

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS



Productividad de aves alojadas en granjas bajo condiciones ambientales controladas en la Comarca Lagunera

Por:

ROBERTO CARLOS CONTRERAS CAÑAS

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Productividad de aves alojadas en granjas bajo condiciones
ambientales controladas en la Comarca Lagunera

Por:


ROBERTO CARLOS CONTRERAS CAÑAS


TESIS


Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de:


MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA


Aprobada por:


Dr. Jair Millán Orozco
Presidente


M.C. Jersson Millán Orozco
Vocal (externo)


M.V.Z. Emilio Arturo Castrejón Barrios
Vocal


Ing. Ricardo Deyta Monjaras
Vocal Suplente


M.C. José Luis Francisco Sandoval Elias
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Productividad de aves alojadas en granjas bajo condiciones
ambientales controladas en la Comarca Lagunera

Por:

ROBERTO CARLOS CONTRERAS CAÑAS

TESIS

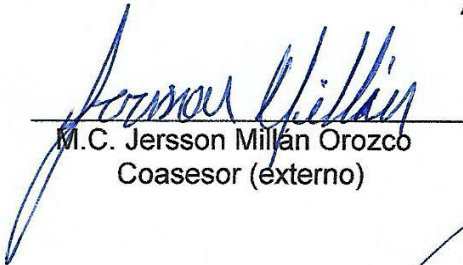
Presentada como requisito parcial para obtener el título del:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



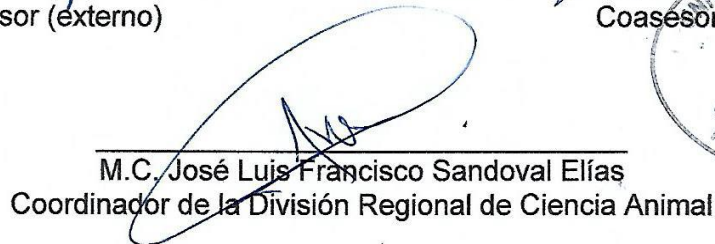
Dr. Jair Millán Orozco
Asesor principal



M.C. Jersson Millán Orozco
Coasesor (externo)



M.V.Z. Emilio Arturo Castrejon Barrios
Coasesor



M.C. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2022

AGRADECIMIENTOS

A Dios. Por no dejarme solo en ningún momento y proveer los medios para concluir mis estudios.

A mis padres, por todo el esfuerzo y apoyo que a diario hacen para poder ver a sus hijos superarse.

A mi abuelito, Jesús Contreras quien ha sido un gran apoyo. A mi abuelita Lina Torres (†), gracias por ese cariño tan especial que tenía hacia mí. Estará feliz dónde quiera que se encuentre.

Para Papá Sosa, siempre confió en mí. Mama Lucy, gracias por ser tan buenos abuelos.

A Lucero Cano. Te quiero amiga. Gracias por tanto.

A mi “Alma Terra Mater” por ser una gran institución. A cada uno de mis maestros que me brindaron de su conocimiento durante mi formación académica.

Al Dr. Jair Millán Orozco por brindarme la oportunidad de trabajar con él en equipo y se llevara a cabo este gran logro. Gran profesionalista.

Al MVZ Juan Carlos López Hernández. Mi jefe. Por brindar el tiempo necesario y ser tan permisible para poder concluir con mi titulación. Una gran persona, al igual que entregado a su profesión.

Al personal de la granja “Carmelitas 3” grandiosas personas.

DEDICATORIAS

Es un gran placer como hijo, dedicar este logro a las personas que algún día decidieron formar su propia familia, y que ahora obtendrán un fruto de ello.

¿Y qué tan largo ha sido el camino? Ha sido una gran aventura, le encuentro similitud a lo que sería dar un paseo en la montaña rusa; infinidad de sentimientos. Me llena de alegría hacerles saber que su primogénito ahora ya es “alguien” en esta vida, es el resultado del amor, de los valores, el apoyo que siempre brindaron e inculcaron. Sine qua non. Más que adjudicar este logro a quien redacta estos renglones, de manera imprescindible dejar claro, este triunfo solo es de mis PADRES.

Espero poder corresponder de esta manera al menos 1% de todo lo que me han dado en esta vida, ahora juntos estamos cosechando los frutos del esfuerzo y sacrificio que en sinergia logramos.

Papá, Mamá... Estoy convencido que mejores padres no me pudieron haber tocado en esta vida. Ojalá esto les llene de orgullo de saber que el niño que bien criaron, ahora es un hombre de bien con miles de sueños y metas que cumplir.

Tengan por seguro que el mismo reconocimiento también lo obtendrán de mis hermanos, pues siempre se han encargado de darnos lo mejor y el mismo amor por igual.

Ian Carlo, Lineth... Este logro también es para ustedes.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
INDICE	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Bioseguridad	6
Vacunación	9
Objetivo general	11
Objetivos específicos	11
Hipótesis	12
Justificación.....	13
MATERIALES Y MÉTODOS	14
Limpieza y desinfección	14
Recepción	15
Análisis estadístico.....	16
RESULTADOS	17
DISCUSIÓN	22
CONCLUSIONES.....	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ganancia de peso (Kg) en casetas de ambiente controlado durante la etapa de estudio.....	18
Figura 2 Temperatura (°C) en casetas de ambiente controlado durante la etapa de estudio.....	19
Figura 3 Humedad (%) en casetas de ambiente controlado durante la etapa de estudio.....	20
Figura 4 Mortalidad (%) en casetas de ambiente controlado durante la etapa de estudio.....	21

RESUMEN

La avicultura es la rama de la ganadería que trata de la cría, explotación y reproducción de las aves domésticas con fines económicos, científicos o recreativos. El objetivo de este estudio fue evaluar la productividad de aves alojadas en granjas bajo condiciones ambientales controladas en la Comarca Lagunera. En este estudio se utilizaron 107,660 aves de la línea Ross 308 de un día de edad, las cuales fueron distribuidas en 4 casetas con un ambiente controlado. Las variables evaluadas fueron: mortalidad, peso, temperatura interior y humedad de las casetas.

Se encontraron diferencias significativas en cuanto a las diferentes variables evaluadas a lo largo del periodo de observación ($P < 0.05$). Además, se obtuvo un incremento del 200% en cuanto a la ganancia de peso, desde la tercera semana de observación hasta el final de la evaluación, mientras que la tasa de mortalidad se redujo en un 30% de la tercera a la quinta semana de evaluación, con una disminución en la temperatura ambiental a partir de la segunda semana ($P < 0.05$).

Palabras clave: Aves; Ambiente controlado; Parámetros productivos; Ganancia de peso; Temperatura.

ABSTRACT

Poultry is the branch of livestock that deals with the breeding, exploitation and reproduction of domestic birds for economic, scientific or recreational purposes. The objective of this study was to evaluate the productivity of broiler chickens housed in farms under environmental conditions controlled in the Comarca Lagunera. In this study, 107,660 one-day-old broiler chickens of the Ross 308 line were used, which were distributed in 4 houses with a controlled environment. The variables evaluated were: mortality, weight, indoor temperature and humidity of the booths. Significant differences were found in terms of the different variables evaluated throughout the observation period ($P < 0.05$). In addition, a 200% increase in weight gain was obtained from the third week of observation until the end of the evaluation, while the mortality rate was reduced by 30% from the third to the fifth week of evaluation with a decrease in environmental temperature from the second week ($P < 0.05$).

Key Words: broiler chickens, Controlled environment, Productive parameters, Weight gain, Temperature.

INTRODUCCIÓN

La Industria Avícola, representa la mayor tasa de crecimiento dentro de las siguientes actividades como lo son agrícolas, pecuarias y pesqueras. Constituye un sector fundamental de la producción de alimentos y sobre todo un importante elemento dentro de la dieta de una gran parte la población del país. Las proyecciones del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, por su sigla en inglés) mencionan que en el 2019 la producción mundial de carne de pollo logrará tener un nuevo récord histórico, con un valor esperado de 97.8 millones de toneladas de carne. Esta cifra superaría en 2.3% a la producción que se obtuvo en el 2018 (CEDRSSA, 2019).

Los precios de la carne de pollo en nuestro país obtuvieron una ligera tendencia al alza entre 2012 y 2014, esto a causa del brote de influenza aviar que se presentó en junio de 2012 en el estado de Jalisco y que por ende afectó la producción de dicha carne. Así, se observó un incremento de 4.68 % en el precio de la carne de pollo en términos reales. Sin embargo, para el año 2015, el precio de la carne de pollo logro bajar significativamente un 7.53 %, esto debido a las mejoras en las condiciones de producción y control de la gripe aviar; adicional al decremento de los precios de los principales granos forrajeros en el mercado internacional; lo anterior auspició a una disminución de los costos de producción de la carne de pollo (Rebollar *et al.*, 2019).

Lograr conseguir la seguridad alimentaria en cualquier momento exige de innovaciones dentro de la producción avícola, el conocer acerca de la nutrición, y sobre todo el compromiso de recursos necesarios para apoyar dichas actividades. Desde hace ya varios años ha tenido un gran importante desarrollo la industria avícola como generador de empleos y fuente de alimentación que garantiza proteína animal a un costo accesible a la dieta de toda la población, pero el comportamiento de la producción avícola se ha visto afectada por una serie de fenómenos ambientales tales como temperatura, humedad relativa y ventilación que debido a la condición se ocasionan grandes pérdidas económicas aunados a los elevados costos que se requieren llevar a cabo para una modernización de los galpones para eliminar o regular tales efectos. Al paso del tiempo, se han llevado a cabo algunos estudios acerca de cómo se trabaja la temperatura dentro de la caseta y estos han permitido desarrollar innovaciones que logran contribuir en una mayor parte para mejorar las condiciones ambientales dentro de las instalaciones, como es el caso del sistema con ambiente controlado, el cual ofrece bastante ventaja en comparación a un ambiente natural. Sin embargo, la mayoría de los productores no tienen acceso a este tipo de instalaciones por los elevados costos que significan (Ramírez *et al.*, 2005).

Aunado a los problemas de insumos, existe un problema ambiental, ya que más del 60% de las granjas avícolas se ubican en zonas con temperaturas ambientales promedios anuales de 30°C, donde durante las épocas de mayor calor, las temperaturas pueden sobrepasar los 36°C durante varias horas del día, lo cual genera que no se pueda encontrar el confort térmico. Por siguiente se generan grandes golpes

de calor, que provocan problemas teniendo una gran baja en la producción y un incremento considerable de la mortalidad.

El efecto de altas temperaturas origina la condición de estrés calórico en los animales, lográndose distinguir dos tipos de estrés calórico: el crónico, producido por temperaturas ambientales (TA) entre 28 y 32°C por espacios relativamente cortos (entre 10:00 y 16:00 h), afectando las funciones fisiológicas y el nivel de producción del ave, y el agudo, que tiene lugar cuando la TA cambia radicalmente (34-40°C) por periodos cortos de tiempo, ocasionando igualmente disminución de los índices productivos pero con riesgos de elevar la tasa de mortalidad (López *et al.*, 2013).

REVISIÓN DE LITERATURA

La avicultura es la rama de la ganadería que trata de la cría, explotación y reproducción de las aves domésticas con fines económicos, científicos o recreativos. Así pues, en su más amplio sentido la avicultura trata igualmente de cualquier especie de ave que se explote en las granjas para el provecho o utilidad del hombre. Desde sus inicios a mediados del siglo XX, uno de los objetivos más importantes que tiene la avicultura en México, es proveer a la población alimentos ricos en proteína de calidad (CEDRSSA, 2019).

La carne de pollo es una carne blanca que presenta menos grasa entre sus fibras musculares y es mucho más fácil de digerir en comparación con otros tipos de carne como lo es la carne de res. Además, la carne de pollo tiene un mayor volumen nutrimental, debido a que esta carne contiene proteínas, vitamina B, grandes cantidades de hierro, zinc, fósforo, potasio y minerales que son esenciales para nuestro organismo (Téllez *et al.*, 2016).

Las importaciones de carne de pollo en nuestro país representan en promedio el 18% del consumo nacional, la mitad de esas importaciones son piernas y muslos, los cuales son vendidos a un costo muy bajo en Estados Unidos. Otra parte de las importaciones la conforman la pasta de pollo, que es utilizada en embutidos provenientes principalmente de Chile y Estados Unidos. La Unión Nacional Avícola (UNA) indica que las importaciones en los próximos cuatro años se mantendrán en 390 mil toneladas (Téllez *et al.*, 2016).

El sector avícola de México sigue siendo resistente frente a los desafíos relacionados con la pandemia de COVID-19, los precios más altos de los piensos y la caída del poder adquisitivo entre la mayoría de los consumidores mexicanos.

Los productores avícolas mexicanos continúan consolidándose, integrándose verticalmente, expandiendo la producción y desarrollando nuevas líneas de negocios. Las perspectivas de otro año de altos márgenes de beneficio respaldan un aspecto optimista. Los proyectos publican que la producción y el consumo de aves de corral superarán el crecimiento de la población de México del 1 por ciento para el año 2022 (El Sitio Avícola, 2021; <https://www.elsitioavicola.com/poultrynews/33763/produccion-de-pollo-en-aumento-en-maxico/>).

El consumo de la carne de pollo ha mostrado una tasa de crecimiento constante a lo largo del tiempo, pero la imagen varía un poco entre las regiones y países. El incremento del consumo está vinculado principalmente a cuatro factores: cambios en la población humana, ingresos económicos reales, precios del pollo en relación con otras carnes y preferencias alimentarias (Ceniceros, 2016).

La carne de pollo es una de las comidas más populares en todo el mundo, además de tratarse de un alimento gustoso, el que sea accesible económicamente la ha llevado a ser mundialmente una preferencia de platillo para la población mundial. Posee un altísimo valor nutricional ya que se digiere mucho mejor que las carnes rojas. Si bien la carne de gallina es consumida, comparada con la de pollo, resulta más dura y necesita de mayor tiempo de cocción (Avella, 2014).

Bioseguridad

La bioseguridad hace referencia a una serie de medidas orientadas a la prevención de la entrada de agentes patógenos y a la disminución del riesgo de difusión de enfermedades que además de afectar la producción, pueden poner en riesgo la salud de los trabajadores y del consumidor final (OIE, 2019).

Salmonella spp es un bacilo Gram negativo responsable de las enfermedades como lo es la fiebre tifoidea y la salmonelosis. La segunda enfermedad mencionada es una de las enfermedades bacterianas que se transmite a través de los alimentos con más frecuencia en el mundo. Según la Unión Europea, una de las fuentes principales de salmonelosis humana son los productos avícolas, especialmente carne de pollo, por ser uno de los principales reservorios de *Salmonella* spp. (López *et al.*, 2018).

En los últimos tiempos el sistema de cría intensiva de animales domésticos se ha expandido considerablemente para atender la demanda de alimento para consumo humano. El sector avícola ha tenido un crecimiento acelerado llegando a ocupar un nivel destacado en la economía nacional, sin embargo resalta la ubicación de la mayoría de las granjas productoras en regiones de alta temperatura y humedad en la mayor parte del año que a causa del hacinamiento estos factores pueden llegar a crear bastantes problemas relacionados al confort y la salud pública (Oliveros, 2000).

Por lo cual, el clima pasa a ser un factor limitante en la productividad de las aves, donde se necesita de un control de todos los elementos climáticos y condiciones medioambientales de las instalaciones para mejorar los efectos perjudiciales causados por el clima (Oliveros *et al.*, <http://sbagro.org/files/biblioteca/1891.pdf>)

En la actualidad se están invirtiendo en grandes tecnologías para desarrollar técnicas y sistemas capaces de reducir la temperatura dentro de las naves entre 9 y 21°C durante lapsos con una temperatura a la alza, ya que la necesidad básica de climatizar un galpón es obtener temperaturas óptimas que permitan una productividad adecuada. Algunos autores señalan que en galpones de un ambiente controlado se consiguen mantener condiciones estables con diferencias de temperatura de 4°C con relación al ambiente exterior (Orozco, 2002).

Además de la dieta y la genética animal, el sistema de cultivo, la calidad del pollito es uno de los factores que más influye en la eficiencia de conversión alimenticia y, por lo tanto, en el rendimiento de la producción de aves de corral la luz (intensidad, fotoperiodo y longitud de onda) tiene efectos directos sobre el comportamiento, fisiología, inmunidad y rendimiento de las aves. (Zheng *et al.*, 2013; Yang *et al.*, 2016).

Dentro del manejo de la producción avícola la luz artificial es una de las herramientas más importante utilizada en la producción avícola y manejo del pollo de engorda que tiene el fin de mejorar la ingesta de alimento y agua y por ende en el crecimiento y en el rendimiento económico de las aves (Mendes *et al.*, 2013).

El Consejo de la Unión Europea ha dictado que en la producción avícola de engorda, el manejo de la iluminación artificial debe continuar con un horario de 24 horas. ritmo e incluyendo lapsos de oscuridad que duran al menos 6 h en total, con al menos una

período ininterrumpido de oscuridad de al menos 4 h, excluyendo los períodos de oscurecimiento (Bennato *et al.*, 2021).

Los intervalos de varias intensidades y longitudes de onda en el rendimiento productivo de los pollos han sido minuciosamente estudiados en las últimas décadas; esto ha logrado realizar pruebas dentro de granjas comerciales de varios sistemas de iluminación, como lámparas incandescentes y fluorescentes. Recientemente, emisores de luz Las lámparas de diodo (LED) han generado un gran interés en alza en las empresas avícolas debido a su alta eficiencia energética, larga vida útil, disponibilidad en diferentes longitudes de onda, bajo consumo eléctrico con la consiguiente reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera, y bajos costos de cultivo (Parvin *et al.*, 2014).

A través de los años se han realizado muchos estudios para poder medir el efecto de luz monocromática producida por lámparas de diodo sobre el rendimiento y la calidad de la producción de carne de pollo, y aunque se dispone de una amplia gama de colores, existen diferencias informes sobre el impacto de diferentes colores en el rendimiento de la producción (Bennato *et al.*, 2021)

Vacunación

En la actualidad la producción avícola mundial y de México es prioridad el hacer una protección temprana de las aves a través de vacunaciones a partir del día de edad con la finalidad de garantizar una protección en un lapso corto de vida de las aves y una correcta aplicación, así como aminorar el impacto negativo que tiene el realizar estas vacunaciones en la granja. Las Vacunas hiperconcentradas contra la Influenza aviar y la enfermedad de Newcastle, que son dos de las enfermedades de mayor impacto económico sobre la productividad de las empresas avícolas mexicanas son las de mayor prioridad (Calderón, 2012).

La enfermedad de Newcastle (ENC) y la Influenza aviar (IA) son importantes patologías que han sido documentadas en distintas partes del mundo, debido a que pueden llegar a ser zoonóticas, afectando una gran variedad de especies de animales incluyendo aves, reptiles y mamíferos, inclusive al ser humano (González *et al.*, 2012).

La enfermedad de Newcastle, también denominada Neumoencefalitis o Pseudopeste aviar, es una afección infecto-contagiosa, propia de las aves. Causada por un virus de la familia: Paramyxoviridae, subfamilia: Paramyxovirinae, del género: Rubulavirus, que puede ordenarse en tres grupos; las cepa velógenas, que son altamente patógenas y fácilmente transmisibles; las mesógenas, que muestran patogenicidad intermedia; las lentógenas, que muestran una patogenicidad baja en pollos (Araujo, 2011).

Los signos clínicos que podemos observar en algunos casos son: disnea, al igual como estornudo, boqueo, descarga mucosa nasal, diarrea, disminución drástica de la postura

de huevos, decaimiento, edema facial, de la cabeza y la barbilla, trastornos nerviosos como temblores, espasmos clónicos, paresia o parálisis de las alas y/o patas, tortícolis y dificultad e inestabilidad al caminar, pérdida de apetito y muerte. Esta enfermedad no tiene tratamiento, por lo cual solo se realiza prevención y control de esta enfermedad con vacunación y prácticas de bioseguridad (Araujo, 2011).

Los virus de influenza pertenecen a la familia Orthomyxoviridae que a su vez esta comprendida en tres géneros: A, B y C, de los cuales A y B tienen, a su vez, varios subtipos y cepas. El tipo A puede infectar tanto al ser humano como a los animales, mientras que los B y C sólo infectan al hombre aunque, en raras ocasiones, el tipo B se ha detectado en focas y el C en cerdos. Los virus de influenza aviar son del tipo A y se denominan según los antígenos de superficie hemaglutinina (H, HA) y neuraminidasa (N, NA). Además, los virus del tipo A son los únicos que presentan los cambios antigénicos más grandes y producen contingencias sanitarias como pudiera llegar a ser una pandemia, conocidas desde hace siglos por su efecto devastador para la humanidad (Aguirre y Arango, 2006).

Objetivo general

Evaluar la productividad de aves alojadas en granjas bajo condiciones ambientales controladas en la Comarca Lagunera

Objetivos específicos

-Evaluar la mortalidad de aves alojadas en granjas bajo condiciones ambientales controladas en la Comarca Lagunera.

-Evaluar la ganancia de peso de aves alojadas en granjas bajo condiciones ambientales controladas en la Comarca Lagunera.

Hipótesis

La productividad de aves alojadas en granjas bajo condiciones ambientales controladas en la Comarca Lagunera podría presentar una variación semanal durante la etapa de producción.

Justificación

Existe escasa/nula información sobre trabajos de investigación disponibles en la literatura científica con respecto a los pesos (ganancia y/o conversión alimenticia) de los cuales podamos tener conocimiento en nuestro país y sobre todo en nuestra región.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en la Región Lagunera de Durango, específicamente la Granja “Luis y Mónica” del “Ejido Campo “C”. La región se encuentra localizada a 103°21’0.72” O 25°42’13.18” N, con una temperatura extrema, que puede alcanzar los 45°C en verano y descendiendo hasta 0°C en invierno, una altura de 1,120 msnm, una precipitación anual de 235 mm y humedad relativa de 25 a 65%. La granja contaba al momento de la investigación, con 107,660 aves de la línea Ross 308 de un día de edad. Estas aves distribuidas en 4 casetas con un ambiente controlado.

Limpieza y desinfección

Dos semanas previas a la recepción se llevó a cabo el programa de limpieza y desinfección de la caseta, con el fin de evitar brotes de enfermedades y que permanezca el lugar lo más inocuo posible. Se utilizó agua, detergente alcalino clorado al 4% e hidróxido de potasio al 7% (15 litros por 1500 de agua) y un desinfectante a base de ácidos orgánicos, biocidas orgánicos, inorgánicos y surfactantes a razón de 1 L por 500 L de agua glutaraldehido 20%, sales de amonio al 12% de 4ta y 5ta generación.

Recepción

Se recibieron alrededor de 26,900 pollitos por caseta a una temperatura de 31.6°C y 41% de humedad relativa. Además, se aplicaron vitaminas y antibióticos (fosfomicina). Se eligió la caseta 1 como experimento teniendo 26,915 pollitos con un peso promedio a su llegada de 0.42 g.

Al día 11 de edad del pollo se aplicó una vacuna 0.2 mL emulsionada concentrada de Influenza Aviar-Newcastle por vía subcutánea en el tercio medio posterior del cuello y una vacuna activa recombinante contra la enfermedad de Newcastle y Laringotraqueitis infecciosa, vía ocular. Del día 15 al 19 se medicaron de una manera preventiva con Doxiciclina en el agua de bebida. Posteriormente, al día 23 de edad se aplicó una vacuna de aspersión de un virus vivo atenuado de la enfermedad de Newcastle. Esta se repitió al día 34 y 40. Al día 47 los pollos fueron dietados por lo menos 8 horas antes de que fueran enjaulados para ir directo a sacrificio, se les dejó las líneas de bebederos solamente hasta que entrara la cuadrilla que es encargada del trabajo.

Los pollos deben ser programados para el procesamiento dentro de las 8 a 12 h después de haber comido por última vez. De esta manera disminuye la cantidad de material que podría contaminar potencialmente la canal durante el procesamiento, permitiendo tiempo suficiente para que el intestino se vacíe. Los pollos que quedan sin alimento por largos periodos (más de 13 a 14 h) comienzan a perder la mucosa intestinal y tendrán menor rendimiento en canal (Galindo y Lissette, 2005).

La presente investigación tuvo una duración de 48 días, en donde cada semana fue monitoreada la ganancia de peso de 100 aves de la caseta 1, haciendo una comparación con los parámetros de las ganancias de peso ya establecidos por la empresa y los resultados obtenidos. El pesaje se llevó a cabo con una báscula de balanza colgante (Salter-Brecknell Serie ElectroSamson). El alimento suministrado a las aves de engorda está elaborado por la misma empresa.

Análisis estadístico

Se utilizó una prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la distribución normal de los datos. En las variables de mortalidad, temperatura, humedad y ganancia de peso, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para conocer la significancia estadística de los resultados y posteriormente se utilizó la prueba de Dunn para determinar exactamente qué grupos tuvieron diferencia estadística. Los resultados son presentados como la media aritmética \pm error estándar y las diferencias estadísticas fueron consideradas cuando el valor fue $P \leq 0.05$.

RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron en la variable de pesos con una diferencia significativa ($P=0.01$) fue entre las semanas 1 y 2 (0.17 ± 0.00 vs. 0.42 ± 0.00 ; respectivamente). Así mismo ($P=0.001$), entre las semanas 1 y 3 (0.17 ± 0.00 vs. 0.85 ± 0.00) 1 y 4 (0.17 ± 0.00 vs. 1.36 ± 0.00) 1 y 5 (0.17 ± 0.00 vs. 2.01 ± 0.00) 1 y 6 (0.17 ± 0.00 vs. 2.91 ± 0.01) 1 y 7 (0.17 ± 0.00 vs. 3.18 ± 0.02 ; respectivamente). Entre las semanas 2 y 3 (0.42 ± 0.00 vs. 0.85 ± 0.00 ; respectivamente) ($P=0.01$). En las semanas 2 y 4 (0.42 ± 0.00 vs. 1.36 ± 0.00) 2 y 5 (0.42 ± 0.00 vs. 2.01 ± 0.00) 2 y 6 (0.42 ± 0.00 vs. 2.91 ± 0.01) 2 y 7 (0.42 ± 0.00 vs. 3.18 ± 0.02 ; respectivamente) ($P=0.001$). Entre la semana 3 y 4 (0.85 ± 0.00 vs. 1.36 ± 0.00 ; respectivamente) ($P=0.01$). Entre las semanas 3 y 5 (0.85 ± 0.00 vs. 2.01 ± 0.00) 3 y 6 (0.85 ± 0.00 vs. 2.91 ± 0.01) 3 y 7 (0.85 ± 0.00 vs. 3.18 ± 0.02 ; respectivamente) ($P=0.001$). Entre las semanas 4 y 5 (1.36 ± 0.00 vs. 2.01 ± 0.00 ; respectivamente) ($P=0.01$). Entre las semanas 4 y 6 (1.36 ± 0.00 vs. 2.91 ± 0.01) 4 y 7 (1.36 ± 0.00 vs. 3.18 ± 0.02 ; respectivamente) ($P=0.001$). Entre las semanas 5 y 6 (2.01 ± 0.00 vs. 2.91 ± 0.01 ; respectivamente) ($P=0.01$), y también entre las semanas 5 y 7 (2.01 ± 0.00 vs. 3.18 ± 0.02 ; respectivamente) ($P=0.001$) (Figura 1).

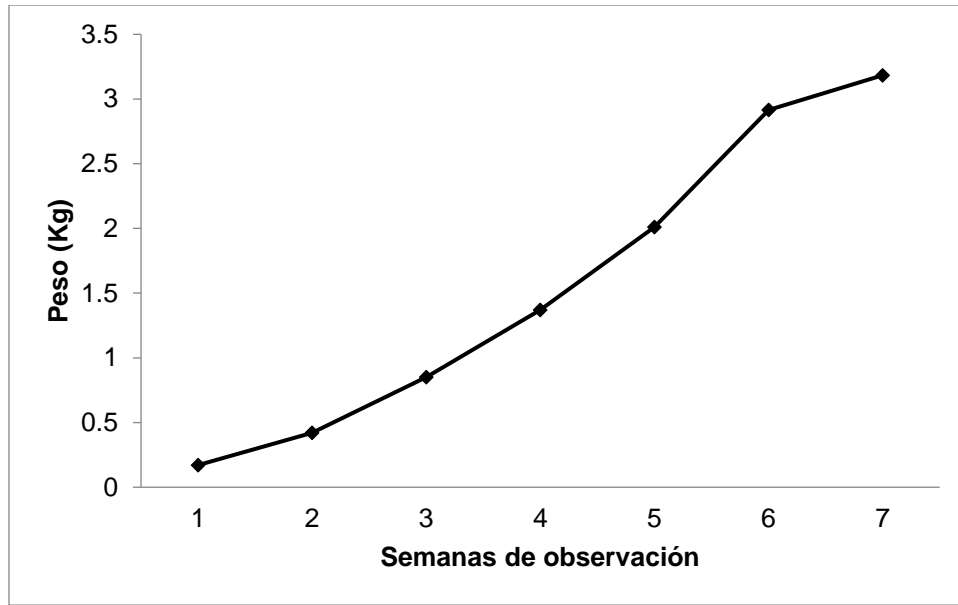


Figura 1 Ganancia de peso (Kg) en casetas de ambiente controlado durante la etapa de estudio.

En relación a la variable de temperatura, diferencias estadísticas ($P=0.05$) fueron encontradas entre las semanas 1 y 3 (31.65 ± 0.50 vs. 28.10 ± 0.59 ; respectivamente), así como entre las semanas 1 y 4 (31.65 ± 0.50 vs. 26.22 ± 0.82 ; respectivamente) ($P = 0.001$), 1 y 5 (31.65 ± 0.50 vs. 26.16 ± 0.64 ; respectivamente) ($P=0.001$), 1 y 6 (31.65 ± 0.50 vs. 24.86 ± 0.69 ; respectivamente) ($P=0.001$), y entre 1 y 7 (31.65 ± 0.50 vs. 23.45 ± 0.94 ; respectivamente) ($P=0.001$). Además, se encontraron diferencias estadísticas entre las semanas 2 y 6 (29.03 ± 0.24 vs. 24.86 ± 0.69 ; respectivamente) ($P=0.01$), así como entre las semanas 2 y 7 (29.03 ± 0.24 vs. 23.45 ± 0.94 ; respectivamente) ($P=0.001$); finalmente, también se encontraron diferencias ($P=0.05$) estadísticas entre las semanas 3 y 7 (28.10 ± 0.59 vs. 23.45 ± 0.94 ; respectivamente) (Figura 2).

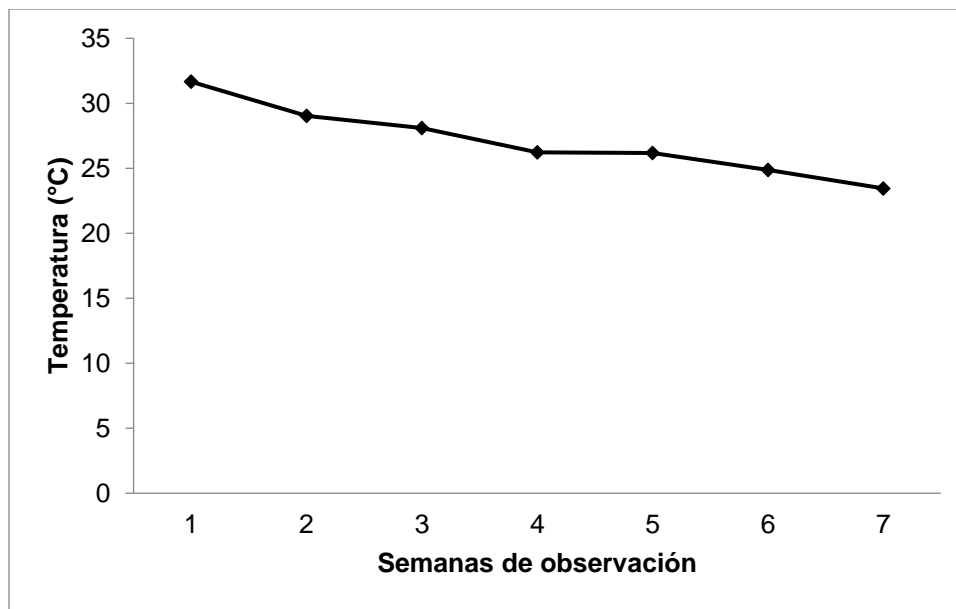


Figura 2 Temperatura (°C) en casetas de ambiente controlado durante la etapa de estudio.

Por otra parte, la variable de humedad mostró diferencias estadísticas ($P=0.001$) significativas entre las semanas 1 y 6 (31.90 ± 2.29 vs. 48.33 ± 1.70 ; respectivamente). Y entre las semanas 2 y 6 (38.38 ± 2.22 vs. 48.33 ± 1.70 ; respectivamente) ($P=0.05$) y entre 3 y 6 (37.33 ± 1.77 vs. 48.33 ± 1.70 ; respectivamente) ($P=0.01$). Entre semana 4 y 6 (36.42 ± 2.06 vs. 48.33 ± 1.70 ; respectivamente) ($P=0.01$) (Figura 3).

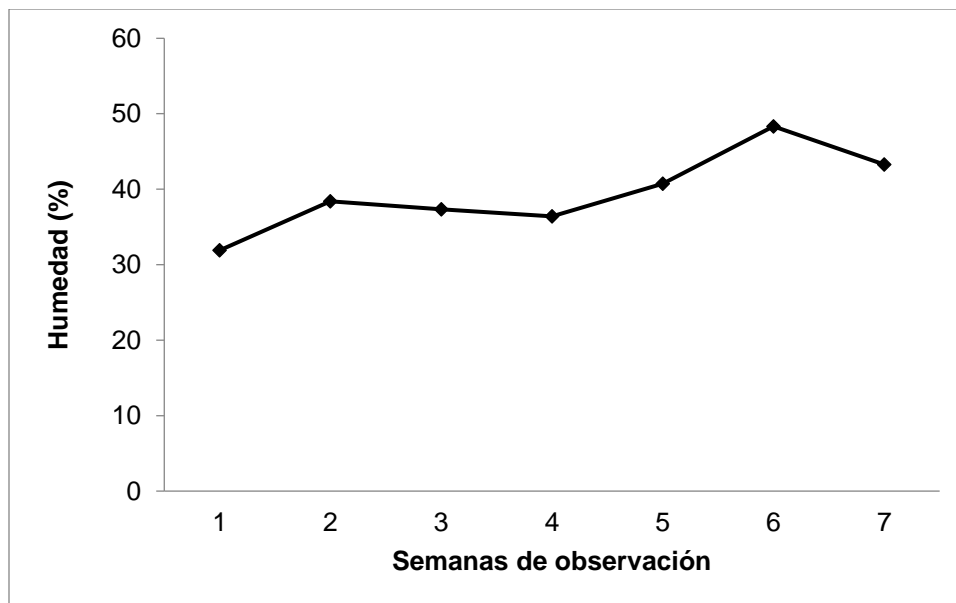


Figura 3 Humedad (%) en casetas de ambiente controlado durante la etapa de estudio.

Finalmente, con respecto a la variable de mortalidad, se encontraron diferencias (P=0.01) estadísticas entre las semanas 1 y 2 (0.09 ± 0.01 vs. 0.08 ± 0.01 ; respectivamente), así como entre las semanas 1 y 6 (0.09 ± 0.01 vs. 0.07 ± 0.00 ; respectivamente) (P=0.01); y finalmente entre las semanas 1 y 7 (0.09 ± 0.01 vs. 0.09 ± 0.00 ; respectivamente) (P=0.001) (Figura 4).

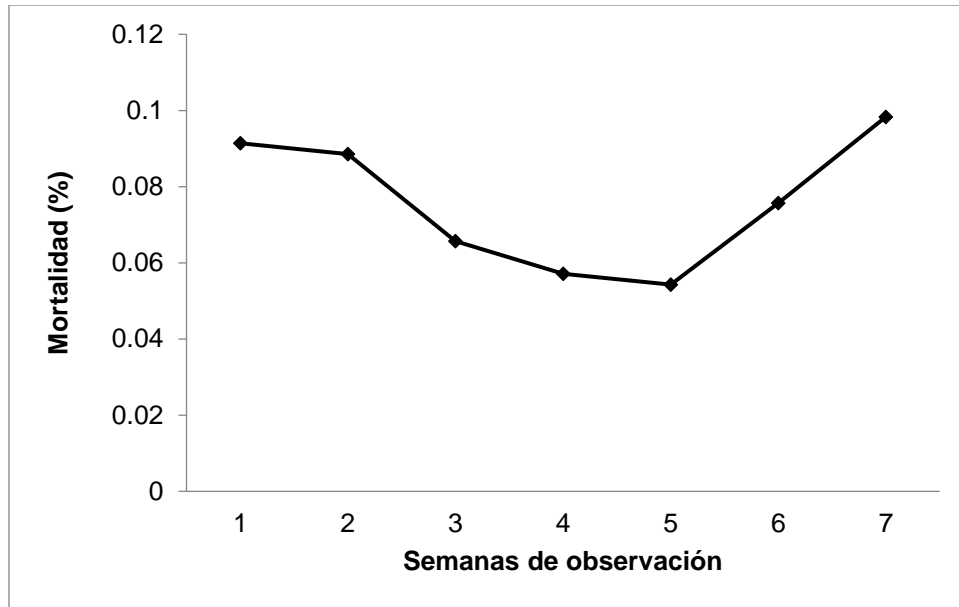


Figura 4 Mortalidad (%) en casetas de ambiente controlado durante la etapa de estudio.

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio con respecto al peso de las aves, estuvieron ligeramente por debajo de los objetivos de rendimiento recomendados en el manual Ross 308, en donde se observa que las aves deben llegar a un peso de 3.49 Kg a los 48 días de producción. Sin embargo, nuestros resultados arrojaron un peso de 3.18 Kg durante la misma edad de producción que lo referido en el manual. Si bien, los pesos reportados en el presente estudio son menores, consideramos que la velocidad de crecimiento y ganancia de peso es muy buena para las condiciones de granja que se presentaron durante el periodo de observación, ya que nuestros resultados se encuentran tan solo un 14.5% por debajo de los referidos en el manual para la línea genética manejada.

Existe un trabajo realizado por Ramírez (2005) bajo condiciones de producción similares (ambiente controlado) en Venezuela, en donde el peso reportado fue de 1.90 Kg. Dichos resultados difieren de los del presente estudio ya que el peso de las aves de manera general estuvo por encima en un 34% de los reportados en Venezuela. Cabe destacar que, en el presente estudio se observó un incremento paulatino en el peso de las aves de alrededor de 400 g por semana, iniciando con un peso de 0.17 Kg y finalizando el periodo de estudio con 3.18 Kg.

Estrada-Pareja *et al.*, (2007) realizaron un trabajo en Colombia con la misma línea genética evaluada bajo condiciones similares al presente estudio, en el cual se observó que, el peso mayor de las aves fue registrado a las seis semanas (fin del estudio), obteniendo un peso de 1.87 Kg.

Dichos resultados difieren con los obtenidos en el presente trabajo, ya que a las seis semanas de evaluación el peso de nuestras aves fue de 2.91 Kg, sin embargo, todavía faltaba una semana de evaluación, obteniéndose así un incremento del 34% por encima de lo reportado en Colombia.

Con respecto a los resultados obtenidos en el presente estudio sobre la temperatura, presentaron una ligera variación conforme las semanas de observación, iniciando con una temperatura de 31.6°C (máxima) al momento de la recepción y culminando con 23.4°C (mínima) al final del estudio, presentando una temperatura promedio de 27.5°C. Los resultados antes mencionados, coinciden con lo reportado por Ramírez *et al.*, (2005) en Colombia, en donde mencionan que, los datos de temperatura estuvieron solamente por debajo de los obtenidos en el presente estudio; sin embargo, los resultados en cuanto al peso de las aves estuvieron muy por debajo de los obtenidos en el presente trabajo hasta un 50% (1.90 Kg) y una mortalidad por encima (1.85%) de la obtenida (0.1%) en la granja evaluada para nuestro estudio, lo cual muestra que el manejo que se llevó a cabo fue de mejor cuidado.

Estrada-Pareja *et al.*, (2007), reportaron que, la temperatura promedio de sus casetas fue de $25\pm 3^{\circ}\text{C}$ y con una mínima de 17°C y una máxima de 36°C , mientras que López *et al.*, (2013), la temperatura promedio de sus casetas fue de $25\pm 4^{\circ}\text{C}$ y presentado una temperatura máxima de 34.2°C y una mínima de 22.4°C . Dichos resultados difieren parcialmente en cuanto a las temperaturas registradas en las casetas, ya que, si bien, en el presente estudio, las temperaturas promedio y mínima estuvieron ligeramente por encima de las referidas en Venezuela por los autores antes mencionados, en el

presente estudio se obtuvieron mejores rendimientos en cuanto al peso de las aves y una tasa de mortalidad mucho menor.

En cuanto a los porcentajes de humedad obtenidos en el presente estudio, se obtuvieron valores con un rango de 30-50% y presentando un porcentaje de humedad mínima del 31.9% en la primera semana de estudio (recepción) y una máxima de 48.3% durante la quinta de evaluación. Con respecto a lo anterior, Estrada-Pareja *et al.*, (2007), reportó porcentajes de temperatura entre 68.6-77.7% durante las tres semanas de evaluación. Sin embargo, en el presente estudio el porcentaje mayor de humedad fue de 48.9% con mejores rendimientos y ganancias de peso.

Por otra parte, López *et al.*, (2013) reportan porcentajes de humedad que van de 44.9-66.3%, lo cual difiere de lo obtenido para el presente estudio, ya que, el porcentaje máximo para nuestro trabajo está apenas por encima de la temperatura mínima reportada y los parámetros evaluados en el presente estudio estuvieron por encima de los referidos en Venezuela.

En el presente estudio los porcentajes mayores de humedad se lograron observar durante las últimas dos semanas de evaluación, lo cual coincide con la mayor ganancia de peso de la parvada, ya que las aves se encontraban en la fase de finalización.

Finalmente, con respecto a los datos arrojados en cuanto a la tasa de mortalidad, se pudo observar que la tasa de mortalidad osciló entre 0.05-0.1% como mortalidad mínima y máxima, respectivamente. En este sentido, Ramírez *et al.*, (2005) reportaron una tasa de mortalidad de 1.85% durante la sexta semana de observación. Sin embargo, el presente estudio mostró que la tasa de mortalidad más alta no rebasa el 10% de lo referido por Ramírez *et al.*, (2005) ya que queda demostrado que, el manejo llevado a cabo en la granja de donde fueron obtenidos la presente información presentó una mejor y mayor efectividad.

Estrada-Pareja *et al.*, (2007) reporta unas tasas del 2.1- 5% con temperaturas de 19-31°C, respectivamente. Sin embargo, para nuestro estudio las tasas de 0.05-0.1% lo cual muestra que, a pesar de que en la última semana de observación, la tasa de mortalidad más alta se encuentra muy por debajo de lo referido en los estudios anteriormente mencionados.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio muestran que, se obtuvo un incremento del 200% en cuanto a la ganancia de peso, desde la tercera semana de observación hasta el final de la evaluación. Además, se observó que la tasa de mortalidad se redujo en un 30% de la tercera a la quinta semana de evaluación, con una disminución en la temperatura ambiental a partir de la segunda semana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ramírez, R., Oliveros, Y., Figueroa, R., Trujillo V. 2005. Evaluation of Some Productive Parameters in Controlled Environmental Conditions and Conventional System in a Commercial Farm of Broilers. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 15 (1): 49-56.

López, N., Oliveros, Y., De Basilio, V., Machado, I., Marquina, J. 2013. Condiciones ambientales y respuesta productiva en pollos de engorde en unidad de ambientes semi-controlado. *Revista Científica*, 23 (2): 120-125.

Araujo, R. 2011. Enfoque Zoonótico de la Enfermedad de Newcastle. *Revista del colegio de médicos veterinarios del estado Lara*. 1 (1).

Aguirre, C., Arango, A. 2006. La influenza aviar representa una crisis sin precedentes, con un complejo impacto epidemiológico y económico. *Revista Científica*, (12): 9-10.

Téllez, R., Mora, J., Martínez, M. 2016. Characterization of consumer chicken meat in the metropolitan area of valley of Mexico. *Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 48 (26).

Rebollar, E., Rebollar, S., Gómez, G., Guzmán, T. 2019. Effect of imports on the regional offer of chicken meat in México, 1996-2016. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 22: 465-475.

Avella, F. 2014. Estudio de factibilidad para la creación de una planta productora y comercializadora de carne de pollo en el municipio de Sogamos en el departamento de Boyaca. Universidad nacional abierta y a distancia (UNAD) Escuela de ciencias administrativas, contables, económicas y de negocios (ECACEN). (Tesis de Licenciatura).

Calderón, J. 2012. La comercialización de vacunas hiperconcentradas para pollos de engorda en la república mexicana (un business case). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente. (Tesis de Maestría).

Ceniceros, R., Gómez, Felipe., Vázquez, H., Corona, J., Mendoza, M. 2016. Presencia de *Campylobacter* y *Salmonella* en pollo a la venta en Gómez Palacio Durango, México. *Revista Científica* 6, (17): 1-7.

Organización Mundial de Sanidad Animal [OIE] (2019). Terrestrial Animal Health Code. Recuperado de https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/current/chapitre_biosecu_poul_production.pdf

González, D., Gaete, A., Moreno, L., Ardiles, K., Cerda, F., Mathieu, C., Ortega, R. 2012. Serum antibodies against Newcastle disease and Avian Influenza in birds of prey in Chile. *Revista Científica*. 17, (3): 3118-3124.

López, A., Burgos, T., Díaz, M., Mejía, R., Quinteros, E. 2018. Contaminación microbiológica de la carne de pollo en 43 supermercados de El Salvador. *Revista Científica*. 1, (2).

Ramírez, R., Oliveros, Y., Figueroa, R., Trujillo, V. 2005. Evaluation of Some Productive Parameters in Controlled Environmental Conditions and Conventional System in a Commercial Farm of Broilers. *Revista Científica*. 1 (15): 49-56.

Galindo, R., Lissette, R. 2005. Problemas del pollo de engorde antes y después del beneficio - pollo en canal. *Revista Científica*. 6 (6): 1-16.

CEDRSSA. 2019. La Importancia de la industria avícola en México. <http://www.cedrssa.gob.mx/post-la-importancia-de-la-industria-avicola-en-mexico.htm#:~:text=La%20actividad%20Av%C3%ADcola%20es%20clave,principalmente%20en%20el%20estado%20Jalisco.>

El Sitio Avícola. 2021. <https://www.elsitioavicola.com/poultrynews/33763/produccion-de-pollo-en-aumento-en-maxico/>

Organización Mundial de Sanidad Animal [OIE] (2019). Terrestrial Animal Health Code. Recuperado de https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/current/chapitre_biosecu_poul_production.pdf

Bennato, F., Ianni, A., Martino, C., Grotta, L., Martino, G. 2021. Evaluation of Chemical Composition and Meat Quality of Breast Muscle in Broilers Reared under Light-Emitting Diode. *Animals*, 11, 1505. <https://doi.org/10.3390/ani11061505>.

Oliveros, Y. 2000. Evaluación de los elementos climáticos sobre el comportamiento productivo y social de los pollos de engorde en etapa de finalización en granja comercial bajo condiciones tropicales. Postgrado en Producción Animal. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay. (Tesis de grado) 1-57 pp.

Orozco R. 2002. Ambiente controlado en galpones avícolas. Revista Venezuela Avícola. Vol. 37. pp.13

Zheng, L., Ma, Y., Gu, L., Yuan, D., Shi, M., Guo, X., Zhan, X. 2013. Growth performance, antioxidant status, and nonspecific immunity in broilers under different lighting regimens. J. Appl. Poult. Res., 22, 798-807.

Yang, Y., Jiang, J., Wang, Y., Liu, K., Yu, Y., Pan, J., Ying, Y. 2016. Light-emitting diode spectral sensitivity relationship with growth, feed intake, meat, and manure characteristics in broilers. Trans. ASABE 59, 1361-1370.

Mendes, A., Paixão, S., Restelatto, R., Morello, G., Moura, D., Possenti, J. 2013. Performance and preference of broiler chickens exposed to different lighting sources. J. Appl. Poult. Res. 22, 62-70.

Parvin, R., Mustaq, M., Kim, M., Choi, H. 2014. Light emitting diode (LED) as a source of monochromatic light: A novel lighting approach for immunity and meat quality of poultry. World's Poult. Sci. J. 70, 557-562.