basan en la evaporación del agua por el bombeo de agua a través de boquillas atomizadoras. También existen dos tipos de sistemas de nebulizadores son de uso común: los de alta y baja presión. Los foggers inyectan en el aire agua que al evaporarse reducen la temperatura. El enfriamiento depende de la humedad ambiente inicial y del tamaño de las gotitas difuminadas. En términos generales se están utilizando atomizadores que proporcionan entre 4 y 8 l/h.

### **18.6 Ventilación mínima**

La ventilación se necesita para introducir aire fresco, para proporcionar oxígeno suficiente y eliminar la humedad excesiva y gases dañinos pero sin enfriar a los pollitos. El objetivo de ventilación mínima es mantener la calidad del aire pero eliminando el calor de la caseta. Los ventiladores deben contar con un cronómetro en esta situación y no con un termostato. Este tipo de la ventilación es manejado por un cronómetro y debe ser establecido con ventiladores pequeños cada 30 segundos en un ciclo de 5 minutos. Quiles et al (2005)



## **19.- MEDIDAS DE CONTROL Y PREVENCIÓN DEL ESTRÉS CALÓRICO.**

La utilización de ventiladores en las granjas avícolas afectadas por estrés calórico mitigan en cierto modo el estrés que sufre el ave, pero esta medida de manejo no soluciona el problema al 100%. Con frecuencia se observan aves postradas con hiperventilación a pesar de la presencia de ventiladores. Por ello es muy importante realizar tratamientos vía agua de bebida, que son más efectivos que los tratamientos vía pienso, ya que la tendencia del ave bajo estrés calórico es la de disminuir el consumo de pienso para reducir la producción de calor endógeno. Castelló José A. (2004)

## **20.- ALTERACIONES FISIOLÓGICAS QUE PADECE EL AVE BAJO ESTRÉS CALÓRICO:**

Hiperventilación que conduce inicialmente a alcalosis respiratoria.

Pérdida de electrolitos ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) en las deyecciones, que conduce a un desequilibrio electrolítico.

Pérdida de agua intracelular que conduce a una deshidratación.

Acidosis metabólica si persiste durante el suficiente tiempo el estrés calórico.

El aumento en el consumo de agua no es suficiente como mecanismo compensatorio y se instaura una deshidratación, que es una de las causas principales de muerte en el caso de estrés calórico. Bellés Medal et al (2005)

Para luchar contra el estrés calórico se pueden por un lado administrar electrolitos en el agua de bebida. Los principales electrolitos que se utilizan son el

Bicarbonato Sódico ( $\text{NaHCO}_3$ ), el Cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ), el Cloruro Potásico ( $\text{KCl}$ ) y el Cloruro de Amonio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ). Estos electrolitos son beneficiosos ya que inducen un aumento en el consumo de agua, pero también dan lugar a la presencia de camas húmedas, lo que puede llegar a ser perjudicial. Hay que tener en cuenta que el Bicarbonato de Sodio, si bien ayuda a reducir la acidosis metabólica, en las fases iniciales del estrés calórico puede aumentar la alcalosis respiratoria y dar lugar a un aumento en la mortalidad. Quiles et al (2005)

Para evitar el problema de la aparición de heces pastosas al aplicar electrolitos, se puede administrar al mismo tiempo Betaína al agua de bebida. La Betaína, es un producto natural que se obtiene de algunas plantas como la remolacha, en las que actúa como osmorregulador. La Betaína actúa como un osmolito intracelular que compensa el diferencial electrolítico que se genera con la pérdida de agua y potasio en las aves y ayuda a mantener el balance hídrico celular evitando la deshidratación y reduciendo el daño tisular. Arceo, J.( 2006)

La aplicación de Vitamina C también tiene un efecto beneficioso en el estrés calórico, al reducir los niveles de corticosteroides séricos y totales del ave, reduciendo por lo tanto el estrés y mejorando las variables productivas.

También se ha descrito que productos antioxidantes pueden tener utilidad en el estrés calórico, como la adición de Zinc en la dieta o la administración de Vitamina E y Selenio. La administración de ácido acetilsalicílico también puede ayudar por su efecto vasodilatador, que puede mejorar la ventilación del ave, y compensar algo la acidosis metabólica. Arceo, J. ( 2006)

## **21.-CONCLUSION**

Las temperaturas altas registradas durante la época calurosa afectan de manera negativa los parámetros productivos de los pollos de engorda; las aves criadas durante la época calurosa muestran un crecimiento más rápido durante las primeras cinco semanas y más lento durante las últimas dos semanas, en comparación con los de la época fresca.

Reducción del consumo voluntario: Es el factor más relacionado con las pérdidas de producción que se producen en las situaciones de estrés térmico, puesto que existe una menor cantidad de nutrientes disponibles, combinada con las mayores demandas de energía para Respiración y trabajo cardíaco.

Durante los meses calurosos del año, la producción avícola se ve afectada por las altas temperaturas ambientales y la mortalidad tiende a ser mayor a consecuencia de las olas de calor en particular en los países del trópico y subtropical.

En el caso del stress crónico (aumento moderado de TA entre 26 y 30 °C, por periodos cortos), es más fácilmente predecirlo y existen medios técnicos eficientes, de los que hablaremos posteriormente. Para reducir el efecto que ejercen sobre la productividad a su mínima expresión.

Cuando TA aumenta, el ave puede reducir su consumo de alimento (reducir su termogénesis) y jadear (aumentar su termólisis) porque los medios de termólisis sensibles basados en intercambios térmicos entre el ave y el ambiente son menos y menos eficaces a medida que aumenta la TA.

## **22.- BIBLIOGRAFIA**

1.- Arceo, J. 2006. El agua como nutriente en pollos de engorda. Consultado en Febrero del 2010. Disponible en: [www.virbac.com.mx](http://www.virbac.com.mx).

2.- Banda, C. A. 2005. Humedad en las casetas de pollo de engorda. Sistema de producción animal . Vol. 1. Aves. 2a ed. División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 53-64.

3.- Bellés Medall, Santiago. (2005) Recursos prácticos a aplicar en las granjas de broilers contra el calor. Jornadas Profesionales de Producción de Carne, 25-27 abril. Real Escuela de Avicultura.

4.- Calderón, A. N. L. 2005. Enfermedades asociadas a la nutrición de las aves. División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 399-415.

5.- Castañeda, S. M. P. 2005. Infraestructura de las explotaciones avícolas.. División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 1-20.

6.- Castelló José A. (2004) Efectos del calor sobre la puesta y la calidad del huevo. Selecciones Avícolas, Junio 2004:357-395

7.-De Basilio, V., Requena, F., León, A., Vilariño, M., Picard, M., 2003. A temprana edad térmica acondicionada inmediatamente reduce la temperatura corporal de los pollos de engorde en una tormenta tropical medio ambiente. PP. 1235-1242.

- 8.-** De Basilio, V. Aclimatación precoce de poulets de chair au climat tropical. Thèses Doctoral en sciences mention Biologie Agronomie. De L'Ecole National Supérieure Agronomique de Rennes. 2005.
- 9.-** De Basilio, V., Oliveros, I., Vilariño, M., Díaz, J., León, A., Picard, M. Efecto de la aclimatación precoz sobre la termo tolerancia en pollos de engorde sometidos a un Estrés térmico tardío en condiciones de clima tropical. Rev. cient. Fcv-luz., 11, 60-68. (2006)
- 10.-** Eduardo Marcuello Pérez, tratamiento del estrés calórico en el agua de bebida. Departamento técnico de invensa división internacional. 2011.PP. 100-110
- 11.-** Estrada P. M., Márquez G. S. M. 2005. Interacción de los factores ambientales con la respuesta del comportamiento productivo en pollos de engorde. Rev. Col. Cienc. Pec. 18:246-257.
- 12.-** Estrada Pareja MM, Márquez- Girón SM, Restrepo, Betancur. Efecto de la temperatura y la humedad relativa en los parámetros productivos y la transferencia de calor de calor en pollos de engorde.Rev col Cienc Pec. PP. 150-1160. 2007.
- 13.-** García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 5ª ed. Universidad Autónoma de México. México, D. F. p.90
- 14.-** Guillermo Díaz Arango. Estrés calórico en aves. Memorias zootécnicas Esp. Universidad Nacional de Colombia. Biomix S.A dpto técnico.2005.pp 15.20.
- 15.-** Hernández, V. X., Petrone G. V. M. 2005. Temperatura de la caseta de pollo de engorda. División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 21-39.

- 16.-** Hernández, V. X., Petrone G. V. M., Fuente M. B. 2005. Calidad del pollito. División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 81-103.
- 17.-** López, C. C., Arce M. J., Ávila G. E., Camacho F. D., Charles N. M. L. 2005. Síndrome ascítico. 2a ed. División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 347-383.
- 18.-** Lozano, C., De Basilio, A., Oliveros I., Álvarez R., Irina C., Denis B., Yahav. S., Picard M., 2006. Is sequential feeding a suitable technique to compensate for the negative effects of tropical climate en finishing broilers. *Anima. Res.* 55 (2006)
- 19.-** Merino, G. R. 2005. Ventilación en las casetas avícolas. En: Serrano A. R. C. División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 41-52.
- 20.-** Mónica M Estrada P, zoot, Esp, Asp Msc; Sara M Márquez G. interacción de los factores ambientales con la respuesta del comportamiento productivo en pollos de engorde. *Revista colombiana ciencias pecuarias* 2005. PP. 248-251.
- 21.-** Quiles y M.L. Hevia depto. de producción animal fac de veterinaria de Murcia. Termorregulación en gallinas. 2004. PP. 100- 105.
- 22.-** Quiles, A., Hevia, M.L. (2005) Estrategias de manejo de gallinas en épocas de calor. *Producción Animal* 221: 41-51.- Remus, Janet. (2001) Betaine for increased breast meat yield in turkey. *World Poultry- Elsevier* 17(2):14-15. Sahin, N.
- 23.-** Quiles, A., Hevia, M.L. (2005) Estrategias de manejo de gallinas en épocas de calor. *Producción Animal* 221: 41-51.

- 24.-** Quintana, L. J. A. 2005. Producción de pollo de engorda en sus diferentes etapas. División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 65-80.
- 25.-** Ramírez, R., Oliveros Y., Figueroa R., Trujillo V. 2005. Evaluación de algunos parámetros productivos en condiciones ambientales controladas y sistemas convencional en una granja comercial de pollos de engorde. Rev. Cient. 15:49-56.
- 26.-** Richar D. Miles, Alimentación de gallinas ponedoras bajo condición estrés. Departamento de ciencia animal universidad de Florida.2007.
- 27.-** Sandoval Gladis Lilia, hematocrito, relación heterofilo, linfocito e inmovilidad tónica en pollos con estrés Psico-fisico criados en jaula. Universidad nacional del nodeste comunicaciones científicas y tecnología. 2003.
- 28.-** Sandoval, G. L.; Revidatti, F., Terraes, J. C., Fernández, R. J.; Asiain, M. V. y Sindik, M. 2006. Variables productivas en pollos machos semi-pesados criados bajo diferentes condiciones térmicas. Rev. FAVE-Cienc. Vet. 5:1-2.
- 29.-** Segura, J. C. 2003. Comportamiento de ocho híbridos comerciales de pollos de ceba, criados en el trópico mexicano en instalaciones abiertas y controladas ambientalmente. Rev. Cub. De Cienc. Agric. Pp: 409-414.
- 30.-** Singleton, R. 2004. Hot weather broiler and breeder management. In Asian. Poultry Magaz. pp. 26-29.
- 31.-** Tobias, C., Vargas E. 2000. Evaluación de las excretas de pollos de engorda (Pollinaza) en la alimentación animal. 1. Disponibilidad y composición química. Agron. Cost. PP:47-53.
- 32.-** Unión Nacional de Avicultores (UNA). 2010. Indicadores económicos. Consultado en Enero del 2010. Disponible en: <http://www.una.org.mx>.