

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLO PARRILLERO
ALIMENTADOS CON DOS FÓRMULAS COMERCIALES.**

POR

Itzel Dariana Mendoza Salas

Tesis

**Presentada como requisito parcial para obtener el título
profesional de:**

(Ingeniero Agrónomo Zootecnista)

Saltillo, Coahuila, México.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLO PARRILLERO ALIMENTADOS
CON DOS FÓRMULAS COMERCIALES.

Por:

Itzel Dariana Mendoza Salas

Tesis

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:

Dr. Alejandro García Salas

Director

**M.C. Fidel Maximiano Peña
Ramos**

Codirector

**Ing. Ricardo Deyta
Monjaras**

Asesor

M.C. Pedro Carrillo López

Asesor

M.C. Pedro Carrillo López
Coordinador de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, octubre, 2023.

DERECHO DE AUTOR Y DECLARACIÓN DE NO PLAGIO

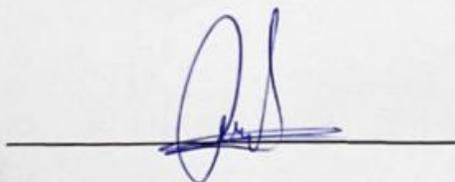
Todo material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor de los Estados Unidos Mexicanos, y pertenece al autor principal quien es responsable directo y jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en el plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); por comprar, robar, pedir prestado los datos o las tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citas textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamiento de un autor sin citar; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, gráficas, mapas, o datos sin citar al autor original y/o fuente. Así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Por lo anterior nos responsabilizamos de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaramos que este trabajo no ha sido previamente presentado en ninguna otra institución educativa, organización, medio público o privado.

Atentamente.

Alma Terra Mater



Itzel Dariana Mendoza Salas

Autor principal

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Mendoza Salas Jorge Alexander por darme la oportunidad de estudiar y tener una figura paterna en mi vida.

A Dios. Por permitirme llegar hasta donde estoy, por darme vida y salud para estar con mis seres queridos.

A mi alma, Terra, Mater. A la “Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro “por cobijarme en su seno para culminar mi carrera profesional y permitirme ser uno más de sus hijos.

A mi familia Mendoza. Por su incondicional apoyo, calidez y afecto.

Al Dr. Alejandro García Salas, por el apoyo brindado durante el presente trabajo y así mismo por la confianza depositada en mí, gracias.

Al Ing. Ricardo Deyta Monjaras, por el apoyo brindado durante el presente trabajo y así mismo por todos sus consejos y su amistad brindada, ya que sin su apoyo no hubiese logrado la culminación del proyecto.

T.L.Q María Victoria Cuevas Arias, por su gran apoyo y amistad.

Por mis asesores MC. Pedro Carrillo López y MC. Fidel Maximiano Peña, por su apoyo en mi investigación.

A mis compañeros y amigos, Por hacer de mi estancia en la universidad y en saltillo verdaderamente inolvidable, principalmente a Jesús Fernando Paredes (Gummer), Jaihem García de León (Becerro), Alessandra Piña (La cariñosa), Jorge Enrique Juárez(chilango) por su gran apoyo emocional por ser mis hermanos del alma. A mis amigos Liliana Ortega Cuba, Jenny Luciano, Royer Quevedo, Emmanuel (la manita), Angelica Hernández y Jacobo Gallardo.

DEDICATORIAS

A mi hermano

Jorge Alexander Mendoza Salas

Por todo el apoyo que me has dado durante toda mi vida, por el cariño que me tienes, por ser mi pilar más fuerte, por confiar en mí en que podría terminar la carrera, por esforzarte en la vida para que nunca me faltara nada, le doy gracias a dios porque me dio el mejor hermano que pudiera desear, por siempre Snow.

A mi madre

Cecilia Mendoza Salas

Por lo más importante darme la vida, por haber luchado para que no nos falte nada gracias por ser mi madre, darme tu cariño y apoyo incondicional, por ser mi consejera, darme las bases suficientes para ser una persona de bien y espero que siempre como hoy estés orgullosa de mí.

A mi abuelita

Berta Salas Bautista

Mi querida abuelita gracias por tu calidez tan especial, gracias por tus consejos y que siempre cuanto te necesito estás ahí para escucharme, consentirme con tus grandiosas comidas gracias por ser mi madre del alma.

A mis tíos

Janet Mendoza Salas, Julia Mendoza Salas, Sergio Mendoza Salas y por los que no están **Diógenes Mendoza Salas y Carmelo Mendoza Salas**, por su gran apoyo incondicional y por sus consejos que me han ayudado en el transcurso de mi vida.

A mi novio

Carlos André Pérez Piceno

Gracias por estar conmigo en los momentos buenos y malos, en acompañarme en el transcurso de la carrera y en mi vida, por estar conmigo cuando sentía que no podía con ese examen o esa exposición, por siempre confiar que podría. Gracias por estar orgulloso de mi, 약혼자.

A mi compañera

Camila

Por estar en mis momentos más vulnerables y acompañarme en mis tristezas, por estar conmigo cuando más lo necesite, gracias por ser mi hija gato.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.	1. OBJETIVOS	3
1.1.1	Objetivo General:	3
1.1.2	Objetivo Específico:.....	3
1.2.	HIPÓTESIS.....	3
1.2.1.	Hipótesis alternativa	3
1.2.2.	Hipótesis Nula	3
1.3.	JUSTIFICACIÓN.....	4
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1.	Principales países productores de pollo de engorda	5
2.1.2.	Producción de pollo de engorda a nivel nacional	6
2.1.3.	Descripción del pollo de engorda.	7
2.1.3.	Importancia de la producción del pollo de engorda	8
2.1.4.	Sistema de producción	8
2.1.5.	Sistema digestivo del pollo	9
2.1.6.	Importancia de la alimentación del pollo de engorda	12
2.1.6.1	Calidad de ingredientes.....	12
2.1.6.2.	Etapas de alimentación	13
2.1.6.3.	Alimentación de inicio.....	14
2.1.6.4.	Alimentación de Desarrollo.....	14
2.1.6.5.	Alimentación de Finalización	15
2.1.6.6.	Necesidades nutricionales del pollo de engorda	15
2.1.6.7.	Asimilación de los materiales alimenticios en los pollos.....	23
2.1.6.8	Aparato excretor	24
III.	METODOLOGÍA.....	25
3.1.	Localización	25
3.1.1.	Ubicación geográfica.....	25
3.1.2.	Características climáticas.....	25
3.2.	Materiales	25
3.2.1.	Pollo de engorda	25
3.2.2.	Insumo y materia prima	25

3.2.3. Materiales de campo	26
3.3. Proceso experimental	27
3.3.1. Limpieza	27
3.3.2. Recepción de los pollos primer día.....	28
3.3.3. Manejo a partir del segundo día hasta la finalización.....	29
3.4. ALIMENTACIÓN.....	33
3.4.1. Programa de alimentación.....	33
3.4.2 Análisis Bromatológico de los alimentos comerciales	34
IV. MARCO METODOLÓGICO	37
4.1. Método experimental	37
4.2 Diseño de la investigación	37
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
5.1. Etapa de Desarrollo (14 días).....	38
5.1.1. Ganancia de peso en la etapa de desarrollo en T1 Y T2.	39
5.2 Etapa de finalización (15 días)	40
5.2.1. Ganancia de peso en la etapa de finalización en T1 y T2.....	41
5.3. Mortandad	42
5.3. Conversión alimenticia atapa de desarrollo (kg).	43
3.4. Conversión alimenticia etapa de finalización (kg).....	44
5.5 Costo de producción T1 y T2.....	45
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. LITERATURA CITADA.....	50
VIII. ANEXO.....	54

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1. Necesidades Nutrimientales de pollo de engorda, en las etapas de inicio, desarrollo y finalización.....	16
Tabla 2. Requerimientos de aminoácidos esenciales (%) para pollos de engorde en diferentes fases de crecimiento.	18
Tabla 3. Funciones principales de los aminoácidos esenciales en la participación del pollo de engorde.	19
Tabla 4. Niveles de suplementación de vitaminas y elementos traza (por tonelada) para ambos objetivos de desempeño.	23
Tabla 5. Dietas comerciales que se utilizaron en el experimento.....	25
Tabla 6. Materiales de campo	26
Tabla 7. Actividades de limpieza (bioseguridad).	27
Tabla 8. Información nutrimental de la etiqueta inicio	29
Tabla 9. Suministro de diferentes fórmulas comerciales en la etapa de desarrollo	30
Tabla 10. Información nutrimental de la etiqueta de T1	30
Tabla 11. Información nutrimental de la etiqueta T2.....	30
Tabla 12. Suministro de diferentes fórmulas comerciales en la etapa de finalización	31
Tabla 13. Información nutrimental de la etiqueta T2	31
Tabla 14. Información nutrimental de la etiqueta T1	32
Tabla 15. Descripción de las etapas productivas	33
Tabla 16. Programa de alimentación utilizada	33
Tabla 17. Resultados del T1 en la etapa de desarrollo.	34
Tabla 18. Resultados del T1 en la etapa de finalización.	34
Tabla 19. Resultados del T2 en la etapa de desarrollo.	34
Tabla 20. Resultados del T2 en la etapa de finalización.	34
Tabla 21. Ganancia de peso (g) de T1 y T2 de pollo de engorda durante la etapa de desarrollo (14 días), alimentados con dos fórmulas comerciales.....	38
Tabla 22. Ganancia de peso (g), en T1 y T2 de pollo de engorda durante la etapa de finalización (15 días), alimentados con dos fórmulas.....	40
Tabla 23. Conversión alimenticia en la etapa de desarrollo en T1 y T2.	43
Tabla 25. Costo total de alimento en T1 y T2.....	45

Tabla 26. Costos de producción del kg, de peso vivo de la etapa desarrollo en el T1 y T2.....	45
Tabla 27. Costos de producción del kg, de peso vivo en la etapa en la etapa de finalización en T1 y T2	45
Tabla 28. Costos totales de producción de kg, de peso vivo en T1 Y T2	46
Tabla 29. Ingredientes encontrados en la etiqueta nutrimental de cada tratamiento T1 y T2.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales países productores de pollo	5
.....	6
Figura 2. Principales estados productores de carne de pollo	6
Figura 3. Pollo de engorda.....	7
Figura 4. Órganos y Glándulas de los sistemas: digestivo, respiratorio, y urinario.....	9
Figura 5. Nutrimientos necesarios para la formación del tejido animal.....	13
Figura 6. Criadora de gas	26
Figura 7. Primera semana a) pollos al primer día y b) Criadora.....	28
Figura 8. Pollos de engorda etapa finalización	32
Figura 9. a) Micro Digestor y b) Destilador de proteína.	35
Figura 10. c) Método de Soxhlet y d) Matracas con grasa extraída del alimento comercial.	35
Figura 11. d) Método Ankom y e) Bolsas digestoras con muestra.	35
Figura 12. f) Muestras de cada tratamiento y g) Secado.	36
Figura 13. Error estándar en la ganancia de peso (g) durante la etapa de desarrollo de T1 y T2.	39
Figura 14. Error estándar en la ganancia de peso (g) durante la etapa de finalización de T1 y T2.	41
Figura 15. Ganancia de peso (g), de T1 y T2 en el pollo de engorda durante la etapa de desarrollo (14 días) y finalización (15 días), alimentados con dos fórmulas comerciales.	42
Figura 16. a) Alimento del T1 y b) Alimento del T2	46

RESUMEN

La avicultura en la actualidad es una actividad que aporta productos que forman parte de la canasta básica; pollo fresco, huevo y otros rublos con valor agregado. Hoy en día el mundo moderno demanda fuentes de proteína más baratas y de fácil accesibilidad, aquí es donde podemos situar al pollo parrillero. El objetivo de la presente investigación fue: Evaluar el comportamiento productivo del pollo parrillero alimentado con dos fórmulas de alimento comercial, las cuales presentan similitud de aporte nutrimental en la etiqueta. La investigación se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coahuila, Departamento de Producción Animal en el área avícola. El inició el experimento fue el día 13 de octubre del 2022. Se utilizaron 100 pollos de la línea Ross-308 recién nacidos y sexados con un promedio de 0.043 kg. de peso vivo. Los tratamientos (T) fueron los siguientes: T1 (n=48) = fórmula 1 y T2 (n=49) = formula 2. Dentro de la granja se presentó una temperatura controlada de 30 °C. Encontrando al final los siguientes resultados de las variables. La toma de datos se realizó en intervalos de cuatro días. Para la variable de Ganancia de Peso Vivo (GPV) durante la etapa de desarrolló (14 días), el T1 presentó una mayor GPV (0.706 kg), mientras que el T2 obtuvo un GPV de (0.428 kg) ($P<0.05$) y para la etapa de finalización (15 días), el mejor resultado se obtuvo en el T1 =1.775 kg de GPV, comparado con el T2 =1.321 kg, de GPV ($P<0.05$). Para el indicador Conversión Alimenticia durante la etapa de desarrollo se presentó un mejor resultado en el T1=3.3 vs T2=7.811 y en la etapa de finalización T1=2.72 vs T2=3.17 ($P<0.05$). Los resultados del costo de producción por kilogramo de peso vivo durante el proceso de engorda, indican que el T1 = \$39.9 fue mejor comparado con el T2= \$47.5. En conclusión, a pesar de que las fórmulas comerciales reportan en su etiqueta una similitud de aporte nutrimental, existen diferencias en el comportamiento productivo a la hora de alimentar a los pollos, es muy importante la presencia de aminoácidos esenciales en la composición nutrimental de la fórmula comercial ya que se refleja en el comportamiento productivo en el pollo de engorda.

Palabras claves: pollo de engorda, ganancia de peso y nutrición.

ABSTRACT

Poultry farming today is an activity that provides products that are part of the basic basket; fresh chicken, egg and other value-added rubles. Nowadays the modern world demands cheaper and easily accessible sources of protein, this is where we can place grilled chicken. The objective of this research was: To evaluate the productive behavior of broiler chicken fed with two commercial feed formulas, which have similar nutritional contributions on the label. The research was carried out at the "Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro", Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coahuila, Department of Animal Production in the poultry area. The experiment began on October 13, 2022. 100 newborn and sexed Ross-308 chickens with an average weight of 0.043 kg were used. live weight. The treatments (T) were as follows: T1 (n=48) = formula 1 and T2 (n=49) = formula 2. Inside the farm, a controlled temperature of 30 °C was present. Finally finding the following results of the variables. Data collection was carried out at four-day intervals. For the Live Weight Gain (GPV) variable during the development stage (14 days), T1 presented a higher GPV (0.706 kg), while T2 obtained a GPV of (0.428 kg) ($P < 0.05$) and For the completion stage (15 days), the best result was obtained in T1 = 1.775 kg of GPV, compared to T2 = 1.321 kg of GPV ($P < 0.05$). For the Feed Conversion indicator during the development stage, a better result was presented in T1=3.3 vs T2=7.811 and in the completion stage T1=2.72 vs T2=3.17 ($P < 0.05$). The results of the production cost per kilogram of live weight during the fattening process indicate that T1 = \$39.9 was better compared to T2 = \$47.5. In conclusion, although commercial formulas report a similar nutritional contribution on their label, there are differences in productive behavior when feeding chickens. The presence of essential amino acids in the nutritional composition of the formula is very important. commercial as it is reflected in the productive behavior of broiler chickens.

Keywords: Broiler chicken, nutrition, poultry, weight gain, feed conversion.

II. INTRODUCCIÓN

La avicultura en la actualidad es una actividad que aporta productos que forman parte de la canasta básica; pollo fresco, huevo y otros rublos con valor agregado. Así mismo durante los últimos años se ha desarrollado investigación para mejorar las variables como el índice de conversión alimenticia, ganancia de peso, rendimiento, con el objetivo de hacer un uso eficiente de los recursos reduciendo así los costos de producción y a la vez obtener el máximo rendimiento productivo (Petracci *et al.*, 2015).

La Industria Avícola, presenta la mayor tasa de crecimiento dentro de las actividades agrícolas, es la rama de la ganadería que trata de la cría, explotación y reproducción de las aves domésticas con fines económicos, científicos o recreativos. La participación avícola en el 2021 cuenta con un total de 55 %, donde la carne de pollo representa el 38 %, huevo para plato con el 17 %, a diferencia de las carnes rojas, donde la carne de cerdo participa con el 8 %, la carne de res con un total 16 % y otros 2 % (UNA, 2021).

En la mayoría de los países ha ocurrido un aumento en el consumo de carne de pollo por su aumento poblacional, debido a que esta fuente de proteína ha reemplazado la carne roja en la preferencia del público y/o por el aumento del consumo de carnes en general. En México, el Consumo Nacional Aparente de carne de pollo, en 2019, fue de 4117,000 toneladas y el per cápita de 33.1 kilogramos ubicándose en el lugar doceavo en el planeta. El consumo de carne de pollo en la dieta de los hogares mexicanos se ha incrementado exponencialmente, esto a consecuencia de factores económicos; es más barato (SAGARPA, 2019).

Así mismo, es una alternativa de alimento más saludable, siendo considerado una carne blanca, la cual tiene un contenido menor de grasas saturadas en comparación con las carnes de las especies antes mencionadas, además de contener un alto nivel proteico.

Sin embargo, los pequeños productores avícolas se ven afectados por el alto costo de alimentación que se duplicó en una década, esto hace que en muchas localidades haya desabastecimiento de esta producción y en efecto no lo vean como una explotación económica rentable, aunque sea para autoconsumo.

De lo expuesto, considerando la importancia que cumple la nutrición en la explotación avícola, por ser uno de los factores por los cuales una granja tomaría las decisiones de invertir o no en la actividad de crianza de pollo parrillero, esta investigación está encaminada a probar dos diferentes fórmulas comerciales para la producción avícola en los pequeños productores poniendo en práctica en mejorar el índice de conversión alimenticia e importancia de un buen manejo agrícola, con una marca de alimentación de calidad, nutrimentalmente balanceado.

1. 1. OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General:

- Comparar el comportamiento productivo de los pollos de engorda alimentados con dos diferentes dietas comerciales.

1.1.2. Objetivo Específico:

- Evaluar el costo de producción en base al alimento.

1.2. HIPÓTESIS

1.2.1. Hipótesis alternativa

La utilización de diferentes dietas comerciales con el mismo aporte nutrimental, si modifica la respuesta productiva del pollo en engorda.

2.2.2. Hipótesis Nula

La utilización de diferentes dietas comerciales con el mismo aporte nutrimental, no modifica la respuesta productiva del pollo en engorda.

2.3. JUSTIFICACIÓN

El mundo moderno y las necesidades de la población nos impulsa de una forma más necesaria a eficientizar los procesos de producción animal, transformando más carne, leche, huevo y lana con menor alimento y tiempo, pero lo más importante para poder lograr esta mejoría en las variables productivas, es indispensable un medio ambiente favorable, instalaciones apropiadas, sanidad, buen manejo del ave, genética y como base fundamental la nutrición.

La operación avícola al igual que la actividad económica, es buscar la mayor utilidad en el menor tiempo posible. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación, es evaluar el comportamiento productivo del pollo parrillero, alimentados con dos dietas comerciales con un aporte nutrimental similar en la etiqueta y comparar esta respuesta con un análisis económico.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Principales países productores de pollo de engorda

Los principales países productores de carne de pollo en el año 2021; Estados Unidos con 20,378 miles de toneladas, China 14,700, Brasil 14,500, Rusia 10,815, México 3,815, Tailandia 3,280, Japón 1,495, Sudáfrica 1,495, Canadá 1,360 y Filipinas 1,330. Según la UNA en el 2017 México se encontraba en el séptimo lugar, eso quiere decir que hemos avanzado en el crecimiento de producción de carne de pollo en estos últimos 6 años (UNA, 2021).

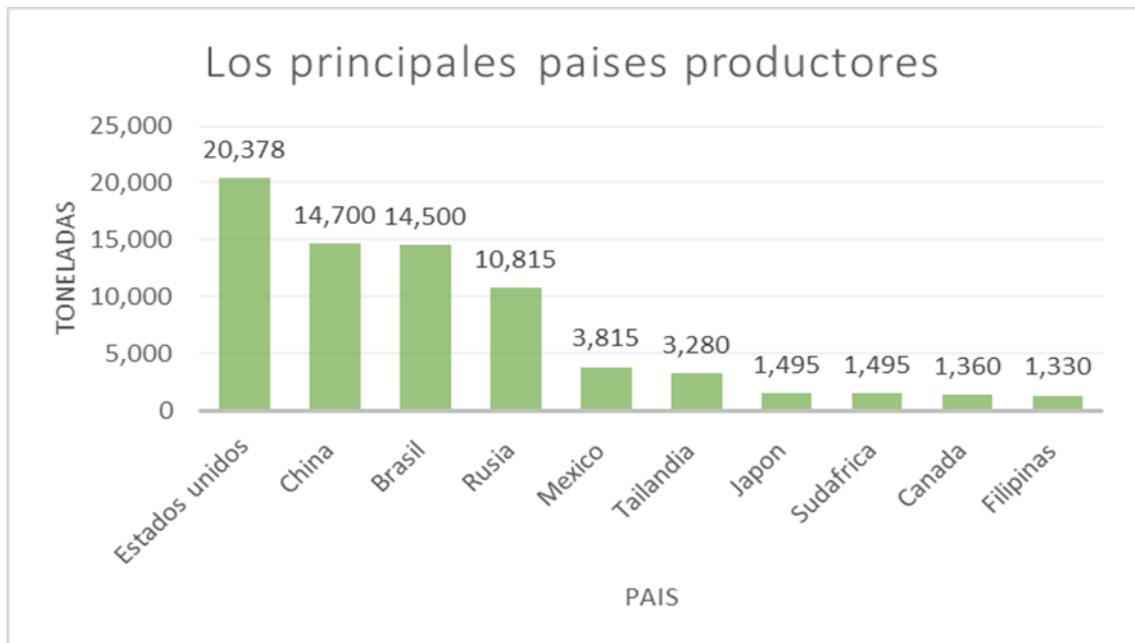


Figura 1. Principales países productores de pollo
*(UNA con información de FAOSTAT/USTA, 2021)

Los principales países consumidores de carne de pollo son: Brasil con 65.8, Estados Unidos 62.6, Perú 53.90, Australia 50.9, Argentina 50.0, Malasia 48.6, Chile 37.2, Canadá 35.2, México 33.5 con el puesto onceavo y Colombia 32.6 kg. per cápita (UNA, 2021).

2.1.2. Producción de pollo de engorda a nivel nacional

La industria avícola mexicana es la actividad pecuaria más dinámica del país y uno de los sectores estratégicos para la alimentación en México.

En el PIB (Producción Interior Bruto) pecuario participó con 36.8 %. La avicultura representa 63 % de la producción pecuaria donde 6 de cada 10 kg son de origen Avícola (UNA, 2021).

En México se producen aproximadamente 36.1 millones de pollos por semana mismos que son comercializados en las siguientes clasificaciones: vivo 37 %, mercado público 9 %, supermercado tres %, rosticero 36 %.

Durante el 2021, las entidades del país con la mayor producción de carne de pollo fresca son: Veracruz, Jalisco, Aguascalientes, Yucatán, Puebla, Querétaro, La laguna (Coahuila y Durango), Chiapas, Guanajuato, Sinaloa, Estado de México, Nuevo León, San Luis Potosí, Morelos, Hidalgo y Nayarit (UNA, 2021).



Figura 2. Principales estados productores de carne de pollo en México

*(UNA con información de FAOSTAT/USTA, 2021)

2.1.3. Descripción del pollo de engorda.

Las aves pertenecientes a la Línea ROSS 308, son pollos de engorda semi pesado un pollo adulto alcanzando un promedio de 5-6 kg de peso vivo pero los pollos de engorda se envían al matadero antes, a partir de los dos meses, con un peso de 1.70 a 2.50 kg, se caracterizan por tener rusticidad con una excelente conversión alimenticia donde el aumento de peso diario es de 55 a 60 gramos que permite tener un crecimiento rápido, con óptimo rendimiento en pollo vivo y con bajo dimorfismo sexual incluso en ambientes desafiantes, generando satisfacción al cumplir los estándares de producción (Andrade y Toalombo *et al.*, 2017). La línea Ross es una de las variedades más utilizadas en todo el mundo por los avicultores por su habilidad del ave para crecer rápidamente con un bajo consumo de alimento, se convierte en una solución a la hora de producir aves con crecimiento uniforme y alta productividad de carne (Acres, 2018).



Figura 3. Pollo de engorda

*(Acres, 2018)

2.1.3. Importancia de la producción del pollo de engorda

El pollo de engorda es un ave altamente eficiente para transformar los granos en carne, acortando los ciclos productivos, permitiendo ahorrar alimentos y por eso, al ser más económica que la res y cerdo, la carne de pollo es la más consumida en México donde las cifras son 27 Kilos por persona al año” (Castañeda, 2018).

La avicultura se basa en cuatro grandes cimientos: Principalmente la genética, nutrición, medicina preventiva y el manejo adecuado del ave. Cabe añadir que con estos elementos no es necesaria la utilización de hormonas en la crianza de los pollos de engorda (Castañeda, 2018).

En la actualidad la industria avícola nacional consume un total 17 millones de toneladas de alimento balanceado, de las cuales el 63 % es grano forrajero (maíz y sorgo) y el restante oleaginosas y otros insumos (UNA, 2019).

2.1.4. Sistema de producción

Los sistemas de producción comercial incluyen el confinamiento de las aves, la aplicación de medidas de bioseguridad y la comercialización de productos, los cuales son los siguientes:

- a) Sistema de estabulación total, se hallan confinados en un gallinero con o sin control de las variables ambientales.
- b) Sistema de estabulación parcial se hallan confinados en un gallinero, con acceso a una zona restringida al aire libre.
- c) Sistema totalmente al aire libre estos no están confinados en el interior de un gallinero en ningún momento del periodo de producción, sino en una zona exterior habilitada para el fin (Juárez *et al*, 2016).

2.1.5. Sistema digestivo del pollo

Es el conjunto de órganos y glándulas anexas que efectúan la actividad de digerir los alimentos transformándolos en sustancias nutritivas asimilables para que estas sean llevadas por la sangre a los tejidos del cuerpo.

En el pollo, el proceso digestivo tiene una duración promedio de ocho a diez horas depende de la edad del ave, presentación del alimento, las condiciones ambientales al que es sometido, y el libre acceso al agua (Vaca, 1968).

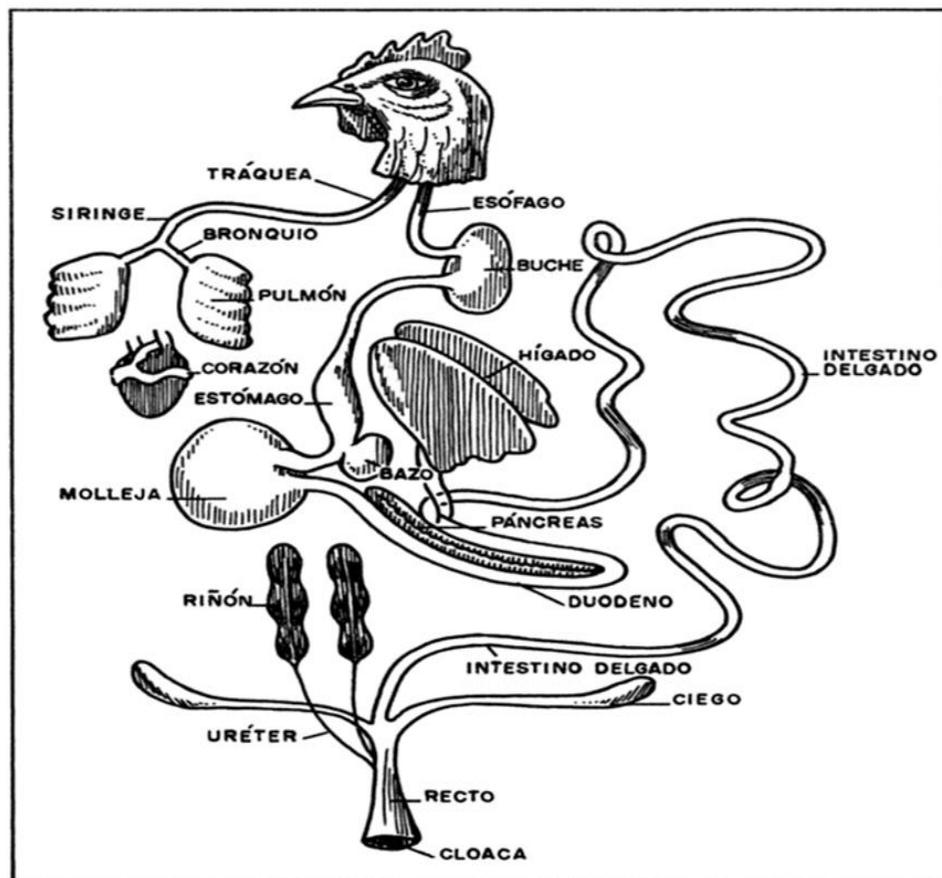


Figura 4. Órganos y Glándulas de los sistemas: digestivo, respiratorio, y urinario.

*(Vaca, 1968)

Pico

Está diseñado para coger la comida posee en su interior glándulas salivales. La lengua tiene una sección en la parte anterior en forma triangular, la cual tiene como función forzar el alimento hacia el esófago y a la vez ayuda a pasar el agua (Bardají, 2018).

Esófago

Después de atravesar la faringe, el alimento cae al esófago, un tubo elástico de paredes delgadas donde pasa el alimento hasta llegar a una especie de bolsa formada por la ampliación del mismo esófago llamado “buche” los alimentos son ablandados por efecto de maceración y de la acción de la ptialina de la saliva. También se producen ahí contracciones conocidas como “contracciones de hambre” que empujan el alimento hacia la siguiente estructura tubular del esófago y luego al estómago (MSD, 2022).

Estómago

Del esófago, los alimentos pasan al estómago, que en las aves constan de dos secciones; la parte glandular, llamada estómago glandular o proventrículo y la parte muscular o ventrículo, conocido vulgarmente por “molleja”. De forma ovoide ligeramente alargada, posee en su pared interna numerosas glándulas que producen el jugo gástrico compuesto principalmente por la enzima “pepsina” y el ácido clorhídrico, los que ayudan a la digestión de las proteínas. El alimento permanece poco tiempo en el proventrículo por lo que la digestión en este órgano es poca (Aviagen, 2019).

Ventrículo o Molleja

La molleja tiene entre sus funciones la de reducir el tamaño de las partículas, degradar los nutrientes de los alimentos de forma química y la de regular el flujo alimenticio. Está formada por dos paredes de poderosos músculos que al unirse forman un órgano esferoide aplanado en sus lados. Produce un movimiento de roce que tritura y muele los alimentos de manera que estos pasen procesos digestivos (Juárez *et al.*, 2016).

Intestinos

De la molleja los alimentos pasan al intestino por un orificio llamado píloro. Los intestinos de las aves son relativamente largos y extendidos. Están formados por dos secciones, una llamada intestino delgado y el otro intestino grueso.

El intestino delgado

Este órgano se divide en tres partes: duodeno, yeyuno e íleon. Es responsable de la digestión final y la absorción de los nutrientes provenientes del alimento (MSD, 2022).

Se produce la mayor parte de la acción digestiva y de absorción de los nutrientes. La primera parte del intestino delgado, el duodeno, forma un lazo en cuya superficie externa está unido al páncreas, un órgano que segrega jugo pancreático con las enzimas tripsina, amilasa y lipasa pancreática. El intestino continúa con yeyuno, el cual está sostenido por un tejido llamado mesenterio al final sigue el íleon (Hernández *et al.*, 2018).

También secreta hormonas que están involucrados principalmente en la regulación de las acciones gástricas; realiza tres funciones muy importantes: la primera es recibir el jugo gástrico que contiene enzimas, la segunda función es absorber el alimento digerido y pasarlo al torrente circulatorio y la tercera realiza una función peristáltica que empuja el material no digerido hacia los ciegos y el recto (Juárez, 2016).

El intestino grueso

Costa de los ciegos, el colon y la cloaca de las aves. Los ciegos son sacos que señalan el límite entre los intestinos delgado y grueso, es relativamente corto y tiene poca acción digestiva. Sirve más bien como almacén de residuos de la digestión en donde se recupera el agua remanente que dichos residuos contienen para ser aprovechado. El intestino grueso desemboca en la cloaca a través del recto. (Martínez *et al.*, 2018).

2.1.6. Importancia de la alimentación del pollo de engorda

El alimento es materia prima de la que debe disponer el animal para su crecimiento y poder producir carne. Cubrir los requerimientos nutrimentales de por vida del pollo de engorde a través de una nutrición apropiada y de programas de alimentación de manera de optimizar el desempeño biológico sin comprometer el bienestar del ave ni el ambiente (SAGARPA, 2019).

El alimento representa la mayor proporción de los costos de producción del pollo de engorde. Para alcanzar un desempeño óptimo, las raciones para los pollos deben ser formuladas de manera tal de proporcionar el balance correcto de energía, aminoácidos (AA), minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales (Acres, 2018).

Se han identificado más de 40 elementos químicos esenciales para la alimentación de las aves, agrupados en carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas, minerales y agua. Los alimentos de alto rendimiento permiten que los animales alcancen su peso de venta de dos kilogramos a las 7 u 8 semanas. Son alimentos más costosos, pero resultan más económicos, tanto por que el ave come menos por kilogramo que aumenta de peso, como porque, al crecer más rápido, se pueden criar más aves al año, generalmente un lote adicional (Castellanos, 2014).

2.1.6.1 Calidad de ingredientes

Calidad de ingredientes, forma del alimento e higiene afectan a la contribución de estos nutrientes básicos. Si los ingredientes crudos o los procesos de molienda se deterioran o si hay un desbalance nutricional en el alimento, el rendimiento de las aves puede disminuir (Aviagen, 2011). Debido a que los pollos de engorde son producidos en un amplio rango de pesos de faena, de composición corporal y con diferentes estrategias de producción no resulta práctico presentar valores únicos de requerimientos nutricionales. Por lo tanto, cualquier recomendación de requerimientos nutricionales debe ser solamente

considerada como una pauta. Estas pautas deben ajustarse tanto como sea necesario para considerar las particularidades de diferentes productores de aves (Cobb, 2012).

El mezclado del alimento con granos enteros antes de alimentar a las aves también es una práctica común en algunas áreas del mundo. El procesado del alimento se prefiere debido a que entrega beneficios nutricionales y de manejo. Las dietas paletizadas o extruidas normalmente son más fáciles de manejar que las dietas molidas. Las dietas procesadas muestran ventajas nutricionales que se reflejan en la eficiencia del lote y en las tasas de crecimiento al compararlas con las de aves que consumen alimento en forma de harina (Arbor, 2019).

2.1.6.2. Etapas de alimentación

Es necesario tener en cuenta que la necesidad nutricional cambia con la edad, con la situación fisiológica y con la etapa de producción, lo que significa que el equilibrio entre los grandes nutrientes necesarios debe variar para adaptarse a las distintas situaciones (Acres, 2018).

Las dietas para pollos de engorde están formadas para proveer de la energía y de los nutrientes esenciales para mantener un adecuado nivel de salud y de producción (Cobb, 2008).

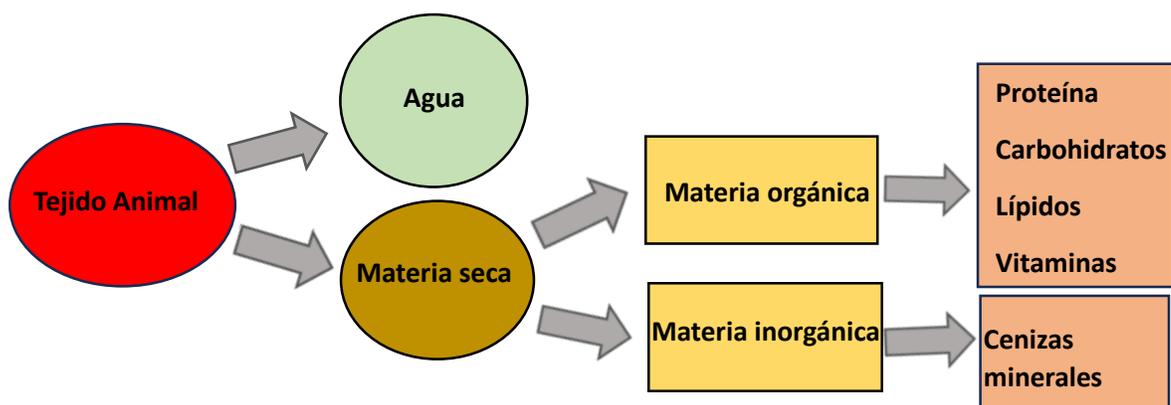


Figura 5. Nutrientes necesarios para la formación del tejido animal.

*(Arbor acres (modificado), 2019)

2.1.6.3. Alimentación de inicio

El objetivo del periodo de inicio es establecer un buen apetito y lograr el máximo crecimiento de masa muscular temprana con proteína bruta y aminoácidos en el alimento para la crianza de pollos de engorda se requiere que obtenga niveles de 20 a 22 % de proteína y 3.0 a 3.2 Mcal de EM/kg (Martinez *et al.*, 2018). Debe proporcionarse durante, al menos, los primeros 10 días, pero se suele extender hasta los 14 días de edad si fuese necesario, a fin de alcanzar o exceder los objetivos de peso. La iniciación representa una pequeña proporción del costo total de alimentación, y las decisiones sobre la formación de iniciación deben basarse en el desempeño y la rentabilidad generales en lugar del costo de la dieta en sí (Santomá *et al.*, 2018).

Los niveles de aminoácidos digestibles (principalmente son; lisina, metionina, treonina triptófano) que se describe en los apéndices permitirán a las aves alcanzar el máximo crecimiento temprano. Esto es importante en todos los sistemas modernos de producción de pollo de engorda y se reviste de particular importancia en la producción de aves (Cobb, 2008).

2.1.6.4. Alimentación de Desarrollo

El alimento de crecimiento se proporciona, por lo general, durante 14-16 días. La transición de alimento de crecimiento involucra un cambio en la textura, de migajas/mini pellets a pellets, y también cambiará la densidad nutricional. Esta etapa de crecimiento debe ir acompañada de una ingesta de nutrientes apropiada. Para lograr el desempeño biológico óptimo, es crítica la provisión de la densidad nutricional correcta en la dieta (Arbor, 2019). Es importante que estos cambios sean paulatinos para evitar la reducción de la ingesta o de la tasa de crecimiento. Después de la tercera semana se les asigna alimento para crecimiento con 19 % a 20 % de proteína y 3.0 Mcal de EM/kg (Vázquez, 2022).

2.1.6.5. Alimentación de Finalización

Los alimentos de finalización para pollos de engorda se suelen incorporar luego de los 25 días de edad. Constituyen el mayor costo de la alimentación, y se deben aplicar principios económicos a la formación de estos alimentos para optimizar el retorno financiero según la mezcla de productos que se produce. Los cambios en la composición corporal pueden ser rápidos durante este periodo y se debe considerar la deposición excesiva de grasa y la pérdida de rendimiento de carne. (Acres, 2018). El alimento de finalización representa la mayor proporción de la ingesta total de alimentación. En pollos de engorde-Especificaciones de nutrición se presenta un ejemplo de valores nutricionales recomendados para un alimento de finalización. Son más bajas a diferencia de las etapas de inicio y desarrollo por sus requerimientos nutrimentales con 10 a 18 % de proteína y 3.0 Mcal de EM/kg de acuerdo con la tabla 1. Requerimiento Nutrimentales de pollo de engorda, en las etapas de inicio, desarrollo y finalización (Arbor Acres, 2019).

2.1.6.6. Necesidades nutricionales del pollo de engorda

Los componentes nutricionales básicos requeridos por las aves son el agua, aminoácidos, energía, vitaminas y minerales deben de estar en armonía para asegurar un correcto desarrollo del esqueleto, formación del tejido muscular y para cubrir su energía neta de mantenimiento, crecimiento y reproducción (Cobb, 2012).ⁱ

Cuadro 1. Necesidades Nutrimientales de pollo de engorda, en las etapas de inicio, desarrollo y finalización

Requerimientos		Iniciación (0 a 14 d)	Crecimiento (15 a 23 d)	Finalización (24 a 36 d)	Acabado (>37 d)
Peso vivo inicial	g	42.00	480	1.08	2.23
Peso final	g	480.0	1.08	2.239	2.997
EMAn	kcal/kg	2.95	3.05	3.1	3.12
Fibra bruta, mín. -máx.	%	2,85 -3,87	3,0 - ,1	3,05-4,3	3,05 - 4,4
Ac. Linoleico, mín. - máx.	%	0,85 - Libre	0,6 - Libre	0,6-2,6	0,5 - 2,3
Proteína bruta mín.	%	21,2	20,0	18,5	17,5
Aminoácidos digestibles	%				
Lisina dig.	%	1,22	1,10	1,00	0,92
Metionina dig.	%	0,49	0,45	0,41	0,38
Metionina + cisteína dig.	%	0,90	0,84	0,76	0,70
Treonina dig.	%	0,79	0,73	0,66	0,61
Triptófano dig.	%	0,21	0,20	0,18	0,17
Isoleucina dig.	%	0,82	0,75	0,68	0,63
Valina dig.	%	0,96	0,87	0,79	0,73
Arginina dig.	%	1,28	1,17	1,06	0,98
Gly equiv.dig.	%	1,54	1,30	1,18	1,09
Aminoácidos totales	%				
Lisina total	%	1,38	1,25	1,13	1,04
Metionina total	%	0,55	0,51	0,46	0,43
Metionina + cisteína total.	%	1,02	0,95	0,86	0,79
Treonina total	%	0,90	0,85	0,75	0,69
Triptófano total	%	0,23	0,23	0,20	0,19
Isoleucina total	%	0,92	0,99	0,77	0,71
Valina total	%	1,08	0,99	0,89	0,82
Arginina total.	%	1,74	1,48	1,34	1,10
Calcio, mín.-máx	%	0,98-1,05	0,90 -0,95	0,75 - 0,85	0,70 - 0,80
Fósforo total	%	0,66	0,58	0,56	0,52
Fósforo disponible	%	>0,48	0,40	0,38	0,32
Cloro,mín.-máx	%	0,17-0,27	0,17 - 0,28	0,16 - 0,32	0,15 - 0,32
Sodio,mín.-máx	%	0,19-0,23	0,17 - 0,23	0,16 - 0,19	0,15 - 0,18
Potasio, mín.-máx	%	0,51-1,15	0,50 -11,10	0,46 - 1,05	0,40 - 1,00

*(Martínez y Valdivie, 2021).

Agua

El agua permite que el ave desarrolle sus funciones normales. Ablanda el alimento para la digestión, es importante para la absorción de los nutrientes, ayuda a la eliminación de productos de desecho, sirve para el control de la temperatura corporal, es el medio para que las funciones químicas del cuerpo se realicen y actúa como lubricante de articulaciones musculares y tejidos del organismo. Constituye aproximadamente el 50 % del peso de un ave adulta y el 78 % del peso de un pollo recién nacido (Ávila *et al.*, 1990). Un animal muere más rápidamente si se le priva de agua que si se le priva de alimento. Un excelente nucleófilo, es un reactivo o un producto en muchas reacciones metabólicas. La regulación del equilibrio del agua depende de mecanismos hipotalámicos que controlan la sed, de la hormona antidiurética (ADH) (Murray *et al.*, 2012).

De acuerdo Con INA (Instituto Nacional Avícola) el consumo promedio de agua por edad del pollo de engorda oscila 7-14 días con un consumo 70 ml/min ,14-21 días con un consumo 80 ml/min, 21-28 días con un consumo 90 ml/min y 28 días en adelante con un consumo 100 ml/min.

Proteína

Las proteínas son el material de construcción de los músculos y los tejidos del cuerpo. Pueden ser de origen vegetal o de origen animal. Las fuentes de proteínas vegetales son torta de soya, torta de algodón, harinolina, torta de cacahuate, y cártamo. Las principales fuentes de proteína de origen animal son harina de carne, harina de sangre, harina de pluma y residuos de rastro. Las proteínas de origen animal están mejor balanceadas y estructuradas que las de origen vegetal (Castellanos, 2014). Las proteínas están formadas por muchas moléculas de aminoácidos, unidos por una unión peptídica; La secuencia de aminoácidos y la manera como están conectados uno a otro determina las propiedades físicas y químicas de cada proteína y, por tanto, su función biológica (Sklan y Plavnik, 2002; Priyankarage *et al.*, 2008).

Aminoácidos

Los requerimientos de proteína bruta en la dieta son inapropiados ya que el requisito se basa en el contenido de aminoácidos de la proteína. Se ha mencionado que el factor más importante que afecta la eficiencia de utilización de la proteína para la producción de carne y de huevos es el balance de aminoácidos en la dieta (NRC, 1994). El requerimiento de cada uno de los aminoácidos es la suma de los aminoácidos exigidos para mantenimiento, crecimiento (proteína corporal, músculos, renovación de uñas, tejidos y piel) y funciones (enzimáticas, proteínas del sistema inmunitario, etc.); teniendo en cuenta que una fracción de los aminoácidos absorbidos es desviada por los procesos de degradación enzimática (Lon-wo y Dieppa. 2005.; Gomide *et al.* 2007).

Cuadro 2. Requerimientos de aminoácidos esenciales (%) para pollos de engorde en diferentes fases de crecimiento.

Aminoácido	Fase (días)	
	1 a 21	22 a 35
Lisina	1.27	1.13
Metionina	0.49	0.45
metionina + cistina	0.91	0.82
Triptófano	0.21	0.20
Treonina	0.82	0.73
Arginina	1.37	1.22
Valina	0.97	0.88
Isoleucina	0.85	0.76
Leucina	1.36	1.22
Histidina	0.47	0.41
Fenilalanina	0.80	0.71
Fenilalanina + tirosina	1.46	1.30

*(Sanchez y Vargas, 2014)

De los más de 300 aminoácidos que existen de manera natural, 20 constituyen las unidades monómero de proteínas predominantes. Si bien un código genético de tres letras podría tener cabida para más de 20 aminoácidos. (Murray *et al.*, 2012).

Cuadro 3. Funciones principales de los aminoácidos esenciales en la participación del pollo de engorde.

Aminoácidos	Función
Lisina	Fundamental para el crecimiento y regeneración muscular.
Metionina	Participa en el desarrollo del tracto digestivo.
Triptófano	Está presente en la síntesis de proteína y en la síntesis de serotonina.
Treonina	Parte de las proteínas que forman parte del esmalte dental, el colágeno y en el sistema nervioso.
Arginina	Mejora los parámetros productivos, como ganancia de peso e índice de conversión alimenticia.
Valina	Forma parte de las estructuras de muchas proteínas.
Isoleucina	Cadena ramificada, sumamente común en las proteínas celulares.
Leucina	Es abundante en la hemoglobina y participa en la síntesis de la proteína.
Histidina	Juega un papel fundamental a la hora de producir glóbulos rojos y blancos en la sangre.
Fenilalanina	Su función principal es la fijación de carne en la pechuga.

*(Sanchez y Vargas, 2014)).

Clasificación de aminoácidos

- Aminoácidos esenciales: no los puede producir el cuerpo. En consecuencia, deben provenir de los alimentos
- Aminoácidos no esenciales: El cuerpo produce aminoácidos, aun cuando no lo obtengamos de los alimentos que consumimos.
- Aminoácidos condicionales: no son esenciales, excepto en momentos de enfermedad y estrés. (Lon-wo y Dieppa. 2005.; Gomide *et al.* 2007).

Energía

Para realizar sus funciones vitales, el animal necesita energía, la cual proviene de carbohidratos y grasas del alimento. Además, el ave transforma tal energía de calor corporal, trabajo y huevo. Las raciones con bajo contenido de energía pueden producir animales débiles y de crecimiento retardado. La cantidad de energía que proporciona la ración debe guardar cierto equilibrio con la cantidad de proteína. La relación entre proteínas y energía se llama balance de la ración. La energía se mide en kilocalorías por kilogramo de alimento (Castellanos, 2014).

Carbohidratos

Los carbohidratos son compuestos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno; las características de estos compuestos es que el hidrógeno y el oxígeno están siempre en la misma proporción que en el agua, es decir, dos átomos de hidrógeno por cada átomo de oxígeno. Están formados por azúcares, almidones y fibra bruta. Los alimentos son fáciles de digerir. Las fibras bueltas solo pueden ser digeridas parte, pero son necesarias para estimular el funcionamiento del aparato digestivo (Castellanos, 2014).

La glucosa es el carbohidrato más importante; casi todo el carbohidrato de la dieta se absorbe hacia el torrente sanguíneo como glucosa formada mediante hidrólisis del almidón y los disacáridos de la dieta, y otros azúcares se convierten en glucosa en el hígado (Murray *et al.*, 2012).

Minerales

Los minerales son elementos que se encuentran en el medio natural, lo mismo en las plantas que en los animales. En las aves, los minerales son indispensables para diversas funciones principales del crecimiento (Ávila *et al.*, 1990).

Clasificaciones

Algunos minerales se requieren en grandes cantidades y por eso se llaman minerales mayores son; calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio y cloro.

Calcio y fósforo: Son los minerales más importantes para la formación de los huesos. El fósforo es esencial para la actividad de varios sistemas enzimáticos, esencial en el metabolismo energético, constituyente de los ácidos nucleicos. El calcio es también importante para la coagulación de la sangre y para la contracción muscular. Se debe complementar en forma de carbonato de calcio (Ávila *et al.*, 1990). Si una ración es deficiente en calcio y en fósforo, se produce un crecimiento retardado y raquitismo en los pollos jóvenes (Castellanos, 2014).

Magnesio: Generalmente está relacionado con el metabolismo del calcio, ya que participa en el desarrollo normal del hueso, músculo y nervio. Es también un

importante activador de los sistemas enzimáticos involucrados en el metabolismo energético.

Sodio, potasio y cloro: Su principal función es ayudar a mantener el equilibrio ácido básico en los fluidos del organismo. Algunos de ellos son necesarios en pequeñas cantidades. Por eso se conocen como minerales menores. Éstos son: fierro, zinc, cobre, manganeso, yodo, cobalto, molibdeno y selenio. Normalmente su contenido en la dieta es suficiente para satisfacer las necesidades de las aves (Castellanos, 2014).

Fierro: Es constituyente de la hemoglobina en los glóbulos rojos, que actúan como portadora de oxígeno, elemento esencial para todo el metabolismo celular.

Cobre: Se requiere para la utilización de fierro en la formación de hemoglobina.

Manganeso: La importancia radica en la prevención de la periosis.

Zinc: Este metal es esencial para el crecimiento, su deficiencia se traduce en un retraso.

Selenio: Algunas de sus funciones metabólicas son la prevención de anomalías del músculo (Murray *et al.*, 2012).

Vitaminas

Las vitaminas se pueden dividir en dos grupos: liposolubles e hidrosolubles. Las liposolubles son solubles en grasa y las hidrosolubles lo son en el agua.

Las vitaminas son rutinariamente suplementadas en la mayoría de las dietas de aves y pueden clasificarse en solubles o insolubles en agua, Vitaminas solubles en agua incluyen las vitaminas del complejo B una de las más necesarias. Entre las vitaminas clasificadas como liposolubles se encuentran; vitaminas A, D, E y K. Las vitaminas liposolubles pueden almacenarse en el hígado y en otras partes del cuerpo (Mckee y Mckee, 2003).

Están presentes en los alimentos comunes. Las funciones incluyen mantenimiento del cuerpo, crecimiento, en la engorda, reproducción, producción

de huevos, actividad y procesos metabólicos tales como la digestión, absorción y excreción (Santomá *et al.*, 2018).

Vitamina A: Incrementa la resistencia a enfermedades infecciosas. Ayuda a mantener normal el funcionamiento de los tejidos epitelial y nervioso.

Vitamina D: Participa en el metabolismo del calcio y el fósforo

Vitamina E: Alfa tocoferol es un antioxidante biológico.

Vitamina K: Conocida como antihemorrágica, porque es necesaria para mantener el tiempo normal de coagulación de la sangre.

Tiamina o vitamina B1: Tiene como funciones principales estimular el apetito, promover la digestión y proteger al cuerpo de enfermedades de los nervios.

Ácido pantoténico: Es esencial para el crecimiento, el crecimiento de las plumas, la salud de los nervios y la prevención de dermatitis.

Riboflavina o vitamina B2: Es necesaria para el crecimiento, así como para el mantenimiento del cuerpo y la salud (Murray *et al.*, 2012).

Cuadro 4. Niveles de suplementación de vitaminas y elementos traza (por tonelada) para ambos objetivos de desempeño.

Niveles de suplemento de vitaminas y elementos en la taza (por tonelada) para ambos objetivos de desempeño				
Vitamina		Inicio	Desarrollo	Finalización
		10 a		
Vitamina A	(MIU)	13	10	10
Vitamina B3	(MIU)	5	5	5
Vitamina E	(KIU)	80	50	50
Vitamina K	(g)	3	3	3
Vitamina B1 (tiamina)	(g)	3	3	3
Vitamina B2 (riboflavina)	(g)	9	8	6
Vitamina B6 (piridoxina)	(g)	4	3	3
Vitamina B12	(mg)	20	15	15
Biotina (dietas a base de maíz)	(g)	150	120	120
Ácido fólico	(g)	2	2	1.50
Ácido nicotínico	(g)	60	50	50
Ácido pantoténico	(g)	15	12	10
Manganeso	(g)	100	100	100
Zinc	(g)	100	100	100
Hierro	(g)	40	40	40
Cobre	(g)	15	15	15
Yodo	(g)	1	1	1
Selenio	(g)	0.35	0.35	0.35

*(Cobb 500, 2018)

* MUI = millones de unidades internacionales; KUI = miles de unidades internacionales = gramos; mg = miligramos

2.1.6.7. Asimilación de los materiales alimenticios en los pollos **Digestión**

La digestión incluye todos los procesos físicos y químicos por los cuales el alimento es desdoblado y preparado para la absorción. Antes de poder utilizar cualquier de los nutrientes que se encuentran en el alimento, este debe digerirse. Básicamente la digestión consiste en desdoblar las moléculas de proteína, grasa y carbohidratos en compuestos más simples (SAGARPA, 2019).

La digestión se lleva a cabo por acción de los jugos digestivos que son excretados por las paredes del tracto digestivo o de órganos accesorios y contienen agua, enzimas.

Los jugos digestivos son: La saliva, el jugo gástrico, la bilis, el jugo pancreático, el jugo intestinal. La saliva es secretada en pequeñas cantidades y contiene ptialina (amilasa) que contiene el almidón en glucosa. El jugo gástrico contiene agua, bilis, HCl y pepsina, que desdobla las proteínas en proteosas y peptonas.

El duodeno contiene agua, bilis, jugos pancreáticos y jugo intestinal. La bilis emulsifica y saponifica las grasas (Ávila *et al.*, 1990).

La primera parte de la digestión se llama quimificación o conversión del bolo alimenticio, que pasa al intestino por una abertura de la molleja. Ya en el intestino delgado, en la primera sección llamada asa duodenal, es donde tiene efecto la parte importante de la digestión al ponerse en contacto el alimento con la bilis segregada por el hígado y el jugo pancreático producido por el páncreas. La bilis actúa en la emulsificación de las grasas y el jugo pancreático, de naturaleza ligeramente alcalina. (Sklan y Plavnik, 2002; Priyankarage *et al.*, 2008) El hígado también tiene función de almacenar considerable cantidad de vitaminas y de transformar el caroteno en vitamina A. Sigue por el resto del intestino delgado y empujado por la contracción y la relajación de los músculos del mismo intestino, el alimento se expone a la acción del jugo intestinal producido por las glándulas de Lieberkuhn. En los apéndices ciegos se acumula materia fecal de naturaleza fibrosa. Los restos del alimento no aprovechables por los intestinos y los ciegos, se retiene en la última porción más grueso del intestino (Hernandez *et al.*, 2018).

2.1.6.8 Aparato excretor

Las heces pasan del recto a la cloaca, donde se unen con la orina antes de ser expulsadas. La orina de las aves está formada principalmente por ácido úrico, producto nitrogenado de desecho, y por el agua resultante de los procesos del metabolismo (Aviagen, 2019).

III. METODOLOGÍA

3.1. Localización

3.1.1. Ubicación geográfica

La investigación se realizó en la “Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro”, ubicada en la calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coahuila, con coordenadas geográficas 25° 13' 00" latitud Norte y 101 00' 00" latitud oeste, con una altitud de 1743 m.s.n.m.

3.1.2. Características climáticas

Se inició el experimento el día 13 de octubre del 2022, con una temperatura externa, mínima 10 °C y máxima de 23°C, en el interior de la granja con una temperatura controlada de 30 °C. La estación del año es importante en el desarrollo productivo de los pollos de engorda parrillero.

3.2. Materiales

3.2.1. Pollo de engorda

- 100 pollos de la línea Ross-308 recién nacidos y sexados.

3.2.2. Insumo y materia prima

Cuadro 5. Dietas comerciales que se utilizaron en el experimento

Etapa	Marca comercial
Inicio	<ul style="list-style-type: none">• Iniciador= (21 %)
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none">• T1= (20 %)• T2= (21 %)
Engorda	<ul style="list-style-type: none">• T1= (18 %)• T2= (18 %)

3.2.3. Materiales de campo

Cuadro 6. Materiales de campo

Cantidad	Material
4	Charolas iniciadoras
6	Comedores colgantes
4	Bebedores colgantes
8	Bebedores iniciadores
1	Criadora de gas
12	Costales de viruta
1	Termostato control de temperatura
2	Cortinas rompe viento negras
1	Balanza en gramos de peso
1	Balanza de 20 Kilos de peso
1	Botiquín
1	Redondel metálico
1	Área techada
1	Utensilios de limpieza
2	Corrales



Figura 6. Criadora de gas

3.3. Proceso experimental

3.3.1. Limpieza

Se inició el proceso de bioseguridad de la granja el día 24 de septiembre del año 2022, con 19 días de anticipación de la llegada de los pollos.

Un programa de bioseguridad sólido resulta crítico para mantener la salud de la parvada y minimizará la exposición de la parvada a organismos causantes de enfermedades. Se debe complementar un programa de bioseguridad acorde (Hernández, 2018).

Cuadro 7. Actividades de limpieza (bioseguridad).

Día	Actividad	Descripción
24/09/2022	Limpieza general	Limpieza de escombros de granja. Lavado de comederos y bebederos
03/10/2022	Limpieza de la granja	Deshierbe del perímetro. Lavado del interior de la granja con abundante agua y jabón.
05/10/2022	Fumigación	Fumigación por aspersion utilizando BIOCLEAN.
06/10/2022	Primer encalado	Encalado del interior de la granja; incluyendo paredes y techo (baba de nopales, agua y cal)
07/10/2022	Segundo encalado	El mismo manejo
8/10/2022	Secado	Se dejó por un día el secado de la instalación.
09/10/2022	Elaboración de corrales	Se enmendó la maya y se armaron los 2 corrales.

*Bioclean es un potente desinfectante orgánico de amplio espectro altamente efectivo contra hongos, bacterias y virus.

3.3.2. Recepción de los pollos primer día

Se manejaron las instalaciones con las condiciones adecuadas para la llegada de los pollos con un día de nacidos, comenzando el día 13 de octubre del 2022, Se adquirieron los pollos en la incubadora “Huinalá” en Monterrey, Nuevo León. Se descargó la caja de 100 unidades de pollo BB en la granja y se ubicaron en un área disponible para el peso de llegada.

En los comedores se introdujo un alimento iniciador.

- Al corral se le introdujo un redondel metálico, con viruta, bebederos iniciadores y charolas iniciadoras.
- La temperatura interna se adecuó 5 horas antes de la llegada con la criadora de gas a una temperatura 30 °C monitoreado con un termostato control de temperatura y con ayuda de cortinas rompe vientos.
- Se preparó una solución de agua vitaminada de Rovisol MRW con Vitamina C (10 gr X 20 litros de agua) que se les proporcionó durante 8 días seguidos.
- Se procedió a colocar a los pollitos cuidadosamente en la cama de viruta
- Luego del alojamiento, se dejó que los pollitos se adaptaran a su nuevo ambiente durante 1 o 2 horas.
- Nos percatamos de que todos los pollitos tuvieron fácil acceso al alimento y al agua.
- Durante la primera semana los 100 pollitos estuvieron en un solo corral.

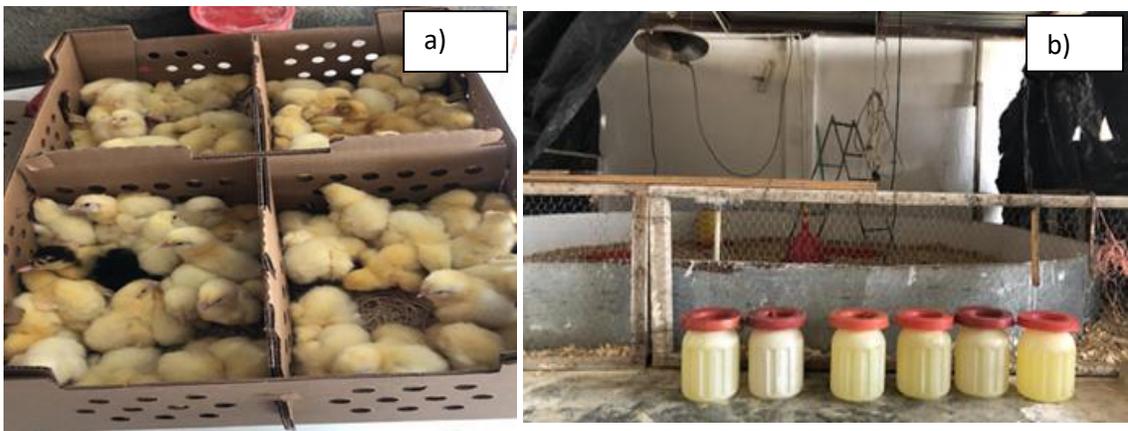


Figura 7. Primera semana a) pollos al primer día y b) Criadora.

Cuadro 8. Información nutrimental de la etiqueta iniciador

Iniciador		
Ingredientes	Cantidad	Porcentaje
Proteína	mín	21 %
Grasa cruda	mín	3 %
Fibra cruda	máx	3 %
Cenizas	máx	7 %
Humedad	máx	12 %
ELN	mín	55 %

*ELN: Extracto libre de nitrógeno

3.3.3. Manejo a partir del segundo día hasta la finalización.

La primera semana.

- Se monitoreo constantemente la temperatura por 24 horas durante 7 días continuos, esa medida se llevó a cabo por las temperaturas extremas bajas aproximadamente de mínimas 10 °C a máximas 19 °C del mes de octubre.

Si los pollos se agrupan debajo de los calentadores dentro del área de crianza se interpreta que tiene demasiado frío y que se debe aumentar la temperatura, Si los pollitos se agrupan cerca de las paredes del redondel o en los alrededores del espacio de crianza, lejos de las fuentes de calor o si están jadeando, se interpreta que tiene demasiado calor y que se debe reducir la temperatura (Acres, 2018).

- Iniciando con la etapa de iniciación de la producción.
- Se proporcionó un alimento comercial iniciador de 20 Kg durante 9 días seguidos, los pollos teniendo libre acceso de agua y alimento.
- Al recibir los pollos las cortinas estaban completamente cerradas tanto las externas como internas, al segundo día se les abrió un 30 %.
- Se realizaron tres pesajes en intervalos de cuatro días.
- Se registró un deceso a causa de aplastamiento.

La segunda semana

- Divisiones de corrales, iniciando con la etapa de desarrollo productivo.
- El día 21 de octubre del 2022, se dividieron los pollos en diferentes corrales completamente al azar para este punto tuvimos el 3 % de mortandad.
- Se les administró diferentes tipos de fórmulas comerciales y en los dos corrales tuvieron los mismos manejos.

Cuadro 9. Suministro de diferentes fórmulas comerciales en la etapa de desarrollo

Etapa	Corral	Marca Comercial	Número de pollos	Kg
Desarrollo	Corral 1	T1= (20% PC)	48	40
	Corral 2	T2= (21% PC)	49	40

Cuadro 10. Información nutrimental de la etiqueta de T1

Ingredientes	Cantidad	Porcentaje
Proteína	mín	20 %
Grasa cruda	mín	4 %
Fibra cruda	máx	9 %
Cenizas	máx	8 %
Humedad	máx	12 %
ELN	mín	47 %

*ELN: Extracto libre de nitrógeno.

Cuadro 11. Información nutrimental de la etiqueta T2

Ingredientes	Cantidad	Porcentaje
Proteína	mín	21 %
Grasa cruda	mín	3 %
Fibra cruda	máx	12 %
Cenizas	máx	8 %
Humedad	máx	12 %
ELN	mín	51 %

*ELN: Extracto libre de nitrógeno.

- Se realizaron cuatro pesajes en intervalo de cuatro días.
- Se registraron dos decesos a causa de aplastamiento.

La tercera semana

- Se realizó una limpieza a la cama de cada corral.
- Siguiendo con el programa de alimentación con dos diferentes alimentos comerciales.
- Manteniendo la ventilación de las instalaciones levantando las cortinas tanto internas como externas a un 80 %.

La cuarta semana

- Iniciando con la etapa de engorda productiva.
- Se hizo un cambio de alimento paulatinamente durante el día.
- El alimento se proporcionó en los dos corrales con las mismas condiciones y manejo.

Cuadro 12. Suministro de diferentes fórmulas comerciales en la etapa de finalización

Etapa	Corral	Marca comercial	Número de pollos	Kg
Finalización	Corral 1	T1=(18 %PC)	48	40
	Corral 2	T2=(18 %PC)	49	40

Cuadro 13. Información nutrimental de la etiqueta T2

Ingredientes	Cantidad	Porcentaje
Proteína	mín	18 %
Grasa cruda	mín	4.5 %
Fibra cruda	máx	3 %
Cenizas	máx	7 %
Humedad	máx	12 %
ELN	mín	55 %

*ENL: Extracto libre de nitrógeno.

Cuadro 14. Información nutrimental de la etiqueta T1

Ingredientes	Cantidad	Porcentaje
Proteína	mín	18 %
Grasa cruda	mín	4.0 %
Fibra cruda	máx	12 %
Cenizas	máx	8 %
Humedad	máx	12 %
ELN	mín	46 %

*ENL: Extracto libre de nitrógeno.

- Se realizó una limpieza a bebederos y comederos
- Se realizó 2 pesajes de intervalo de 4 días

La quinta semana

- Se realizó 3 pesajes de intervalos de 4 días
- Ayuno (retiro únicamente de alimento), desde las 12 pm hasta la cosecha



Figura 8. Pollos de engorda etapa finalización

3.4. ALIMENTACIÓN

3.4.1. Programa de alimentación

Cuadro 15. Descripción de las etapas productivas

Etapas	Descripción
Inicio	Periodo de cría, que comprende desde la llegada de los pollitos a la granja, hasta los 15 días de edad.
Desarrollo	Periodo de Recría, donde los pollitos no necesitan calor artificial directo, se extiende desde los 16 días de edad hasta los 30 días
Engorda	Periodo de engorde, se refiere específicamente a la crianza de pollos para consumo

Cuadro 16. Programa de alimentación utilizada

Tipo de alimentos balanceados	Días de alimentación	Fecha de inicio	Fecha de finalización
Inicio	9 días	13 de octubre de 2022	21 de octubre de 2022
Desarrollo	14 días	21 de octubre de 2022	1 de noviembre de 2022
Engorda	15 días	1 de noviembre de 2022	15 de noviembre de 2022

* Con un total de duración 38 días que es igual a 5 semanas.

3.4.2 Análisis Bromatológico de los alimentos comerciales

Los resultados del bromatológico fueron:

Cuadro 17. Resultados del T1 en la etapa de desarrollo.

Ingredientes	Cantidad	Porcentaje
Proteína	mín	19.52 %
Grasa cruda	mín	3.68 %
Fibra cruda	máx	8.89 %
Cenizas	máx	8.00 %
Humedad	Máx	4.96 %
ELN	Mín	54.95 %

Cuadro 18. Resultados del T1 en la etapa de finalización.

Ingredientes	Cantidad	Porcentaje
Proteína	Mín	17.75 %
Grasa cruda	Mín	4.66 %
Fibra cruda	Máx	12.02 %
Cenizas	Máx	4.66 %
Humedad	Máx	5.74 %
ELN	Mín	55.17 %

Cuadro 19. Resultados del T2 en la etapa de desarrollo.

Ingredientes	Cantidad	Porcentaje
Proteína	Mín	19.45 %
Grasa cruda	Mín	2.86 %
Fibra cruda	Máx	4.17 %
Cenizas	Máx	7.40 %
Humedad	Máx	4.81 %
ELN	Mín	61.31 %

Cuadro 20. Resultados del T2 en la etapa de finalización.

Ingredientes	Cantidad	Porcentaje
Proteína	Mín	17.57 %
Grasa cruda	Mín	3.00 %
Fibra cruda	Máx	3.12 %
Cenizas	Máx	3.00 %
Humedad	Máx	4.74 %
ELN	Mín	68.57 %

Métodos utilizados:

- Método Kjeldahl: método estándar para la determinación del contenido proteico en grano, harinas y en general, en materiales biológicos.



Figura 9. a) Micro Digestor y b) Destilador de proteína.

- Método Soxhlet: es la técnica de separación sólido-líquido, para determinar grasas.



Figura 10. c) Método de Soxhlet y d) Matracas con grasa extraída del alimento comercial.

- Método Ankom: Para determinar fibra detergente



Figura 11. d) Método Ankom y e) Bolsas digestoras con muestra.

- Método por Wendy (secado): Pará la determinación de humedad y ceniza, consiste en la diferencia de peso.



Figura 12. f) Muestras de cada tratamiento y g) Secado.

Se observó que no hay diferencias entre las etiquetas nutrimentales de cada tratamiento y los resultados bromatológicos de la investigación. Se nota una diferencia de porcentajes en la humedad y esto es provocado a las condiciones de Saltillo., Coahuila donde tiene una humedad negativa que hay en el aire.

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Método experimental

- Esta investigación fue de tipo Inductivo Experimental es un proceso de razonamiento que se basa en la observación y la experimentación para llegar a una conclusión general a partir de casos específicos.

4.2 Diseño de la investigación

- Se utilizó Técnicas Estadísticas Descriptivas: Se realizó un análisis de varianza con un Diseño completamente al azar (DCA) con el procedimiento PROC GLIM del SAS estadístico para Windows versión 9.0 (SAS, 2011) realizando una comparación de medias con la prueba Tukey ($p < 0.05$).

$$Y_{ij} = \mu + a_i + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ij} = Valor de la variable de estudio

μ = Media general de la población estudiada

a_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

E_{ijk} = Error estándar de la med

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Etapa de Desarrollo (14 días).

Al analizar la variable ganancia de peso entre tratamientos mostraron diferencias significativas $P < 0.05$ (**Tabla 21**). En el primer muestreo, el T2 fue mucho mayor a comparación del T1, teniendo diferencia de 5.94 %. Sin embargo, en el segundo muestreo destacó el T1, superando con un 30.27 % al T2. Finalmente, en el tercer muestreo el T1 fue mayor con respecto al T2, con una diferencia del 71 %. Cabe señalar que, si modifica el comportamiento productivo de los pollos de engorda debido a la composición nutrimental y la presencia de aminoácidos en la formulación comercial.

Tabla 21. Ganancia de peso (g) de T1 y T2 de pollo de engorda durante la etapa de desarrollo (14 días), alimentados con dos fórmulas comerciales.

FECHA	DM	Tratamiento		P>F	CV (%)
		T1	T2		
21-oct-22	0	206 \pm 4.37 b	219 \pm 3.23 a	0.0214	13.056
24-oct-22	4	327 \pm 6.45 a	251 \pm 4.20 b	<.0001	14.525
28-oct-22	8	473 \pm 8.93 a	276 \pm 5.26 b	<.0001	14.610
01-nov-22	12	706 \pm 13.90 a	428 \pm 9.71 b	<.0001	17.564

*a: Literales iguales en ambos indican no diferencia significativa ($p > 0.05$)

*a, b: Literales diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$)

*CV; Coeficiente de variación

Los resultados de las comparaciones de las dos fórmulas comerciales empleadas, durante la etapa de desarrollo de los pollos engorda en la presente investigación, se muestra en la (**Tabla 21**). Ganancia de peso de T1 y T2 en la etapa de desarrollo.

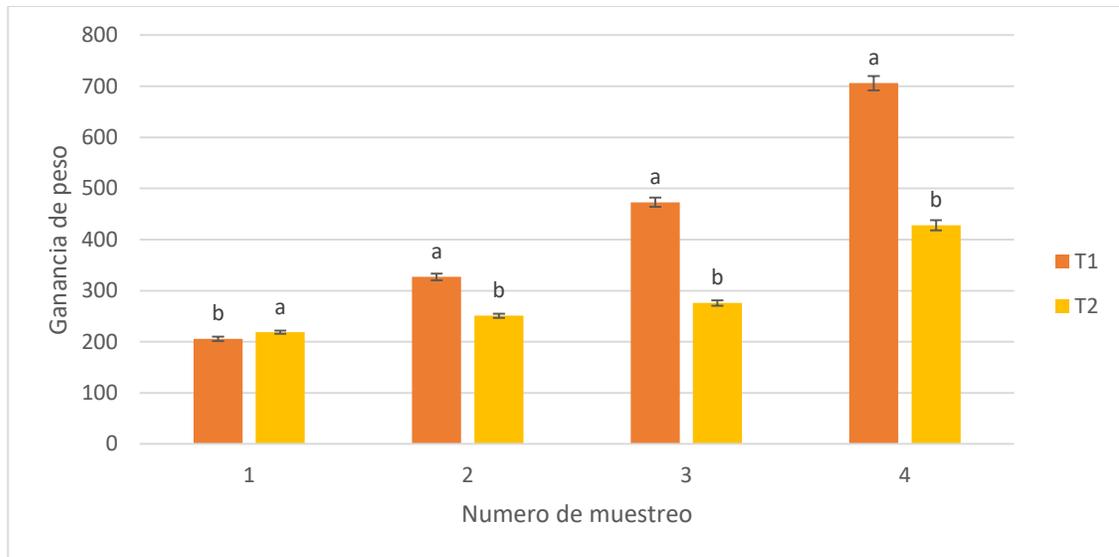


Figura 13. Ganancia de peso (g) durante la etapa de desarrollo de T1 y T2.

5.1.1. Ganancia de peso en la etapa de desarrollo en T1 Y T2.

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

Muestra que si existe diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos el **T1** donde presento mejor respuesta, con un promedio de 706 ± 13.90 g/ave. Mientras que el **T2** presento menor ganancia de peso 428 ± 9.71 g/ave.

Montejo *et al.*, (2005) Reporto valores en la ganancia de peso, donde el **T1** PC 19 %=(0.748 kg/ave) y en el **T2** PC 21 %=(0.514 kg/aves) con una similitud con los resultados de la presente investigación. Debido a la composición nutrimental de las fórmulas comerciales.

Al comparar con otros autores, Romero *et al.*, (2015) Reporto valores superiores de ganancia de peso con respecto a esta investigación, donde **T1** PC 21 %=(0.773 kg/ave) y **T2** PC 19 %=(0.748 kg/ave) durante la tercera semana. Esto ocurrió cuando los pollos fueron alimentados con diferentes niveles de proteína en la formulación de la composición nutrimental de los alimentos comerciales.

5.2 Etapa de finalización (15 días)

Los resultados el análisis de la varianza, mostraron una diferencia significativa ($P < 0.05$). Para la variable ganancia de peso entre los tratamientos (**Tabla 22**). Los resultados obtenidos muestran que el T1 superó en cada uno de los muestreos primero=64.95 %, segundo=48.54 %, tercero=47.35 %, cuarto=28.56 %, quinto 33.65 % al T2.

Tabla 22. Ganancia de peso (g), en T1 y T2 de pollo de engorda durante la etapa de finalización (15 días), alimentados con dos fórmulas.

FECHA	DM	Tratamiento		P>F	CV (%)
		T1	T2		
01-nov-22	12	706 ±13.90 a	428 ±9.71 b	<.0001	17.564
04-nov-22	16	918 ±15.44 a	618 ±13.37 b	<.0001	13.597
08-nov-22	20	1226 ±20.35 a	832 ±15.86 b	<.0001	13.810
11-nov-22	22	1484 ±26.26 a	1071 ±17.93 b	<.0001	12.720
15-nov-22	26	1775 ±30.27 a	1328 ±21.52 b	<.0001	10.929

*a: Literales iguales en ambos indican no diferencia significativa ($p > 0.05$)

*a, b: Literales diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$)

Los resultados de la comparación de las dos fórmulas comerciales, durante la etapa de finalización de los pollos de engordados en la presente investigación, se muestra en la (**Tabla 22**). Ganancia de peso de T1 y T2 en la etapa de finalización.

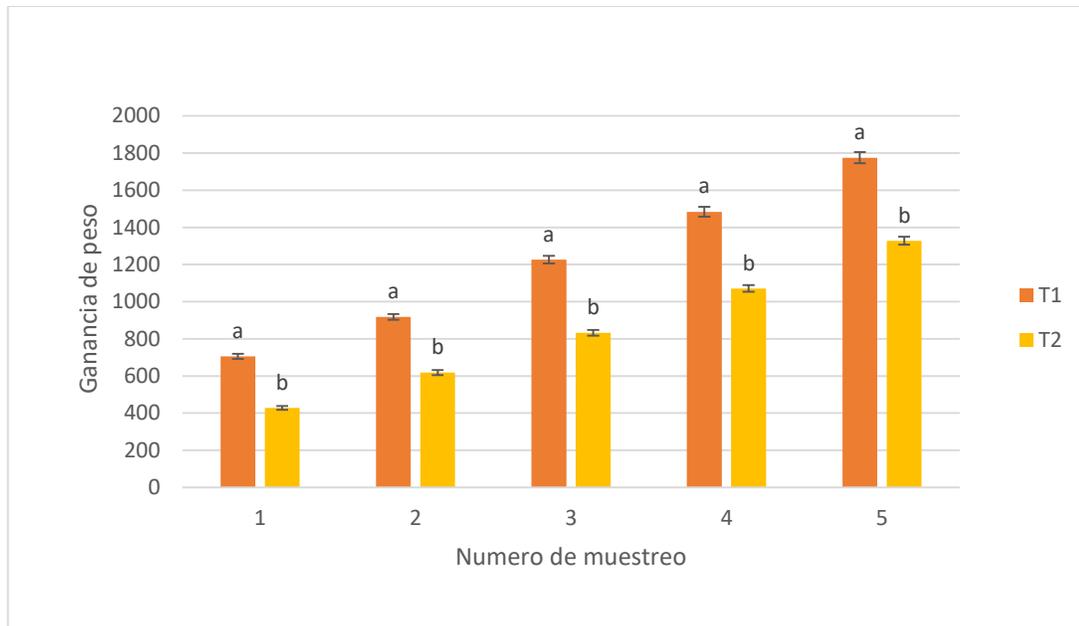


Figura 14. Ganancia de peso (g) durante la etapa de finalización de T1 y T2.

5.2.1. Ganancia de peso en la etapa de finalización en T1 y T2

Se muestra que si existe diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos. La ganancia de peso en el **T1** donde se obtuvo la mejor respuesta, se reportan ganancias con un promedio de 1.775 ± 30.27 kg/ave. Mientras que, en el **T2** muestra que la menor ganancia de peso fue 1.328 ± 21.52 kg /ave con una diferencia de peso de 447 gr/ave en la investigación.

Diaz *et al.*, (2006) Reporto datos de ganancia de peso menores que los resultados mostrados en la presente investigación, donde **T1** (sin nucleótido) = (1.214 kg/ave) y **T2** (con nucleótido) = (1.244 kg/ave). Debido que fueron alimentados con un nucleótido como promotor de crecimiento en la fase de finalización.

García *et al.*, (2003), Reporto valores menores a la presente investigación, donde se determinó que, para esta variable de ganancia de peso, encontrándose los valores siguientes, T1= (1.151 kg/ave) y T2 = (1.136 kg/ave) con los mismos porcentajes de proteína (19 %). Esto ocurrió cuando los pollos fueron alimentados con dietas formuladas en base a aminoácidos totales y aminoácidos digestibles.

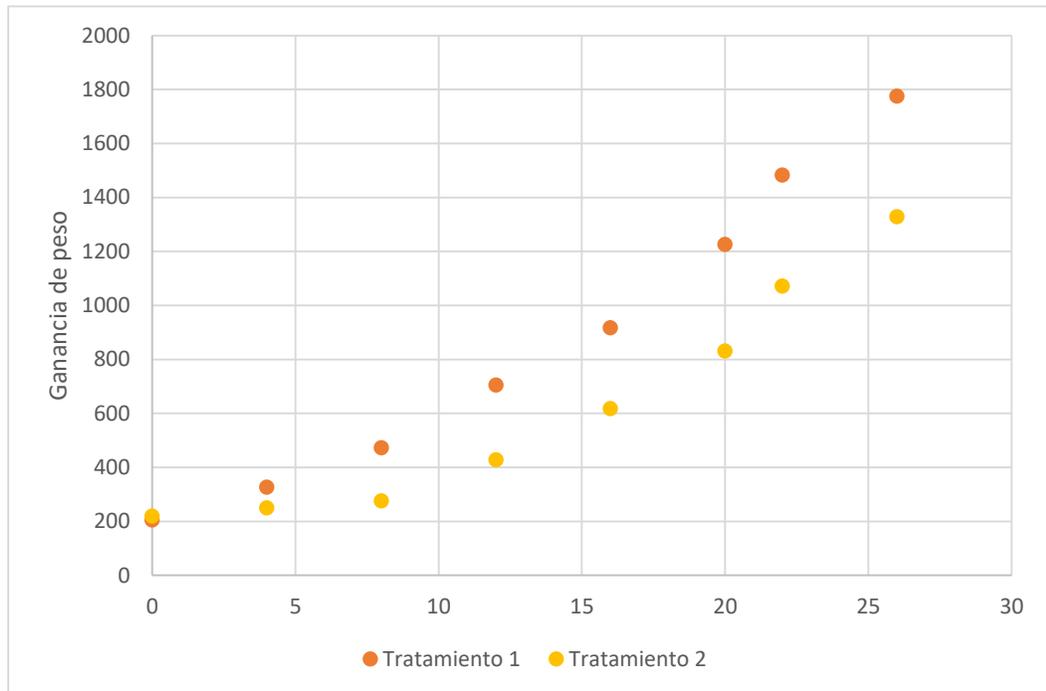


Figura 15. Ganancia de peso (g), de T1 y T2 en el pollo de engorda durante la etapa de desarrollo (14 días) finalización (15 días), alimentados con dos fórmulas comerciales.

5.3. Mortandad

Se refiere a la cantidad porcentual de aves que han muerto durante los días transcurridos en la crianza (Ross, 2018).

La incidencia que provocó los decesos en los pollos fue en las primeras semanas con 1 % y la segunda semana con mayor incidencia del 2 % debido al aplastamiento con un total del 3 % de mortandad.

Con relación a los pollos vivos con un 97 %, se entiende que fue nula la tasa de mortalidad, notando resultados positivos.

5.3. Conversión alimenticia atapa de desarrollo (kg).

El índice de conversión es una medida de la producción de un animal y se define como la relación del alimento usado para conseguir un peso final. Cuanto más bajo sea el índice de conversión más eficiente es el animal (Aviagen, 2011).

$$CA = \text{Consumo de alimento (periodo)} \div \text{Ganancia de peso(perido)}$$

Cuadro 23. Conversión alimenticia en la etapa de desarrollo en T1 y T2.

Variable	Tratamiento	
	T1	T2
Conversión Alimenticia (kg)	3.3 a	7.811 b

*a: Literales iguales en ambos indican no diferencia significativa ($p > 0.05$)

*a, b: Literales diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$)

En lo que se refiere a esta variable de estudio se encontró una diferencia significativa entre cada tratamiento ($p < 0.05$), es decir, por cada unidad de peso ganado, se necesita T1= (3.3 kg/kg) vs T2= (7.811 kg/kg) de alimento. Esta diferencia de comportamiento productivo, se debe a la presencia de aminoácidos en la composición nutrimental que se encuentran en el alimento. La inclusión de aminoácidos esenciales generalmente aumenta los parámetros productivos en pollos de engorda.

Guadarrama *et al.*, (2007) Reporto datos menores a la presente investigación, donde reporto diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los tratamientos, ya que el T2 presento menor conversión alimenticia (1.525 kg/kg) comparado con el del T1 (1.259 kg). Debido a la composición nutrimental de la formula comercial y con una diferencia de porcentajes de proteína en cada tratamiento.

Al comparar con otros autores, Martínez y Valdivie (2021), indica que, durante la tercera semana, en el índice de conversión alimenticia presentó en el T1= (1.28 kg/kg) y el T2= (1.50 kg/kg). De acuerdo a la utilización de diferentes tratamientos dietéticos con el grupo Rostagno y grupo FEDNA.

3.4. Conversión alimenticia etapa de finalización (kg).

Cuadro 24. Conversión alimenticia en la etapa de Finalización en T1 y T2.

Variable	Tratamiento	
	T1	T2
Conversión Alimenticia (Kg)	2.72 a	3.17 b

*a: Literales iguales en ambos indican no diferencia significativa ($p>0.05$)

*a, b: Literales diferentes indican diferencia significativa ($p<0.05$)

En lo que se refiere a esta variable de estudio se encontró una diferencia significativa entre cada tratamiento ($p<0.05$), Siendo superior en el T1= (2.72 kg) vs T2= (3.17 kg) de alimento.

Montejo *et al.*, (2005) Reporto datos similares a la presente investigación, donde reporto índice de conversión alimenticia en el T1= (2.259 kg) y T2= (3.52 kg) en pollos alimentados con diferentes PC 19 % y 18 % respectivamente, a los 35 días de edad. Debido posiblemente a la composición nutrimental de las fórmulas comerciales.

En la investigación de Torres *et al.*, (2016) Reporto datos en el índice de conversión alimenticia, según el análisis estadístico son muy similares en sus resultados donde, T1= 1.574 kg/kg y T2= 1.530 kg/kg respectivamente; siendo menores que los resultados mostrados en la presente investigación. Debido al alimento elaborado de forma artesanal utilizando (polvillo de arroz, alfarina y semilla de trigo).

5.5 Costo de producción T1 y T2

Cuadro 25. Costo total de alimento en T1 y T2

Tratamiento	Costo total	Alimento consumido total
T1	\$ 3,007	220 kg
T2	\$ 2,580	220 kg

Cuadro 26. Costos de producción del kg, de peso vivo de la etapa desarrollo en el T1 y T2

Tratamiento	Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso vivo	Ganancia de peso total por grupo (kg)	Costo por kg de peso vivo
T1	206	706	500	24	\$43
T2	219	428	209	10.24	\$88

Alimento	kg por bulto	Unidad de costales	Precio	Costo total
T1	40	2	520	1040
T2	40	2	450	900

Cuadro 27. Costos de producción del kg, de peso vivo en la etapa en la etapa de finalización en T1 y T2

Tratamiento	Peso inicial	Peso final	Aumento de peso	Ganancia de peso total por grupo (kg)	Costo por kg de peso vivo
T1	706	1775	1069	51.31	38.33
T2	428	1328	900	44.1	38.1

Alimento	kg por bulto	Unidad de costales	Precio	Costo total
T1	40	3.5	562	1967
T2	40	3.5	480	1680

Cuadro 28. Costos totales de producción de kg, de peso vivo en T1 Y T2

Tratamiento	Peso inicial	Peso final	Peso en kg	Ganancia de peso total por grupo	Costo por kg de peso vivo
T1	206	1775	1.569	75.312	39.9
T2	219	1328	1.109	54.341	47.5

Al observar la **(Tabla 26, 27 y 28)**, obtenemos que el costo de producción del kg. de peso vivo, más bajo la obtuvimos con el alimento comercial (T1).

Analizando el costo de producción de la investigación se obtuvo un menor costo de producción por kg, de peso vivo en T1 = (\$ 39.9), mientras que el T2= (\$ 47.5) encontrando diferencia significativa ($P < 0.05$), con una notable diferencia de costo de producción del kg, de peso vivo entre cada tratamiento con una diferencia de \$ 7.6 pesos. En esta investigación fue más rentable utilizar el alimento comercial el T1.



Figura 16. a) Alimento del T1 y b) Alimento del T2

Cuadro 29. Ingredientes encontrados en la etiqueta nutrimental de cada tratamiento T1 y T2.

Ingredientes del Tratamiento 1	Ingredientes del Tratamiento 2
Pastas oleaginosas	Maíz
Subproductos de oleaginosas	Sorgo
Subproductos de palma de coco	Trigo
Subproductos de cereales aminoácidos sintéticos (Lisina, Metionina, Treonina y Arginina)	Harina de trigo
Grasas de origen animal y/o aceites vegetales	Subproductos de oleaginosas
Melaza de caña	Subproductos de cereales
Bicarbonato de sodio	Harina de pescado
Carbonato de calcio	Carbonato de Calcio
Fosfato monocalcico	Levaduras deshidratadas
Cloruro de sodio	Ortofosfato de calcio
Vitamina (D3, E, K3, B1, B2, B6, B12, Niacina y Biotina)	Sal común
Ácido pantoténico	Vitaminas (A, D, E, K, B1, B2, B6 y B12)
Ácido fólico	Nisina
Minerales (óxidos, sulfatos y/o quelatos de cobre)	Ácido pantoténico
Magnesio	Ácido fólico
Zinc	Biotina
Sulfato de hierro	Minerales orgánicos (Yodo, hierro, cobre, magnesio, manganeso, zinc y cobalto)
Antioxidante xilanasa	Color amarillo
Acido propiónico	Enzimas deshidratados
Coccidiostatónatural	Xilanasa
Colorante amarillo	Celulosa
Acido butírico	

Observando la **(Tabla 29)**. Ingredientes encontrados en la etiqueta nutrimental de cada tratamiento T1 y T2. Notamos que hay una ausencia de aminoácidos esenciales en la formulación de el T2 que a diferencia del T1 que si están presentes. Es por ello que notamos una gran diferencia en el comportamiento productivo en los pollos de engorda.

La respuesta del comportamiento productivo depende básicamente de la composición de ingredientes del alimento y de las exigencias nutricionales aplicadas a la formulación. En los casos de las formulaciones en Brasil y en la mayoría de los países de América Latina, en que los alimentos para pollos de engorde tienen como base el maíz y la pasta de oleaginosas (Nutrix, 2013).

La inclusión de aminoácidos esenciales es considerada una opción para aumentar la productividad de pollos de engorda al brindarles las cantidades y proporciones adecuadas de aminoácidos en la ración (Pérez *et al.*, 1990; Mendoza *et al.* 2010). Los trabajos revisados sugieren que la inclusión de aminoácidos esenciales aumenta o mantiene los niveles productivos respecto a la fórmula comercial. Donde la calidad de las proteínas se basa a las presencias de aminoácidos esenciales que se encuentran en ellas (Perazzo *et al.* 2010).

VI. CONCLUSIONES

Con base a los resultados de la investigación, la utilización de diferentes formulas comerciales , si modifica en la respuesta productiva del pollos de engorde, llegando a la conclusión de que la inclusión de aminoácidos esenciales en la formulación comercial de pollos de engorda, presenta un aumento en las variables productivas. Por otra parte, se observo quela inclusión de aminoácidos, se presenta como una alternativa para disminuir los costos de producción y mejorar la ganancia de peso vivo.

La rentabilidad del productor de pollos de engorde esta muy relacionada con el rendimiento animal, y vemos que es necesario priorizar la potenciación de la ganancia de peso y la mejora de los costos de producción. La formulación de alimentos utilizando aminoácidos esenciales es una herramienta eficaz para promover mejor rendimiento económico y productivo.

VII. LITERATURA CITADA

Arbor acres. 2019. Guía de manejo de pollo de engorda. Pág. 7-18. Consultado el:15/05/2023.

Aviagen., 2011., Cómo Optimizar la Conversión Alimenticia en Pollo de Engorde., Aviagen Brief.

Aviagen.,2019, Salud del tracto digestivo de las aves, Dr. Richard A. Bailey. Consultado el 28/09/2023.

http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBriefFCRJuly2011-ES.PDF

Ávila González Ernesto. Alimentación de las aves.103.2vols, México, D.F: Editorial Trillas ,1990(Curso de especialización en producción animal. Avícola).

Cobb. (2012) Guía de manejo del pollo de engorde. Consultado el 12/06/202.

Pp 60-63. <https://www.pronavicola.com/contenido/manuales/Cobb.pdf>

Cobb. (2008). Guía de manejo del pollo de engorde. Pp 40-44 y 49-52.

<https://colaves.com/wp-content/uploads/2020/09/Cobb500.pdf>

Cobb. (2022). Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición. Cobb500 Pollo De engorde. Consultado el 14/junio/2023.

Cobb. (2018). Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición pollo de engorda. Cobb500.Consultado el 20/07/2023

https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb_Files/232e88a842/Cobb500-Broiler-Supplement_Spanish.pdf

Castellanos Echeverria Fernando. Aves de corral .17 vols. Martínez Ivanna., p.136: SEP trillas, 2014.Manual para educación agropecuaria.

Castañeda Serrano M.P.,2018., Pollo de engorda: de la granja a la mesa., directora técnica del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión.

https://www.produccionanimal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/106-MANUAL_DE_AVICULTURA.pdf

García Baltazar Federico. 2003.Comportamiento del pollo parrillero con dietas formuladas en base a aminoácidos totales y aminoácidos digestibles. Tesis, Licenciatura, UAAAN.

Guadarrama Espinoza Armando. 2007. Comportamiento Productivo del Pollo de Engorda Suplementado en la Fase de Iniciación con un Nucleótido como Promotor de Crecimiento. Tesis, Licenciatura, UAAAN.

Hernández Velasco Xóchitl. 2018, Introducción a la zootecnia del pollo y la gallina. 3 vols., UNAM.

Juárez Marco Antonio., Bienestar animal y Sistema de producción de pollos de engorde.,2016., Capítulo 7.10., Artículo 7.10.1. Consultado el 24/05/2023.

LON-WO, E.; & DIEPPA, O. 2005. Relaciones energía-proteína-aminoácidos en la eficiencia productiva y económica para la ceba de pollos en Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 39, No. 4

https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_aw_broiler_chicken.pdf

MSD Salud Animal. Conoce los aspectos más importantes de la anatomía del pollo y las gallinas,2022. (13/04/2023)

<https://www.aviculturamsd.com/2022/05/10/conoce-los-aspectos-mas-importantes-de-la-anatomia-del-pollo-y-las-gallinas/>

Martínez and Valdivie. Journal of Applied Poultry Research.2021. Efficiency of Ross 308 broilers under different nutritional requirements. Volumen 3.

Montejo Méndez Dora. 2003. Comportamiento Productivo de Pollos de Engorda Alimentados con dos Productos Comerciales con Diferentes Niveles de Proteína. Tesis, Licenciatura, UAAAN.

Murray Robert K. Harper Bioquímica ilustrativa .29 edición. Javier de León Fraga, Editorial Mexicana, Reg. Núm. 736: McGRAW-HILL Interamericano ,2013.

MCKEE. T.; & MCKEE. J. 2003. Bioquímica la base molecular de la vida. Editorial Mc Graw Hill interamericana, Tercera edición. España.

Nutrix.,2013. Luciano Moraes Sá. Aminoácidos en la nutrición de pollos de engorde, Articuló.

NRC (1994) Nutrient Requeriments of Poultry.8 ed. Natl. Acad. Sci. Washing DC, EEUU.

Martínez Marín, A.L. 2018. Producción Avícola, en Tláhuac, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

<https://www.dgcs.unam.mx/ProyectoUNAM/imagenes/180105.pdf>

Pérez Díaz, A.; Díaz, L.F.; Molina, M. A.; & Hernández, M. 1990. Mejora de la calidad proteica de dietas maíz-Altra-muz con aminoácidos sintéticos. España. Arch. Zootec. 39: 85-93.

Petracci y et al., 2015 M. Petracci , S. Mudalal , F. Soglia , C. Cavani
Calidad de la carne en pollos de engorde de rápido crecimiento. Pollo mundial. Ciencia. J. , 71 (2015) , págs. 363 – 374.

Pérez, L.M. 1995. Límites superiores e inferiores (restricciones) de ingredientes para caballos. En: Nutrición y alimentación de equinos. Pub.

Romero Apolo Luis Alberto. 2015.Evaluacion de dos fórmulas alimenticias con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros. Tesis, Licenciatura, UAAAN.

Acres, A. (2018) Manual de manejo de pollo de engorde Ross, An Aviagen Brand, 2018.Consultado 26/06/2023

SAGARPA. Manual de buenas prácticas en producción de pollo en engorda sector primario. 2019.Consultado el 12/06/2023

SADER. (2021). Sector avícola, estratégico en las metas de autosuficiencia alimentaria en el país: Agricultura. SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL.

Sánchez G., Andrea, Vargas Juan. Utilización de aminoácidos sintéticos en la alimentación de pollos de engorde y gallinas ponedoras.2014. Zooc. Artículo de investigación.

SKLAN, D.; & PLAVNIK, I. 2002. Interactions between dietary crude protein and essential amino acid intake on performance in broilers, British Poultry Science, 43:3, 442-449.

Torres Pardo Juan Luis. 2016. "Efecto de do raciones alimneticias elaboradas de forma artesanal en pollos broiler, en el barrio ahuaca, parroquia Cariamanga,cantón calvas".Tesis.Licenciatura. UNDL.

UNA., 2019., Situación de la Avicultura Mexicana, Unión Nacional de Avicultores

<https://una.org.mx/industria/>

UNA., 2021., Indicadores económicos de la avicultura, Unión Nacional de Avicultores

<https://una.org.mx/indicadores-economicos/>

Vazquez Delgado Alma Selene., 2022. Produccion de pollo de engorda. Universidad Nacional Autónoma de México.

Vaca Leonel Adam. Manuel de Producción Avícola: Editorial universidad estatal a distancia EUNED,1968. Pág.58-61. Consultado 30/05/2023.

VIII. ANEXO

Anexo 1. Fotos

1. Limpieza del galpón



3. Encalado



4. A cómodo de corral



2. Fumigación



4. Elaboración de corrales



5. Llegada de pollos de engorda



6. Pollos del T1 en la etapa de desarrollo



7. Pollos del T2 en la etapa de desarrollo



8. División de corrales



9. Pesado de pollos de engorda



10. Pollos del T1



11. Pollos del T2