

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA



FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

**EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS DE CRIANZA PASTOREO Y
CONFINAMIENTO INTERNO EN POLLOS DE ENGORDA**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

ANTONIO FERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. EUTIQUIO SONI GUILLERMO

Tlatlauquitepec, Puebla, México Mayo 2022

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA



FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

**EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS DE CRIANZA PASTOREO Y
CONFINAMIENTO INTERNO EN POLLOS DE ENGORDA**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

ANTONIO FERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. EUTIQUIO SONI GUILLERMO

ASESORES:

DR. MARCOS PÉREZ SATO

DR. EDGAR VALENCIA FRANCO

Tlatlauquitepec, Puebla, México Mayo 2022

La presente tesis titulada: **EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS DE CRIANZA PASTOREO Y CONFINAMIENTO INTERNO EN POLLOS DE ENGORDA.** Realizada por Antonio Fernández Hernández, ha sido revisada y aprobada por el siguiente Consejo Particular, para obtener el Título de:

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRÓNOMICA Y ZOOTECNIA

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias

Consejo particular integrado por:

Firma

Director: Dr. Eutiquio Soni Guillermo



Asesor: Dr. Marcos Pérez Sato



Asesor: Dr. Edgar Valencia Franco



Tlatlauquitepec, Puebla, México, Mayo 2022

El presente trabajo forma parte del Cuerpo Académico denominado: **Producción Pecuaria Integral** de la Línea de Investigación: **Producción Pecuaria Integral de Rumiantes y no Rumiantes**.

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis me gustaría agradecer principalmente a *Dios* por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado. Han sido cinco años llenos de esfuerzos y sacrificios, cerrada esta etapa, estoy infinitamente agradecido por permitirme llegar a esta instancia del camino, en donde me vuelvo toda una profesional.

A mis padres Luciano Fernández Hernández y Obdulia Hernández Mirón lo más hermoso que pude haber tenido en mi vida, les agradezco de todo corazón mi oportunidad de existir, sus sacrificios en todos estos años, su ejemplo de superación inalcanzable, comprensión, confianza, amor, consejos y amistad incondicional, porque sin su apoyo no hubiera sido posible la culminación de mi carrera profesional, por guiar mi camino y estar junto a mí en los momentos más difíciles, a quien sin escatimar esfuerzo alguno han sacrificado gran parte de su vida para formarme y educarme ¡Gracias por la vida que me han dado y que han hecho que hoy sea quien soy! “Son los Mejores Padres”.

A mi Hermana Lorena Fernández Hernández por escucharme y motivarme a culminar mi carrera universitaria como ella lo hizo y que de igual manera me pude superar y ser un profesionalista como ella y me demostró que si se pueden lograr los sueños como ella lo hizo.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación.

Son muchas las personas, que han formado parte de mi vida profesional, y que han confiado en mí, de las cuales me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

AGRADECIMIENTOS

A la **Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Programa Educativo Agronómica y Zootecnia** por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi director de tesis, **Dr. Eutiquio Soni Guillermo**, por su esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

Dr. Marcos Pérez Sato, le agradezco por su tiempo, paciencia y apoyo en la colaboración como asesor de la presente investigación gracias por que siempre estuvo para escucharme y brindarme apoyo.

Dr. Edgar Valencia Franco, le agradezco por su tiempo, paciencia y apoyo en la colaboración como asesor de la presente investigación, por impartirme sus conocimientos rigurosos y precisos.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE DE CUADROS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. HIPÓTESIS	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1 Avicultura.....	5
4.2 Producción de carne de pollo de engorda en México.....	5
4.2.1 Avances en pollo de engorda.....	6
4.2.2 Calidad de la carne de pollo.....	6
4.2.3 Velocidad de crecimiento	7
4.2.4 Línea cobb500.....	7
4.3 Bienestar animal	7
4.4 Sistema en libre pastoreo.....	8
4.4.1 Tendencias de consumo de productos orgánicos.....	8
4.4.2 Produccion orgánica	10
4.4.3 Cría temprana y transición a la pastura	10

4.4.4 Producción de pollos en pastoreo	10
4.5 Alimentación	11
4.6 Calidad Fisicoquímica	13
4.6.1 Color	14
4.6.2 Capacidad de retención de agua	14
4.7 Determinacion de las necesidades del sitio y su operación de las jaulas	14
V. MATERIALES Y MÉTODOS	16
5.1 Localización del área del estudio.....	16
5.2. Alojamiento y alimentación	16
5.3 Tratamientos evaluados.....	18
5.4 Variables productivas	18
5.4.1 Consumo de alimento	18
5.4.2 Ganancia diaria de peso	18
5.4.3 Conversión alimenticia.....	18
5.5 Variables de bienestar animal.....	18
5.5.1 Postración	18
5.5.2 Número de animales que consumen alimento	19
5.5.3 Número de animales que consumen agua.....	19
5.5.4 Mortalidad	19
5.6 Variables fisicoquímicas.....	19
5.6.1 PH	19
5.6.2 Color	19
5.6.3 Capacidad de retención de agua	19
5.7 Análisis estadístico	20
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21

6.1 Variables de comportamiento productivo en iniciación.....	21
6.2 Variables de bienestar animal en iniciación	22
6.3 Variables de comportamiento productivo en finalización	23
6.4 Variables de bienestar animal en finalización	23
6.5 Variables fisicoquímicas en finalización	24
VII. CONCLUSIÓN.....	25
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	26

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Pág.
Cuadro 1. Composición de dieta para pollos de engorda	17
Cuadro 2. Efecto del comportamiento productivo y bienestar animal en pollos mediante dos sistemas de producción, en confinamiento interno vs pastoreo en etapa de iniciación.....	21
Cuadro 3. Efecto del comportamiento productivo, bienestar animal y características fisicoquímicas en pollos mediante dos sistemas de producción, en confinamiento interno vs pastoreo en etapa de finalización.....	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
Figura 1. Localización del experimento.....	16

RESUMEN

En los últimos años la producción y consumo de carne de pollo se ha incrementado, por lo que es importante dar el confort y bienestar al animal para obtener aún más mejores rendimientos. En el presente estudio se evaluaron dos tipos de sistemas de crianza en confinamiento interno y en pastoreo en pollos de engorda en el bienestar animal, parámetros productivos y características fisicoquímicas de la carne. Se utilizaron 120 pollos de engorda de línea genética Cobb500 con 10 días de nacidos con un peso promedio de 100 ± 5 g distribuidos completamente al azar, en dos tratamientos con 6 repeticiones cada uno. Las variables evaluadas fueron CDA, GDP, CA, postración, número de repeticiones de consumo de alimento y agua, mortalidad, color, PH y CRA. Para el análisis de las variables evaluadas se utilizó una t-Student para muestras independientes. Los resultados indican que no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) en las variables de bienestar animal y parámetros productivos, es decir no hubo efecto de los diferentes tratamientos. En cuanto a las variables fisicoquímicas de la carne se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el color en la escala L y b, PH y CRA, encontrándose la mejor respuesta en el tratamiento en pastoreo. Por lo que se concluye que la producción en pastoreo fue mejor respecto a los pollos criados en confinamiento interno en las variables fisicoquímicas, sin afectar los parámetros de bienestar animal y parámetros productivos en las etapas de iniciación y finalización.

Palabras clave: Pollos de engorda, pastoreo, confinamiento, bienestar animal, variables fisicoquímicas.

ABSTRACT

In recent years, the production and consumption of chicken meat has increased, so it is important to provide comfort and well-being to the animal to obtain even better yields. In the present study, two types of rearing systems in internal confinement and grazing in broilers were evaluated in terms of animal welfare, production parameters and physicochemical characteristics of the meat. 120 Cobb500 genetic line broilers were used, 10 days old with an average weight of 100 ± 5 g, distributed completely at random, in two treatments with 6 repetitions each. The variables evaluated were CDA, GDP, CA, prostration, number of repetitions of food and water consumption, mortality, color, PH and CRA. For the analysis of the variables evaluated, a t-Student was used for independent samples. The results indicate that there were no significant differences ($P > 0.05$) in the variables of animal welfare and production parameters, that is, there was no effect of the different treatments. Regarding the physicochemical variables of the meat, significant differences ($P < 0.05$) were found in the color on the L and b scale, PH and CRA, finding the best response in the grazing treatment. Therefore, it is concluded that grazing production was better compared to chickens raised in internal confinement in physicochemical variables, without affecting animal welfare parameters and productive parameters in the initiation and completion stage.

Keywords: Broilers, grazing, confinement, animal welfare, physicochemical variables.

I. INTRODUCCIÓN

La producción mundial de carne de pollo creció a una tasa anual de 2.0% en 2018, al producirse 95.5 millones de toneladas. Para el año 2021 en México, la unión nacional de avicultores estimó una producción de pollo de 3.5 millones de toneladas con un crecimiento del 3.5%, con un consumo per cápita de 28.5 kg (UNA, 2021).

En la actualidad la mayoría de los sistemas de producción avícola es cada vez más intensivos, esto hace que los animales sufran estrés por hacinamiento, competencia de comederos y bebederos lo que ocasiona que la producción se vea disminuida, por lo que es necesario buscar otras alternativas de crianza como son los sistemas extensivos. Actualmente, los consumidores prefieren productos naturales, es decir, alimentos orgánicos, no dañinos con el medio ambiente, saludables, ricos en nutrientes esenciales y libres de cualquier sustancia o elemento químico, como el uso de hormonas, antibióticos, agroquímicos, etc (Qiao *et al.*, 2002)

La industria avícola busca nuevos planes de desarrollo bajo agroecosistemas sostenibles, de tal manera que la producción se desarrolle a campo abierto y de esta manera evitar el hacinamiento animal y por consiguiente disminuir los problemas sanitarios y de esta manera brindar comodidad y mejorar su calidad de vida, lo que conlleva a que los animales tengan mayor rendimiento en la canal y mejor calidad de la carne (Lin *et al.*, 2014).

Todo este tipo de cambios y mejoras en la avicultura están encaminados a realizar un producto que los consumidores denominan alimentos orgánicos bajo sistemas de producción en espacios abiertos donde puedan desarrollarse en su hábitat natural para obtener una alimentación 100% natural y de esta manera los consumidores puedan adquirir un alimento libre de sustancias que pueden ser nocivas para la salud, ya que en la actualidad estos alimentos están ganando mayor ventaja en el mercado mundial y además tienen un valor agregado. Estos productos están certificados y son alimentos sanos con un valor nutricional alto para el consumo humano (Bestman y Maurer, 2006).

Un sistema de producción de pollos de engorda bajo condiciones de pastoreo con acceso al aire libre permite que estos expresen su comportamiento natural y así eviten el estrés que les genera en espacios reducidos en el que se encuentran. Por lo que les brinda seguridad y protección de confort en los pollos (Villanueva, 2015),

Las características de calidad de la carne han sido ampliamente estudiadas, aunque en México se clasifica solo con base en atributos relacionados con el tamaño del pollo, el color de la piel y la ausencia de defectos en la canal, además por su porcentaje de proteína y contenido de grasa, así como su color, textura, pH y capacidad de retención de agua.

Por lo anterior el presente estudio tiene como objetivo evaluar dos sistemas de crianza en pollos de engorda.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar dos tipos de sistemas de crianza en pastoreo y confinamiento interno en pollos de engorda en el bienestar animal, características fisicoquímicas de la carne y parámetros productivos.

2.2. Objetivos específicos

Evaluar color, pH y capacidad de retención de agua en pollos de engorda bajo dos sistemas de producción.

III. HIPÓTESIS

El sistema de crianza en pastoreo en pollos de engorda mejorará el comportamiento productivo, características fisicoquímicas de la carne y bienestar animal.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. La avicultura

La avicultura en México ha pasado de la agricultura familiar a los sistemas de producción industrial, comprometida con la crianza y producción avícola y el aprovechamiento de sus productos, buscando la minimización de costos mediante el uso de tecnologías y sistemas de crianza que le permitan mantener una sólida integración en cada etapa de su cadena productiva. En la década de 1960, la producción avícola estuvo dominada por la crianza de aves puras y sus híbridos en grandes áreas con acceso a ambientes al aire libre (sistemas extensivos) (Cabello, 2010).

Debido a los desarrollos en el campo, los sistemas de producción han comenzado a avanzar, con sistemas semi-intensivos operando en espacios completamente reducidos con mayor capacidad de producción. Sin embargo, actualmente se estima que la evolución de la demanda experimentada desde la década de 1980 (Murray *et al.*, 2014; UNA, 2016) se ha duplicado, los sistemas de confinamiento que no son suficientes para satisfacer la demanda porque no hay suficiente espacio, la infraestructura y los controles de bioseguridad son inadecuados, optando por un sistema intensivo (Cabello, 2010).

Este desarrollo tiene muchas consecuencias y las granjas avícolas están cambiando las características fundamentales del sistema de crianza, el más destacado de ellos es el uso de especies de pollos de engorda genéticamente modificadas, las cuales pretenden lograr su máximo rendimiento, deben tener sus condiciones nutricionales y de salud ambiental únicas (sistemas de confinamiento), como suele ser el caso de la avicultura moderna (Lu *et al.*, 2007; Murray *et al.*, 2014).

4.2. Producción de carne de pollo de engorda en México

La situación actual de pollo de engorda es de suma importancia puesto que en México presenta el 24 % del valor de la producción pecuaria, aportando el 47 % de la producción nacional de carnes y representa el 5to sitio en productora avícola de carne a nivel mundial, produce 8 millones de pollos de engorda por ciclo, en los últimos tiempos la producción avícola en México se ha visto perjudicada debido a el aumento del precio de producción por consecuencia de los alimentos costosos y la venta de los productos finales no satisfacen

significativamente a la población por los costos de producción en grandes y pequeños productores, México se halla situado en el noveno productor mundial de pollos de engorda, con una capacidad productiva destacable (SAGARPA, 2012).

4.2.1 Avances en el pollo de engorda

El pollo de engorda es un de las especies con mayor velocidad de crecimiento, esto se debe al alto avance en la mejora genética y tecnología (Pym, 2008). Actualmente, la raza más utilizada en el país es la Ross 308 debido a su alta proporción en la producción de carne, debido a su adaptabilidad a diferentes ambientes (Vargas *et al.*, 2009; Villanueva, 2015; UNA, 2016). Hoy en día, esta línea es la más utilizada en sistemas de mejoramiento alternativo debido a su adaptabilidad a diferentes ambientes y su gran potencial de rendimiento y competencia (Poltowicz y Doktor, 2011), un factor determinante en la producción de estos pollos es su sexo, ya que las hembras tienden a producir un mayor porcentaje de grasa, por lo que se venden en pesos más livianos, es decir, inferiores a los machos, y en segmentos de mercado específicos (Rizzi y Chiericato, 2010).

Los sistemas de crianza de producción avícola se definen por una buena integración de los procesos necesarios para favorecer el desarrollo de los pollos, desde la preparación y mantenimiento del espacio en el que se desarrollan, es decir, su nutrición, cuidado y manejo de la salud (Estrada y Márquez, 2005).

Se pueden distinguir tres tipos principales de sistemas de producción: intensivo, semi-intensivo y extensivo o de traspatio, los sistemas intensivos, que pueden representar hasta el 0,8 de la producción nacional, se conocen como sistemas frecuentes, donde las aves son confinadas a áreas de refugio bajo condiciones ambientales y de nutrientes controladas. El sistema semi-intensivo mantiene las condiciones ambientales y de crianza artificialmente controladas a menor escala, finalmente, en los sistemas de traspatio donde los pollos se crían en total libertad y su nutrición se basa en restos de comida, insectos, maíz y plantas, destacan los sistemas de corral, que pueden adaptarse a los sistemas semi-intensivos (Pérez y Villegas, 2009; Picoli *et al.*, 2014).

4.2.2 Calidad de la carne de pollo

La calidad del pollo es un tema muy importante y puede visualizarse desde diferentes ángulos, pero el objetivo principal es la satisfacer al consumidor, para cumplir con esto, además de buscar animales sin desgarros, golpes o hematomas, podemos distinguir aspectos acordes con el contenido nutricional y fisicoquímico (Kannan *et al.*, 2002).

4.2.3 Velocidad de crecimiento

La edad requerida para sacrificar un pollo es de 55 días de edad y el peso promedio suele ser entre dos y tres kilogramos. Entre el año 1976 y 2007 en los países desarrollados, el tiempo se ha minimizado en 0.4% de tiempos de desarrollo en pollos, debido a la selección de genotipos que toleran los tiempos de reproducción más cortos y por lo tanto, los precios de producción suelen ser más bajos; " La desventaja de la "mejora genética" es que las aves son demasiado pesadas y esto puede afectar la forma en que se mueven al caminar y ejercer una presión adicional sobre las caderas, las piernas y los glúteos (SAGARPA, 2013).

4.2.4 Línea cobb500

Esta línea se identifica por su rápido crecimiento y desarrollo, tiene buena conversión alimenticia, alta aptitud, alta rusticidad en el manejo y de simple adaptación a cambios bruscos climáticos, presenta plumaje blanco, peculiaridades de producción de carne con la utilización de menos alimento, de semejante forma que se puede engordar con dietas menos costosas consiguiendo geniales índices de conversión alimenticia con un mejor desempeño y una mejor ganancia de peso, entre las peculiaridades genéticas del pollo Cobb, están: alto desempeño, enorme utilidad, adaptación a cualquier mercado, alta rapidez en ganancia de peso y desempeño de pechuga, demanda determinadas condiciones ambientales para manifestar su potencial, por lo tanto, debemos tener un manejo inmejorable para lograr estas condiciones ambientales en el campo (Broiler, 2009).

4.3 Bienestar animal

La producción de canales de pollos criados en libertad es una industria global con dos o tres empresas responsables de producir alrededor del 90 por ciento de los pollos Cobb del planeta. Según el informe de la FAO, el número de pollos de engorde producidos en 2004 fue de 47 mil millones, de los cuales 0.19 se desarrollaron en Estados Unidos, 0.15 en China, 0.13 en la Unión

Europea y 0.11 en Brasil, según datos de International Colombia produce sólo el 0.02% de carne de pollo producida en los Estados Unidos (Kestin *et al.*, 1992).

Los estándares de bienestar de las aves de corral en algunos países no europeos pueden ser más bajos que los que se utilizan en la Unión Europea. Durante la última década, toda la población ha llamado la atención sobre el bienestar animal de las aves. Los pollos se sacrifican alrededor de las 7 semanas de edad, pero hasta ese momento sufren un alto grado de dolor y sufrimiento, principalmente porque se crían de forma selectiva tan rápido que es posible que no puedan mantenerse de pie, debido al mismo inconveniente del rápido desarrollo, los pollos también tienen una alta tasa de mortalidad, lo que afecta directamente a sus corazones y conduce a ciertas enfermedades, a menudo están hacinados en pequeños corrales o jaulas, lo que puede causarles llagas en el cuerpo ya que no tienen un espacio suficiente en el cual puedan desenvolverse de manera libre. Una encuesta realizada por la Universidad de Bristol mostró que el 0.26% de los pollos de engorde padecían debilidad y dolor crónico en los últimos días de vida (Kestin *et al.*, 1992).

4.4 Sistema en libre pastoreo

Los sistemas de pastoreo de libre acceso están disponibles para áreas cercadas, móviles o de malla fija, al proporcionar oxígeno fresco en el área de pastoreo, los pollos pueden moverse libremente dentro de un determinado espacio confinado siempre que las condiciones ambientales lo permitan, los sistemas de pastoreo de libre acceso están diseñados para promover condiciones de crianza donde se desenvuelvan y estén al 100% de su comportamiento natural, brindándoles acceso controlado a áreas libres con plantas y aire fresco para un área de refugio (Villanueva, 2015).

Los sistemas de cría están relacionados con la calidad de las canales de los pollos Wang *et al.* (2009), demostraron que los pollos criados en un sistema controlado al aire libre bajo un sistema semi-intensivo pueden aumentar su ganancia de peso de manera más rápida en comparación con los pollos que se encuentran en confinamiento interno ya que las aves en aire libre se encuentran libre de estrés y esto ayuda a tener un desarrollo más rápido (Lin *et al.*, 2014)

4.4.1 Tendencias de consumo de productos orgánicos

Los consumidores de hoy en día buscan mejorar su alimentación y calidad de vida, es por ello que la demanda de alimentos orgánicos (denominados alimentos de producción natural), de esta forma se introducen nuevas innovaciones o adaptaciones a determinados sistemas. Así mismo buscan productos producidos naturalmente:

- Mejor calidad del producto
- Confianza en el origen del producto
- Degustación
- Frescura

La producción de carne de pollos en confinamiento es una industria parcialmente nueva, antes de la Segunda Guerra Mundial la carne de pollo era un subproducto de la industria del huevo, hasta ese instante, los animales eran pequeños y de bajo peso, las granjas mejoraron en tamaño y la producción de pollo de engorda se apartó de la de otras aves y de la producción de huevo. Con los años se introdujeron nuevas tecnologías y el tamaño de las granjas aumentó, lo cual produjo la necesidad de mayor capital, esto fue de suma importancia para la variabilidad de los costos y a fenómenos de urgencia de sanidad, propiciaron que la producción de aves de engorda fuera riesgosa para los granjeros, desde el punto de vista económico. En la industria aparecieron empresas integradoras, que modificaron incubadoras, plantas para la producción de alimentos y plantas de procesamiento, cuya operación procuraba atender la demanda de un producto de calidad uniforme, las integradoras optaron por aprovisionarse de pollo de granjas, mediante contratos de producción (AAOCH, 2006).

En términos generales, se sabe que la producción de alimentos no procesados se realiza en estructuras fragmentadas, en las que intervienen un gran número de productores, este resulta el caso de la producción de cereales necesarios para la nutrición (maíz, soya y sorgo). Los cereales son demandados por productores de alimentos balanceados o por empresas agroindustriales, ciertos productos son transformados en aceites (la soya) cuyo producto residual es la pasta de soya, que por su parte resulta empleada por los productores de alimentos nutricionales balanceados, así mismo existen procesadoras de pollo que están integradas verticalmente con la producción de alimento balanceado y lo usan para a sus granjas con las que sostienen una relación contractual, las estructuras de los mercados de granos que abastecen la cadena de la

producción de carne de pollo se hallan con un porcentaje bajo a la preparación del alimento procesado, en semejantes circunstancias podrían darse desventajas en el poder de negociación de los laboradores respecto de los productores nutricionales en aves (AAOCH, 2006).

4.4.2 Producción orgánica

Hoy en día, la cría de pollos en pastos tiene su origen en Europa, Estados Unidos o Canadá, y en algunos casos se puede deducir que se realiza en climas tropicales, según la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de México (2002), un sistema de producción agrícola natural se define como un método de gestión de la producción que promueve y mejora la flora y la fauna, los ciclos biológicos y las actividades biológicas de la tierra, esta producción se basa en una reducción completa de insumos externos y la exclusión de insumos de síntesis química y un mayor consumo de fibras totalmente orgánicas (Bassler y Ciszuk, 2002).

4.4.3 Cría temprana y transición a la pastura

La temperatura de inicio de los pollitos es de 35 °C, con un mínimo semanal de 2 °C entre las semanas 2 y 4, una vez finalizado el período de crianza temprana, los pollos se trasladan a pastoreo, sin embargo, debido a las condiciones climáticas y la ausencia de antibióticos y hormonas, la duración de la crianza y el engorde puede variar entre 9 y 11 semanas, sin embargo, un período de 10 semanas o 81 días es un mínimo según la norma europea, algunos pequeños productores avícolas usan redes de crianza, estas alternativas de redes son independientes y tienen elementos para poder ser desarrollados de los cuales cuenta con comederos y bebederos (Traupman, 1990).

Después de la crianza temprana, el cambio al pastoreo puede ser un momento crítico y preocupante ya que los pollos pasan algunas semanas en la cerca donde se crían durante el verano y es posible que no tengan todas sus plumas cuando son trasladados al área de pastoreo, en las jaulas de campo, los pollitos pueden tener frío, especialmente cuando entran en contacto con suelo húmedo, lo que puede provocar enfermedades e incluso la muerte (Traupman, 1990).

4.4.4 Producción de pollos en pastoreo

La “producción avícola” se dedica inicialmente al uso propio de la finca, luego elabora el producto localmente y finalmente ingresa al mercado, este problema ha surgido en los últimos

15 años por parte de países desarrollados y productores avícolas que buscan alternativas a la avicultura habitual, es una fuente menos evidente de recursos adicionales que no requieren de mucha inversión, el objetivo es criar pollos que crezcan "libres" en confinamiento de pastoreo, es por eso que también buscan reemplazar la demanda de mercado de consumidores por productos que no contengan ningún químico, sin embargo se ha comenzado así a producir las primeras granjas con pollos criados en pastos, los productores del norte de los EE. UU, están interesados en criar pollos en pastoreo por razones económicas y otras menos obvias; las aves de corral son el primer animal de ganado pequeño considerado por los productores primarios, por lo que la producción avícola a pequeña escala puede tener ventajas, inicialmente una inversión mínima y un buen retorno de efectivo (Fanático y Earles, 2002).

Toda línea de pollo dedicada a la producción de carne debe reunir ciertas peculiaridades que dejen conseguir altos rendimientos en la producción (Arias *et al.*, 2010).

Entre estas peculiaridades están:

- Elevada supervivencia.
- Desarrollo veloz y uniforme.
- Genial conversión de alimentos.
- Buen desarrollo corporal.
- Buen desempeño en canal.
- Línea de buena genética para el engorde.
- Sanos.
- Tendencia anticarnívora

4.5 Alimentación

La nutrición del pollo es uno de los cuatro pilares del desarrollo de la avicultura y es un factor muy importante para obtener una calidad óptima de la carne, la cual debe cumplirse según el sistema de producción para cubrir las necesidades nutricionales de los pollos, las dietas se elaboran con diferentes componentes y suministros de contenido de calorías y proteínas; en otros casos, estos se complementan con aminoácidos esenciales y/o aditivos alimentarios que

ayudan a satisfacer las necesidades nutricionales del pollo o, de alguna manera específica, prosperan en la carne (Fouad, 2014).

El consumo de alimento rápido y en cantidades moderadas detiene la producción y secreción de enzimas digestivas, los pollos que no son alimentados durante 72 horas tienen un desarrollo más lento, el contenido de glucógeno en los pollitos proviene de su etapa embrionaria y es beneficioso durante las primeras 24 horas, los pollos que no son alimentados durante los dos primeros días de vida exhiben porcentajes de tamaño más bajos, y un retraso de 24 horas, los pollos reducen la ganancia de peso corporal y aumento a la mortalidad (Hamilton y Olivera 2018).

El ayuno de los pollos durante los primeros dos días después de nacidos perjudica el desarrollo de las células satélite y el subsiguiente desarrollo de las células musculares, así mismo una dieta equilibrada con leucina favorece la ganancia de peso, a diferencia de la primera semana, donde se recomienda un fotoperíodo de 23 horas y una intensidad de 30 a 40 lux, durante estos días de vida es la mejor ganancia de peso intestinal y se presenta una respuesta inmunológica de 0.7, es vital para apoyar una buena salud intestinal: Alimentos que no contengan micotoxinas, aminos biogénicos, nutrición de primera, aditivos, minerales, vitaminas equilibradas y calidad garantizada (Hamilton y Olivera, 2018).

La mucina protege a los pollos de patógenos y actúa en la digestión y absorción de nutrientes, treonina, glicina, serina y cisteína son aminoácidos esenciales en la producción de mucina. La metionina juega un papel importante en la primera semana de vida a través de sus metabolitos (glutamina y cisteína), ya que es un inhibidor de los procesos oxidativos celulares, actúa como composición de vitaminas, sin embargo, bajo ciertas condiciones, su síntesis endógena es insuficiente para la producción de pollos porque no posee la capacidad de sintetizarlo para atender su metabolismo, en la síntesis de los fosfolípidos que componen las membranas celulares, el precursor del neurotransmisor acetilcolina, juega un papel en el metabolismo de la metionina y el metabolismo de las grasas hepáticas (Hamilton y Olivera, 2018).

Al nacer el pollo ya no es un embrión, su nutrición proviene de la grasa de la yema y la proteína de la clara de huevo, y automáticamente obtiene su energía de los carbohidratos (almidón). Durante la primera semana se desarrolla la estructura muscular para facilitar el desarrollo del sistema musculoesquelético, por lo tanto, los pollos deben aprender a comer

rápidamente para que sus sistemas digestivos experimenten transiciones anatómicas y fisiológicas. La alimentación rápida ayuda a desarrollar un sistema inmunitario eficaz en la primera semana de edad, la proteína altamente digerible (gluten de maíz o pescado) proporciona un mejor aumento de peso que la soya (UNA, 2012).

La proporción de calcio a fósforo debe ser de 2:1 en la primera semana, y un aumento de 0.01 en el calcio de la dieta es más que eso; reduce el aumento de peso, la deficiencia de sodio da como resultado un movimiento lento de carbohidratos (glucosa) y aminoácidos (metionina), con pérdida de peso, menor conversión alimenticia y parvadas irregulares, ocasionalmente reducen los niveles de sodio para mejorar la humedad de la cama, lo que tiene un mayor impacto en el desarrollo de los pollos, investigadores han aumentado los niveles de sodio antes de la alimentación (primera semana de vida) para mejorar el rendimiento de los pollitos sin afectar el estiércol y evitando la humedad (UNA, 2012).

Las dietas para pollos de engorda son mezclas completas que contienen proporciones equilibradas de nutrientes esenciales para un rendimiento y una rentabilidad inigualables, los alimentos energéticos contienen carbohidratos y lípidos, a su vez proporcionan a las aves calorías y energía. La energía es maíz, sorgo, cebada, centeno, avena, melaza, grasas animales, grasas vegetales y subproductos, las dietas de granos mixtos se recomiendan para las dietas de pollos de engorda en lugar de grasas animales y vegetales de un solo grano, bajas en energía (Mack, 1993).

Para tener una buena avicultura se requiere proporcionar una formulación de alimentos adecuada para un tipo y edad particular de pollos, también son importantes cuándo alimentar, cuánto comer y cuándo cambiar las rutinas de alimentación (North, 1986).

4.6 Calidad fisicoquímica

Las propiedades fisicoquímicas le dan a la carne propiedades organolépticas como textura y color, las principales propiedades fisicoquímicas especiales de la carne son su pH y su capacidad de retención de agua (WRC), estas características especiales pueden verse influenciadas por factores estresantes antemortem (antes del sacrificio), como temperatura ambiente alta, tiempo de espera para el sacrificio, transporte, manejo previo al sacrificio, entre

muchos otros debido a tratamientos de enfriamiento y escaldado y temperaturas de almacenamiento (Braña *et al.*, 2011).

4.6.1 Color

El color es el principal atributo de la carne, ya que los consumidores generalmente lo asocian con la frescura del producto, las propiedades relacionadas con el color son el tono, la saturación y la luz, que dependen del músculo, el pH, la humedad y la concentración de mioglobina que contiene, la carne pasa por el espectro visual se realiza en tres escalas de color; tonalidad, saturación y luminosidad, dependiendo del tipo de músculo que se valore y de la concentración de mioglobina, el sistema de representación de color más recomendado es CIELAB, las coordenadas utilizadas para las tres escalas de color en este sistema son la iluminancia (L^*), el índice de rojo (a^*) y el índice de amarillo (b^*) la luz (L^*) está más estrechamente relacionada con la evaluación visual de los consumidores y se ha utilizado como indicador de color primario en la evaluación de la calidad de la carne (Murray *et al.*, 2014)

4.6.2 Capacidad de retención de agua

La capacidad de retención de agua (CRA) se puede definir como la capacidad de la carne para retener el agua incluso bajo la influencia de fuerzas externas (presión, calor, etc.), o se puede definir como la capacidad de agregar agua de manera fija. Esto hace una contribución importante a las propiedades técnicas especiales de la carne, los efectos de una capacidad de retención de agua alta o baja se reflejan en la textura y el tono de la carne cruda, así como en la jugosidad y firmeza de la carne cocida, la CRA se puede determinar por diferentes métodos, los cuales se basan en la medición del líquido liberado de la muestra cuando se le aplica una fuerza externa, siendo los más comunes la centrifugación (Murray *et al.*, 2014).

4.7 Determinación de las necesidades del sitio y sus operaciones de jaulas

Los requisitos básicos para establecer un sistema de pastoreo en jaulas móviles son: Una especie de:

a. Terreno: El terreno accidentado puede hacer que sea más difícil mover la jaula y mover manualmente la cerca, por lo que se deben encontrar alternativas, como usar ruedas, según la situación, en climas áridos, el suelo duro puede causar inconvenientes al insertar postes de

cercas de malla, los sistemas de corral, como las jaulas móviles, requieren grandes áreas para evitar que las aves continúen regresando al mismo lugar.

b. Depredadores: La presencia de depredadores aumenta el riesgo de pérdida, los corrales de campo a menudo protegen de los depredadores aéreos y terrestres, diurnos y nocturnos. Algunos productores prueban otros sistemas para evitar a los depredadores, pero regresan a los corrales cuando encuentran problemas con los depredadores, en un sistema libre como mover jaulas, las gallinas ponedoras pueden deambular y perderse.

C. Clima: La preparación para las condiciones climáticas es esencial, la instalación cerrada garantiza refugio y trabajo de rutina durante las inclemencias del tiempo, y en áreas con fuertes corrientes de aire o vientos fuertes, puede ser difícil asegurar vallas individuales para evitar que se las lleve el viento o se vuelquen, las jaulas móviles y las cercas deben suspenderse en invierno, especialmente en áreas con inviernos fríos, y en climas tropicales estos sistemas pueden continuar utilizándose, pero deben hacerse los ajustes necesarios a medida que se acerca el invierno, temporada de lluvias, por ejemplo, uso de cubiertas plásticas, aislamiento del flujo de aire, etc. (Fanatico, 2002)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización del área del estudio

La presente investigación se realizó en la localidad de Ocotlán de Betancourt. Esta se localiza en el Municipio Tlatlauquitepec del Estado de Puebla y se encuentra en las coordenadas: Latitud: 19°79'86'' norte, Longitud: -97°53'69' occidental con una altura de 2220 msnm. Localizado al noreste del estado de Puebla con una precipitación anual con un rango de 600-4100 mm y una temperatura de 10-24°C Figura 1.

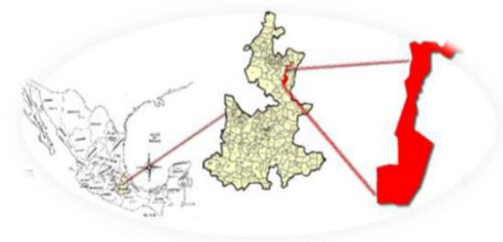


Figura 1. Localización del experimento

5.1.2 Animales y tratamientos

Para el experimento se utilizaron 120 pollos de engorda de línea genética Cobb500 con 10 días de nacidos, con un peso promedio de 100 ± 5 g distribuidos en dos tratamientos T1 (confinamiento interno) y T2 (pastoreo) lo cual cada tratamiento correspondía a 60 animales.

La duración del presente experimento fue de 11 semanas (previamente los pollos fueron pesados antes de ingresarlos a su tratamiento con 6 repeticiones de 10 pollos).

5.2 Alojamiento y alimentación

Los corrales fueron de 2 m x 2 m de superficie, el número de corrales fue de 18, 12 corrales internos y 6 corrales externos en el cual se alojaron de la siguiente manera T1 (confinamiento interno) hubo 6 repeticiones se distribuyeron 10 pollos por corral, en el T2 (pastoreo) hubo 6 repeticiones se distribuyeron 10 pollos por corral, el total de pollos por tratamiento fue de 60 aves. Los pollos en pastoreo se sacaron al aire libre por el día y en la noche se encerraban en los corrales internos, por lo que tuvieron 1 bebedero, 1 comedero y 1 foco por corral. Las dietas experimentales se realizaron de acuerdo a los requerimientos sugeridos por el (NRC, 1994) (Cuadro 1)

Cuadro 1. Composición de dieta para pollos de engorda

Ingredientes	Iniciación 1-5	Finalización 6-11
P. Soya	35.02	29.43
Maíz	55.60	65.93
Aceite crudo	4.76	0.23
Metionina	0.21	0.10
Lisina	0.00	0.01
Treonina	0.23	-
Triptófano	0.00	-
Carbonato de calcio	1.42	1.13
Ortofosfato de calcio	1.86	1.96
Premezcla de vitaminas	0.25	0.25
Sal	0.35	0.35
Pigmento	0.00	0.30
Cocciostato	0.30	0.30
Total	100	100
Aporte nutricional		
PC (%)	22	20
EM (Kcal/kg)	3200	3000

5.3 Tratamientos evaluados

Tratamiento 1 (confinamiento interno) 60 pollos: Los animales estuvieron durante día y noche encerrados en jaula durante todo el experimento.

Tratamiento 2 (pastoreo) 60 pollos: Los animales estuvieron durante el día en pastoreo al aire libre y durante la noche fueron encerrados en corrales durante todo el experimento.

5.4 Variables productivas

5.4.1 Consumo diario de alimento

Se registró semanalmente utilizando una báscula de 30 kg y se calculó de la siguiente manera.

Consumo diario de alimento = (alimento ofrecido – alimento rechazado) / el número de aves / número de días.

5.4.2 Ganancia diaria de peso

Los animales fueron pesados semanalmente, los datos obtenidos fueron registrados para posteriormente analizarlos y determinar el incremento del peso por animal en cada periodo, durante toda la fase experimental, por lo cual se utilizó una báscula con una capacidad de 30 kg y se calculó de la siguiente manera.

Ganancia de peso = (peso final – peso inicial) / número de aves/ número de días.

5.4.3 Conversión alimenticia

Para esta variable se tomaron las siguientes variables consumo de alimento y ganancia diaria de peso en g y se calculó de la siguiente manera.

Conversión alimenticia = Consumo diario de alimento/ ganancia diaria de peso.

5.5 Variables de bienestar animal

5.5.1 Postración

Para esta variable durante 30 minutos estuvieron en observación los pollos por cada repetición de ambos tratamientos para determinar cuántos pollos se postraban, el registro se realizó semanalmente.

5.5.2 Número de animales que consumen alimento

Durante el tiempo de 30 minutos se visualizó cada repetición de ambos tratamientos para observar cuantas aves consumían alimento esto se realizó cada 7 días, es decir semanalmente.

5.5.3 Número de animales que consumen agua

Durante el tiempo de 30 minutos se visualizó cada repetición de ambos tratamientos para observar cuantas aves consumían agua durante cierto tiempo, esto se realizó cada 7 días es decir semanalmente.

5.5.4 Mortalidad

La mortalidad fue registrada de manera diaria, esto se realizó observando cada repetición de ambos tratamientos.

5.6 Variables fisicoquímicas

5.6.1 Medición de pH

Se midió directamente en el músculo de la pierna izquierda 24 h *post mortem* con un potenciómetro portátil de punción marca Hanna, el procedimiento que se realizó fue cortar 5g de carne de la pierna, posteriormente se le agrego 100mL de agua destilada lo cual fue licuada en una licuadora eléctrica para ser molida y totalmente mezclada, la mezcla se vació en un frasco de vidrio y se midió el pH de cada repetición de ambos tratamientos.

5.6.2 Color

La determinación del color se efectuó 24 h *post mortem* utilizando un colorímetro portátil marca Konica Minolta, donde se utilizó la pierna del ave y se le hizo un corte trasversal, la cual midió las escalas de luminosidad (L), el índice de color rojo (a) y el índice de amarilleamiento (b).

5.6.3 Capacidad de retención de agua.

Para esta variable se utilizó la metodología descrita por Guerrero *et al.*, (2002) la cual consistió en pesar 5 g de carne por repetición, cortar pedazos de papel filtro y pesarlos en seco, después se introdujo la carne en el papel filtro y sobre ello se utilizaron un objeto con un peso de 2kg los cuales fueron colocados encima de la carne junto con el papel filtro esto fue de 5

minutos por repetición, posteriormente se retiró la carne del papel filtro y se pesó el papel húmedo, para obtener el resultado se pesó del papel húmedo menos el peso en seco.

5.7 Análisis estadístico

El diseño experimental que se utilizó fue una t-Student para muestras independientes.

Dónde:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - (\mu_1 - \mu_2)}{\delta_{dif}}$$

μ = es la media de la población.

x = Es la media muestra extraída de la población.

δ_{dif} = Representa el error estándar de las diferencias entre las medias.

El análisis estadístico de las variables a evaluar fue con el paquete computacional SAS versión 9.0 y las diferencias entre tratamientos se realizó con la prueba de comparación de medias de Tuckey con un valor de ($P < 0.05$).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 2 se muestran los resultados de las variables evaluadas de ambos tratamientos donde se observa que no hay diferencias significativas ($P>0.05$), en CDA, GDP y CA; respecto a las variables de bienestar animal como número de aves que consumían alimento y agua, mortalidad no hubo diferencia significativa ($P>0.05$), por efecto de los tratamientos, sin embargo, en la variable postración hubo diferencia significativa ($P<0.05$), donde hubo mayor postración en el T1 (en confinamiento interno) que en el T2 (en pastoreo).

Cuadro 2. Efecto del comportamiento productivo y bienestar animal en pollos mediante dos sistemas de producción, en confinamiento interno vs pastoreo en etapa de iniciación.

VARIABLES EVALUADAS	T1	EEM	T2	EEM	P
CDA	0.41	0.01	0.46	0.01	0.08
GDP	0.30	0.02	0.34	0.04	0.43
CA	1.37	0.04	1.40	0.11	0.79
Postración	5.03	0.48	2.86	0.43	0.007
Número de aves que consumen alimento	1.56	0.22	1.9	0.23	0.33
Número de aves que consumen agua	0.86	0.22	0.8	0.26	0.85
Mortalidad	0.5	0.12	0.36	0.09	0.30

T1: confinamiento interno. T2: pastoreo. EEM: Error estándar de la media CDA: Consumo diario de alimento. GDP: Ganancia diaria de peso. CA: Conversión alimenticia.

6.1 Variables de comportamiento productivo en iniciación

Ponte *et al.* (2008) mencionan que el consumo de alimento en pollos en un sistema de crianza en pastoreo fue menor debido a que los animales se encontraban en libertad, lo cual afectó de igual manera la variable ganancia de peso. Además, Stadig *et al.* (2017), mencionan que los pollos criados en pastoreo de igual manera obtuvieron menor peso corporal que las aves en confinamiento interno, reportan una conversión alimenticia de 1.82 y 1.85 para pollos Cobb® 500 en sistemas de pastoreo y en confinamiento respectivamente a los 49 días. Los resultados

antes descritos son diferentes al presente estudio ya que no se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) en las variables evaluadas CDA, GDP y CA y se debe a que los animales en un sistema de crianza de pastoreo tienen una preferencia por consumir alimentos del campo entre ellos insectos, pastos, piedras, entre otros que consumir el alimento formulado.

6.2 Variables de bienestar animal en iniciación

Aguado *et al.* (2015) mencionan que las aves en confinamiento mostraron menor ($P<0.05$) habilidad para caminar que las aves en pastoreo. Todas las aves del sistema de pastoreo se mantuvieron sin postrarse los 600 segundos que duró la prueba, mientras que las aves en confinamiento mostraron una duración 366 segundos para que se postraran, por otro lado en una prueba de 15 minutos 3 pollos en confinamiento consumieron agua, mientras que 5 pollos en pastoreo consumieron agua, 2 pollo en pastoreo consumieron alimento y 4 pollos consumieron alimento en confinamiento, según lo reportado por Bassler y Ciszuk (2002) las mortalidades de pollos Ross fueron del 10.8%, en pollos en pastoreo y el 15% en pollos en confinamiento lo cual no hubo diferencia significativa ($P>0.05$). Estos resultados mencionados son similares al presente estudio ya que no se encontraron diferencias significativas en ambos tratamientos en el número de pollos en las variables de consumo de alimento y agua, mortalidad y postración.

En el Cuadro 5 se muestran los resultados de las variables evaluadas de ambos tratamientos donde se observa que no hay diferencias significativas ($P>0.05$), en CDA, GDP y CA; de igual manera en las variables de postración, número de pollos de consumo de alimento y agua, mortalidad no hubo diferencia significativa. En cuanto a las variables fisicoquímicas de color L, color b, PH y CRA hubo diferencias significativas ($P<0.05$) por efecto de los tratamientos, sin embargo, en la variable color (a) no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) en ambos tratamientos.

Cuadro 3. Efecto del comportamiento productivo, bienestar animal y características fisicoquímicas en pollos mediante dos sistemas de producción, confinamiento interno vs pastoreo en etapa de finalización.

Variables evaluadas	T1	EEM	T2	EEM	P
---------------------	----	-----	----	-----	---

CDA	0.83	0.01	0.80	0.04	0.57
GDP	1.10	0.04	1.13	0.15	0.85
CA	0.75	0.02	0.74	0.05	0.84
Postración	4.61	0.47	3.88	0.36	0.25
Número de aves que consumen alimento	0.80	0.22	1.22	0.32	0.32
Número de aves que consumen agua	1.16	0.15	1.47	0.53	0.59
Mortalidad	0.05	0.03	0.16	0.06	0.14
Color L	45.3	0.60	49.30	1.24	0.01
Color a	3.55	0.57	2.35	0.74	0.23
Color b	3.56	0.37	6.76	1.24	0.03
pH	6.29	0.03	6.09	0.03	0.0007
CRA	0.63	0.042	0.83	0.08	0.05

T1: confinamiento interno. T2: pastoreo. EEM: Error estándar de la media CDA: Consumo diario de alimento. GDP: Ganancia diaria de peso. CA: Conversión alimenticia. CRA: Capacidad de retención de agua.

6.3 Variables de comportamiento productivo en finalización

Nahashon *et al.* (2006) mencionan que los pollos de engorda en sistemas de producción en confinamiento obtuvieron un PV menor, con una restricción del 25% de alimento en sus valores establecidos al contrario del sistema de pastoreo donde no hubo restricciones de alimento. Gómez y Navarrete (1994), reportaron una conversión alimenticia de 2.33 a 2.44 para pollos en sistema estabulado en un periodo de 49 días, resultados diferentes al presente estudio ya que, al restringir el alimento en los pollos, los valores de GDP y CA se vieron obligados a obtener resultados menores.

6.4 Variables de bienestar animal en finalización

Janisch (2011) menciona que las aves en confinamiento mostraron menor habilidad para caminar que las aves en pastoreo. Todas las aves del sistema de pastoreo se mantuvieron sin postrarse los 550 segundos que duró la prueba, mientras que las aves en confinamiento mostraron una duración 350 segundos para empezar a postrarse, 2 pollos en confinamiento consumieron agua en un tiempo de observación de 15 minutos, 5 pollos en pastoreo consumieron agua durante el tiempo observado, mientras que 3 pollos de ambos tratamientos

consumieron alimento en el tiempo de observación de 15 minutos Según lo reportado por Berry *et al.* (2007) las mortalidades de pollos fueron del 11%, en pollos en pastoreo y el 14% en pollos en confinamiento, resultados iguales al presente estudio ya que no se encontraron diferencias en ambos tratamientos esto se debe a que los animales se encontraban en diferente estación del año por lo que se reflejó en el consumo de agua y alimento, movilidad de los animales, entre otros.

6.5 Variables fisicoquímicas en finalización

Existen varios factores que afectan la calidad de la carne como son el manejo, estrés por traslado, métodos de sacrificio, entre otros. En el presente estudio las variables fisicoquímicas, como pH, CRA se vieron modificados por efecto de ambos tratamientos, así como el color de la carne en la escala (L) índice de luminosidad y (b) índice de color amarillo, es decir, que estas variables se vieron mejoradas en el sistema de crianza bajo condiciones de pastoreo y se debe probablemente porque los animales tenían las condiciones de bienestar y confort de vida en cuanto espacio y factores ambientales. Algunos estudios descritos por Sawyer (2008) menciona que el color de la carne ha sido relacionado con diversos factores y características de la misma; relacionó cortes de un color rojo muy oscuro con altos niveles de pH muscular, así como una mayor capacidad de retención de agua (CRA) y textura, mostrando una carne pálida, suave y exudativa.

VII. CONCLUSIONES

En las variables de comportamiento: número de aves en consumo de agua y alimento, postración, mortalidad, así como los parámetros productivos: CDA, GDP y CA, no se modificaron por efecto de ambos tratamientos de sistemas de crianza en la etapa de iniciación y finalización.

En cuanto a las variables fisicoquímicas de la carne las variables de color en la escala (L) luminosidad y (b) índice de color amarillo, PH y CRA, se vieron mejoradas en el tratamiento bajo condiciones de pastoreo en comparación con el sistema en confinamiento interno, sin afectar los parámetros de comportamiento y parámetros productivos.

VIII. LITERATURA CITADA

- AAOCH (Agrupación de Agricultura Orgánica de Chile A.G). 2006. Comercialización de Productos Orgánicos. Situación actual del mercado mundial, tendencias de consumo orgánico. *Ciencias pecuarias* 27:111-126
- Aguado E., Pascaretti-Grizon F., Goyenvalle E., Audran, M. y Chappard, D. 2015. Bone mass and bone quality are altered by hypoactivity in the hicken. *PLoS ONE* 10 (1):0116763.
- Arias Cubas M. J., Barrera Mercado B. Y., & Rodríguez Ayala, J. F. 2010. Uso de diferentes niveles de harina de semilla de gandul (*cajanus cajan*) como suplemento en la alimentación de pollo de engorde (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador). 83 p.
- Bassler A., and Ciszuk P. 2002. Pilot studies in organic broiler production – management and cross-breeds. Swedish University of Agricultural Sciences. Centre for Sustainable Agriculture. *Ecological Agriculture* 34, 111-115p.
- Bestman, Monique and Maurer, veronika. 2006. Health and welfare organic poultry in europe state of the art and future challenges. paper presented at join organic congress, odense, denmark. 13:30-31p.
- Berry W.B., Dozier W.A. y Branton S.L. 2007. Comparison of Gompertz and neural network models of broiler growth. *Poultry Science* 85:794-797.
- Braña D., E. Ramírez Rodríguez, M. de la S. Rubio Lozano, A. Sánchez Escarlante, G. Torrescano Urrutia, M. L. Arenas de Moreno, J. A. Partida de la Peña, E. Ponce de Alquiricia, y F. G. Ríos Rincón. 2011. Manual de Análisis de Calidad en Muestras de Carne. 18, 245-248.
- Broiler M.C. 2009. Adaptados De Cobb Broiler Nutritión Guide. *Nutricion Animal* 13:27-35.
- Cabello G. 2010. Los sistemas de articulación de la industria avícola queretana, impacto del entorno global en el ámbito local. Universidad Iberoamericana. *Rev. Avicola. Mex*, 27: 167-179.

- Estrada M. M., y S. M. Márquez. 2005. Interacción de los factores ambientales con la respuesta del comportamiento productivo en pollos de engorde. *Rev Col Cienc Pec.* 18:246–257.
- Fanatico A. and Earles I. 2002. Range Poultry Housing. ATTRA National Sustainable Agriculture Information Service. (Servicio Nacional de Información de la Agricultura Sostenible). *Agrociencia* 15:122-141.
- Fanatico A. C., P. B. Pillai L. C. Cavitt C. M. Owens, y J. L. Emmert. 2005. Evaluation of slow-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: Growth performance and carcass yield. *Agrociencia* 11:117-126.
- Fouad A. M. 2014. Nutritional Factors Affecting Abdominal Fat Deposition in Poultry : A Review. 27:1057–1068.
- Guerrero, L. I., A. E. Ponce, y M. L. Pérez. 2002. Curso práctico de tecnología de carnes y pescado. Universidad Metropolitana Unidad Iztapalapa. D.F. México. 171 p
- Hamilton I. y Olivera S. 2018. Suplementación con colina vegetal; ¿realidad o mito? *Engormix/avicultura/artículos científicos.* 24: 117-121.
- Kannan G., C. B. Chawan B. Kouakou, y S. Gelaye. 2002. Influence of packaging method and storage time on shear value and mechanical strength of intramuscular connective tissue of chevon. *Journal of Animal Science.* 80:2383.
- Janish H. 2011. Broiler performance and the effects of carcass weight, broiler sex, and postchill carcass aging duration on breast fillet quality characteristics. *Journal of Applied Poultry Research* 19:46-58.
- Kestin S.C., Knowles T.G., Tinch, A.E. y Gregory, N.G. (1992). Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. *Veterinary Record* 131:190-194.
- Lin C. Y., H. Y. Kuo, y T. C. Wan. 2014. Effect of free-Range rearing on meat composition, physical properties and sensory evaluation in taiwan game hens. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 27:880–885.

- Lu Q., J. Wen, y H. Zhang. 2007. Effect of chronic heat exposure on fat deposition and meat quality in two genetic types of chicken. *Poult. Sci.* 86:1059–1064.
- Mack O. N. 1993. Digestión y Metabolismo, Cap. 24, Manual de Producción Avícola. 3 ed. El Manual Moderno, México D.F. 529 p.
- Murray, raul S., M. Munner, M. Sánchez, N. Echegaray, y A. Rovirosa. 2014. Hormonas Exógenas En Carne De Pollo , Creencias a La Crianza De Aves De Corral Exogenous Hormones in Chicken , *Popular Beliefs.* 15:63–76.
- National Research Council (NRC). 1994. Nutrient Requirements Tables and Feed Ingredient Composition. Nutrient Requirements of Swine 11th Ed. National Academy Press, Washington, DC. pp: 208-239
- Nahashon S.N., Aggrey S.E., Adefope, N.A. y Amenyenu, A. 2006. Modeling growth characteristics of meat-type guinea fowl. *Poultry Science* 85:943-946.
- North, M.O. 1986 Manual de producción avícola. Trad por Michael Carroll. 3 ed. México, D.F., Manual moderno, 839p.
- Perez, M. V., y R. A. Villegas. 2009. Procedimientos para el manejo de residuos organicos avicolas. *Ciencias pecuarias* 71:205-217.
- Picoli, K. P., A. E. Murakami, C. R. A. Duarte, C. Eyng, I. C. Ospina-Rojas, y E. M. Massuda. 2014. Effect of Dietary Restriction and Hay Inclusion in the Diet of Slow-Growing Broilers. *Ital. J. Anim. Sci.* 13:3216. disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.4081/ijas.2014.3216> consultado el 22/03/2022.
- Ponte P.I.P., Prates J.A.M., Crespo J.P., Crespo D.G., Mourão J.L., Alves S.P. y Fontes C.M.G.A. 2008. Restricting the intake of a cereal-based feed in free-range-pastured poultry: effects on performance and meat quality. *Poultry Science* 87:2032-2042.
- Poltowicz K., y J. Doktor. 2011. Effect of free-range raising on performance, carcass attributes and meat quality of broiler chickens. *Anim. Sci. Pap. Reports.* 29:139–149.

- Pym, R. 2008. Genética y cría de aves de corral en los países en desarrollo. Función orgánica en la avicultura 17:1–3.
- Qiao M., D. L. Fletcher D. P. Smith, y J. K. Northcutt. 2002. Effect of Raw Breast Meat Color Variation on Cooked Meat Quality. *Poult. Sci.* 81:276–280.
- Rizzi, C., y G. M. Chiericato. 2010. Chemical composition of meat and egg yolk of hybrid and Italian breed hens reared using an organic production system. *Poult. Sci.* 89:1239–1251. disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20460671>, consultado el 22/03/2022.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2012. Programa Nacional Pecuario. pp.22 consultado el 09/03/2022 disponible en www.sagarpa.gob.mx.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2013. Lineamientos para la Operación Orgánica de las actividades agropecuarias. CAPÍTULO. Secr. Agric. Ganad. Desarro. Rural. PESCA Y Alimento. Acuerdo. 2007–2008.
- Stadig L.M., Rodenburg T.B., Ampe B., Reubens, B. y Tuytens, F.A.M. (2017). Effect of free-range access, shelter type and weather conditions on free-range use and welfare of slow-growing broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science*, 192, 15-23.
- Sawyer I. 2008. Estimation of the genetic parameters of meat characteristics and of their genetic correlations with growth and body composition in an experimental broiler line. *Poultry Science* 80: 839-843.
- Traupman M. 1990. Profitable poultry on pasture. *The New Farm*. 153:47-61.
- UNA (Unión Nacional de Avicultores). 2012. situación de la avicultura mexicana. Disponible en: <http://www.una.org.mx/index.php/component/content/article/15-panorama/3-avicultura>, consultado el 09/03/2022.
- UNA (Unión Nacional de Avicultores). 2016. Compendio de Indicadores Económicos del Sector Avícola 2016. Disponible en: <https://www.una.org.mx/index.php/component/content/article/2uncategorised/19-indicadores-economicos>, consultado el 09/03/2022.

- UNA (Unión Nacional de Avicultores). 2021. situación de la avicultura mexicana. Disponible en: <https://una.org.mx/industria/avicultura>, consultado el 10/03/2022.
- Vargas J., A. Fonseca G. Murillo, y F. Arias. 2009. Evaluación de líneas de pollo (*Gallus gallus*) de engorde Ross 308 y Cobb 500 en operación de Cargill en Nicaragua. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11036/246>, consultado el 09/03/2022.
- Villanueva C. 2015. Manual de producción y manejo de aves de patio Manual de producción y manejo de aves de patio. *Rev. Pecuaria*. 28:122-131.
- Wang K. H., S. R. Shi, T. C. Dou, y H. J. Sun. 2009. Effect of a free-range raising system on growth performance, carcass yield, and meat quality of slow-growing chicken. *Poult. Sci.* 88:2219–2223.



BUAP

“HUP, 50 años de enseñanza y salud”

Oficio No. FCAyP/241/2022

Asunto: Impresión de Tesis.

C. Antonio Fernández Hernández
Egresado de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

Con base en el dictamen emitido por el Dr. Eutiquio Soni Guillermo (**Director de Tesis**), Dr. Marcos Pérez Sato (**Asesor**) y Dr. Edgar Valencia Franco (**Asesor**) en su calidad de Consejo Particular, se autoriza la impresión de la tesis titulada:

“Evaluación de dos sistemas de crianza pastoreo y confinamiento interno en pollos de engorda”


Correspondiente a la Licenciatura en Ingeniería Agronómica y Zootecnia.

Sin otro particular por el momento me despido, de Usted.

Atentamente

“Pensar bien, para vivir mejor”

San Juan Acateno, Teziutlán, Pue., a 01 de Mayo de 2022.


Dr. Armando Ibáñez Martínez
Director de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias

c.c.p. - Archivo y Minutario
Dr. AÍM/mlsm