



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTOS DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL SOBRE LOS PARÁMETROS
PRODUCTIVOS Y MORTALIDAD EN EL POLLO DE ENGORDA**

TESIS QUE PRESENTA:

MAYRA JANETH FLORES CANO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

Morelia, Michoacán. junio del 2015.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTOS DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL SOBRE LOS PARÁMETROS
PRODUCTIVOS Y MORTALIDAD EN EL POLLO DE ENGORDA**

TESIS QUE PRESENTA:

MAYRA JANETH FLORES CANO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

ASESOR Doctor en ciencias: José Arce Menocal

CO-ASESORES

Dr. Ernesto Ávila González

Dr. Carlos López Coello

MC. Luis Garibay Torres

Morelia, Michoacán. junio del 2015.

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios por permitirme llegar a ésta meta deseada. Este trabajo de titulación tiene una dedicatoria muy especial para mi familia: mi madre, Ma. Isabel Cano Guzmán, mi padre, Pedro Flores García, y mi hermano Pedro de Jesús Flores Cano, la Dra. Magarita Villagrán Pineda, y amigos, porque de alguna manera influyeron para culminar con esta etapa de mi vida y me han dejado una gran herencia que es la de contar con una carrera profesional como lo es la Medicina Veterinaria y Zootecnia, teniendo en cuenta que este logro no es solo mío, si no también es un gran logro para ellos.

Dedico este trabajo también a mis asesores, el Dr. José Arce Menocal y el Mtro. Luis Garibay Torres, que me enseñaron a fomentar la paciencia, una virtud que no era parte de mi.

De igual forma agradezco y dedico esta tesis a mis amigos (as) que han sido y serán una parte importante en mi vida, aprendiendo siempre juntos de experiencias buenas y malas, pero siempre saliendo adelante.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme bendecido con una familia tan hermosa, especialmente a mi mamá Ma. Isabel Cano Guzmán por guiarme por el camino de la humildad, respeto y generosidad, gracias a ellos soy la persona que hoy soy. Por haber confiado siempre en mi y haberme proporcionado siempre las herramientas, consejos, cariño y amor incondicional para siempre salir adelante, les agradezco con todo mi corazón, este trabajo es para ustedes.

ÍNDICE

	Página
Resumen	1
Introducción	3
2. revisión de bibliografía	5
2.1 condiciones ambiente	5
2.2 condiciones ambientales y necesarias	6
2.3 efecto de la temperatura ambiental alta	8
2.4 efecto de la temperatura ambiental baja	11
2.5 humedad relativa	12
2.6 ventilación	13
3. objetivos	15
4. Material y métodos	16
5. Resultados	19
6 Discusión	21
7. Conclusión	23
8. Bibliografía	24

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla número 1. Temperaturas recomendadas a travez de la edad en el pollo de engorda	6
Tabla número 2. composición de las dietas a utilizadas	27
Tabla número 3. Análisis calculado de la dieta	28
Tabla número 4. Temperaturas corporales que manifiesta en las ave	29
Tabla número 5. Número de horas de diferentes temperaturas ambientales	31
Tabla número 6. Resultados de los parámetros productivos y mortalidad en dos ambientes diferentes del pollo de engorda	32
Tabla número 7. Valores de la temperatura corporal (c°) en el	33
Tabla número 8. costos de producción por kilogramo de carne producido en el pollo de engorda por concepto de alimento y ave con distinto ambiente (moneda nacional)	34

RESUMEN

Se realizó un trabajo de investigación en pollos de engorda bajo dos diferentes ambientes con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo y mortalidad, así como un análisis económico en el pollo de engorda criados bajo dos diferentes ambientes. Se utilizaron 2,800 pollos mixtos de 1 día de edad de la estirpe Ross 308, los cuales se mantuvieron en producción hasta los 42 días de edad y se distribuyeron aleatoriamente para 2 tratamientos, con 14 réplicas de 100 aves cada una. Los tratamientos consistieron en la crianza en una sola caseta dividida en dos ambientes con diferentes temperaturas, pero con un mismo porcentaje de humedad relativa (60 a 65%). Al inicio de la prueba se colocaron en cada ambiente dos termómetros digitales (MARCA COX), por dentro de la caseta a la altura de las aves, los cuales fueron programados para obtener la temperatura ambiental (°C), durante cada hora por el tiempo de estudio. Los valores de las temperaturas ambientales fueron analizadas de acuerdo a un análisis descriptivo obteniendo los valores de: Media (°C), Máxima (°C), Mínima (°C), Coeficiente de variación (%) y la Temperatura operativa (°C), así mismo, se obtuvo el número de horas por arriba, dentro y por debajo de la zona de confort. Se colocaron a 6 machos de cada tratamiento un termómetro digital subcutáneo en la región del cuello, los cuales fueron programados para obtener la temperatura corporal (°C), durante cada hora a partir de la tercera semana de edad. Los resultados mostraron que del 100% del número de horas que duro el experimento (1008 horas) el 21 vs 67.5% fueron de horas con temperaturas ambientales por arriba de la zona de confort; en el ambiente identificado como normal vs caliente respectivamente. El promedio de la temperatura operativa corporal (°C) en el pollo de engorda fue de 40.07 vs 40.72, en el ambiente normal vs caliente respectivamente. Las aves expuestas al mayor número de horas a temperaturas ambientales por arriba de la zona de confort, presentaron al final de la prueba, un 10% menos del peso corporal, 4.19% más alta la conversión de alimento y 16.4% mayor mortalidad con relación al ambiente identificado como normal. El costo de producción por kilogramo de carne producido fue 10.21% con mayor gasto en las aves que estuvieron criadas en el ambiente con mayor número de horas a temperaturas ambientales por arriba de la zona de confort. Por lo que se concluye que mantener a las aves con un mayor número de horas con las temperaturas ambientales por arriba de las temperaturas de confort, pueden realizar cambios pequeños en las temperaturas corporales, pero significativos en los parámetros productivos, mortalidades y costos de producción en el pollo de engorda.

Abstract

a research in broilers in two different environments in order to evaluate the performance and mortality, as well as an economic analysis in broilers reared under two different environments was performed. 2,800 mixed broilers of 1 day old Ross 308 strain, which remained in production until 42 days of age and were randomly assigned to 2 treatments with 14 replicates of 100 birds each were used. Treatments consisted of aging in one house divided into two rooms with different temperatures, but with the same percentage of relative humidity (60-65%). At the beginning of the test they were placed in each room two digital thermometers (MARK COX), inside the house at the height of the birds, which were scheduled for the ambient temperature ($^{\circ}\text{C}$) for every hour for time study. The values of the ambient temperatures were analyzed according to a descriptive analysis obtaining values: Average ($^{\circ}\text{C}$) Maximum ($^{\circ}\text{C}$) Low ($^{\circ}\text{C}$) Coefficient of variation (%) and the operating temperature ($^{\circ}\text{C}$), likewise, the number of hours above, below and within the comfort zone was obtained. 6 males were placed in a subcutaneous treatment digital thermometer in the neck region, which were scheduled for body temperature ($^{\circ}\text{C}$) during each time after the third week of age. The results showed that 100% of the number of hours of the experiment (1008 hours) vs 21 hours were 67.5% with ambient temperatures above the comfort zone; in the environment normally identified as hot vs respectively. The average body operating temperature ($^{\circ}\text{C}$) in the broiler was 40.07 vs 40.72, respectively in the hot vs normal environment. Birds exposed to more hours at ambient temperatures above the comfort zone, presented at the end of the test, 10% less body weight, 4.19 % higher feed conversion and 16.4 % higher mortality relative to environment identified as normal. The production cost per kilogram of meat produced was 10.21 % more spending birds were raised in the air with more hours to environmental temperatures above the comfort zone. So we conclude that keep birds with longer hours with ambient temperatures above temperatures of comfort, they can make small changes in body temperature, but significant in the production parameters, mortality and production costs broilers.

Palabras clave

TEMPERATURE FATTENING CHICKENS MORTALITY

I. INTRODUCCIÓN

Las aves domésticas están consideradas como organismos homeotérmicos con capacidad de conservar la temperatura de sus órganos internos de manera uniforme. En el pollo de engorda este mecanismo es eficiente cuando la temperatura ambiental (TA) se encuentra dentro de los rangos de confort establecidos para cada una de las semanas de vida, al igual que la humedad relativa con valores que van desde 55 a 65 %(Quintana, 1991). El organismo de las aves es muy sensible al medio ambiente, por lo que resulta indispensable mantenerlo bajo condiciones adecuadas en los diferentes sistemas de producción y condiciones ambientales, repercutiendo directamente en las utilidades de una operación avícola. La TA en las primeras cuatro semanas de vida resulta de interés para el desarrollo y finalización del pollo de engorda, debido a que en ese tiempo está en proceso de formación de la pluma, misma que le servirá entre otras cosas para protegerse de los efectos ambientales, por ello es importante mantener la TA durante estas semanas en un rango de 33 a 28°C, disminuyendo gradualmente con la edad (North *et al.*,1993). Cuando la TA esta por arriba de los rangos establecidos puede llegar a presentarse un cuadro de deshidratación, principalmente en la primera semana de vida, afectando la absorción del saco vitelino, el cual ayuda para que el pollo adquiera la cantidad suficiente de anticuerpos maternos y absorba los nutrientes necesarios para darle fortaleza en los primeros días de vida (Fernández, 1991).

A partir de la cuarta semana de edad la TA debe estar en un rango de 25 a 20°C, manteniendo su mejor equilibrio de producción a temperaturas cercanas a 20°C (Quintana 1999); temperaturas extremas llegan a causar altas mortalidades, debido a que el ave no puede adaptarse a condiciones desfavorables. Se ha demostrado que la TA altas (por arriba del rango de confort), lo que se conoce como “estrés calórico”, puede causar bajos rendimientos y altas mortalidades principalmente cuando la humedad relativa también es por arriba del 65% (Sceele,1991).Por otro lado, las bajas temperaturas independientemente de la

humedad también provocan altas mortalidades y alteran el requerimiento de la necesidad de energía en el ave para conservar su temperatura corporal, provocando una serie de trastornos fisiológicos que culminan con un proceso metabólico patológico llamado Síndrome Ascítico, causando pérdidas económicas considerables (Arce,1995; Deaton,1996; Sceelee ,1991). A través del tiempo los genetistas han realizado presión de selección para obtener cada año un ave con mayor desarrollo corporal y mayor eficiencia alimenticia por lo que es interesante evaluar periódicamente estudios productivos y mortalidad, bajo diferentes condiciones ambientales para conocer su dinámica de comportamiento, motivo del presente trabajo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Condiciones ambientales

Las aves domésticas son de sangre caliente conocidas como homeotérmicos, capaces de mantener su temperatura corporal, independiente de la temperatura exterior; sin embargo, este mecanismo no es eficiente cuando la TA se encuentra en otros rangos, a los establecidos en la tabla 1. Las aves son muy sensibles a los cambios climáticos y no pueden adaptarse fácilmente a las temperaturas extremas (North, 1998). Algunos reportes indican que las aves recién nacidas podrían considerarse como homeotermos imperfectos, incluso las consideran como poiquilotermos hasta el quinto o sexto día de edad y su capacidad de regulación térmica se desarrolla lentamente después de la eclosión (Quintana, 1999).

Las temperaturas óptimas para garantizar el máximo confort de los pollos de engorda varían a medida que van creciendo, como se observa en la tabla 1. Sin embargo, existen factores que contribuyen a mejorar las condiciones ambientales como la uniformidad de la misma a través del tiempo o la temperatura de la cama en la primera semana de vida; la cual se recomienda que sea mayor que la del aire. Otros factores importantes son: la humedad relativa y la ventilación con renovación del aire fresco (Quintana,1999).

Tabla número 1. Temperaturas recomendadas a través de la edad en el pollos de engorda*

EDAD	TEMPERATURA EN °C
1°-2° día	32-33
3°-7° día	29-30
2ª. Semana	27-29
3ª. Semana	25-27
4ª. Semana	23-25
5ª. Semana en adelante	21-23
Temperatura Confort en aves adultas	20

***Quintana 1999**

2.2 Consideraciones ambientales y necesidades

Dependiendo del ambiente y de las necesidades propias del organismo es la intervención del sistema nervioso hormonal para la aparición de movimientos, conductas específicas o modificaciones metabólicas, por los estímulos recibidos (Burkholder *et al.*, 2008). Estas modificaciones del medio ambiente pueden dar pie a respuestas positivas de los animales o de su metabolismo, pero también pueden ser causa de modificaciones indeseadas del mismo, produciéndose las llamadas enfermedades metabólicas o de claudicación del sistema de mantenimiento de la vida y por tanto la muerte de las aves (Baloget *al.*, 2003). Esto hace más importante el control de la temperatura ambiental en los animales jóvenes, ya que conforme la TA excede los límites inferior o superior de confort se produce un incremento en la tasa metabólica que supone un aumento de la demanda de oxígeno (O_2) para mantenerse. Si la temperatura es alta, la mayor demanda de O_2 causada por el jadeo se compensa con la menor tasa de crecimiento corporal y de ingestión de alimento. Sin embargo, con temperaturas bajas el incremento de la tasa metabólica, se complica con un aumento en el nivel

de consumo y un crecimiento corporal máximo. Por ejemplo: pasar de 26 a 10°C de temperatura ambiente supone una demanda doble de oxígeno. (Leeson,1995). Todos estos procesos de tipo metabólico se ven agravados en la actualidad por el empleo de estirpes de alta capacidad de crecimiento, cuyas necesidades son mucho mayores que las de los animales empleados en el pasado (Hassanzadehet *al.*, 2005).

Quintana, (1999) indica que la TA de 10 a 20°C se encuentra en la zona de neutralidad térmica de las aves, a menos de 10°C comen más y requieren mayores niveles de energía para mantener la temperatura del organismo, a más de 20°C disminuye la necesidad de utilizar energía y con una temperatura superior a 30°C, las aves son cada vez más incapaces de afrontar la situación. Otros procesos biológicos de las aves son termogénesis y termólisis. La primera se refiere a la producción de calor, y la segunda a la pérdida de calor. Es por ello, que el ave debe mantener su temperatura corporal interna cerca de los 41°C; cuando van más allá de su zona de confort térmico, principalmente después de la tercera semanas de edad, para luchar contra el calor, el organismo aumenta su termólisis y disminuye su termogénesis (Daghiret *al.*, 1996).

Se conoce que el pollo de engorda pasa el 65% de su tiempo en reposo, y posee la capacidad de moverse para hidratarse, comer, y explorar zonas frescas extendiendo sus alas para regular su temperatura. Estas actividades vitales producen breves variaciones de calor que, aparte de todo, los va limitando cuando la temperatura se eleva en horas del medio día, más tarde da origen al aumento de la frecuencia respiratoria debido a los músculos inspiratorios y expiratorios, disminuyendo su actividad como medio eficaz para aliviar el exceso de calor generado, causando un aumento progresivo de la temperatura corporal, de tal manera que el ave aumenta los intensos jadeos, limitando la capacidad para eliminar el aire inspirado antes de alcanzar los pulmones produciendo una hipoxemia, produciendo además el incremento de la actividad de los músculos cardíacos, conduciéndolos a un ascenso del calor endotérmico (Basilio *et al.*, 2004).

2.3 Efecto de la temperatura ambiental alta

El pollo de engorda sostiene frecuentemente una lucha contra el calor del medio ambiente, el calor es evacuado en una proporción de orden de 75% en forma de calor sensible y de 25% en forma de calor latente (Valancony, 1997). El calor sensible es una de las tantas maneras para sobre vivir del pollo de engorda y se va aumentando la frecuencia cardiaca y el volumen sanguíneo que circula al nivel de las zonas sin pluma. Por otra parte es asociada con reacciones conductistas con la búsqueda de zonas frescas y ventiladas, un ejemplo es la separación de las alas para aumentar la superficie de cambio de su temperatura corporal; esto es transformado por cambio directo con el medio que lo circunda de tres maneras: (Geraert,1991)

- 1) *Conducción*. En las aves ésta tiene lugar cuando un cuerpo caliente entra en contacto físico con otro frío; produciéndose a través de las patas y el músculo pectoral cuando las aves están en el piso se puede observar como escarban, se bañan en la cama o buscan zonas bajas en los bebederos que están más húmedos para refrescarse.
- 2) *Convección*. Este ocurre cuando las partículas relativamente calientes de un fluido se mezclan con partículas más frías. En las aves esta pérdida de calor sucede cuando el aire que entra en contacto con esto se calienta y se eleva, permitiendo que el aire más frío descienda y se caliente y, a su vez, se puede distinguir entre convección natural originada por el gradiente térmico entre animal y el aire que lo rodea y convección forzada originada por la fuerza del viento o artificialmente a través de ventiladores.
- 3) *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, sin embargo, eso no depende de la materia de separación que transporta la energía.

Diversos estudios han comprobado que el estrés térmico en los pollos hace que su sistema de disipación de calor (conducción, convección y radiación) se vuelva menos eficaz con el aumento de temperatura ambiental, por lo tanto el animal depende cada vez más de la termólisis por jadeo y cambios metabólicos para aliviar el estrés por calor, disminuyendo así su termogénesis. (Mertens *et al.*, 2010).

La evaporación a través del sistema respiratorio obedece a una particularidad de las aves, ya que no posee glándulas sudoríparas que les permita sudar y disipar el calor por lo que tienden a separar sus alas y así aumentar la superficie de cambio de su temperatura corporal. A partir de 26°C, el animal inicia una lucha verdadera contra el calor, y es que a partir de 28-29°C, el jadeo o la hiperventilación aparecen (Woods *et al.*, 1974). Las respiraciones por minuto de un ave que esta dentro ambiente de confort, podría estar entre 25 a 35, mientras en un ambiente de estrés calórico estas aumentarán hasta 250- 300 respiraciones por minuto (Valancony, 1997), y las repercusiones en el organismo se agravan con la humedad relativa alta (Geraert, 1991).

La hiperventilación hace que aumenta la frecuencia sin alterar el volumen respiratorio y permite un aumento del volumen de aire inspirado y circulante. Sin embargo, arrastra una reducción de la presión parcial de bióxido de carbono (CO₂) y un aumento del pH sanguíneo. La disminución de la concentración de los iones de hidrogeno (H⁺) provoca un desequilibrio ácido-base denominado alcalosis respiratoria que perturba el funcionamiento de las células excitables, en particular cardíacas y nerviosas, lo que tiene por resultado limitar el crecimiento (Geraert, 1991).

Cuando la temperatura corporal alcanza el máximo de 47°C, los cambios gaseosos se vuelven insuficientes, porque el aire inspirado es rechazado antes de haber alcanzado los pulmones. La alcalosis se acompaña entonces de una

hipoxemia y el animal muere por un paro cardíaco o respiratorio (Valancony, 1997).

Los efectos del calor pueden evidenciarse por una reducción de la síntesis proteica a nivel muscular, independientemente del contenido de proteína de las dietas consumidas por las aves. Este hecho resulta de vital importancia, porque una limitación de la síntesis proteica afecta el balance energético de los pollos, y la eliminación de las calorías que no pueden almacenarse en las proteínas del músculo, induciendo el aumento de grasa periférica subcutánea en el animal (Basilio *et al.*, 2004). Experimentos realizados por Valancony (1997), en tejidos musculares de animales monogástricos como cerdos en período de climatización, han mostrado una disminución significativa del complejo citocromo oxidasa y del citocromo a nivel mitocondrial, considerándose su utilización como indicador de alteraciones de la función metabólica molecular en aves expuestas a estrés térmico (Requena *et al.*, 2004).

El ave en TA alta bebe más agua, este líquido sirve para compensar las pérdidas de agua por evaporación debidas al jadeo y sigue de manera directa el balance hidroelectrolítico del alimento (Barragán, 1996). El consumo de alimento y la velocidad de crecimiento disminuyen cuando aumenta la TA, provocando una reducción significativa en el porcentaje de proteína que indica cambios en la síntesis proteica, también se aumenta el porcentaje de grasa corporal debido a cambios de tipo hormonal, así también los niveles en plasma de las hormonas tiroideas (triyodotironina y tiroxina) las cuales disminuyen durante el estrés por calor. Estos cambios están asociados con un aumento de la utilización de la glucosa y una mayor deposición de lípidos por el tejido adiposo. Los cambios en el metabolismo de la grasa y la proteína también están asociados a un aumento del nivel de corticosterona en plasma durante el estrés por calor, este aumento también se ha asociado con inmuno-supresión que resulta en un aumento de la relación heterófilos y linfocitos y puede inducir una alcalosis respiratoria, debido a que se emplea más H^+ en el cuerpo, junto con el bicarbonato para formar agua y

dióxido de carbono. A mayor frecuencia respiratoria, más dióxido de carbono se exhala. El empleo extra de H^+ para producir dióxido de carbono resulta en un incremento del pH sanguíneo que puede ocasionar un aumento de la mortalidad cuando las aves no son capaces de controlar el pH y la temperatura corporal. Por otra parte, el estrés por calor origina desbalances de sodio y potasio, estos son importantes para mantener el pH plasmático y el volumen de fluido corporal (Valdés, 2012).

2.4 Efecto de la temperatura ambiental baja

En un ambiente de bajas TA es un medio en el que los microorganismos patógenos pueden sobrevivir por más tiempo, dando origen a infecciones bacterianas como Salmonella, Pasteurella y Clostridium principalmente, afectando directamente a las aves y desde luego también la economía del avicultor (Reyes,1992)

Las corrientes de aire también provocan problemas en la producción, además de predisponer a la presentación de enfermedades respiratorias (Quintana,1991).

Por otra parte, hay incremento de la tasa metabólica, esto ocurre por un aumento en el nivel de consumo de alimento y un crecimiento corporal máximo. Por ejemplo, pasar de 26 a 10°C la temperatura ambiente, supone una demanda doble de oxígeno dando lugar a problemas metabólicos (Leeson, 1995).

Se comprobó que en las líneas genéticas más sensibles se origina Ascitis o Muerte súbita y tienen una menor capacidad de producción de hormona tiroidea, especialmente a temperaturas bajas. El hipotiroidismo puede producir anoxia y por lo tanto Ascitis, habiéndose demostrado la correlación existente entre temperatura y niveles de triyodotironina (Sceele,1991).

La temperatura baja presenta una relación muy importante con el índice cardiaco de Ascitis que mide la relación entre el peso del Ventrículo derecho con el del

corazón en su conjunto. El valor normal debe encontrarse por debajo de 25%, siendo de entre 30 y 40 en pollos con problemas. En un estudio realizado, se observó que pollos alojados con un rango de temperaturas de 35, 32,2 y 29,4°C en la primera, segunda y tercera semana, tenían un nivel de mortalidad general por Ascitis significativamente menor que los alojados a 26,7; 23,9 y 21,1 °C, a pesar de que los resultados productivos fueron prácticamente equivalentes. También se ha relacionado la baja temperatura de cría con un incremento de la vasoconstricción pulmonar causada por la ciclo oxigenasa (Deatonet *al.*,1996).

2.5 Humedad Relativa

La humedad relativa del aire indica la relación entre el peso del vapor de agua contenido en el aire y el peso de vapor de agua máxima que este aire puede contener a la máxima temperatura (Belles,2002). La humedad dentro de la caseta depende casi exclusivamente de características propias de la caseta como: el número y el tamaño de las aves alojadas y por consiguiente por su proceso respiratorio, la densidad, la ventilación y la temperatura, en menor medida depende de la humedad ambiente (Defra,2000).

Cuando la humedad relativa en la caseta excede del 70%, el volumen de la humedad de la cama tiende a aumentar y conllevar a empeorar las condiciones ambientales. El objetivo es mantener un nivel de humedad relativa en el caseta entre un 50 y 70% proporcionando aire suficiente y agregar calor cuando sea necesario. Donde una humedad del 60% sería adecuada (Zevallos,2001).

El cuerpo del ave está constituido aproximadamente por un 70% de agua. Las aves consumen de dos a tres litros de agua por cada kg de alimento, es un gran porcentaje del agua asimilada que regresa a la caseta a través de la pollinaza la cual aumenta la humedad del aire. La pollinaza producida por cada ave tiene aproximadamente 70% de humedad, un pollo de carne en ocho semanas elimina alrededor de 5kg de pollinaza, un pollo de reposición en 18 semanas 12 kg, y un pollo ligero en 52 semanas 50kg. La humedad del pollo aumenta cuando el

aparato intestinal de las aves presenta problemas bacterianos, parasitarios (coccidiosis), fungóticos, tóxicos, por deyecciones acuosas y vicios o malos hábitos. En ocasiones normales una ave (pollo de carne de ocho semanas o gallina en producción), elimina más de 200g de humedad/kg de peso, por concepto de traspiración, excremento y por el derrame de agua de los bebederos. La humedad del aire espirado por los pulmones del ave representa aproximadamente la mitad de la producción total de humedad del ave. La forma de eliminar la humedad de la caseta es mediante la extracción del aire húmedo con un buen sistema de ventilación. Es importante evitar los derrames o fugas de agua de los bebederos, pues el agua que proviene de éstos aumenta la humedad (Quintana, 1999).

2.6 Ventilación

La ventilación significa introducir aire exterior dentro de la nave. Una ventilación adecuada significa remover la cantidad correcta de aire en el momento preciso y de manera tal que modifique la temperatura, la humedad y otras variables ambientales, a valores óptimos para el desarrollo de las aves. Cuando no se emplea ningún equipo para movilizar el viento en el interior de la nave se habla de ventilación natural, en caso contrario se conoce como ventilación mecánica (Lahoz, 2002).

La ventilación en las casetas avícolas es importante ya que tiene muchas y variadas funciones, entre éstas destacan el abastecimiento de oxígeno para la respiración de las aves, la eliminación de los subproductos de la respiración (bióxido de carbono) y excreción de la aves (amoníaco) además evapora el agua de las deyecciones. También interviene en la regulación de la temperatura y el control de la humedad del alojamiento. En aves en crianza se elimina el monóxido de carbono producido por las criadoras, el polvo y olores extraños también disminuye el número de bacterias en el aire y mantiene las camas secas. La renovación permanente de aire previene a las aves contra muchas enfermedades,

y colabora en la eliminación del calor animal (Quintana *et al.*,1999). Si estas funciones no se logran adecuadamente, se puede causar disminución de los rendimientos y propiciar la aparición de enfermedades. Las corrientes de aire también provocan problemas en la producción, además de predisponer a la presentación de enfermedades respiratorias (Buxadé,1988).

Un ejemplo de actualidad de las consecuencias que provoca no brindarle a los pollos de engorda condiciones ambientales adecuadas durante su confinamiento, es la manifestación del síndrome ascítico, el cual es debido al mejoramiento genético que han sufrido las aves en la búsqueda de mayor cantidad de masas musculares que afecta al aparato respiratorio, al manifestar susceptibilidad suele presentarse en pollos sometidos a un ambiente frío y de mala calidad de aire. (Misersky,1968).

3. Objetivos

General

Evaluar el comportamiento productivo y mortalidad, así como análisis económico en el pollo de engorda, criados bajo dos diferentes ambientes.

Específicos

Evaluar el peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia, consumo de agua y mortalidad.

Evaluar la temperatura corporal del ave.

Evaluar el costo por kilogramo de carne producido por concepto de alimento y ave.

4. Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en una granja avícola localizada en el Municipio de Charo, Michoacán, a una altura de 1940 metros sobre el nivel del mar, registrando una temperatura media anual de 17.7°C (Mínima de – 2.4° C y máxima 37.5° C).

Se utilizaron 2,800 pollos mixtos de 1 día de edad de la estirpe Ross 308, los cuales se mantuvieron en producción hasta los 42 días de edad y se distribuyeron aleatoriamente en 2 tratamientos con 14 réplicas de 100 aves cada una. Los tratamientos consistieron en la crianza del pollo de engorda en dos ambientes con diferentes temperaturas, pero con un mismo porcentaje de humedad relativa (60 a 65%).

El programa de manejo y sanitario fue similar para todos los tratamientos; en la planta incubadora se aplicó la vacuna contra Marek y en la granja experimental contra la enfermedad de Newcastle por vía ocular y oral (cepa *LaSota*) a los 8 y 25 días de edad. Al inicio de la prueba se colocaron en cada ambiente dos termómetros digitales (MARCA COX), por dentro de la caseta a la altura de las aves, los cuales fueron programados para obtener la temperatura ambiental (°C), durante cada hora por el tiempo de estudio. Así mismo, un higrómetro manual que registro humedades que variaron entre 60 y 65 % de Humedad Relativa en ambos ambientes.

La metodología empleada para analizar los datos correspondiente relacionados al factor, prueba estadística que nos sirve para comparar las medias repetidas que se obtienen de diferentes valores (más de dos) de un grupo, comprobando la efectividad de las condiciones. En este caso, los datos se corrieron en el StatSoft, Statistica, S.A.S. Para los valores de las temperaturas obteniendo el valores de: Media (°C), Maxima (°C), Minima (°C), Coeficiente de variación (%) y la Temperatura operativa(°C). Así mismo, se obtuvo el número de horas Frio, Confort y Calor. Las horas frio se refiere al tiempo que las aves estuvieron con

temperaturas por debajo de las temperaturas recomendadas por Quintana, (1999) y que se muestran en la tabla 1, así mismo el número de horas confort, indica el tiempo que las aves estuvieron dentro de las recomendadas por Quintana, (1999) y el número de horas calor, indican el tiempo que las aves estuvieron por arriba de las recomendadas por Quintana, (1999).

El alimento fue proporcionado a libre acceso en forma de harina en tres fases de la vida del pollo de engorda (1 a 21; 22 a 35 y 36 a 42 días de edad), como se observa en las tablas 2 y 3. Las dietas fueron formuladas cubriendo las necesidades nutricionales del pollo de engorda (Cuca et al., 2009). Se utilizó un fotoperiodo de luz natural durante el día y por la noche luz artificial (9 a 10 pm; 1 a 2 am y 5 a 6 am), con una densidad de población de 10 aves / m².

Las variables evaluadas semanalmente fueron las siguientes:

- a) **Peso corporal de las aves:** Se pesó la totalidad de las aves en cada réplica y se calculó el peso promedio por ave, de acuerdo con el número de aves vivas al momento del pesaje.
- b) **Consumo de alimento:** Se obtuvo con el peso del alimento proporcionado en la semana de estudio, menos alimento sobrado, dividido entre el número de aves al final de cada semana.
- c) **Conversión alimenticia:** Se obtuvo dividiendo el consumo de alimento promedio por ave, entre la ganancia de peso corporal.
- d) **Consumo de agua.** Se obtuvo con el volumen de agua proporcionada en la semana de estudio, menos agua sobrada, dividida entre el número de aves al final de cada semana.
- e) **Mortalidad:** Las aves muertas se anotaron en la bitácora de cada réplica con la fecha de dicho acontecimiento, para realizar las correcciones en consumo y conversión alimenticia.

A la tercera semana de edad fueron seleccionados 6 machos de cada ambiente para colocarles a cada uno un termómetro digital subcutáneo en la región del cuello, los cuales fueron programados para obtener la temperatura corporal (°C) , durante cada hora por el tiempo de estudio.

ANÁLISIS

Costos de producción. Al final del trabajo se realizó un estudio económico, en el cual se analizó en cada tratamiento el costo por kilogramo de carne producida, por concepto de alimento y ave, que representan los costos variables y que dependen de los parámetros zootécnicos, mortalidad, costo del alimento y del pollito, representando el 75% del costo total (alimento 65% y ave 10%). Bajo la fórmula descrita a continuación:

Alimento = Conversión final x Precio del alimento de acuerdo a los consumos de las diferentes etapas.

Ave = 100 / porcentaje de la supervivencia x Precio del Pollito / Peso Corporal final.

Análisis Estadísticos. Las medias resultantes de los parámetros productivos y mortalidad, así como los valores de la temperatura corporal, se analizaron bajo un diseño de mediciones repetidas empleando las etapas de la edad como variable del tiempo. Las medias de los análisis económicos fueron analizadas bajo un modelo estadístico de una sola vía (StatSoft. Statistica 6.0, 2003).

5. RESULTADOS

En el tabla 4, se observan los valores de la temperatura ambiental registrada en grados centígrados (°C) por cada una de las semanas de estudio en los diferentes ambientes. En general se registraron temperaturas más altas en el ambiente identificado como caliente en todas las semanas de estudio, incluso durante las cuatro primeras semanas de vida, se obtuvieron temperaturas máximas que marcaron arriba de 40 °C, y en las dos últimas semanas arriba de 39 °C, comparado con el ambiente identificado como normal, en donde la temperatura máxima registrada durante el desarrollo de la prueba no se registraron temperaturas por arriba de 36 °C, principalmente durante la primera semana de vida y posteriormente fue descendiendo para mantener las máximas en promedio sobre 33 °C. Los grados centígrados de diferencia por semana entre los ambientes considerando la temperatura operativa fué de 3.9, 5.7, 7.8, 7.1, 7.7 y 5.1 °C respectivamente, lo que demuestra que se cumplió con el objetivo de mantener durante el desarrollo de la prueba dos diferentes ambientes. Lo anterior se refuerza con el número de horas de la clasificación (frío, confort y caliente) que se realizaron de los valores obtenidos de las temperaturas, se observa en la tabla 5, en donde se observa el 38 % vs 15.5% de las horas frío, el 41 % vs 17.1 % de las horas confort y el 21% vs 67.5 % de las horas calor del ambiente identificado como normal vs el ambiente identificado como caliente, respectivamente.

En la tabla 6, se muestran los resultados de los parámetros zootécnico y mortalidad. En relación al peso corporal las diferencias ($P < 0.01$) se observan a partir de la cuarta semana de vida, mostrando los más bajos pesos corporales las aves que estuvieron en el ambiente identificado como caliente, efecto que se mantuvo hasta el final (2.497 vs 2.270 g) mostrando una diferencia de 9.1 % menos de peso corporal las aves que estuvieron en el ambiente identificado como caliente. El consumo de alimento mostro la misma tendencia en las aves del tratamiento calor, las diferencias ($P < 0.01$) fueron a partir de la quinta semana de edad, efecto que se mantuvo hasta el final (4.207 vs 3.985 g) mostrando una

disminución de 5.3 % menos de consumo de alimento las aves que estuvieron en el ambiente identificado como caliente. El peso corporal y el consumo de alimento fueron parámetros que influyeron en la conversión de alimento, en donde se observan diferencias ($P<0.01$) únicamente al finalizar la prueba (1.714 vs 1.789 g/g) en favor de las aves que estuvieron en el ambiente identificado como normal. También se mostraron efectos significativos ($P<0.01$) en el consumo de agua pero solamente en la última semana (8.474 vs 9.088 l), como era de esperarse las aves que estuvieron en el ambiente de caliente el consumo de agua fué mayor, mostrando una diferencia de 7.2 % mayor consumo de agua. El efecto impactante también fué en los porcentajes de la mortalidad registrada entre los ambientes evaluados, mostrando diferencias ($P<0.01$) a partir de la cuarta semana de edad, efecto que se mantuvo hasta el final de la prueba (3.9 vs 20.3%) mostrando los mayores índices de mortalidad las aves que estuvieron en el ambiente identificado como caliente.

En la tabla 7, se observa la temperatura corporal que manifestaron las aves en los diferentes ambientes, mostrando diferencias ($P<0.01$) a partir de la tercera semana de edad. Las aves que estuvieron en el ambiente identificado como Normal, obtuvieron temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) corporales mas bajas durante todo el tiempo de estudio que las aves que se mantuvieron en el ambiente Caliente, el promedio general fue de 39.75 vs 40.52 $^{\circ}\text{C}$, respetivamente, lo que hace una diferencia de 0.97 $^{\circ}\text{C}$.

En la tabla 8, se muestra el costo de producción por kilogramo de carne producido por concepto de alimento y ave que representan los costos variables y se observan diferencias ($p<0.01$) entre los ambientes evaluados en las variables descritas.

6. DISCUSIÓN

Las temperaturas ambientales en donde se establece una crianza del pollo de engorda, son fundamentales para obtener éxito en los sistemas de producción. La intervención del sistema nervioso hormonal de un organismo a una respuesta específica como es la temperatura ambiental, pueden dar pie a respuestas positivas de los animales o de su metabolismo, pero también pueden ser causa de modificaciones indeseadas del mismo, produciéndose las llamadas enfermedades metabólicas o de claudicación del sistema de mantenimiento de la vida y por tanto la muerte de las aves (Balog et al., 2003). Por ello, es importante criar y mantener a las aves bajo un ambiente de confort, ya que si la TA excede los límites inferior o superior de confort se produce un incremento en la tasa metabólica del ave que supone un aumento de la demanda de oxígeno (O_2) para mantenerse. Si la temperatura es alta, la mayor demanda de O_2 causada por el jadeo se compensa con la menor tasa de crecimiento corporal y de ingestión de alimento. Sin embargo, con temperaturas bajas, el incremento de la tasa metabólica se complica con un aumento en el nivel de consumo y un crecimiento corporal máximo (Leeson,1995).

Aunque no existe hoy en día investigación en donde se establezca cual es la temperatura ambiente ideal en las nuevas estirpes que se tienen actualmente, se puede predecir que son las mismas condiciones que menciona Quintana (1999), en donde establece que en aves emplumadas (mayores de 4 semanas de edad) la zona de neutralidad térmica está en una TA de 10 a 20°C, a menos de 10°C comen más y requieren mayores niveles de energía para mantener la temperatura del organismo, a más de 20°C disminuye la necesidad de utilizar energía y con una temperatura superior a 30°C, las aves son cada vez más incapaces de afrontar la situación y empiezan a utilizar recursos propios para eliminar el calor de su organismo. Otros procesos biológicos de las aves son lo que conocemos como termogénesis y termólisis. La primera se refiere a la producción de calor, y la segunda a la pérdida de calor. Es por ello, que el ave debe mantener su

temperatura corporal interna cerca de los 41°C. Cuando van más allá de su zona de confort térmico, principalmente después de la tercera semanas de edad para luchar contra el calor, el organismo aumenta su termólisis y disminuye su termogénesis (Daghiret al, 1996). En el presente trabajo el número de horas de la temperatura ambiental en las aves criadas en el ambiente identificado como caliente, se criaron en un 67.5% con temperaturas por arriba de la zona de confort, lo que hubo necesidad de utilizar sus recursos propios a través de la conducción, convección, radiación y jadeo (termólisis), para disminuir su temperatura corporal, la cual se establecio en promedio a través del tiempo en 40.72 °C, que si lo comparamos con lo que establece la literatura como normal de cerca de los 41°C (Daghiret al, 1996), ésta fué dentro de los estándares descritos. En relación a éste efecto se puede mencionar que los resultados de la temperatura corporal en las aves del presente estudio estuvo influenciado por el lugar de la toma de la temperatura (subcutáneo del cuello) o bien que las estirpes modernas están modificando también su temperatura corporal. La respuesta de las aves a los diferentes ambientes establecidos en el presente esudio, modificaron su temperatura corporal en 0.65 °C, lo que indica que pequeños incrementos pueden ser muy significativos en la respuesta a los parámetros productivos, mortalidades y costos por kilogramos de carne producidos en una explotación de pollos de engorda, como los que demostraron en el presente estudio en donde las aves expuestas al mayor número de horas a temperturas ambientales por arriba de la zona de confort, presentaron al final de la prueba (42 dias de edad) un 10% menos del peso corpral, 4.19% más alta la convesrion de alimento, 16.4% mayor mortalidad y 10.21 % más gasto en el costo por kilogramo de carne producido. Por lo que se concluye que mantener a las aves con un mayor número de horas con las temperaturas ambientales por arriba de las temperaturas de confort, pueden realizar cambios pequeños en las temperaturas corporales, pero significativos en los parámetros productivos, mortalidades y costos de producción en el pollo de engorda.

7. CONCLUSION

- 1) Se lograron las condiciones de dos ambientes diferentes (28.2 vs 34.4 °C) en la Temperatura operativa, con una Humedad Relativa similar para ambos ambientes (60 a 65 %).
- 2) Del 100% del número de horas que duró el experimento (1008 horas), el 21 vs 67.5 % fueron de horas con temperaturas ambientales por arriba de la zona de confort, en el ambiente identificado como normal vs caliente respectivamente.
- 3) El promedio de la temperatura operativa corporal (°C) en el pollo de engorda (macho) fue de 40.07 vs 40.72, en el ambiente normal vs caliente respectivamente.
- 4) Las aves expuestas al mayor número de horas a temperaturas ambientales por arriba de la zona de confort, presentaron al final de la prueba (42 días de edad), un 10% menos del peso corporal, 4.19% más alta la conversión de alimento y 16.4% mayor mortalidad con relación al ambiente identificado como normal.
- 5) El costo de producción por kilogramo de carne producida fue 10.21 % con mayor gasto en las aves que estuvieron criadas en el ambiente con mayor número de horas a temperaturas ambientales por arriba de la zona de confort identificado como caliente.
- 6) Como bien sabemos las temperaturas en una granja puede ser perjudicial cuando están arriba o por debajo de los rangos establecidos a cada semana, este trabajo nos sirve como referencia para que el avicultor tenga más control de las temperaturas ambientales.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Arce, J. L. & Coello, C. 1995 La restricción en el tiempo de acceso al alimento para reducir la mortalidad causada por el síndrome ascítico. Veterinaria Mexicana. 26(3): 225-229.
2. Balog, J.; Kidd, B.D. Huff. W.E.; Rath N.C. & Anthony N.B. 2003. Effect of cold stress of broilers selected for resistance or susceptibility to ascites syndrome. Poultry Science. Vol. 82. Issue 9, 1393-1387.
3. Barragán, J.I. 1996. Algunas consideraciones sobre procesos metabólicos en pollos de engorda. Producción de pollos. Touw 1.
4. Basilio, V. D. 2004. La aclimatación precoz y la alimentación alterna aumentan la resistencia de los pollos de carne sometidos a un estrés térmico. Memoria de fin de estudios. DEA Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes France: 23.
5. Belles, M.S. 2002. Instalaciones y manejo del broiler en situaciones de estrés calórico. SA; XLIV (7): 447 - 468.
6. Burkholder, K.M.; Thompson, K.L.; Einstein, M.E.; Applegate, T.J. and Patterson, J.A. 2008. Influence of stressors on normal intestinal microbiota, intestinal morphology, and susceptibility to Salmonella enteritidis colonization in broilers. Poultry Science 87: 1734-1741.
7. Buxadé, C.C. 1988. El pollo de carne y sistemas de explotación y técnicas de producción. 2ª ed. Mundi-Prensa. Madrid, España: 3-4
8. Cuca, G.M.; Ávila, G.E. 2009. Alimentación de las aves. Universidad Autónoma de Chapingo (tesis de licenciatura). Universidad Autónoma Chapingo. Dirección de patronato universitario. México.
9. Daghir, N.J.; R.A. 1996 Housing for improved performance in hot climates. Poultry production in hot climates. Faculty of Agricultural Science United Arab Emirates University. Ed. Cab International.
10. Deaton, J.W.; Branton, S.L. 1996. The effect of brooding temperature on broiler performance. Poultry Science 75(10): 1217-1220

11. Defra. A. 2000. Air change rate and house environment. Poultry litter management. URL: <http://defra.gov.uk>
12. Fernández ,T.R. 1991. Factores que afectan la conversión alimenticia en pollos de engorde. Winco Cala Venezulela. XII Congreso latinoamericano de avicultura. p.64 -75.
13. Geraert, M.D.1991. Métabolisme énergétique du poulet de chair en climat chaud. INRA Prod. Anim. 4 :257-267
14. Hassanzadeh, M; Gilanpour, Hassan; Charkhkar, Saied; Buyse, Johan; Decuypere, E. 2005. Anatomical parameters of cardiopulmonary system in three different lines of chickens: further evidence for involvement in ascites syndrome Avian Pathology, Volume 34, Number 3, Number 3. pp. 188-193(6).
15. Lahoz, F.A. 2002. Control Ambiental en Galpones de Pollos. <http://www.engormix.com/nuevo/prueba/areadeavicultura1.aspvalor=210>.
16. Leeson, D. S. 1995. Polutry Metabolic Disorders and Micotoxins. University Books. Ontario. Leeson, D. S. 1995. Polutry Metabolic Disorders and Micotoxins. University Books.
17. Mertens, K.; Vaesen, I.; Loffel, J.; Kemps, B.; Kamers, B.; Perianu, C.; Zoons, J.; Darius, P.; Decuypere, E.; De Baerdemaeker, J and B. De Ketelaere. 2010 The transmission color value. A novel egg quality measure for recording shell color used for monitoring the stress and health status of brown layer flock. Poult Sci. 89:609-617.
18. Misersky, P. Buhmann, E. Lühmann M. 1968. Producción y sacrificio de aves para carne de pollos, patos. Zaragoza, España: Acribia.
19. North, M.O. 1968. Manual de producción avícola. Ed. El manual moderno. S.A. Mexico, D.F.
20. North, M.O.; Bell, D.D. 1993. Manual de producción avícola. 3ª ed. México (DF): El Manual Moderno.
21. Quintana, L. 1999. Manejo de las Aves Domésticas más Comunes. Avitecnia. 2ª ed. México (DF). Trillas:64:67.

22. Reyes, P.D.A.1992. Ventilación en casetas avícolas. Jornada Médico Avícola en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma México. México. DF. Agosto de 1999. p. 14-18.
23. Requena F., León A. y De Basilio V. 2004. Efecto de la restricción alimenticia durante el proceso de aclimatación precoz de pollos de engorde bajo condiciones tropicales. Zootecnia Tropical. P. 22.
24. Statistica. 2003. Release 6.0. statsoft. Inc. facultad de ingeniería de tecnológica de la madera. División de estudio de posgrado. UMSNH.
25. Sceelee, C.W.1991. Ascitis in broilers. Poultry Science. 70: 1069-1083
26. Valancony, H. 1997. Les moyens de lutte contre le coup de chaleur. In Deuxièmes Journées de la Recherches Avicoles. <http://universidades-iberoamericanas.universia.net/mexico/vivir/clima.html> 8-10
27. Valdés, V. 2012. Nutrición de aves. Trouw Nutrition México y Henk Enting Application and Solution Specialist Poultry. ASC Nutreco Europe ergomix
28. Zevallos.M.G.2001. Condiciones ambientales.
URL:www.agroconnetion.com

9. Anexos

Tabla 2. Composición de las dietas utilizadas

Ingredientes	1 a 21 días	22 a 35 días	35 a 42 días
	Kg		
Sorgo (8.5%)	552.161	575.900	613.620
Pasta de Soya (46%)	358	315	274
Aceite de soya	39	62	23
Aceite acidulado	0	0	23
Grasa Amarilla	0	0	21
Ortofosfato 18/21	18.6	15.9	14.1
Calcio (38%)	15.1	12.9	12.4
Sal Refinada	3.2	2.9	2.7
MHA Novus (84%)	3.889	4	3
L-Lisina HCL	2.4	1.3	1.2
Bicarbonato de Sodio	2.2	2	2
Vitaminas + Min + Colina	4	4	4
Nicarbazina	0.5	0	0
Salinomicina	0	0.5	0.5
L-Treonina	0.3	0.4	0
Antioxidante	0.15	0.18	0.18
Pigmento amarillo 20 gr	0	3	4
Cantaxantina 10%	0	0.02	0.03
Lincomicina	0	0	1.0
TOTAL	1000	1000	1000

Tabla 3. Análisis calculado de la dieta

Nutrientes	1-21 días	22-35 días	36-42 días
Proteína Cruda (%)	21.50	20.000	18.500
Calcio (%)	1.00	0.850	0.800
Fosforo Disponible (%)	0.45	0.410	0.390
EM. Kcal./Kg.	3.00	3.147	3.227
Sodio (%)	0.19	0.190	0.180
Cloro (%)	0.30	0.228	0.258
Na+K-Cl	220.06	220.055	192.715
Metionina Digestible (%)	0.48	0.456	0.434
Met + Cistina Digestible (%)	0.79	0.750	0.710
Lisina Digestible (%)	1.10	1.000	0.950
Treonina Digestible (%)	0.70	0.660	0.630

Tabla 4. Temperaturas corporales que manifiesta en las ave

Ambientes	Normal	Caliente
Primera semana		
T. Media (°C)	25.6	27.9
T. Máxima (°C)	36.0	41.6
T. Mínima (°C)	17.8	18.3
Desviación estándar	3.7	5.0
Coeficiente Variación (%)	14.4	17.8
T. Operativa (°C)	29.9	33.8
Segunda semana		
T. Media (°C)	26.1	30.3
T. Máxima (°C)	34.7	42.0
T. Mínima (°C)	21.1	23.7
Desviación estándar	3.1	4.7
Coeficiente Variación (%)	12.	15.5
T. Operativa (°C)	30.1	35.8
Tercera semana		
T. Media (°C)	24.9	29.5
T. Máxima (°C)	31.5	40.7
T. Mínima (°C)	19.9	24.9
Desviación estándar	2.3	3.2
Coeficiente Variación (%)	9.3	11.0
T. Operativa (°C)	27.6	35.4
Cuarta semana		
T. Media (°C)	24.1	30.4
T. Máxima (°C)	33.0	41.2
T. Mínima (°C)	19.9	24.7
Desviación estándar	3.2	4.0
Coeficiente Variación (%)	13.3	13.3

T. Operativa (°C)	28.6	35.7
Quinta semana		
T. Media (°C)	24.1	30.6
T. Máxima (°C)	31.2	39.5
T. Mínima (°C)	18.7	25.2
Desviación estándar	3.1	3.5
Coeficiente Variación (%)	12.9	11.3
T. Operativa (°C)	27.0	34.7
Sexta semana		
T. Media (°C)	22.4	27.8
T. Máxima (°C)	31.9	39.4
T. Mínima (°C)	13.9	14.4
Desviación estándar	4.1	5.2
Coeficiente Variación (%)	18.1	18.9
T. Operativa (°C)	25.9	31.0

Cuadro 5. Número de horas de diferentes temperaturas ambientales

	1	2	3	4	5	6	Total	%
	Semana							
	Ambiente Normal (número de horas)							
Frio	142	108	58	51	12	12	383	38.0
Confort	20	35	97	78	93	90	413	41.0
Caliente	6	25	13	39	63	66	212	21.0
							1008	100
	Ambiente caliente (número de horas)							
Frio	119	28	0	0	0	9	156	15.5
Confort	18	69	70	6	0	9	172	17.1
Caliente	31	71	98	162	168	150	680	67.5
							1008	100

Tabla número 6. Resultados de los parámetros productivos y mortalidad en dos ambientes diferentes del pollo de engorda

Ambientes	1	2	3	4	5	6
	Semanas					
	Peso corporal (kg)					
Normal	0.119	0.312	0.680	1.227 a	1.814 a	2.497 a
Caliente	0.120	0.321	0.704	1.182 b	1.727 b	2.270 b
Probabilidad	NS	NS	NS	(P<0.01)	(P<0.01)	(P<0.01)
	Consumo de alimento (kg)					
Normal	0.109	0.388	0.920	1.766	2.865 b	4.207 b
Caliente	0.110	0.394	0.927	1.761	2.779 a	3.985 a
Probabilidad	NS	NS	NS	NS	(P<0.01)	(P<0.01)
	Conversión de alimentos (kg/kg)					
Normal	1.420	1.439	1.444	1.491	1.617	1.714 a
Caliente	1.417	1.413	1.400	1.545	1.650	1.789 b
Probabilidad	NS	NS	NS	NS	NS	(P<0.01)
	Consumo de agua (l)					
Normal	0.275	0.911	2.157	3.835	5.939	8.474 b
Caliente	0.250	0.915	2.206	4.026	6.385	9.088 a
Probabilidad	NS	NS	NS	NS	NS	(P<0.01)
	Mortalidad general (%)					
Normal	0.86	1.00	1.14	1.7 a	2.9 a	3.9 a
Caliente	0.50	0.64	1.57	8.1 b	12.4 b	20.3 b
Probabilidad	NS	NS	NS	(P<0.01)	(P<0.01)	(P<0.01)

E.E = Error estándar de la media

a,b = Literales distintas muestran diferencias significativas (P<0.01)

NS = No existieron diferencias significativas (P>0.05)

Table 7. Valores de la Temperatura corporal (C°) en el pollo de engorda criados con diferentes ambientes

Ambiente	3	4	5	6
	Semana			
	Temperatura Promedio (°C)			
Normal	39.7 a	39.7 a	39.8 a	39.8 a
Caliente	40.5 b	40.6 b	40.7 b	40.3 b
Probailidad	(P<0.01)	(P<0.01)	(P<0.01)	(P<0.01)
EE	0.03	0.05	0.04	0.04
	Temperatura operativa (°C)			
Normal	40.0 a	40.1 a	40.1 a	40.1 a
Caliente	40.6 b	40.8 b	40.9 b	40.6 b
Probailidad	(P<0.01)	(P<0.01)	(P<0.01)	(P<0.01)
EE	0.04	0.05	0.04	0.05
	Coeficiente de Variacion (%)			
Normal	2.73 a	2.94 a	2.79 a	2.61 a
Caliente	2.03 b	2.57 b	2.40 b	2.69 a
Probailidad	(P<0.01)	(P<0.01)	(P<0.01)	NS
EE	0.04	0.08	0.08	0.08

E.E = Error estadar de la media

a,b = Literales distintas muestran diferencias significativas (P<0.01)

NS = No existieron diferencias significativas (P>0.05)

Tabla 8. Costo de producción por kilogramo de carne producido en el pollo de engorda por concepto de alimento y ave con distintos ambientes (Moneda Nacional)

Ambiente	Normal	Caliente	EE
Concepto	Pesos en Moneda Nacional		
Alimento	11.65 a	12.16 b	0.062
Ave	3.34 a	4.48 b	0.13
Total	14.99 a	16.65 b	0.18

E.E = Error estándar de la media

a,b = Literales distintas muestran diferencias significativas ($P < 0.01$)

Costo alimento por kilo = 6.70 MN

Costo del pollito por pieza = 8.00 MN

