

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA,
CAMPUS SUR
Facultad de Ingeniería



Evaluación de dos fuentes vegetales en la dieta de pollos de
engorde de la línea Cobb-500, en Santa Bárbara, Suchitepéquez

Trabajo de graduación presentado por Luis Roberto Monroy Martinez
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología
Agrícola y Pecuaria

Guatemala,

2022

Evaluación de dos fuentes vegetales en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb-500, en Santa Bárbara, Suchitepéquez.

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA,
CAMPUS SUR
Facultad de Ingeniería



Evaluación de dos fuentes vegetales en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb-500, en Santa Bárbara, Suchitepéquez.

Trabajo de graduación presentado por Luis Roberto Monroy Martinez
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología
Agrícola y Pecuaria

Guatemala,

2022

Vo. Bo.

(f) 
Ing. Agr. M.Sc Marisoliany Guzmán Castañeda
Asesor

Tribunal examinador:

(f) 
Ing. Agr. M.Sc Marisoliany Guzmán Castañeda
Asesor

(f) 
Ing. Agr. Susana Abigail García Escobar
Director

(f) 
Ing. Agr. Claudia María Meléndrez García
Evaluador

Fecha de aprobación: Guatemala, 12 de diciembre del 2022

DEDICATORIA

- A DIOS:** Por darme una vida maravillosa, siendo siempre mi fortaleza, dándome sabiduría en todo momento y bendiciendo mi vida grandemente.
- A MIS ABUELOS:** Por tenerme en sus oraciones, sus muestras de cariño y siempre contar con su apoyo en todos estos años en especial a mi abuela Clara de Monroy por su apoyo y amor incondicional y a mi abuelo José Manual Martínez a quienes llevo siempre en mi corazón.
- A MI MADRE:** Por ser un pilar importante en mi vida, guiándome durante toda mi vida, por el apoyo incondicional y su amor sincero hacia a mí.
- A MI PADRE:** Por una vida de sacrificios y esfuerzos, sus consejos de cómo enfrentar la vida día a día y su amor y apoyo siempre.
- A MIS HERMANOS:** Por el cariño, apoyo y los momentos inolvidables que hemos vivido y seguiremos viviendo.
- A MIS TÍOS:** Por ser personas muy entregadas y unidas a nuestra familia, siempre apoyándonos y brindándonos su cariño.
- A MI NOVIA:** Por su amor, apoyo, cariño y ser una amiga, compañera y una de las motivaciones más grandes en mi vida.
- A MIS AMIGOS DE LA FACULTAD:** Por su amistad incondicional, apoyo y cariño durante toda la carrera y en mi vida.

AGRADECIMIENTO

A MI ASESORA:

Ing. Agr. M.Sc Marisoliany Guzmán Castañeda por su tiempo, dedicación, paciencia y amabilidad invertida en este estudio, gracias por ayudarme en esta etapa de mi carrera, Dios bendiga su vida grandemente.

A MIS CATEDRÁTICOS:

Por haberme ofrecido conocimientos, y algunos su amistad.

A UVG, CAMPUS SUR:

Por haberme formado profesionalmente y prepararme en la carrera de Licenciatura en Ingeniería en Tecnología Agrícola y Pecuaria, para servir y ayudar al pueblo de Guatemala

A MI ABUELO:

Roberto Monroy por apoyarme económica y emocionalmente durante todo este tiempo, por su confianza y amor siempre, preparándome para ser una persona de bien en esta vida.

A MI TÍO:

Oscar Monroy por su cariño, apoyo, confianza y compartir sus conocimientos ayudando a mi formación.

A MI MADRE:

Por siempre apoyarme día a día y los esfuerzos que ha realizado para que se hagan posibles muchas de mis metas.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. Justificación	2
III. Objetivos	3
3.1 General.....	3
3.2 Específicos.....	3
IV. Hipótesis	4
4.1. Hipótesis nula.....	4
4.2. Hipótesis alternativa.....	4
V. Marco Teórico.....	5
5.1. Marco Conceptual	5
5.1.1. Generalidades sobre comportamiento en rendimientos, de pollo de engorde Cobb 500.....	5
5.1.2. Justificación para adición de suplementos alternativos en la nutrición de aves de engorde	13
5.1.3 Importancia del consumo de carne de pollo en el mundo	15
5.1.4 Ventajas del consumo de carne de pollo	16
5.1.5 Características de un pollo	17
5.1.6 Características de la línea comercial	18
5.1.7 Clasificación taxonómica del pollo	20
5.1.8 Alimentación de un pollo	21
5.1.9 Elementos específicos en la alimentación.....	22
5.2 Datos para el rendimiento productivo	23
5.2.1 Ecuación del índice de productividad	23
5.2.3 Importancia del índice de conversión.....	24
5.3 Plantas con propiedades nutricionales.....	25
5.3.1 Chaya (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>).....	27
5.3.2 Taxonomía de Chaya.....	28
5.3.3 Factores antinutricionales en las hojas de chaya (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> Mill, I.M. Johnst) y cómo eliminarlos.....	28
5.3.4 Razones para inclusión.....	29
5.3.5 Moringa.....	31
5.3.6 Ficha taxonómica de Moringa.....	32
5.3.7 Razones para la inclusión de Moringa	33
VI. Metodología	36

6.1 Ubicación geográfica.....	36
6.2 Zona de vida.....	36
6.3 Materiales.....	37
6.4 Diseño experimental.....	37
6.5 Modelo Estadístico del Diseño Experimental.....	40
6.6 Croquis.....	40
6.7 Cálculo de la cantidad de muestra de la población.....	41
6.8 Variables de respuesta.....	42
6.9 Medición de las variables.....	42
6.9.1 Cálculo de beneficio – costo de los tratamientos.....	42
6.9.2 Cálculo del rendimiento de conversión alimenticia.....	42
6.9.3 Parámetros biométricos del ave.....	42
6.9.4 Sacrificio de las aves.....	43
6.10 Manejo del estudio.....	43
6.10.1 Adecuación del galpón.....	43
6.10.2 Parámetros zootécnicos.....	44
6.10.3 Alimentación.....	45
6.10.4 Etapas de alimento balanceado.....	46
6.10.5 Recolección de moringa.....	47
6.10.6 Recolección de chaya.....	48
6.11 Análisis de datos.....	49
6.12 Análisis financiero.....	49
VII. Resultados y discusión.....	51
7.1. Conversión alimenticia.....	51
7.2 Interpretación de las curvas de los tratamientos.....	53
7.3 Peso del ave en Kg.....	54
7.4 Alimento consumido por ave en kg.....	57
7.5 Análisis financiero.....	59
7.6 Porcentaje de mortalidad por semana.....	60
VIII. Conclusiones.....	61
IX. Recomendaciones.....	62
X. Bibliografía.....	63
XI. ANEXOS.....	66

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del pollo de engorde -----	20
Tabla 2. Consumo de alimento, peso y conversión estimada en kgs, por semana para pollo de engorde -----	21
Tabla 3. Características necesarias por etapa para aves de engorde -----	22
Tabla 4. Índice de productividad en pollo de engorde por categorías -----	24
Tabla 5. Taxonomía de chaya mansa (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> Mill I.M. Johnst)---	28
Tabla 6. La chaya, como fuente de vitaminas y minerales -----	29
Tabla 7. Taxonomía de Moringa oleífera Lam -----	32
Tabla 8. Aporte nutricional de Moringa oleífera L. -----	34
Tabla 9. Materiales utilizados -----	37
Tabla 10. Descripción de los tratamientos-----	38
Tabla 11. Aleatorización de los tratamientos -----	40
Tabla 12. Tratamientos de la investigación -----	45
Tabla 13. Consumo de alimento(gr) total por tratamiento -----	51
Tabla 14. Peso (gr) promedio de las aves por tratamiento -----	51
Tabla 15. Conversión (lb) alimenticia por tratamiento y repetición -----	52
Tabla 16. Análisis de varianza para la variable peso-----	55
Tabla 17. Prueba de media de Tukey-----	56
Tabla 18. Prueba de normalidad de los datos -----	56
Tabla 19. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk -----	57
Tabla 20. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento -----	57
Tabla 21. Prueba de Tukey para la variable consumo de alimento -----	58
Tabla 22. Egresos totales del proyecto-----	59
Tabla 23. Egresos totales por tratamiento -----	59
Tabla 24. Relación Beneficio Costo por tratamiento y proyecto-----	60
Tabla 25. Costos totales del proyecto -----	67
Tabla 26. Resumen de Costos Totales -----	69
Tabla 27. Consumo de alimento diario por tratamiento -----	70
Tabla 28. Gasto y consumo de alimentación por tratamiento -----	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Pollitos Cobb de escasos días de nacidos -----	7
Figura 2. Pollos hacinados con altas temperaturas y deshidratados -----	9
Figura 3. Prefaena en carga de pollos para traslado a planta de procesamiento -----	11
Figura 4. Locomoción de pollos de engorde Cobb 500 en granjas -----	12
Figura 5. Pollos de engorde suplementados con harina de Moringa oleífera L. -----	12
Figura 6. Pollo de engorde broiler, Cobb 500. (Engormix,2022)-----	20
Figura 7. Ecuación que resume el índice de productividad en pollo de engorde. -----	24
Figura 8. Factores que afectan directamente la conversión alimenticia del pollo Cobb 500 -----	25
Figura 9. Adición de malanga (Colocasia esculenta, L. Schott) en dietas a pollos de engorde -----	26
Figura 10. Enzima precursora del ácido cianhídrico en chaya -----	29
Figura 11. Consumo de forrajes verdes, en aves de patio-----	30
Figura 12. Suplemento en aves de postura -----	30
Figura 13. Aminoácidos presentes en Moringa oleífera L. -----	34
Figura 14. Estadios de la Moringa (Moringa oleífera Lam) -----	35
Figura 15. Utilización de otra fuente forrajera en pollo de engorde Cobb 500 -----	35
Figura 16. Ubicación del sitio de estudio -----	36
Figura 17. Deshidratación del material vegetal y panfleto del alimento balanceado utilizado. -----	39
Figura 18. Dimensiones del rodete -----	39
Figura 19. Distribución de los tratamientos en bloques -----	40
Figura 20. Sacrificio de las aves -----	43
Figura 21. Instalación de pediluvios -----	44
Figura 22. Distribución de los tratamientos en bloques -----	46
Figura 23. Etapas de alimento -----	46
Figura 24. Ingredientes contenidos en la primera etapa de alimentación-----	47
Figura 25. Recolección y procesamiento de las hojas de moringa -----	48
Figura 26. Corte y deslechado de la chaya -----	49
Figura 27. Conversión alimenticia de los tratamientos-----	52
Figura 28. Curva de peso (gr) por ave en los tratamientos -----	54
Figura 29. Diagrama de dispersión de los tratamientos -----	55
Figura 30. Diagrama de dispersión de puntos para la variable consumo de alimento -	58
Figura 31. Ficha técnica de alimento balanceado Bio uno inicio y Bio uno engorde. -	66

RESUMEN

En el presente estudio se analizó la adición de 2 fuentes vegetales en la dieta de pollos de engorde línea Cobb-500 haciendo uso del cultivo de chaya (*Cnidoscolus. aconitifolius* var. estrella) y moringa (*Moringa oleífera* Lam), esto con el objetivo de comparar el peso del ave aunado a la conversión alimenticia.

El proyecto de investigación se conformó por 3 tratamientos, cada uno tuvo 3 repeticiones, para un total de 135 pollos de engorde, el tratamiento 1 estuvo conformado por Alimento comercial (ac) + 10% hojas de chaya var. Estrella, fresca, el tratamiento 2, Alimento comercial (ac) + 10% hojas de moringa, fresca y el tratamiento 3 por Alimento comercial catalogado este último como testigo se analizaron los resultados a través del análisis estadístico de medias con respecto al peso obtenido de cada uno de los tratamientos y la conversión alimenticia obtenida, donde se determinó que no existió diferencia significativa entre los tratamientos, en relación a la conversión alimenticia el tratamiento 2 presento una eficiencia leve con respecto al tratamiento 3, superando al tratamiento . El tratamiento 3 tiene una relación mayor con respecto al Costo/Beneficio, de allí que se recomienda la conveniencia de evaluar cinco ciclos productivos para cubrir los costos totales del proyecto y efectuar un análisis financiero.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los mayores problemas que enfrenta la industria de la producción de carnes en general es la disponibilidad y los altos costos de la materia prima (entre el 70 y 80% de los costos totales de producción) para la elaboración de alimento de alta calidad.

En el trópico existen numerosas fuentes energéticas que pueden ser utilizadas en la alimentación aviar a las que no se les ha prestado la debida atención y de las que existe poca información, como es el caso de chaya y moringa, los cuales serán utilizados para el presente estudio.

En el mundo actual la cría intensiva de pollos de engorde está cada vez condicionada por factores como la mejora genética de los animales en cuanto a su velocidad de crecimiento, el aprovechamiento del alimento y la creciente intensificación de la cría, que conlleva el aumento de la densidad en granjas y, por lo tanto, exige una mejora en el manejo.

Por todo lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar la adición de dos fuentes vegetales adicionados en un porcentaje al alimento balanceado en la dieta de pollos de engorde (*Gallus gallus domesticus*) de la línea Cobb-500®.

Donde se obtuvieron los resultados que no existe significancia entre los tratamientos evaluados, por lo que se acepta la hipótesis nula la cual responde a que todos los tratamientos son iguales para lo que es conveniente la realización de por lo menos tres ciclos productivos para poder tener más datos comparativos y ver la relación de la temperatura del galpón en relación con la ganancia de peso y una mejor conversión alimenticia.

II. JUSTIFICACIÓN

En el sistema productivo tradicional de pollos de engorde de la línea Cobb-500 en Aldea San Fernando chipo, Santa Bárbara, Suchitepéquez, hasta hoy no se ha realizado un trabajo de investigación donde se implemente una dieta complementaria que aporte disminución de costos en relación con el alimento balanceado indicado y que mantenga la línea de aves una conversión alimenticia sin ser afectada.

En el mundo actual la cría intensiva de pollos de engorde está cada vez más condicionada por factores como la mejora genética de los animales en cuanto a su velocidad de crecimiento, el aprovechamiento del alimento y la creciente intensificación de la cría, que conlleva el aumento de la densidad en granjas y, por lo tanto, exige una mejora en el manejo de estas.

Según Casamanchín et al. (2007), algunos forrajes de arbustos locales suelen a veces ser incluidos en la dieta de las aves de patio tal es el caso de *Morus alba* y *Gliricidium sepium* pero sin estudio específico, sin embargo en esta ocasión se diseñara una dieta que incluirá dos fuentes de proteína vegetal de producción local como lo son *Cnidocolus aconitifolius* (Milles) chayamansa y *Moringa oleífera* en combinación con el alimento convencional. (Ross, 2003)

La incorporación de fuentes vegetales en la dieta de pollos mejora considerablemente el rendimiento de producción de carne, según estudios realizados, beneficiando los ingresos económicos de los productores, reduciendo gastos por compra de alimento balanceado. Dentro de las fuentes vegetales que pueden ser proporcionadas al se encuentra la moringa y la chaya, los cuales son arvenses que se encuentran con regularidad en las áreas de la Costa Sur de Guatemala. Estás presentan una reducción de costos para la elaboración del alimento balanceado, desde el punto de vista aditivo para el consumo de las aves de engorde.

III. OBJETIVOS

3.1 General

Evaluar dos fuentes vegetales en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb-500, en el área de la Costa Sur.

3.2 Específicos

- Cuantificar el tamaño y peso promedio por tratamiento.
- Determinar el tratamiento que presenta mayor rendimiento de conversión alimenticia de pollos de engorde.
- Analizar el costo/beneficio de la implementación de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* var. estrella) y moringa (*Moringa oleífera* Lam) en la dieta de pollos de engorde.

IV. HIPÓTESIS

4.1. Hipótesis nula

No existe diferencia significativa en el alimento balanceado con la adición de hojas de chaya y moringa en pollos de engorde.

$$\text{Hipótesis nula } H_0: T1 = T2 = T3$$

4.2. Hipótesis alternativa

Existe diferencia significativa del alimento balanceado con la adición de hojas de chaya y moringa en pollos de engorde.

$$\text{Hipótesis alternativa } H_a: T1 \neq T2 \neq T3$$

V. MARCO TEÓRICO

5.1. Marco conceptual

5.1.1. Generalidades sobre comportamiento en rendimientos, de pollo de engorde Cobb 500

Carriell (2021), realizó un estudio sobre Balanceado artesanal: una alternativa para la alimentación de los pollos broiler Cobb-500 en la granja avícola Villares Troncal de la Costa, Ecuador, con el objetivo de evaluar el efecto del uso de un alimento balanceado artesanal y otro alimento balanceado comercial en pollos de la línea Cobb 500 en las fases inicial y de crecimiento, con una población de ocho aves de 1 día de edad, machos, y utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con prueba de Tukey ($P \leq 0,05$), evaluando estos parámetros: Consumo de alimento (CA), Ganancia de peso (GP), Conversión alimenticia (CA), Rendimiento a la canal (RC) y Rentabilidad, concluyendo que sus resultados no fueron significativos ($P > 0,05$), en todos los parámetros productivos que se evaluaran, además no se registró mortalidad en ningún tratamiento y recomienda por tanto, utilizar el alimento artesanal (T1) maíz, avena, trigo, soya, cebada y demás productos de molienda que generalmente son molidos previamente para mejorar la digestibilidad de las aves, siendo la soya uno de los productos que más se utiliza en estas dietas, previo a ser calentada para extraer y desactivar los inhibidores de proteína y así utilizarla como harina, permitiendo entonces ser utilizada junto a los otros ingredientes, incrementando la rentabilidad comparado con el alimento balanceado comercial tipo pellet.

Vargas, Fernández, Vargas, Iñaguazo, Banchon & Roque (2016), desarrollaron una investigación relacionada a *Producción de pollos de engorde (Broiler)*, en pollitos tipo broiler, en Machala, Ecuador, siendo su objetivo desde el punto económico, proponer métodos de producción oportunos que permitan la explotación adecuada con aras de mejorar la competencia a nivel local, siendo que el alimento en un ave de engorde representa cerca del 70% de inversión, la investigación descansó en evaluar qué alimento y dosis darían el mejor resultado en pollos de la misma raza y edad al ir observando sus cambios en conversión alimenticia y sus rendimientos en ganancia de peso, carne, salud, y aspecto físico, concluyendo que fue un alimento de naturaleza balanceado propio de su país, el que presentó menores índices de mortalidad, mayor producción cárnica, mayor

utilidad y mayor peso en los pollos evaluados, comprobando que los alimentos balanceados dejan una mayor producción porque aportan la gran mayoría de nutrientes en las aves de engorde, sin descuidar el manejo pertinente del lote de producción.

González, Ponce, Alcibar, Valverde & Gabriel (2020), al desarrollar un trabajo relacionado con *Suplementación alimenticia con promotores de crecimiento en pollos de engorde COBB 500*, realizada en la granja experimental ANDIL-UNESUN de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, ubicada en la comuna Andil del Cantón Jipijapa al sur de la provincia de Manabí, Ecuador, utilizando una población de 432 pollos de diferente sexo, (216 / cada uno) de 1 día de edad, con el objetivo de evaluar la suplementación del alimento con promotores de crecimiento, utilizando un diseño experimental de Bloques Completamente Aleatorizados (DBCA) con tres repeticiones, disponiendo 18 aves por tratamiento, considerando el sexo de manera independiente, y distribuidos en cuatro tratamientos: T1: oxitetraciclina (testigo, 1mL/L), T2: probióticos + enzimas (2.0 g/kg), T3: ácido orgánico (1.0 mL/L) y T4: ácido acético (vinagre de banana) (1.0 mL/L), concluyeron que los resultados les dieron respuestas diferenciadas entre machos y hembras, ya que en machos el antibiótico, el ácido acético y el probiótico fueron los mejores tratamientos para ganancia de peso respecto del ácido orgánico, pero en hembras , el mejor ingreso económico fue el tratamiento con probiótico + enzima, lo que determina que en ganancia de peso también influye el sexo del ave pues los resultados diferenciados de respuesta en hembras y machos indican que probablemente la constitución genética de los sexos y factores ambientales dan respuestas diferenciadas en los tratamientos , ya que otros reportes de investigaciones previas vislumbraban que los machos por tener mayor peso y volumen son los que más aprovechan el consumo del alimento y por supuesto incrementan su tamaño y peso mucho más rápido que las hembras.

Trómpiz, Villamide, Ferrer, Arenas & Sandoval (2010), realizaron un trabajo de investigación relacionado con Dietas con follaje de yuca y su efecto sobre las características al sacrificio y rendimiento en canal y en cortes de pollos de engorde, el cual fue realizado en el Centro Experimental de Producción Animal (CEPA) de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela, con el objetivo de evaluar el efecto de la incorporación de la harina de follaje de yuca (HFY), en raciones de alimentos

para pollo de engorde y analizar sus características al sacrificio y observar el rendimiento en canal y en cortes, utilizando una población de 640 pollos de la raza Cobb, hembras de un día de nacidas, vacunados desde el primer día contra Marek y New Castle y al sexto día vacunados con virus vivo, contra la enfermedad de Gumboro y al día catorce vacunados nuevamente con la segunda dosis de New Castle en el agua de bebida, para garantizar así la salud de las aves durante el tiempo de la fase experimental. El diseño estadístico empleado fue completamente aleatorizado, analizando los datos con procedimiento de la varianza por cuadrados mínimos, utilizando el paquete estadístico Statistical Analysis System, concluyendo que no se encontraron reportes relacionados con el efecto de la inclusión de HFY en raciones para pollos de engorde sobre las características de la canal, y al comparar resultados obtenidos con otros autores encontraron que tampoco habían diferencias significativas entre los tratamientos al evaluar el rendimiento de la carne en canal, sin embargo el mayor rendimiento de muslo con cadera se atribuye a las aves que consumieron el T3 con un valor promedio de 36,74% de HFY, aventajando a los pollos que recibieron T4 y T2 en 1,65 y 2,05% de HFY respectivamente, por lo que se recomiendan las dietas con inclusión de harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) para efectos significativos sobre porcentajes de la cabeza y el rendimiento en muslos, dejando como estrategia la inclusión de HFY hasta 7,5% luce promisorio, pues mantiene o mejora los indicadores productivos, no provocando efectos negativos en las características de la carne en canal y en los cortes realizados.

Figura 1. Pollitos Cobb de escasos días de nacidos



Nota: Parvada de pollitos Cobb 500 en una densidad aceptable

Sáenz (2018), realizó un trabajo sobre *Producción sostenible de pollo de engorde utilizando forraje verde hidropónico a base de avena (Avena sativa L.)*, en el municipio de Sachica, Boyacá, Colombia, con una población de 60 aves de engorde de la raza broiler gigante la más apta para las condiciones regionales del municipio, con el objetivo de evaluar el valor nutritivo del forraje verde hidropónico de la avena (FH) en comparación con la fórmula comercial convencional, analizando entre las variables: Ganancia de peso, Conversión alimenticia, Rendimiento en canal y Análisis económico, utilizando un diseño experimental con los tratamientos T0 (100% concentrado de marca comercial), T1 (75% concentrado de marca comercial + 25% de FVH), T2 (50% concentrado de marca comercial + 50% de FVH), T3 (25% de concentrado de marca comercial + 75% de FVH) y T4 (100% solo FVH), concluyendo luego del experimento que la comparación T0 a T4 evidenciaron porcentajes notables de beneficio pero sobre todo en los valores económicos en comparación con el valor del concentrado de marca comercial, recomendando para el caso de producción de pollo de engorde sustituir hasta en un 25% la dieta de concentrado comercial, por FVH, por lo que no se debe desestimar la inclusión y evaluación del FVH en diversos porcentajes de reemplazo junto con otras fuentes alternativas de alimento, porque los nutrientes contenidos en las fórmulas nutritivas tienen su función para las variables de ganancia de peso, conversión y rendimiento en canal.

Ubaque, Orozco, Ortiz, Valdéz & Vallejo (2015), realizaron un estudio relacionado con *Sustitución del maíz por harina integral de zapallo en la nutrición de pollos de engorde*, en el Centro Experimental Mario González Aranda, de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Valle del Cauca, con una población experimental de 144 pollos, 72 de cada sexo, de la línea genética CobbAvian, desde el día 11 hasta el día 42 donde se suspendió el experimento, utilizando un diseño experimental de parcelas divididas comprendidas en cuatro tratamientos con tres repeticiones, con 12 individuos, 6 de cada sexo, con el objetivo de evaluar el efecto ocurrido de la sustitución del grano de maíz, en porcentajes de 50, 75 y 100% por harina integral de zapallo (HIZ), como fuente alternativa de energía, proteína y pigmentos naturales, durante las fases de crecimiento y finalización de las aves de engorde, concluyendo cumplidos los 42 días de engorde de los animales y efectuado su sacrificio, de tres individuos por sexo y por repetición, para un total de 72

aves valoradas, siguiendo los protocolos, que el resultado más notorio fue para la ración sustituida en un 50%, que comparada con las demás inclusiones de harina integral de zapallo, obtuvo el promedio más alto para peso vivo, ganancia de peso, peso en canal, conversión y eficiencia alimenticia, sin tener diferencias significativas ($p < 0.05$) en el rendimiento de canal, mostrando además bajos contenidos en grasa abdominal y pigmentación alta en la piel.

Corea & Espinoza (2020), realizaron un trabajo sobre *Evaluación de tres factores generadores de estrés sobre la producción y estado organoléptico de la carne de pollo Cobb 500*, UCATSE, desarrollada en la Universidad católica del trópico seco, en Estelí, Nicaragua, con una población experimental de 160 pollos, utilizando el modelo de diseño completamente al azar, con pruebas de normalidad de Kolgomorov y separación de media de Duncan, con el objetivo de determinar el efecto de tres factores generadores de estrés en las aves, divididas en cuatro grupos, utilizando cuatro tratamientos, T-1 (hacinamiento), T-2 (calor), el T-3 (ruido) y T-4 (testigo), con las variables a evaluar en consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, cortisol en sangre y características organolépticas de la carne en canal, concluyendo que el tratamiento que presentó mejores resultados en producción y rendimiento fue el T-4 (testigo) recomendando entonces que para obtener mejores producciones avícolas en la línea Cobb 500, se debe utilizar un manejo libre de cualquier factor que pueda desencadenar estrés porque eso afecta de manera significativa los parámetros organolépticos de la carne y su producción en canal.

Figura 2. Pollos hacinados con altas temperaturas y deshidratados



Nota: El consumo de agua en una parvada resulta ser el parámetro indicador de si las temperaturas y el hacinamiento por unidad de superficie están siendo adecuados para evitar

generar estrés en los rendimientos de la línea Cobb 500 para engorde. (El sitio avícola.com., 2022)

Ardón (2017), en su trabajo de *Participación en la producción de pollo de engorde, en la empresa frigoríficos de Guatemala*, planteó el objetivo de formar parte presencial de las actividades relacionadas con la producción de pollo de engorde de las líneas Ross, Ross 308, Ross 308 AB y Cobb 500, para determinar eficiencias en los procesos de alimentación, los manejos de sanitización, control de días de vacío sanitario del galpón, bioseguridad en la granja avícola y métodos de capturas para sacrificio, utilizando el método descriptivo, concluyó luego de su ejercicio de práctica supervisada, que el consumo de alimento, cambios de etapas de alimento y el manejo adecuado del mismo en las aves en sus diferentes etapas de crecimiento, debe ser sumamente priorizado, monitoreando toma de datos, como edad de las aves, peso, datos de mortandad, para generar reportes, supervisando además el monitoreo de luz en los galpones, temperatura utilizada en las diversas etapas de la producción y la humedad en los galpones determinan también la optimización del alimento, sin embargo en la calidad de carne en canal recomienda que debe observarse un indicador que ayude a medir las lesiones que se encuentran entre los dos distintos tipos de carga utilizados (tarso-cuello) tomando como base los parámetros encontrados en merma de peso en los pollos vivos al observar los daños en las alas, pechuga, muslos y cuadriles y en el traslado también y que también se garantice que el número de aves por jaula sea por el peso de salida a efecto de disminuir la mortalidad por razones de ahogo y así permanecer por debajo del 0.25% estándar de mortalidad que la empresa se impone como meta.

Figura 3. Prefaena en carga de pollos para traslado a planta de procesamiento



Nota: La carga de pollos por patas y cuello generalmente lastiman la calidad física de la carne en canal del ave, dañando principalmente, alas, cuadriles y pechuga. (Elsitioavicolacom, 2022)

Aguilar (s.f.), realizó un trabajo sobre la *Evaluación del efecto de galeras tipo túnel sobre parámetros productivos utilizando dos diferentes densidades de pollo de engorde*, Escuintla, Guatemala , utilizando como población 34 aves distribuidas en 16 ave/m² y 18 ave/m², teniendo como objetivo comparar los parámetros productivos y la relación beneficio costo en una granja de engorde totalmente tecnificada en galeras tipo túnel, teniendo como objetivo los parámetros de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad y peso final, utilizando el método de investigación comparativa cotejados con los datos del manual de desempeño y desarrollo Cobb 500, concluyó que no hay diferencia significativa entre las dos densidades utilizadas para la crianza del pollo de la línea Cobb 500, en las galeras tipo túnel, y que la densidad con menor consumo de alimento fue la de 18 aves/m² (3.152,58 g), reflejando además que el índice de conversión alimenticia también fue mejor para esta misma densidad, sin embargo en peso final ambas densidades mostraron peso uniforme, los resultados de mortalidad evidenciaron que ambas densidades estuvieron por debajo de los parámetros estándar según el manejo de la línea del 5% , recomendando por tanto, utilizar la densidad

de 18 aves/m² porque al no tener diferencia en términos de rendimiento si se colocara menor densidad, el beneficio costo tiene mejor resultado porque la densidad de la producción queda a discreción del productor.

Figura 4. *Locomoción de pollos de engorde Cobb 500 en granjas*



Nota: La densidad de pollos de engorde Cobb 500 en galeras, puede repercutir en locomoción, daños en patas, y también en la facilidad de acceso al alimento para los parámetros de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad y peso final. (Elsitioavícola.com, 2022)

Figura 5. *Pollos de engorde suplementados con harina de Moringa oleífera L.*



Nota: La inclusión de moringa oleífera L. en pollos de engorde es muy beneficioso como suplemento desde las primeras etapas, sin embargo, una dosis superior a la recomendada puede alterar el metabolismo de los pollitos provocando hasta la muerte. (Elsitioavícola.com, 2022)

Centeno & Mejía (2018), realizaron un estudio en pollos de engorde: *Comparación de la utilidad productiva del suministro de dos concentrados comerciales en pollos de engorde de la línea Cobb-500 en la Escuela de Ciencia Agrarias y Veterinaria* en el periodo de 21 de septiembre a 1 de noviembre del año 2018, utilizando como material, utilizando como material, 60 pollitos sin sexar, de un día de edad dividido en dos grupos, 30 por grupo, con un peso promedio de 42 gramos, desarrollado en la finca El pegón de la Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinaria de la UNAN-León, Nicaragua, donde se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con el objetivo de analizar las variables: ganancia de peso, conversión alimentaria y la viabilidad económica de los alimentos evaluados, concluyendo que hubo significancia bastante considerable entre la fórmula 1 y 2, alimento comercial de la línea Purina para aves de engorde, en pellets la fórmula el experimento realizado y alimento Provet-Unan artesanal hecho en la escuela de ciencias agrarias, porque presentó un mayor contenido de proteínas en comparación al dos, comprobando de acuerdo a estudios hechos anteriormente con otras fórmulas comerciales que siempre aquellas donde aparezca un contenido significativo de proteínas, es el más apetecible para su consumo y de más rápida asimilación apreciando que se debe a la forma peletizada de la fórmula lo que también disminuye el desperdicio de la misma en los comederos, sin embargo en cuanto a viabilidad económica siempre las fórmulas artesanales generan menores costos de producción de comparación a la adquisición de las fórmulas comerciales.

5.1.2. Justificación para adición de suplementos alternativos en la nutrición de aves de engorde

González, *et al* (2020), citan que los propósitos más importantes en toda producción de pollo de engorde son condicionantes de manejo y una buena y adecuada alimentación a base de promotores de crecimiento (PC) y de antibióticos, para alcanzar parámetros productivos, pero argumentan que algunos de ellos podrían inducir resistencia a algunas enfermedades de aves o bien generar reacciones cruzadas con antibióticos usados en humanos, lo que provocan daños al consumidor, desencadenando que los mismos sean

exigentes hoy día en relación a que los pollos de engorde, sean seguros y orgánicos, razón misma que permite hoy día cada vez más, el estudio de alternativas seguras, aceptables al consumidor mismo y empáticas con el ambiente.

Trompiz, *et al* (2010), indican que la crítica situación económica por la que atraviesa Venezuela ha constituido una gran oportunidad para dinamizar el sector agrícola pecuario generando sostenibilidad y rentabilidad para adquirir un alimento de calidad y adquisitivo, evaluando dietas con suplementos alimenticios como harina de follaje de yuca y el efecto sobre las características a la hora del sacrificio y rendimiento final en carne de y en cortes en pollos de engorde de las líneas caracterizadas por tener la conversión de alimento más baja, la mejor tasa de crecimiento y la capacidad de prosperar con una nutrición de baja densidad y menos costosa, como lo es la Cobb 500. A nivel mundial y derivado recientemente del factor Pandemia por Covid, se ha generalizado el uso de materiales regionales de bajo costo como el frijol chino (*Phaseolus calcaratus*), yuca (*Manihot esculenta*, Crantz), leucaena (*Leucaena leucocephala*), morera alba (*Morus alba*), naranjillo (*Trichanthera gigantea*), batata (*Ipomoea batatas*), maní forrajero (*Arachis pintoi*) y algunas otras para ser opciones recomendadas, y con ello participar en los procesos metabólicos de conversión en carne de un ave de engorde.

Saenz (2018), cita en su trabajo sobre Producción sostenible de pollo de engorde utilizando forraje verde hidropónico a base de avena (*Avena sativa* L.), que, a medida que se incrementa en la dieta de los pollos el FVH y se disminuye la porción de concentrado comercial, se afectan directamente los parámetros evaluados de ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento en canal y relación costo beneficio, por lo que estima conveniente incluirla en diferentes porcentajes junto a las fórmulas comerciales de alimento para no alterar los parámetros de conversión en carne.

González (2021), cita que de la adición de diferentes dosis de extracto de ajo (*Allium sativum*) en sus parámetros productivos en tratamientos por agua de bebida, y adición de ajo en alimento, evaluando peso vivo inicial, peso vivo final, consumo de alimento por día, ganancia diaria de peso, ganancia total en peso, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, etc, obtuvo como resultado que la adición 0.5 % de extracto de ajo (*Allium sativum*) en agua favorece las variables productivas, post mortem y económicas del pollo

de engorda Cobb 500 en sistema intensivo, porque quedó demostrado que los extractos vegetales presentan grandes beneficios para las aves de engorde por la forma casi parecida de actuar en el metabolismo de ellas, a la de los antibióticos promotores de crecimiento..

Zamora (2006), cita que la energía metabolizable verdadera, de varias fuentes de carbohidratos utilizadas en la alimentación de aves de engorde entre las que figuraron rechazo de harina de maíz nixtamalizada, maíz y harina de banano con cáscara, que la primera harina presentó una mayor concentración de energía metabolizable verdadera, comparada con los segundos alimentos, presentando también un menor costo en comparación con las dietas a base de maíz y harina de banano con cáscara. El mayor contenido de energía metabolizable verdadera que resultó del rechazo de harina de maíz nixtamalizado se atribuye al proceso térmico recibido, en tanto que los resultados de menor digestibilidad de la energía de la harina de banano verde con cáscara se debe a la presencia de fibra y taninos presentes, lo que resultó ser no tan digerible en las aves de engorde.

5.1.3 Importancia del consumo de carne de pollo en el mundo

Suárez (2020), resume que hay ciertos parámetros que los consumidores enfatizan para la adquisición de la carne de pollo como el desempeño zootécnico, peso corporal, conversión alimenticia, rendimiento, calidad en canal, grasa abdominal, ganancia en pechuga, viabilidad económica y adquisición en mercados.

FAO (2013), en su *Revisión del Desarrollo Agrícola*, afirma que “las aves de corral que se alimentan con desechos, criadas en los sistemas familiares constituyen una fuente extremadamente necesaria de proteínas e ingresos y contribuyen a la seguridad alimentaria de muchas familias que viven en las regiones rurales pobres de los países en desarrollo. Los huevos y la carne producidos por cuenta propia o procedentes de las pequeñas parvadas de aves de corral de los vecinos son los únicos huevos y carne de ave de corral que la mayor parte de estas familias suelen comer. Esto hace que las aves de corral de los sistemas familiares estén cobrando cada vez mayor importancia ahora que la población mundial se acerca a los siete mil millones de personas. Además, es posible mejorar el valor nutricional del huevo para convertirlo en un alimento funcional sin gran dificultad”. (p.3)

Resume además que el consumo de carne de aves de corral desempeña una función muy vital en los países subdesarrollados porque a la par de factible, es barata, permite generación de empleo y constantemente está experimentando crecimiento a la par de permitir la utilización parcial de residuos de cosechas, de otros productos y piensos, constituyendo una fuente considerable de ingresos y proteínas de alta calidad en las dietas de la población rural, quienes están acostumbrados básicamente a alimentos tradicionales ricos en carbohidratos pero pobres en proteínas.

Según Bressani (1977), “el cerdo alcanza el peso de mercado en cinco a seis meses; el pollo de carne en ocho a 10 semanas; el conejo en cuatro meses, y el ganado bovino en 18 a 24 meses. Esto indica que la tasa de cambio económico es más rápida para el pollo, el conejo, el cerdo y el ganado de carne, en ese orden. Desde este punto de vista los dos primeros animales rinden más que los cerdos y el ganado bovino. Por último, el índice de conversión alimenticia favorece al pollo en primer término y luego al cerdo, al conejo y al ganado bovino”. (p. 211)

Bressani (1977), cita además que “la función de las especies menores en la nutrición y producción de alimentos es que ofrecen las ventajas siguientes: una ingestión alimentaria menor junto con tasas más elevadas de conversión del alimento, mayor renovación porque crecen más rápidamente y la posibilidad de aumentar el número de animales por unidad de área de tierra” (p.212). Concluye que entre estas especies se sitúa de preferencia al conejo y al pollo, por cuanto los dos tipos de animales pueden ser criados en la casa o en sus cercanías, como se acostumbra en el medio rural siendo alimentados por restos de cereales y alimentos ricos en fibras para participar de una conversión en carne saludable y ganancia de peso aceptables.

5.1.4 Ventajas del consumo de carne de pollo *en comparación a otros tipos de carne*

Martínez & Mora (2010), indican que luego de un estudio cualitativo descriptivo utilizando la técnica de grupo focal en dos comunidades de Costa Rica , revelaron que los principales criterios de selección de los consumidores de carne de pollo en países en desarrollo son la frescura de la carne y el factor económico y que sus razones de consumo,

están ligadas a las ventajas que ofrece este alimento, entre versatilidad, fácil digestión, el aspecto económico y de salud, pero también que los principales motivos de no consumo fueron referentes al contenido de hormonas que presenta el pollo de engorde y aspectos de contaminación microbiológica por higiene.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO (s.f.), estima que “los principales importadores de carne de aves de corral son los países en desarrollo, donde los cortes baratos y de baja calidad, como alas, parte inferior de las patas, cuellos y menudillos que se venden por unidad, hacen que la carne de pollo sea más asequible para el consumidor medio. En cambio, los consumidores de los países desarrollados tienden a comprar carne de pechuga, contramuslo y, en menor medida, muslo de pollo”.

Leiva (2009 citado por Ardón, 2017), define que la carne de pollo es muy consumida en Guatemala, porque se estima como una gran fuente de proteínas, de minerales esenciales al organismo entre los cuales cita al Potasio y Calcio, Vitaminas del complejo B y el beneficio que contiene pocos carbohidratos y calorías mínimas.

5.1.5 Características de un pollo de naturaleza Broiler

Valdiviezo (2012), cita que los pollos tipo broiler son las típicas aves de crecimiento extra-rápido que se especializan en la producción precoz cárnica, combinada con masa muscular mucho mayor que el de las razas que ponen huevos y que son obtenidos del mismo modo que las gallinas ponedoras, cruzando varias razas con características específicas citando como ejemplo al pollo de engorde o broiler blanco, que se obtiene del cruce de machos de la raza Cornish (ésta es una raza británica creada a partir de pollos de raza combatientes asiáticos como el Combatiente indio, el Combatiente malayo, etc.) con hembras Plymouth rock blanca, y que su cruce respondió al hecho que los pollos combatientes asiáticos tienen mucha carne en la pechuga y la Plymouth rock resultó ser una raza de muy excelente calidad en carne. Está destinado generalmente al consumo, por eso se denomina también pollo parrillero. “El pollo de engorde es aquel que se obtiene de la explotación de gallinas pesadas, de las líneas: Ross, Hybro, Cobb, Hubbard y Arbor

Acres. También se usan aves de doble propósito como la Rhode Island Red y la Plymouth Rock Barred”. (p.9)

Afanador (2008, citado por Valdiviezo, 2012), manifiesta que “en las aves se habla de líneas genéticas más que de razas, debido a que éstas son híbridos y el nombre corresponde al de la empresa que las produce, la obtención de las líneas broiler están basadas en el cruzamiento de razas diferentes, utilizándose normalmente las razas White Plymouth Rock o New Hampshire en las líneas madres y la raza White Cornish en las líneas padres. La línea padre aporta las características de conformación típicas de un animal de carne: tórax ancho y profundo, patas separadas, buen rendimiento de canal, alta velocidad de crecimiento, etc” (p.9). Indica también que en el caso de la línea madre allí se concentran más bien, las características reproductivas de fertilidad y producción de huevos. En el caso de las características buscadas para líneas de carne son:

- Velocidad de crecimiento
- Alta conversión de alimento a carne
- Buena conformación
- Alto rendimiento en canal
- Baja incidencia ante enfermedades

5.1.6 Características de la línea comercial de pollo de engorde Cobb 500

El pollo de engorde Cobb 500 está caracterizado por ser una línea genética de rápido crecimiento en las primeras semanas de vida y presentar una alta adaptabilidad a diferentes pisos térmicos. Actualmente la cepa Cobb 500 es la línea de mayor auge a nivel mundial, dentro de sus cualidades se observan excelentes tasas de conversión, altas tasas de crecimiento y aumento en el % de uniformidad de las parvadas producidas. (Cobb-vantress, 2012)

El Cobb 500, es preferido por un creciente número de avicultores que reconocen la excepcional calidad en rendimiento y producción de carne y su potencial para producir carne de pollo a menor costo. Su habilidad de buena performance en diferentes ambientes alrededor del mundo lo califica como una combinación única de reproductores, pollos y

atributos de faena, basados en 30 años de constante progreso genético. (Cobb-vantress, 2012)

La línea Cobb 500, se reporta como el pollo parrillero más eficiente en conversión de alimento a la par de una excelente tasa de crecimiento, de plumaje blanco y patas también de color blanco, respondiendo a la descripción siguiente:

- Rendimiento superior
- Habilidad de crecer muy bien con dietas de costos bajos
- Productor de carne a un costo muy bajo
- Uniformidad a un alto nivel
- Rendimiento reproductivo muy competitivo. (Agroshow, s.f.)

Flores (2006, citado por Valdiviezo, 2012), refiere que el pollo Cobb 500 es una línea muy precoz que adquiere de forma muy rápida un gran peso, lo que da paso a un sacrificio a edades tempranas, su naturaleza es de temperamento nervioso, vivaz, muy voraz en apetito y sumamente susceptible a altas temperaturas, desarrollando una excelente conformación muscular específicamente en la pechuga.

Valdiviezo (2012), cita que la línea de pollo Cobb 500 tiene por ventaja una mejor uniformidad de peso en el mercado , lo que permite que las plantas de procesamiento reciban mayor cantidad de aves dentro del peso esperado por los consumidores y que a mayor número de pollos de engorde dentro del standard esperado en el mercado, produce entonces mayor número de aves aptas para la venta, lo que se traduce automáticamente en ganancia de ventas, optimizando las rentabilidades en las granjas avícolas.

“Cobb 500, es mundialmente famoso por presentar el menor costo de producción de carne de pollo y es el resultado de 30 años de desarrollo a través de una combinación de selección de linajes puros y modernas tecnologías. Tiene alto rendimiento de carne, sobre todo de pechuga, presentando también características como menor conversión alimenticia, mejor tasa de crecimiento y la capacidad de prosperar con nutrición de baja densidad y menor costo”. (Cobb-Vantress,2022)

Figura 6. *Pollo de engorde broiler, Cobb 500.*



Nota: La imagen muestra el porte que alcanza el pollo de engorde broiler Cobb 500. (Engormix,2022)

5.1.7 Clasificación taxonómica del pollo de engorde

Tabla 1. *Taxonomía del pollo de engorde*

Clasificación	Nominación
Reino	Animal
Tipo	Cordados
Subtipo	Vertebrados
Clase	Aves
Subclase	Neomikes (sin dientes)
Superorden	Neognates (sin esternón)
Orden	Gallinae
Suborden	Galli
Familia	Phasianidae
Género	Gallus
Especie	Gallus domesticus
Nombre	Cobb 500

Nota: La anterior tabla identifica la taxonomía del pollo de engorde Cobb 500. (Slideshare.net, s.f.)

5.1.8 Alimentación de un pollo de engorde

Cheeke (2000, citado por Ardón, 2017), cita que la nutrición en un ave de engorde es el factor primordial para levantar un proyecto de pollos con fines comerciales constituyendo el eslabón número uno de inversión en todo el proceso, reflejándose en el rendimiento de las aves.

Si bien la alimentación de los pollos de engorde ha estado siempre sujeta a fórmulas alimentarias a base de piensos o concentrados comerciales, estudios internacionales refieren que en los últimos años la adición de restos de hortalizas, e incluso “la factibilidad de realizar una composta con subproductos avícolas, y evaluar su calidad nutricional en dietas para pollos de engorda como animal experimental con el fin de conocer su potencial en la alimentación, mediante la adición de agua a una mezcla de gallinaza, paja y cadáveres de aves en proporciones adecuadas para propiciar una fermentación aeróbica”(Muñoz, Heredia, López & Avila, 1999), han estado siendo evaluadas y muchas de ellas con éxito.

Tabla 2. *Consumo de alimento, peso y conversión estimada en kgs, por semana para pollo de engorde*

SEMANA	CONSUMO (kg)	PESO (kg)	CONVERSIÓN
1	0.15	0.19	0.79
2	0.50	0.47	1.06
3	1.10	0.94	1.17
4	1.92	1.54	1.25
5	2.86	2.16	1.32
6	4.05	2.46	1.65

Nota: La anterior tabla muestra la relación entre el consumo de alimento el peso en kgs y la conversión estimada en kgs por semana para pollos de engorde. (Ardón, 2017)

Tabla 3. Características necesarias por etapa para aves de engorde

Tipo de alimento	Período de vida del pollo (días)	Proteína bruta (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Cenizas (%)	Humedad (%)	Cantidad total de alimento (gramos)	Presentación
Iniciación	1 - 23	20	3.5	5	8	13	1200	Combelizado
Finalización	24 – día de sacrificio	19	4	5	8	1.	De acuerdo al día de sacrificio	Pellet

Nota: Esta tabla muestra el tipo de alimento necesario para el ave de engorde según el período de vida en el que se encuentra. (Solla, 2015)

5.1.9 Elementos específicos en la alimentación de un pollo de engorde

Cheeke (citado por Ardón, 2017), indica que universalmente la forma más adecuada e idónea de alimentar pollos de engorde es con una ración balanceada de naturaleza peletizada y que la mayoría de las raciones para su alimentación contienen maíz como alimento energético, harina de soya para proteínas, vitaminas y suplementos minerales, pero que la mayoría de raciones comerciales con frecuencia contienen antibióticos para promover la salud y mejorar el crecimiento de las aves, coccidiostatos para combatir la coccidiosis y también ocasionalmente inhibidores de moho. Sin embargo, hoy día es posible obtener alimentos balanceados sin inclusión de antibióticos. Generalmente la práctica indica la utilización de 3 a 6 raciones durante la corta vida de las aves, dependiendo de los pesos corporales que se desean alcanzar y del menor costo posible. Los tipos de raciones son: pre-inicio, inicio, crecimiento, pre-engorde, engorde y finalizador. El alimento por otro lado se prefiere peletizado para que el ave pueda digerir más, sin dificultad y gaste menos energía.

Centeno & Mejía (2018), citan que la preferencia e idoneidad de las fórmulas alimenticias para aves de engorde de naturaleza COBB 500 se inclinan por las peletizadas con altos porcentajes de proteína, que hacen asimilable y palatable el alimento a los pollos, evitando se desperdicie en los comederos, generando una rápida asimilación y conversión alimenticia.

5.2 Datos para el rendimiento productivo en pollo de engorde

Martínez (2000), indica que “los pollos de engorde comerciales suelen ser muy vulnerables al estrés calórico, ya que su termogénesis metabólica aumenta conforme su tasa de crecimiento”. Sin embargo, para evaluar el rendimiento productivo de un ave de engorde se toman en cuenta estos datos:

- **Peso corporal:** está relacionado con el peso del ave al nacer y el que adquiere a lo largo de su tiempo de vida y el alimento ingerido.
- **Consumo de alimento:** es el alimento fresco juntamente al agua de beber que las aves deben tener a disposición durante su ciclo de vida. El consumo de alimento a una edad temprana promueve el desarrollo efectivo del sistema inmunológico.
- **Conversión alimenticia (ICA):** la conversión alimenticia es una medida de la productividad de un ave y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana. Por ejemplo, si se usan cuatro kilos de alimento para producir dos kilos de carne, la conversión alimenticia es 2.00 (4 kilos dividido por 2 kilos).
- **Conversión alimenticia acumulada:** es el cálculo semanal de dividir el alimento consumido entre el peso del ave y la ganancia de peso, determinando así la diferencia entre el peso del ave al inicio y el peso del ave final de cada semana.
- **Índice de productividad:** se define como la ganancia diaria de peso en kg promedio por la viabilidad de la parvada/ la conversión alimenticia promedio por ave x 10
- **Porcentaje de mortalidad:** el cálculo de la mortalidad se realiza dividiendo el total de aves muertas entre el número inicial de las mismas y este resultado se multiplica por cien (porcentaje) considerando aceptable una mortalidad entre 4 y 5% acumulada. La mortalidad puede estar asociada a diversos factores entre los que se pueden citar: stress calórico, hacinamiento, maneras inadecuadas de alza del pollo a la hora de transportarlo, etc. (Bmeditores.mx, 2020)

5.2.1 Ecuación del índice de productividad *en pollo de engorde*

$$\text{I.P.} = \frac{\text{Ganancia diaria de peso(kg) promedio} \times \text{viabilidad parvada (\%)}}{\text{Conversión alimenticia promedio por ave} \times 10}$$

Figura 7. Ecuación que resume el índice de productividad en pollo de engorde.

(Bmeditores.mx.2020)

Tabla 4. Índice de productividad en pollo de engorde por categorías

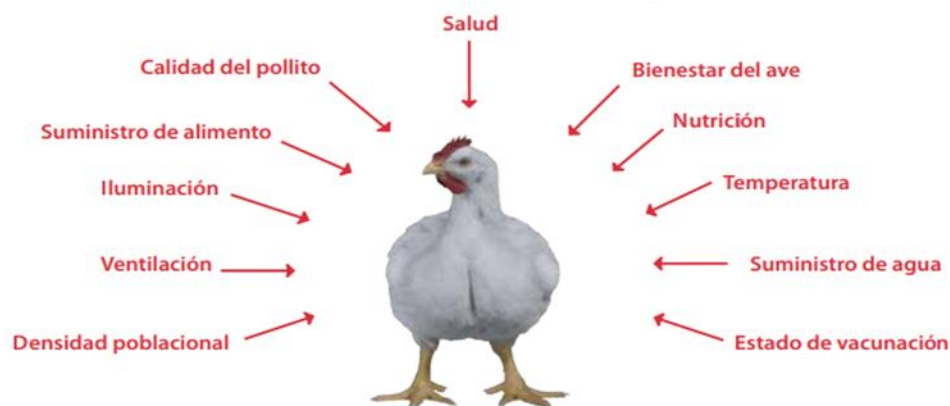
CATEGORÍA	ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD
Excelente	> 300
Bueno	260 a 299
Regular	200 a 259
Malo	< 200

Nota: Se puede notar que mientras mayor sea el I.P. la productividad de la parvada es mayor. (Bmeditores.mx, 2020)

5.2.3 Importancia del índice de conversión

Pazmiño (2007), refiere que los pollos de engorde (broilers) convierten el alimento ingerido en carne y de forma muy eficiente, generando índices de conversión desde 1.80 a 1.90, pero las aves de engorde de cruzas modernas han sido científicamente creados para ganar peso de forma acelerada en pocas semanas, utilizando los nutrientes de sus dietas balanceadas de forma eficiente, de manera que los términos coherencia, eficiencia y economía van de la mano en los avicultores, para obtener muy buenos índices de conversión por alimento que ellas consuman, pero también cita que hay factores que afectan de manera directa el índice de conversión en las aves como: la temperatura, la ventilación, la calidad del alimento, la calidad del agua, la densidad poblacional, las enfermedades, el manejo de los antibióticos, incluso el manejo para carga hacia las plantas de beneficio.

Figura 8. Factores que afectan directamente la conversión alimenticia del pollo Cobb 500



Nota: La figura identifica los principales factores externos, relacionados a un adecuado funcionamiento de los sistemas del ave de engorde. (Broilerhandbook, Aviagen, 2018)

5.3 Plantas con propiedades nutricionales para suplemento en dietas de pollo de engorde

Ruiz (2020), indica que la salud intestinal es uno de los parámetros ampliamente investigada con base en la importancia de obtener óptimos procesos fisiológicos e inmunológicos y el impacto sobre el estado general del pollo de engorde y que si bien la inclusión de antibióticos promotores de crecimiento mejoran los índices de productividad y previenen patologías, existe la latente aparición de mecanismos de resistencia a los antimicrobianos por parte de cepas bacterianas por el uso irracional de antibióticos. Debido a ello numerosas alternativas han estado siendo evaluadas para favorecer mecanismos de integridad intestinal, optimizar la capacidad digestiva del alimento y mejorar el desempeño productivo de los pollos de engorde, cómo incluir frijol de soya crudo, ajo, orégano, tomillo, comprobando ser una alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento al mejorar el rendimiento productivo y calidad de la carne en canal en dietas, sobre todo con la inclusión de frijol de soya crudo.

El 13 de octubre de 2012, según Mejía (2012), revistió la importancia del 13 Baktún debido a que el 13 es un número sagrado para los mayas. La fecha concordó como una

celebración en referencia a que se llegaron a los 13 Baktunes desde el inicio del conteo del tiempo que según el calendario maya la cuenta de días empezó en el 3113 A.C.

Derivado del movimiento Baktun 13 en diciembre 2012, se tomó importancia a algunas plantas ancestrales con propiedades medicinales y nutricionales para el humano, de las que por conocimiento de abuelos fue pasando de generación en generación, inclusive de las que se tenían conocimiento para uso en algunos animales de patio domésticos.

García (2019), refiere que la civilización maya abarcó gran parte del territorio guatemalteco aportando con su recorrido y colonización muchos conocimientos en relación a plantas ancestrales los que transfirieron de generación en generación, siendo el caso actualmente, como ejemplo, la aldea Sacalá las Lomas, ubicada en el municipio de San Martín Jilotepeque en el departamento de Chimaltenango.

Figura 9. Adición de malanga (*Colocasia esculenta*, L. Schott) en dietas a pollos de engorde



Nota: Planta de tallos altos, con altos contenidos de oxalato de calcio, que la hace tóxica en dosis muy elevadas en nutrición para aves, es propicia para dietas suplementarias junto a otras plantas y fórmulas nutricionales, por su contenido energético. (Críadeaves.com, 2022)

5.3.1 Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* Mill, I.M. Johnst)

Ross-Ibarra (2003), refiere a Mesoamérica como origen de las variedades cultivadas de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* Mill, I.M. Johnst) de naturaleza euphorbiacea y arbustiva, conocido también como árbol espinaca, cuyas hojas representan valores nutritivos desde tiempos precolombinos, junto a un sinnúmero de plantas económicas y conocidas que han cobrado mucha importancia a nivel regional para alimentación en humanos y animales de patio. De las 4 variedades silvestres de aconitifolius, Chayamansa, Redonda, Picuda y Estrella, la primera se caracteriza por presentar 3 lóbulos bien definidos, pelos urticantes reducidos generalmente ubicados sólo en el peciolo, rara vez produce fruto y si llega a tenerlos carece de semillas, carece casi por completo de polen, por tanto, no tiene la habilidad de propagarse sexualmente sino vía clonal por mano del hombre.

“La literatura etnobotánica evidencia la larga historia de la chaya como cultivo desde la conquista de los españoles y probablemente antes y aunque sea difícil ver tales evidencias circunstanciales como pruebas indudables, es igual de difícil imaginar que, después de más de 500 años de uso y cultivo, aún permanece “. (Ross-Ibarra,2003)

Amaya, Meldrum, Padulosi & Cifuentes (2018), citan que la chaya mansa conocida o árbol espinaca, reúne siete veces más vitamina C, cuatro veces más calcio y dos veces más proteínas que las hojas de espinacas y que su precio difiere de ellas en la mitad o menos aún si se encuentra cultivado y domesticado, que reúne además cinco veces más vitamina C que el chipilín, tres veces más que el macuy o hierba mora, y mucho más carbohidratos y fibra que las hojas citadas, pero es mucho más difícil de encontrarla en los mercados por la poca socialización que de ella se tiene, por lo que enfatizan que es necesario dar a conocer su alto valor nutritivo, erradicar el concepto negativo en torno a ella por el contenido de ácido cianhídrico presente al consumirla en crudo y concientizar más bien sobre su manejo gastronómico y nutricional iniciando por los procesos mínimos de cocción entre 5 a 15 minutos antes de ser digeridas.

5.3.2 Taxonomía de Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*, Mill I.M. Johnst)

Tabla 5. Taxonomía de chaya mansa (*Cnidoscolus aconitifolius* Mill I.M. Johnst)

TAXONOMÍA	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnolipsida
Orden:	Malpighiales
Familia:	Euphorbiaceae
Subfamilia:	Crotonoideae
Tribu:	Manihoteae
Género:	<i>Cnidoscolus</i>
Especie:	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> (Mill) I.M. Johnst

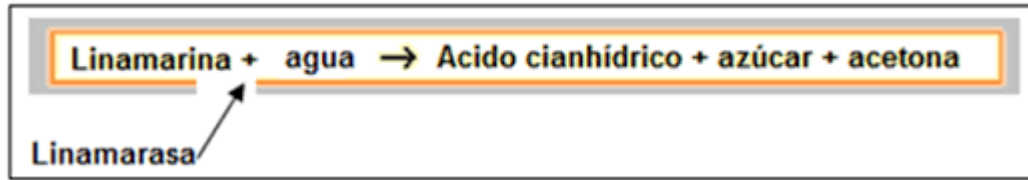
Nota: Clasificación botánica del cultivo de chaya. (Colombia.inaturalist.org,2022)

5.3.3 Factores antinutricionales en las hojas de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* Mill, I.M. Johnst) y cómo eliminarlos

Bendaña (s.f.), indica que la planta de chaya mansa al cortarla segrega un látex blanco propio de las Euphorbiáceas conteniendo glucósidos cianógenos los cuales son precursores de la formación de ácido cianhídrico (HCN) resultando altamente tóxico como consumo en crudo, propiciando manejo térmico del material previo a darlo como alimento. Sin embargo, la producción de HCN se inicia cuando partes de la planta sufren algún daño capaz de destruir las células vegetales, liberando los glucósidos cianógenos de las vacuolas plasmáticas, entrando en contacto con las enzimas hidrolíticas que se encuentran en la pared

celular. El principal glicósido cianógeno identificado es la Linamarina con la enzima Linamarasa que juntas son precursoras del HCN, como se muestra en la imagen siguiente:

Figura 10. *Enzima precursora del ácido cianhídrico en chaya*



Nota: Linamarina más enzima linamarasa como precursoras de HCN, lo que alerta a un tratamiento térmico en hojas de chaya mansa previo a incluirlas como fuente de alimento. (Bendaña, s.f.)

Tabla 6. *La chaya, como fuente de vitaminas y minerales*

Minerales y Vitaminas	Chaya(mg)	Espinaca(mg)	Acelga (mg)
Calcio	332	60	109
Fósforo	81	30	29
Hierro	3.5	3.2	3.6
Vitamina A	7.2	1.2	0.9
Vitamina B1	0.2	0.06	0.3
Vitamina B2	0.4	0.17	0.09
Niacina	1.6	0.6	0.4
Vitamina C	299	46	34
Humedad %	79	90	91
Energía (kcal)	84	30	27

Nota: Contenido de vitaminas y minerales de chaya mansa (*Cnidoscopus aconitifolius* Mill, I.M. Johnst) y otras especies vegetales. (Bendaña, s.f.)

5.3.4 Razones para inclusión de chaya mansa en dietas para pollo de engorde

Bendaña (2020), cita que la presencia de ocho de los diez aminoácidos esenciales, presentes en las hojas de chaya (arginina, histidina, isoleucina, lisina, metionina,

fenilalanina, treonina y valina) la hacen un vegetal con alto valor nutricional. Contiene además otros aminoácidos considerados no esenciales como alanina, glutamato y glutamina y que existen otras hojas de vegetales, de alto valor proteínico, como las de Moringa oleífera, que producen follaje todo el año, pero que, al compararlas con la chaya, ésta aventaja en cuanto a facilidad de cosecha, rendimiento y preparación para consumo en dietas. Por otro lado, es de fácil adaptación para siembra en orillas de cercos como planta de pastoreo, por lo que su adquisición resulta realmente económica.

Figura 11. *Consumo de forrajes verdes, en aves de patio*



Nota: Las aves de corral, manifiestan particular interés en el consumo alterno a sus fórmulas comerciales de plantas frescas atadas en manojos, como chaya, hojas de malanga, lechuga y otras hierbas silvestres. (Fundación secretos para contar, 2022)

Figura 12. *Suplemento en aves de postura*



Nota: Suplementos vegetales entre los que se anotan zanahorias, calabaza, harina de hierbas como chaya, Moringa, etc. resultan ser de la preferencia en consumo por pollos de

engorde y aves de postura adicionado a las fórmulas nutricionales convencionales. (farmer-online.com, s.f.)

5.3.5 Moringa (*Moringa oleífera Lam*)

Canet, Dominguez y Torres (2016), indican que “hojas y vainas de Moringa oleífera son un recurso valioso, ya que distintas investigaciones indican que el contenido de proteínas, vitaminas y minerales es sobresaliente, entre ellos hierro, el cual es un oligoelemento fundamental para el desarrollo de funciones vitales del organismo”. Refieren además que, para la prevención y el tratamiento de anemias por deficiencia de hierro, donde es necesaria la presencia de una dieta con altos contenidos de hierro y vitamina C, es donde la moringa es de alto valor nutricional, por los nutrientes que contiene.

Vásquez (2017), cita que la inclusión de *Moringa oleífera* en la alimentación de aves de engorde y postura responden a una alternativa viable que se ha venido observando en la mayoría de los países de América por contener altos valores nutricionales de minerales, vitaminas y además aportar carotenoides (pigmentos), que confieren el color amarillo a la piel de los pollos de engorde y a la yema de los huevos a las aves de postura. Refiere además que Moringa oleífera es un árbol de crecimiento rápido, desarrollando en el primer año hasta 3 m de altura llegando hasta 5 m en condiciones idóneas, su copa es poco densa, de forma abierta, tirando más bien a tipo sombrilla, tronco único o múltiple, de sistema radicular profundo y pivotante, inflorescencias racemosas, sin fijar N, resistente a sequía y poco exigente en agua y fertilizantes.

Wagner (2007, citado por Vásquez, 2017), refiere que todas las partes de la planta Moringa oleífera son comestibles, contienen proteínas, vitaminas y minerales. Gastronómicamente las hojas y flores pueden ser utilizadas como verduras crudas o cocidas, pero en la alimentación como forraje, son las hojas y tallos tiernos de Moringa los que se constituyen como uno de los forrajes más completos con una palatabilidad excelente y consumidas con muy buena aceptación por animales como por ejemplo: rumiantes, cerdos, aves, incluso tilapias y otros peces y soporta cortes periódicos cada 45 días.

Carriel (2021), cita “una investigación realizada en la Universidad Agraria del Ecuador en el año 2020 tuvo como objetivo determinar los efectos de la inclusión de harina de *Moringa oleífera* sobre los índices productivos en dietas para pollos de engorde. Se utilizaron 15 pollos Broiler Cobb 500 con un peso promedio inicial de 45 g de un día de edad durante 42 días. Se aplicó un diseño experimental completamente al azar (DCA), distribuido en tres tratamientos con cinco repeticiones. Los tratamientos fueron T1: control comercial, T2 al 7%, T3 con el 15% de harina de moringa. Los resultados evidenciaron que la adición de *Moringa oleífera* al 7% constituye una materia prima viable para implementarla en dietas basadas en balanceados comerciales, siendo bien tolerado y logrando un incremento significativo en el peso final de las aves” (p.26)

5.3.6 Ficha taxonómica de Moringa (*Moringa oleífera* Lam)

Tabla 7. Taxonomía de *Moringa oleífera* Lam

TAXONOMÍA	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Eudicotyledoneae
Subclase	Rosidae
Orden	Brassicales
Familia	Moringaceae
Género	<i>Moringa</i>
Especie	<i>Moringa oleífera</i> , Lam

Nota: se muestra la taxonomía para la planta Moringa como suplemento en dietas de pollo de engorde. (Ecured, s.f.)

5.3.7 Razones para la inclusión de Moringa (*Moringa oleífera*) Lam en dieta para pollo de engorde

Según el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, INCAP (2020), en un análisis proximal de valores por 100 gramos entre diversas partes de la planta de moringa, como hojas, vainas y semillas, existen altos aportes de nutrientes, especialmente proteína (20.5%), grasa (27.2%), carbohidratos, energía (207 kcal), minerales y vitaminas, entre las que existen valores significativos para calcio (6.2 mg), potasio (27.5 mg), hierro (5.4 mg), vitamina C (1.9 mg) y carotenos (343.6 ug como B o betacaroteno).

Buitrago (012, citado por Vásquez, 2017), cita que *Moringa oleífera* permite rendimiento de un 40% en peso a pollos de engorde, acostumbrándolos desde pequeños al consumo de sus hojas, proveyendo a la carne un sabor apetitoso por contener la hormona zeatina, citando sin embargo que también puede ser incluida en la dieta de las aves, en forma de harinas proteicas para formar alimentos balanceados con ellas, mediante procesos industriales de deshidratación, molienda o peletizados.

Búcaro & Pérez (2015), determinaron que la inclusión de harina de hoja de Moringa oleífera en la alimentación de pollo de engorde no afectó de manera significativa el comportamiento productivo de los mismos, sino más bien fue en la valoración financiera donde observaron que su tratamiento evaluado con dosis de concentrado comercial más 5% de harina de hojas de Moringa se toma como una alternativa viable para sustituir dietas basadas en alimentos comerciales, al generar mayores utilidades sin que esto afecte el peso final de las aves.

Cría de aves (2021), cita que la forma más común de adicionar a la Moringa oleífera L. en las fórmulas para pollos de engorde es cosechando las hojas frescas del árbol, deshidratándolas a la sombra para evitar que sus nutrientes queden obsoletos, y posteriormente a ello, moler las hojas hasta reducir las a un polvo fino y en esa condición mezclarlas con el pienso comercial o maíz, avena, soya, etc, que se esté brindando al animal como alimento.

Una de las dosis más recomendada según el artículo de “Cría de Aves” es que sea el 20% de la hoja de la planta preparado como se indicó anteriormente, mezclado sobre la

cantidad de concentrado o bien en agua de bebida de los pollos o aves de postura. Esta mezcla en el alimento debe ser suministrada dos veces al día en raciones de medio día y otra por la noche, pero si es en agua de bebida, el agua se debe cambiar dos veces durante el día.

Tabla 8. *Aporte nutricional de Moringa oleífera L.*

Hojas frescas	Hojas secas
7 veces + vitamina C que naranjas	½ de Vitamina C que naranjas
4 veces + vitaminas que zanahorias	10 veces + vitaminas que zanahorias
4 veces + calcio que leche	17 veces + calcio que leche
¾ de la cantidad de hierro de espinacas	25 veces la cantidad de hierro de espinacas
3 veces + potasio que plátanos	15 veces + potasio que plátanos
2 veces + proteína que yogurt	9 veces + proteína que yogurt

Nota: del cuadro anterior se deriva el beneficio nutricional que tendrían las aves de engorde al ser suplementadas con *Moringa oleífera L.* tanto en hojas frescas como deshidratadas. (Cría de aves.com, 2021)

Cría de Aves (2021), en su artículo *Moringa para pollos*, cita que la *Moringa* trae los beneficios siguientes cuando se adiciona como pienso en las dietas de pollos de engorde no importa la raza:

- Aumenta la actividad física de los pollos.
- Mejora el color y calidad de las plumas del animal.
- Aumenta el metabolismo y mejora la asimilación de nutrientes.
- Los pollos son más resistentes a las enfermedades como la peste aviar.
- Ayuda a prevenir los contagios de forma natural.
- Acelera el crecimiento del ave, por lo cual, se aumenta la producción de pollos de forma natural (sin hormonas).
- Mejora la calidad de la cascara del huevo en aves de postura
- Las aves muestran aceptación hacia el consumo de esta planta.

Figura 13. *Aminoácidos presentes en Moringa oleífera L.*

Aminoácidos	Materia seca del extracto de hojas	Materia seca de hojas no extraídas
Lisina	24,89	13,63
Leucina	37,65	20,67
Isoleucina	19,72	9,80
Metionina	7,13	4,24
Cistina	3,54	3,39
Fenilalanina	24,27	14,71
Tirosina	16,74	7,71
Valina	23,49	12,43
Histidina	11,09	6,60
Treonina	19,14	11,81
Serina	16,25	10,34
Ac. Glutámico	47,03	25,65
Ac. Aspártico	39,71	22,16
Prolina	21,13	13,63
Glicina	21,66	13,76
Alanina	24,95	18,37
Arginina	25,90	14,47
Triptófano	15,28	4,79

Nota: Imagen que muestra los aminoácidos en g/kg en hojas de Moringa Oleífera Lam. (Grupo ad Hoc, *Moringa oleífera*, s.f.)

Figura 14. *Estadios de la Moringa (Moringa oleífera Lam)*



Nota: la imagen muestra tallo, hojas, semillas y flores, ampliamente aceptadas para inclusión como alimento suplementario a pollo de engorde. (Horticulturae.free full text, s.f.)

Figura 15. *Utilización de otra fuente forrajera en pollo de engorde Cobb 500*



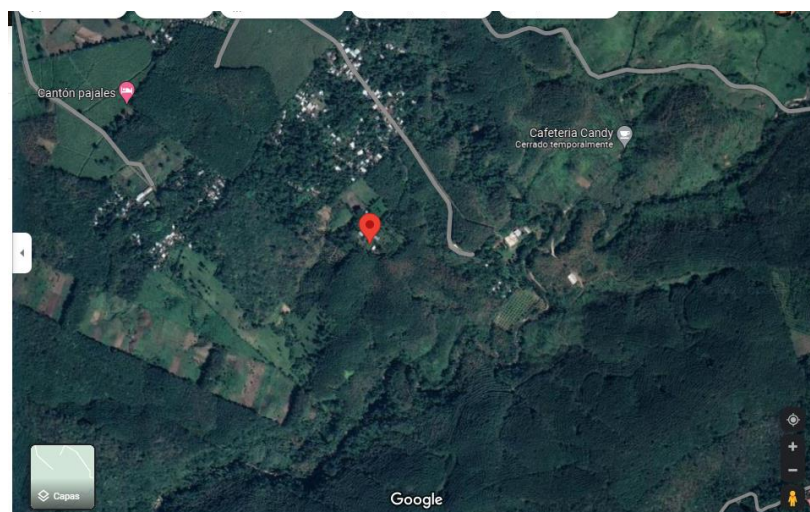
Nota: El ramio, ramie (*Boehmeria nivea*) es otra de las plantas que es utilizada como parte de un complemento a la alimentación de pollos de engorde, conjuntamente a adiciones de chaya o moringa como pasto fresco, sobre todo a medio día. (Agriculturaaldia2016)

VI. METODOLOGÍA

6.1 Ubicación geográfica

La investigación se realizó en el municipio de Santa Bárbara del departamento de Suchitepéquez, la cual se encuentra a 389 msnm con una precipitación media anual de 1,500 mm y una temperatura de 28 grados. En la Figura 16 se muestra el mapa de ubicación donde se estará llevando a cabo la investigación.

Figura 16. *Ubicación del sitio de estudio*



Nota: El estudio se llevó a cabo en el municipio de Santa Bárbara departamento de Suchitepéquez, aldea Las Marucas.

6.2 Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de zona de vida de Guatemala, el municipio de Santa Bárbara se encuentra en zona de vida denominada, Bosque muy húmedo Sub-Tropical Cálido. En esta zona de vida, el régimen de lluvia por su larga duración influye en los controles de temperatura que se deben realizar para el adecuado manejo de proyectos pecuarios.

6.3 Materiales

En la Tabla 9 se presentan los materiales utilizados para el desarrollo de la investigación.

Tabla 9. Materiales utilizados

Cantidad	Descripción
135	Aves de engorde de 1 día de nacido
1	Galpón
18	Sacos de viruta
9	Comederos por etapa fenológica
9	Bebedores por etapa fenológica
9	Bombillas de 90 Watts fluorescentes
10	Libras de Moringa procesada en polvo
10	Libras de Chaya picada
5	Quintales de alimento balanceado etapa inicio
1	Balanza
18	Quintales de alimento balanceado etapa engorde
9	Ventiladores 125 pulgadas
2	Temporizadores de temperatura
2	Pediluvios
10	libras de cal para pediluvios
13	Litros de yodocide

Nota: Materiales utilizados en la implementación y ejecución de la investigación

6.4 Diseño experimental

La investigación se realizó según el modelo experimental de bloques completamente al azar conformándose de 3 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. Cada unidad experimental estuvo compuesta por 15 aves, para un total de 135 pollos de engorde de la línea Cobb-500® de un día. Los tratamientos con sus repeticiones se distribuyeron aleatoriamente en corrales de 1 m de ancho por 1.5 m de largo, para tener 1.5m² donde se obtuvieron dimensiones de 10 aves por m².

Se brindó el alimento comercial de la marca Purina® (Testigo) con la adición del 10% de hojas de chaya variedad estrella en fresco (T1), y el Tratamiento 2 estuvo compuesto

con 10% de hojas de moringa en seco, está actividad se realizó una vez al día a las 7 de la mañana. Mientras que el agua se otorgó a libre consumo. En la Tabla 10 se visualiza la descripción de los tratamientos.

Tabla 10. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción	Cantidad de alimento g / ave	Cantidad de pollos	
			Total, de aves por Tratamiento	Total, de aves por Repetición
1	Alimento comercial (ac) + 10% hojas de chaya var. Estrella, fresca	102.06 ac + 11.34 hoja de chaya	45	15
2	Alimento comercial (ac) + 10% hojas de moringa, fresca	102.06 ac + 11.34 hojas de moringa	45	15
3	Alimento comercial (Testigo)	113.4 gramos	45	15

Nota: Se contó con 3 tratamientos y 3 repeticiones en el proyecto, para un total de 135 pollos de engorde de la línea Cobb-500.

En la Figura 17 se visualiza, la recolección del material vegetal (Chaya y Moringa) y el panfleto del alimento balanceado utilizado.

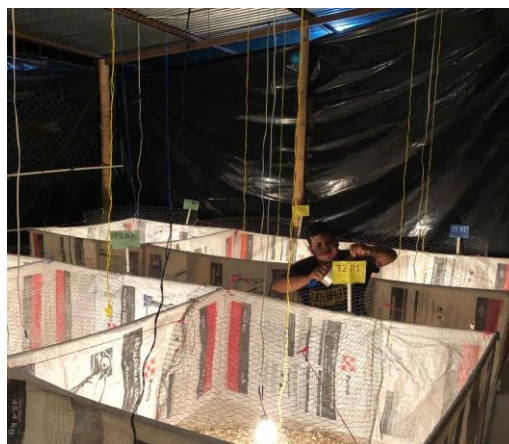
Figura 17. *Deshidratación del material vegetal y panfleto del alimento balanceado utilizado*



Nota: Cabe recalcar que el deshidratado de chaya por contener exceso de humedad y por formar parte de la familia de las euphorbiaceae fue difícil la deshidratación, por lo que se manejó con 3 días de anticipación a la realización de la mezcla.

En la Figura 18 se muestra la forma en que quedaron los tratamientos, los cuales fueron delimitados con costal y malla con el objetivo de guardar la temperatura ideal para el ave, siendo esta de 25 a 32 °C, estos contaban con un radio de 50 cm.

Figura 18. *Dimensiones del rodete*



Nota: las dimensiones del rodete se fueron ampliando a lo largo de la semana con la malla, hasta llegar a una dimensión de 1.5m². Con relación a las cortinas se utilizó el material disponible en la finca que era nylon negro, éstas se bajaban cuando la temperatura alcanzaba los 29-30°C y se subían a las 17:00 horas del día, una vez no lloviera.

6.5 Modelo estadístico del diseño experimental

Se utilizó una aleatorización al azar de los respectivos tratamientos con sus repeticiones las cuales se tuvo una dimensión de 1.5m².

En la Tabla 11 se muestra la aleatorización de los tratamientos con sus repeticiones, donde estará compuesta por un total de 9 corrales.

Tabla 11. Aleatorización de los tratamientos

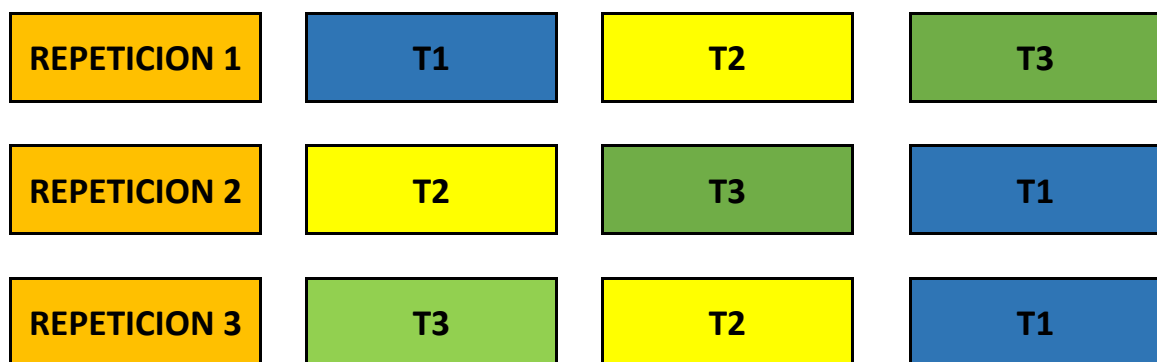
Bloque	Distribución		
1	T1R1	T2R1	T3R1
2	T2R2	T3R2	T1R2
3	T3R3	T2R3	T1R3

Nota: Se contó con 3 bloques con dimensión por bloque de 1mX1.5m para 10 aves por m² para un total de 135 pollos de engorde de la línea Cobb-500.

6.6 Croquis

Los tratamientos se distribuyeron de manera aleatoria como se muestra en la Figura 19.

Figura 19. Distribución de los tratamientos en bloques



Nota: Los tratamientos se constituyeron de forma aleatoria compuestos por 15 aves cada uno.

6.7 Cálculo de la cantidad de muestra de la población finita del proyecto

A través de un muestreo en la población de pollo. El cálculo del tamaño de la muestra para la población finita de aves se ha hecho con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

(Torres, Paz y Salazar, 2006)

Donde

N= tamaño de la población

Z_a= Nivel de confianza cuyo valor es en base a las tablas de distribución normal Z

p= probabilidad de éxito

q= probabilidad de fracaso

d= error

Al desconocer la probabilidad de éxito y fracaso se considera el 50% para ambos casos. (Torres, Paz y Salazar, 2006). De allí que, para la evaluación, el tamaño de muestra es:

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q} \Rightarrow \frac{135 * (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (135 - 1) + Z_a^2 * 0.5 * 0.5} \Rightarrow n = 45 \text{ pollos de muestra total}$$

$$\begin{aligned} 45 \text{ pollos de muestra total} \div 3 \text{ tratamientos} &= 45 \frac{\text{pollos}}{\text{tratamiento}} \div 3 \text{ repeticiones} \\ &= \\ &= 15 \frac{\text{pollos}}{\text{tratamiento}} \end{aligned}$$

Por lo cual el muestreo será de 5 pollos por repetición, equivalentes a 45 aves para todo el diseño experimental.

Donde los datos ingresados a la fórmula fueron:

$N= 135$ pollos

$Z_{\alpha}= 1.96$ para un nivel de confianza del 95%

$p= 50\%$

$q= 50\%$

$d= 5\%$

6.8 Variables de respuesta

Se realizó el muestreo de 5 aves por repetición para realizar el peso, una vez por semana, las variables a evaluar fueron:

- Beneficio – costo de los tratamientos
- Peso del ave en gr
- Alimento consumido por ave en gr
- % de mortalidad por semana

6.9 Medición de las variables

Las variables anteriormente mencionadas se midieron de la siguiente manera:

6.9.1 Cálculo de beneficio – costo de los tratamientos

Se determinó a través del cálculo de los costos invertidos en el proyecto, por los beneficios que se obtuvo a través de la producción de carne de cada uno de los tratamientos.

6.9.2 Cálculo del rendimiento de conversión alimenticia

Se comparó el rendimiento de conversión alimenticia de cada uno de los tratamientos para determinar cuál presentaba los menores datos para su posterior interpretación.

6.9.3 Parámetros biométricos del ave

Se realizó una base de datos de parámetros de medición de los pesos en gramos, de cada uno de los tratamientos por semana, se tomó en cuenta el consumo de alimento

semanal para poder estimar la conversión alimenticia, otro factor relevante fue hacerlo en horas frescas para no estresar a las aves, se pesaron 5 aves por tratamiento.

6.9.4 Sacrificio de las aves

Cumplido el ciclo que fue de 7 semanas se procedió a sacrificar las aves, iniciando con el tratamiento 1 y sus repeticiones, seguido por el tratamiento 2 y 3, cada uno con sus repeticiones, donde se utilizó una semana para poder realizar el proceso, el cual se hizo basado el mercado que se encontró para vender a las aves en canal, del total que fueron 135 aves. En la Figura 20 se visualiza el sacrificio de las aves por tratamiento.

Figura 20. *Sacrificio de las aves*



6.10 Manejo del estudio

6.10.1 Adecuación del galpón

Se adecuó con 15 días de anticipación a la llegada de los pollos, asperjando yodocide forte el cual es un desinfectante yodado para uso veterinario que combina la desinfección del yodo con una eficiente acción detergente, con una formulación del 20% de complejo orgánico yodado, 2.5% de yodo activo y 5% de ácido fosfórico, en la cual se realizó una dilución de 1:100 de agua y se dejó secar por un día. Se flameó y posteriormente se encalo todo el piso dando una cuarentena de 15 días. En la Figura 21 se visualiza la distribución de los tratamientos y los pediluvios.

Figura 21. *Instalación de pediluvios*



Nota: cabe recalcar que se utilizó un temporizador de temperatura, el cual encendía los ventiladores al llegar a 32°C

La ubicación del galpón se encontró a 5 kilómetros de la carretera, con el fin de evitar el estrés de las aves, poseyendo accesibilidad de energía eléctrica y suficiente agua potable. El terreno fue de superficie plana, idónea para el desarrollo del proyecto, con una orientación de Este-Oeste y dimensiones de 8 m de largo por 6.5 m de ancho, Para un total de 52 m², de las cuales se utilizaron 15 m², siendo este el área lote experimental, para la introducción de 135 aves. que se conforman en 3 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. Cada unidad experimental estuvo compuesta por 15 aves, para un total de 135 pollos de engorde de la línea Cobb-500® de un día.

Para las condiciones de la Costa Sur con temperaturas promedio de 28 grados se utilizó una relación de 10 aves/ m², cada unidad experimental estuvo compuesta por 15 aves, donde se requirió de 1.5 m² por unidad donde se decidió ampliarlo hasta los 2 m² por el uso de bebederos y comederos.

6.10.2 Parámetros zootécnicos

Semanalmente se realizó biometría del lote. Se estimaron parámetros productivos como ganancia de peso, conversión alimenticia y peso final. Los pesos para sacar conversión alimenticia (CA) se realizaron una vez por semana en los horarios frescos del transcurso de la mañana. Esto se llevó a cabo con una balanza analítica, al 30% (5 aves) de

la población por repetición, determinando su peso total y consumo de alimento acumulado una vez por semana. La conversión alimenticia (CA) se determinó con la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento promedio}}{\text{Peso promedio de las aves}}$$

(Sierra, 2021)

6.10.3 Alimentación

Las aves fueron alimentadas con alimento balanceado para las fases de iniciación (8-21 días de edad) crecimiento y engorde (22-40 días de edad). Se midió el alimento brindado al inicio y el sobrante al final de la semana en cada uno de los corrales de tratamiento, el ajuste en el suministro se realizó cada 7 días. Los tratamientos investigados se visualizan en la Tabla 12.

Tabla 12. *Tratamientos de la investigación*

Tratamiento	Descripción	Cantidad de alimento g / ave
1	Alimento comercial (ac) + 10% hojas de chaya var. Estrella, fresca	102.06 ac + 11.34 hoja de chaya
2	Alimento comercial (ac) + 10% hojas de moringa, fresca	102.06 ac + 11.34 hojas de moringa
3	Alimento comercial (Testigo)	113.4 gramos

Nota: Se realizaron los tratamientos de incorporación de chaya y moringa como un agregado al alimento balanceado.

En la Figura 22 se muestra el establecimiento de la rotulación para cada uno de los tratamientos y repeticiones, donde se hicieron pruebas de temperaturas para que al momento de ingresar los pollos todo estuviera con las condiciones ideales para obtener el desarrollo según la línea genética.

Figura 22. Distribución de los tratamientos en bloques



Nota: Los tratamientos se constituyeron de forma aleatoria compuestos por 15 aves cada uno.

6.10.4 Etapas de alimento balanceado

Se utilizaron las etapas de alimento balanceado que ofrece la empresa Purina® distribuyendo las etapas de alimentación como se visualiza en la Figura 23.

Figura 23. Etapas de alimento



Nota: La etapa bio uno inicio se dio hasta el día el día 21 de edad del ave y bio uno engorde hasta la finalización del proyecto que fue a los 50 días de edad del ave.

Los ingredientes contenidos en el alimento varían en las cantidades, siendo así que el % de proteína disminuye en un 2% al pasar a bio uno engorde, aumentando la fibra contenida en un 0.5%, donde es eminente un aumento de grasa en un 3%. En la Figura 24 se muestra los ingredientes contenidos en la etapa de alimento Bio Uno Inicio.

Figura 24. *Ingredientes contenidos en la primera etapa de alimentación*

BIO UNO INICIO[®] C
ALIMENTO MEDICADO

Condiciones de Almacenamiento: Área limpia, ventilada, iluminada, libre de plagas y suciedad. Uso de tarimas imprescindible, alejadas de la pared.

ANÁLISIS GARANTIZADO		
PROTEÍNA:	No menos de	20.00%
GRASA:	No menos de	3.00%
FIBRA:	No más de	4.00%
HUMEDAD:	No más de	12.50%
CALCIO:	No menos de	1.00%
CALCIO:	No más de	1.10%
FÓSFORO:	No menos de	0.50%
SAL:	No más de	1.20%
SAL:	No menos de	0.20%
ENERGÍA METABOLIZABLE:		2,600 Kcal/Kg

... fabricado por:

Nota: Este es el contenido de ingredientes contenidos en el alimento balanceado en la primera etapa de crecimiento del ave.

6.10.5 Recolección de moringa

En el caso de la planta de moringa se recolecto con 10 días de anticipación, la cual paso por un proceso de deshidratación, éstas se formaron en manojos y se colgaron en lazo utilizando 20 centímetros entre manojos y manojos, esto con el objetivo que no tuvieran un exceso de humedad, evitando así la proliferación del hongo, colocando sarán en el piso por las hojas que se caían por el viento.

Con 14 libras de ramas de moringa se convirtieron en 7 libras de hoja quedando como resultado 2 libras de polvo de moringa la cual se utilizó en un 10% adicional a lo que se debía consumir el ave por etapa de alimentación.

Figura 25. *Recolección y procesamiento de las hojas de moringa*



Nota: Para tener el suficiente alimento para el proyecto se pudo un árbol de moringa, al que se le realizó una poda el corte de ramas, las cuales sirvieron para ser agregadas en un 10% al alimento balanceado en un tiempo de 52 días

6.10.6 Recolección de chaya

El proceso del corte para el caso de chaya se realizó de forma manual en el cual se cortaron las hojas del pecíolo para dejarlas reposar 72 horas previo a utilizarse, para posteriormente picarlas e incluirlas en un 10% en el alimento balanceado en la Figura 26 se visualiza el proceso.

Figura 26. Corte y deslechado de la chaya



6.11 Análisis de datos

Se realizó el análisis de medias para el caso del peso del ave, con un análisis de varianza (ANDEVA) utilizando el programa estadístico IBM.

Se compararon los valores de conversión alimenticia obtenidos con los indicados en el manual de manejo de la línea de pollos Cobb-500 para analizar su cumplimiento.

6.12 Análisis financiero

El análisis financiero se realizó conociendo los valores de beneficio del proyecto el cual se cuantificó en los pollos vendidos en canal y los costos totales del proyecto, con la siguiente formula

$$\text{Relación beneficio costo} = \frac{\text{Valor de los beneficios del proyecto}}{\text{Valor de los costos del proyecto}}$$

Donde se analiza lo siguiente:

Si $B/C > 1$, los beneficios superan los costos por lo cual, el proyecto es viable.

Si $B/C = 1$, no hay ganancias, es decir, los beneficios son iguales a los costos.

Si $B/C < 1$, los costos son mayores que los beneficios, el proyecto no es viable.

(Moncayo, 2015)

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Conversión alimenticia

Para poder calcular la conversión alimenticia se empleó el consumo promedio en gramos de todos los tratamientos, conformado cada uno de tres repeticiones de cinco aves cada uno. Para un total de 15 aves por tratamiento. En la Tabla 13 se presenta el consumo (gr) total por cada tratamiento

Tabla 13. *Consumo de alimento(gr) total por tratamiento*

Consumo de alimento promedio			
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Repeticón 1	13,113.43	12,674.57	12,423.00
Repeticón 2	12,945.29	12,636.57	12,297.43
Repeticón 3	12,601.86	12,300.71	12,297.43
Suma	38,660.57	37,611.86	37,017.86
Promedio	12,886.86	12,537.29	12,339.29

En la Tabla 14 se muestra el peso (gr) promedio del total de aves expresados en gramos siendo estos para cada tratamiento.

Tabla 14. *Peso (gr) promedio de las aves por tratamiento*

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Repeticón 1	7,512	7,681	7,542
Repeticón 2	7,484	7,765	7,336
Repeticón 3	7,622	7,625	7,593
Suma	22,618	23,070	22,470
Promedio	7,539.48	7,690.14	7,490.14

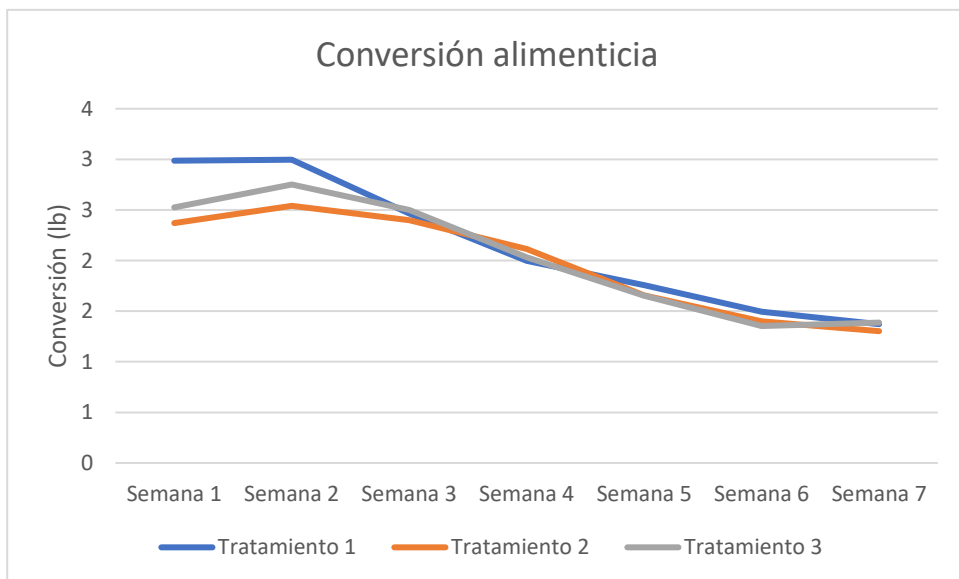
Para poder realizar el cálculo de la conversión alimenticia se empleó el consumo promedio de cada uno de los tratamientos dividido dentro del peso promedio de cada uno de los tratamientos, tanto para el testigo en el que se empleó el alimento balanceado comercial, el tratamiento 1 está conformado por una mezcla de alimento balanceado comercial y la adición del 10% de chaya. Mientras que el tratamiento 2 está conformado por una mezcla de alimento balanceado comercial y la adición del 10% de moringa. En la Tabla 15 se visualiza la conversión alimenticia de cada uno de los tratamientos y repeticiones.

Tabla 15. *Conversión (lb) alimenticia por tratamiento y repetición*

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Repetición 1	1.75	1.65	1.65
Repetición 2	1.73	1.63	1.68
Repetición 3	1.65	1.61	1.62
Suma	5.13	4.89	4.94
Promedio	1.71	1.63	1.65

Según los resultados obtenidos las diferencias entre el testigo y cada uno de los tratamientos tiende a tener una reducida variación como se puede apreciar en la Figura 27.

Figura 27. *Conversión alimenticia de los tratamientos*



La conversión alimenticia tiende a ser una medida de la productividad de un animal, la cual está definida como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana. La conversión alimenticia tiende a ser una medida de la productividad de un animal en nuestro caso aves la cual se encuentra definida como la relación entre el alimento que consume y el peso que gana. En el tratamiento uno (Alimento Comercial + 10% de hojas de chaya de la variedad estrella fresca), por cada dos libras de alimento en promedio aumenta una libra de peso durante el ciclo de las siete semanas.

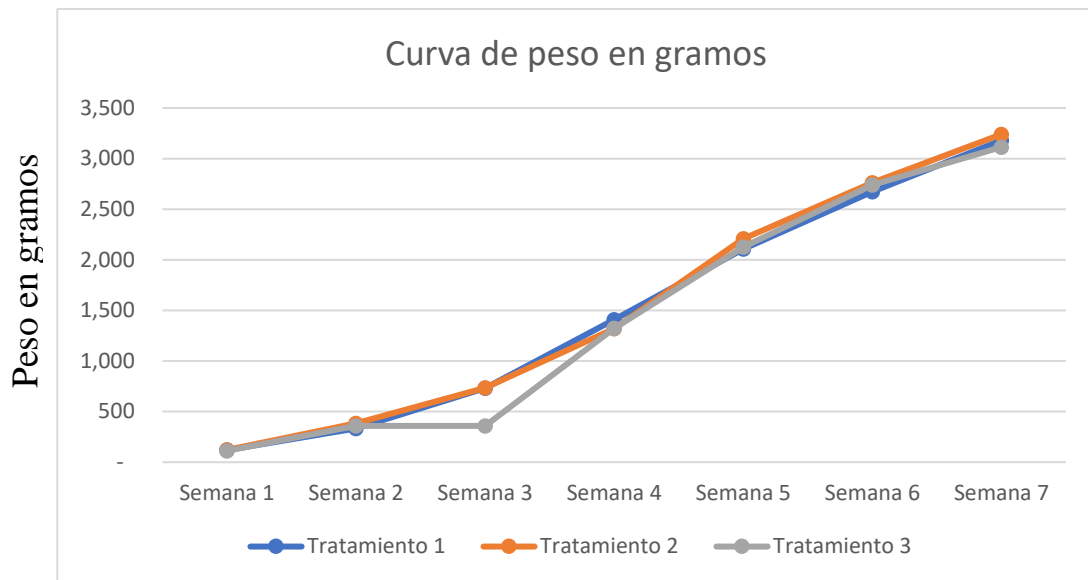
La conversión alimenticia para el tratamiento uno durante las primeras dos semanas fue de tres libras de alimento, de la semana tres a la cinco fue de dos, la semana seis y siete fue de uno. Presentando un promedio de dos durante las siete semanas.

Para el tratamiento dos (Alimento Comercial + 10% de hoja de moringa), por cada dos libras de alimento tiende a aumentar una libra de peso en el ciclo de las siete semanas. La conversión alimenticia para el tratamiento dos durante la primera semana fue de dos libras de alimento, de la semana dos fue de tres, de la semana tres a la cinco fue de dos, la semana seis y siete fue de uno. Presentando un promedio de dos durante las siete semanas.

7.2 Interpretación de las curvas de los tratamientos

En la Figura 28 se muestra el comportamiento de la curva de peso de los tres tratamientos, los cuales tienden de presentar un peso similar a los 3,000 gramos. El tratamiento uno (Alimento comercial + 10% de hojas de chaya variedad estrella fresca) tiene 3,180 g. (7 lbs) el tratamiento dos (Alimento comercial + 10% de hojas de moringa) tiene 3,240 g. (7.40 lbs) y el tratamiento tres (Alimento comercial) tiene 3,113 g. (6.86 lbs) respectivamente.

Figura 28. Curva de peso (gr) por ave en los tratamientos



En la Figura 27 se puede apreciar un comportamiento similar entre los tratamientos. El tratamiento tres (Alimento comercial) presenta una caída durante la semana tres. Tanto el tratamiento uno (Alimento comercial + 10% de hojas de chaya variedad estrella fresca), como el dos (Alimento comercial + 10% de hoja de moringa) presentan un comportamiento similar durante las siete semanas presentando poca variación.

7.3 Peso del ave en Kg

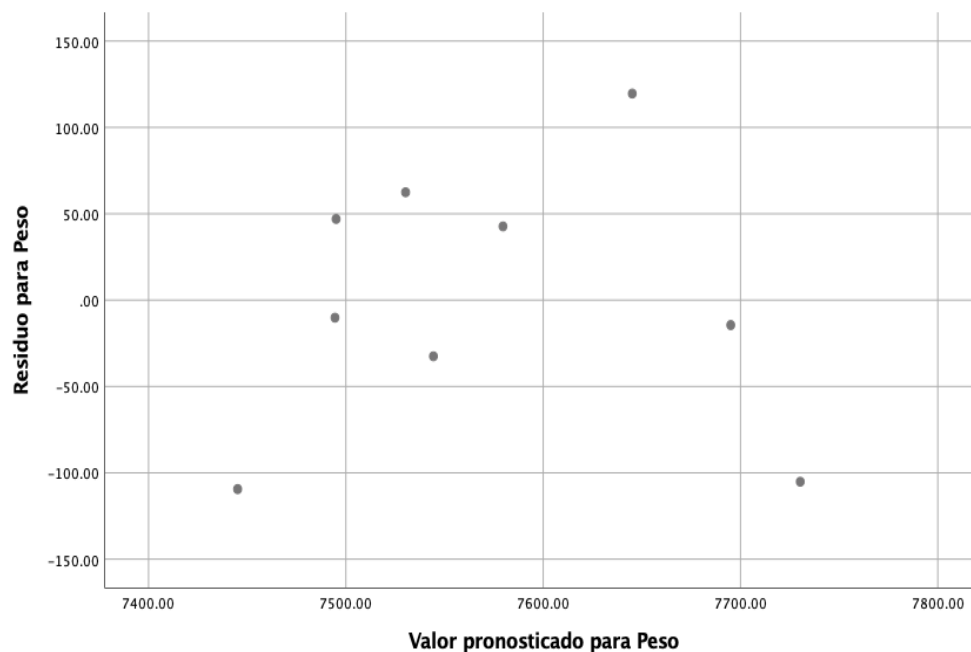
En la Tabla 16 se muestra el Análisis de Varianza para la variable del peso de los tratamientos, en la cual se visualiza que tiene un nivel de significancia con un valor de 0.133, por lo que no existe significancia entre los tratamientos, en la cual se acepta la Hipótesis nula la cual indica que todos los tratamientos son iguales. Tratamiento 1 (Alimento comercial + 10% de hojas de chaya variedad estrella fresca) es igual a tratamiento 2 (Alimento comercial + 10% de hojas de moringa) y al tratamiento 3 (Alimento comercial).

Tabla 16. *Análisis de varianza para la variable peso*

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Peso					
Origen	Tipo III de suma de cuadrado	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	39176.214a	4	9794.053	1.909	0.273
Intersección	520580655.6	1	520580655.6	101495	0
Tratamiento	35637.381	2	17818.691	3.474	0.133
Bloque	3538.832	2	1769.416	0.345	0.727
Error	20516.557	4	5129.139		
Total	520640348.4	9			
Total corregido	59692.771	8			
a R al cuadrado = .656 (R al cuadrado ajustada = .313)					

En la Figura 29 se visualiza un diagrama de dispersión de puntos y la cual sirvió para comprobar la interacción que pudo haber existido entre tratamientos y bloques, mostrando que no existe interacción entre ninguno de los tratamientos.

Figura 29. Diagrama de dispersión de los tratamientos



Se determinó que para el caso de la variable de peso en los pollos no se obtuvo un patrón discernible ya que las mediciones no demostraron relación entre sí al no formar patrones siendo así como falta la existencia de relación entre ellas.

En la Tabla 17 se muestran los datos de la prueba de Medias en Tukey, la cual indica que no hay diferencia estadística entre tratamientos, todos los tratamientos son iguales.

Tabla 17. Prueba de media de Tukey

Peso	Tratamiento	N	Subconjunto
			1
HSD Tukeya,b	Tratamiento 1	3	7539.48
	Tratamiento 3	3	7586.6167
	Tratamiento 2	3	7690.14
	Sig.		0.126
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
Se basa en las medias observadas.			
El término de error es la media cuadrática(Error) = 5129.139.			
a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.			
b Alfa = 0			

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 18 se muestran los datos de normalidad para la muestra, donde se utilizó Shapiro-Wilk, porque se cuenta con menos de 50 datos para realizar el análisis, la cual enmarca que existe una distribución normal, lo que indica que la hipótesis nula es aceptada

Tabla 18. Prueba de normalidad de los datos

Pruebas de normalidad	Tratamiento	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Peso	Tratamiento 1	0.314	3	.	0.893	3	0.363
	Tratamiento 2	0.221	3	.	0.986	3	0.774
	Tratamiento 3	0.224	3	.	0.984	3	0.759
a Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: Elaboración propia.

7.4 Alimento consumido por ave en kg.

En la Tabla 19 se visualiza la normalidad de los tratamientos con respecto al alimento, en el cual se aprecia que el Tratamiento 3 (Alimento comercial) no tiene una distribución normal, lo que significa que es diferente a los tratamientos 1 (Alimento comercial + 10% de hojas de chaya variedad estrella fresca) y 2 (Alimento comercial + 10% de hojas de moringa).

Tabla 19. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad							
	Tratamiento	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ConsumoAlimento	Tratamiento 1	0.255	3	.	0.962	3	0.627
	Tratamiento 2	0.352	3	.	0.825	3	0.177
	Tratamiento 3	0.385	3	.	0.75	3	0
a Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 20 el Análisis de Varianza indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos y de acuerdo con la prueba de Tukey el mayor consumo de alimento corresponde al tratamiento 3 (Alimento comercial), indicando que si existe diferencia entre los tratamientos con respecto a las variables de consumo de alimento.

Tabla 20. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento

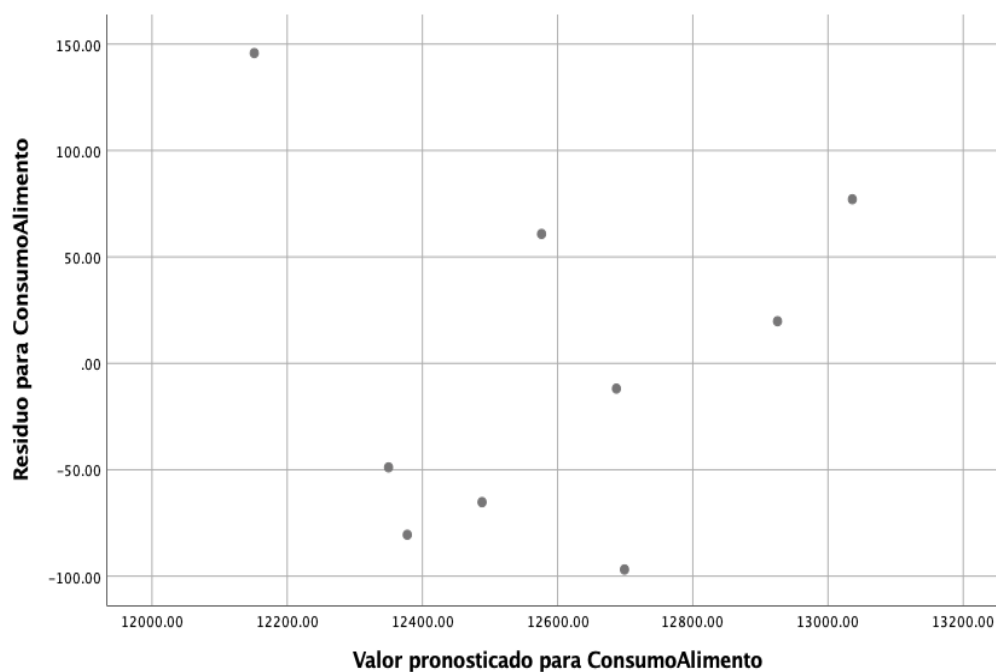
Pruebas de efectos inter-sujetos						
Variable dependiente: ConsumoAlimento						
Origen	Tipo III de suma de gl		Media cuadr	F		Sig.
Modelo corregido	638251.111a	4	159562.778	11.832		0.017
Intersección	1426069344	1	1426069344	105743.556		0
Tratamiento	461208.222	2	230604.111	17.099		0.011
Bloque	177042.889	2	88521.444	6.564		0.055
Error	53944.444	4	13486.111			
Total	1426761540	9				
Total corregido	692195.556	8				
a R al cuadrado = .922 (R al cuadrado ajustada = .844)						

Tabla 21. Prueba de Tukey para la variable consumo de alimento

ConsumoAlimento				
	Tratamiento	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukeya,b	Tratamiento 3	3	12339	
	Tratamiento 2	3	12537.6667	
	Tratamiento 1	3	12886.6667	
	Sig.		0.206	1
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
Se basa en las medias observadas.				
El término de error es la media cuadrática(Error) = 13486.111.				
a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.				
b Alfa =				

En la Figura 30 se muestra el Diagrama de dispersión de puntos para la variable consumo de alimento, la cual enmarca que no existe ninguna interacción entre los tratamientos y los bloques.

Figura 30. Diagrama de dispersión de puntos para la variable consumo de alimento



Para la variable de consumo de alimento se denota que, según el diagrama de dispersión, los puntos se encuentran separados sin patrón discernible, por lo tanto, no poseen relación entre sí.

7.5 Análisis financiero

La venta total de todos los tratamientos (aves) fue de Q **11,651.00** por lo cual se dividió entre tres, para obtener el beneficio de cada tratamiento. En la Tabla 22 se muestran los egresos realizados en cada tratamiento.

Tabla 22. Egresos totales del proyecto

Total, de gastos	
Materiales para construcción	Q6,670.00
Gastos de alimentación durante el ciclo	Q5,603.00
Vitaminas, vacunas y medicina	Q1,402.79
Gastos de mano de obra en todo el proceso	Q2,437
TOTAL	Q16,112.79

Tabla 23. Egresos totales por tratamiento

Descripción	T1	T2	T3
Materiales para construcción	Q2,223.33	Q2,223.33	Q2,223.33
Gastos de alimentación durante el ciclo	Q1,909.46	Q1,862.88	Q1,831.63
Vitaminas, vacunas y medicina	Q467.60	Q467.60	Q467.60
Gastos de mano de obra en todo el proceso	Q974.80	Q974.80	Q487.40
TOTAL	Q5,575.19	Q5,528.61	Q5,009.96

En la Tabla 24 se muestra los beneficios costo de cada uno de los tratamientos, en consecuencia, se aprecia que el T3 es el que tiene una mejor relación en comparación con el T1 y T2, representado principalmente por la mano de obra al momento de cosechar chaya y moringa.

Tabla 24. *Relación Beneficio Costo por tratamiento y proyecto*

Descripción	Tratamiento 1: Alimento comercial y chaya	Tratamiento 2: Alimento comercial y moringa	Tratamiento 3: Alimento comercia	Total
Ingresos por tratamiento	Q3,883.67	Q3,883.67	Q3,883.67	Q11,651
Egresos por tratamiento	Q5,575.19	Q5,528.61	Q5,009.96	Q16,112.79
Relación beneficio costo / tratamiento	Q0.70	Q0.70	Q0.78	Q0.72

7.6 Porcentaje de mortalidad por semana

Durante el periodo del estudio no se presentaron muertes de aves por semana, el total de aves alojadas en el estudio desde el primer día fue de 135 aves distribuidas en tres tratamientos, cada uno de 45 aves distribuidas en 3 repeticiones de 15 aves cada tratamiento.

VIII. CONCLUSIONES

1. En la cuantificación del peso de las aves en el análisis de varianza se tiene un valor de 0.133, eso quiere decir que no es significativo. Dicho de otra manera, no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos.
2. En determinar que tratamiento presenta una mejor conversión alimenticia en los pollos de engorde. El tratamiento dos que es Alimento Comercial + 10% de hoja de moringa desarrolló una mejor conversión alimenticia (1.63) en comparación con el tratamiento uno siendo este de Alimento Comercial + 10% de hojas de chaya (1.71) y el tratamiento tres que fue Alimento Comercial (1.65) el cual presento una conversión aceptable con respecto al tratamiento dos.
3. En el análisis del Costo/Beneficio en la implementación de material vegetal en la dieta de pollos de engorde, el tratamiento tres (Alimento Comercial) presenta los mejores beneficios en comparación a los dos tratamientos presentando un mayor costo la utilización del material vegetal, el cual no se ve reflejado en una mejor conversión alimenticia y peso del ave.

IX. RECOMENDACIONES

1. Con relación a cuantificar el tamaño de las aves y el peso por tratamiento se recomienda desarrollar por lo menos tres ciclos productivos para poder tener más datos comparativos y ver la relación de la temperatura del galpón en relación con la ganancia de tamaño y peso.
2. En la determinación de que tratamiento presenta una mejor conversión alimentaria de los pollos de engorde, se recomienda evaluar el contenido proteínico y la calidad de la carne. En tres ciclos de producción.
3. En el análisis Beneficio/Costo, se recomienda evaluar cinco ciclos productivos a manera de cubrir los costos de la elaboración del galpón, también se hace la recomendación de efectuar un análisis financiero.

X. BIBLIOGRAFÍA

Aviagen 2018. *Manual de Manejo de Pollo de Engorde Cobb-500s* [Archivo PDF].

Brickett KE, Dahiya JP, Classen HL, Gomis S. (2007). Influencia de la densidad de nutrientes de la dieta, la forma del alimento y la iluminación sobre el crecimiento y la producción de carne de pollos de engorde. *Revista de Ciencia Poultry*. 86(10):2172–2181. eng.doi:10.1093/ps/86.10.2172.

Canal SENASA. (19 de septiembre de 2014). Alimento balanceado para animales [Archivo de Vídeo]. at: <https://www.youtube.com/watch?v=Ef-Dy1V3whw>

Cárdenas, A (2015) *Evaluación de parámetros productivos en pollos de engorde de la línea Ross 308 suplementando aceites esenciales de orégano en la finca San Fernando municipio de Fusagasugá, Cundinamarca* [Tesis de Pregrado, Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia].
<http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/328>

De la Sota, M. (2004). *Manual de procedimientos de desinfección*. 29. [http://www.intranet.senasa.gov.ar/intranet/imagenes/archivos/dnsa/manuales_de_procedimiento/02 Desinfeccion.pdf](http://www.intranet.senasa.gov.ar/intranet/imagenes/archivos/dnsa/manuales_de_procedimiento/02%20Desinfeccion.pdf)

Estrada-Hernández, O., Hernández-Rodríguez, O. A., & Guerrero-Prieto, V. M. (2016). Múltiples formas de aprovechar los beneficios de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). *TecnoCiencia Chihuahua*, 10(2).

http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf

Hurtado, D (2019). *Evaluación técnico económica de la sustitución del 20% de alimento comercial por tres alternativas forrajeras: Chaya (Cnidocolus aconitifolius), Yuca (Manihot esculenta) y Bore (Colocasia esculenta) en pollos de engorde de raza Ross en el centro experimental Santa Lucia, Barrancabermeja (Santander) de parámetros productivos en pollos de engorde de la línea Ross 308 suplementando aceites esenciales de orégano en la finca San Fernando municipio de Fusagasugá, Cundinamarca* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Santander, Colombia].
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/30140/1098652434.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Makkar HPS, Tran G, Heuzé V, Ankers P. (2014). Estado del arte en el uso de insectos como alimento para animales. *Revista de Ciencia y tecnología de la alimentación animal*. 197(38):1–33. doi:10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008.

Moncayo, C. (2015). *Relación Beneficio/Costo, ¿por qué es importante tenerla en cuenta para la planeación de un proyecto?* [https://incp.org.co/relacion-beneficiocosto-por-que-es-importante-tenerla-en-cuenta-para-la-planeacion-de-un-proyecto/#:~:text=la fuente Gestipolis.-,Cálculo de la relación Beneficio Coste \(B%2FC\),de los costes también descontados](https://incp.org.co/relacion-beneficiocosto-por-que-es-importante-tenerla-en-cuenta-para-la-planeacion-de-un-proyecto/#:~:text=la fuente Gestipolis.-,Cálculo de la relación Beneficio Coste (B%2FC),de los costes también descontados)

- Ross, I. J. (2003). Origen y domesticación de la Chaya (*Cnidocolus aconitifolius* Mill I. M. Johnst): La espinaca Maya. *Mexican Studies*, 19(2), 287-302.
<http://www.rilab.org/pdfs/Ross-Ibarra-2003.pdf>
- Ross, I. J., & Molina, C. A. (2002). The ethnobotany of chaya. *Econ. Bot.* 56(4), 350-365.
[https://link.springer.com/article/10.1663/00130001\(2002\)056\[0350:TEOCCA\]2.0.CO;2](https://link.springer.com/article/10.1663/00130001(2002)056[0350:TEOCCA]2.0.CO;2)
- Sierra, M. (2021). *Conversión alimenticia*. Cálculo de Parámetros Productivos En Aves.
- Suárez, D. (2020). *Composición de ácidos grasos y libre elección en dietas de iniciación para pollos de engorde* [Tesis de Pregrado: Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6724/1/PC-000896.pdf>
- Terrazas, K (2015) *Evaluación de tres niveles de jipi de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) en la ración alimenticia de pollos parrilleros de la línea Cobb-500 en la provincia Murillo del departamento de la Paz* [Tesis de Pregrado, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia].
<https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5684>
- Torres, M., Paz, K., & Salazar, F. (2006). *Tamaño de una muestra para una investigación de mercado*. 13.
http://moodlelandivar.url.edu.gt/url/oa/fi/ProbabilidadEstadistica/URL_02_BAS02_DETERMINACION_TAMAÑO_MUESTRA.pdf

XI. ANEXOS

Figura 31. Ficha técnica de alimento balanceado Bio uno inicio y Bio uno engorde.

BIO UNO INICIO® C
ALIMENTO MEDICADO
CÓDIGO 7016

Contiene:
Narasin 40 mg/Kg
Nícarbazona 40 mg/Kg
Bacitracina Metilén Disalicilato 55 mg/Kg

INDICACIONES DE USO: Para prevención de Coccidiosis causada por *Eimeria tenella*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria acervulina*, *Eimeria brunetti*, *Eimeria mitis* y *Eimeria maxima*. Utilizada para el control de Enteritis Necrótica causada por *Clostridium spp.* u otros organismos susceptibles a Bacitracina.

RESTRICCIONES: Los pollos de Engorde medicados con nícarbazona pueden mostrar reducción de tolerancia al calor si son expuestos a temperaturas y humedades altas. Proveer abundante agua y ventilación adecuada durante ese periodo. No permita que los pavos, caballos y otros equinos tengan acceso a formulaciones que contengan narasina. La ingestión de narasina por estas especies ha sido fatal.

PERIODO DE RETIRO: 5 días antes de la matanza de las aves.

RECOMENDACIONES DE USO: BIO-UNO INICIO® C es un nutrimento en presentación de Etts (migajas), especialmente formulado para llenar los requerimientos nutricionales de los primeros días del pollo de engorde. Se recomienda suministrarlo desde el primer día hasta los veintidós días de edad. En esta fase, el alimento deberá de ofrecerse a libre consumo. Este producto contiene anticoccidial y promotor de crecimiento.

Para mayor información consulte al Médico Veterinario y/o Zootecnista, al Distribuidor Purina, al Gerente de Zona ó a AgribRANDS Purina de Guatemala, S. A.

INGREDIENTES: Maíz, subproductos de maíz, arroz, trigo, subproductos de trigo, subproductos de arroz, harinas proteicas de origen animal no ruminante (avícola y/o marino), harina de soya, harinas proteicas de origen vegetal diferentes a la soya, melaza, carbonato y/u otras fuentes de calcio, fosfato dicálcico y/u otras fuentes de fósforo, sal, bicarbonato de sodio, grasa animal de origen bovino y/o aceite de soya y/o aceite de pescado. **Aminoácidos sintéticos:** lisina, metionina, y/o treonina. **Vitaminas:** A, D3, E, K3, B1, B2, B3, B6, B12, biotina, ácido fólico, ácido pantoténico, colina. **Minerales:** Sulfato de cobre, sulfato ferroso, yodato de calcio, sulfato y/u óxido manganoso, selenito de sodio, sulfato y/u óxido de zinc. **Aditivos:** ácido propiónico (como inhibidor de hongos), etoiquina (antioxidante), secuestrante de micotoxinas, enzimas. **Anticoccidial:** Narasina, Nícarbazona. Promotor de crecimiento: Bacitracina Metilén Disalicilato.

Fecha de Vencimiento: VER SACO. 45 días después de haberse producido.
Fecha de fabricación: VER SACO.
No. de lote: VER SACO.

Condiciones de Almacenamiento: Área limpia, ventilada, iluminada, libre de plagas y suciedad. Uso de tarimas imprescindible, alejadas de la pared.

ANÁLISIS GARANTIZADO		
PROTEÍNA:	No menos de	20.00%
GRASA:	No menos de	3.00%
FIBRA:	No más de	4.00%
HUMEDAD:	No más de	12.50%
CALCIO:	No menos de	1.00%
CALCIO:	No más de	1.10%
FÓSFORO:	No menos de	0.50%
SAL:	No menos de	0.20%
SAL:	No más de	1.20%
ENERGÍA METABOLIZABLE:	No menos de	2,600 KCal/Kg

Producto Centroamericano fabricado por:
AGRIBRANDS PURINA DE GUATEMALA, S. A.
Calle Acajutla Batres 54-26, Zona 11
Ciudad de Guatemala, Guatemala, S. A.
P B X: (502) 2505-6700
Email: purina_guatemala@cargill.com

Número de Registro Sanitario
GT24-100-03-2647

PESO NETO AL ENSACAR 45.4 Kg.

Purina® el diseño de los cuadros y Chow® son marcas con licencia de uso de Société des Produits Nestlé, S. A.

©2021 Cargill Incorporated. All rights reserved V25012022

BIO UNO ENGORDE® B
ALIMENTO MEDICADO
CÓDIGO 7223

Contiene:
Narasin 40 mg/Kg
Nícarbazona 40 mg/Kg
Bacitracina Metilén Disalicilato 55 mg/Kg

INDICACIONES DE USO: Para prevención de Coccidiosis causada por *Eimeria tenella*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria acervulina*, *Eimeria brunetti*, *Eimeria mitis* y *Eimeria maxima*. Utilizada para el control de Enteritis Necrótica causada por *Clostridium spp.* u otros organismos susceptibles a Bacitracina.

RESTRICCIONES: Pollos de Engorde medicados con Nícarbazona pueden mostrar reducción de tolerancia al calor si son expuestos a temperaturas y humedades altas. Proveer abundante agua y ventilación adecuada durante ese periodo. No permita que los pavos, caballos y otros equinos tengan acceso a formulaciones que contengan Narasina. La ingestión de Narasina por estas especies ha sido fatal.

PERIODO DE RETIRO: 5 días antes de la matanza de las aves.

RECOMENDACIONES DE USO: BIO-UNO INICIO® C es un nutrimento en presentación de Etts (migajas), especialmente formulado para llenar los requerimientos nutricionales de los primeros días del pollo de engorde. Se recomienda suministrarlo desde el primer día hasta los veintidós días de edad. En esta fase, el alimento deberá de ofrecerse a libre consumo. Este producto contiene anticoccidial y promotor de crecimiento.

Para mayor información consulte al Médico Veterinario y/o Zootecnista, al Distribuidor Purina, al Gerente de Zona ó a AgribRANDS Purina de Guatemala, S. A.

INGREDIENTES: Maíz, subproductos de maíz, arroz, trigo, subproductos de trigo, subproductos de arroz, harinas proteicas de origen animal no ruminante (avícola y/o marino), harina de soya, harinas proteicas de origen vegetal diferentes a la soya, melaza, carbonato y/u otras fuentes de calcio, fosfato dicálcico y/u otras fuentes de fósforo, sal, bicarbonato de sodio, grasa animal de origen bovino y/o aceite de soya y/o aceite de pescado, aminoácidos sintéticos: lisina, metionina, y/o treonina. **Vitaminas:** A, D3, E, K3, B1, B2, B3, B6, B12, biotina, ácido fólico, ácido pantoténico, colina. **Minerales:** Sulfato de cobre, sulfato ferroso, yodato de calcio, sulfato y/u óxido manganoso, selenito de sodio, sulfato y/u óxido de zinc. **Aditivos:** ácido propiónico (como inhibidor de hongos), etoiquina (antioxidante), secuestrante de micotoxinas, enzimas. **Anticoccidial:** Narasina, Nícarbazona. Promotor de crecimiento: Bacitracina Metilén Disalicilato.

Fecha de Vencimiento: VER SACO. 45 días después de haberse producido.
Fecha de fabricación: VER SACO.
No. de lote: VER SACO.

Condiciones de Almacenamiento: Área limpia, ventilada, iluminada, libre de plagas y suciedad. Uso de tarimas imprescindible, alejadas de la pared.

ANÁLISIS GARANTIZADO		
PROTEÍNA:	No menos de	20.00%
GRASA:	No menos de	3.00%
FIBRA:	No más de	4.00%
HUMEDAD:	No más de	12.50%
CALCIO:	No menos de	1.00%
CALCIO:	No más de	1.10%
FÓSFORO:	No menos de	0.50%
SAL:	No menos de	1.20%
SAL:	No más de	0.20%
ENERGÍA METABOLIZABLE:	No menos de	2,600 KCal/Kg

Producto Centroamericano fabricado por:
AGRIBRANDS PURINA DE GUATEMALA, S. A.
Calle Acajutla Batres 54-26, Zona 11
Ciudad de Guatemala, Guatemala, S. A.
P B X: (502) 2505-6700
Email: purina_guatemala@cargill.com

Número de Registro Sanitario: GT24-100-03-2647

PESO NETO AL ENSACAR 11.36 Kg (25 Lbs)

Purina® el diseño de los cuadros y Chow® son marcas con licencia de uso de Société des Produits Nestlé, S. A.

©2021 Cargill Incorporated. All rights reserved V03112021

Tabla 25. Costos totales del proyecto

Materiales

fecha	material	Precio	Cantidad	total
1/08/2022	yodo	Q40	1	Q40
1/08/2022	cloro	Q2	5	Q10
1/08/2022	Fav	Q3.50	2	Q7
2/08/2022	Tubos d pvc	Q25	12	Q300
3/04/2022	Hierro 1/8	Q28	4	Q112
22/08/2022	Costales	Q2	80	Q160
8/08/2022	Pitas	Q3	7	Q21
9/08/2022	Nylon Negro	Q30	27	Q810
13/08/2022	Bebederos inicio	Q16	9	Q144
14/08/2022	Comederos inicio	Q21	9	Q189
16/08/2022	Ganchos	Q5	20	Q100
18/08/2022	Maya	Q14	27	Q378
20/08/2022	Alambre	Q35	1	Q35
22/08/2022	Escoba	Q6	1	Q6
23/08/2022	Cubeta 8 lts	Q22	1	Q22
26/08/2022	Recipiente 1lt	Q15	1	Q15
27/08/2022	Cubetas	Q10	2	Q20
27/08/2022	Termometros	Q125	2	Q250
29/08/2022	Ventiladores	Q200	3	Q600
29/08/2022	Alambre para luz	Q14	55	Q770
1/09/2022	Focos amarillos	Q5	10	Q50
1/09/2022	Focos Azules	Q15	10	Q150
2/09/2022	Cal	Q55	1	Q55
4/09/2022	comederos 8k	Q55	9	Q495
5/09/2022	Bebedeos 10 lts	Q65	9	Q585
6/08/2022	Argollas metal	Q3	8	Q24
9/09/2022	Corta alamvre	Q12	1	Q12
12/09/2022	Desarmadores	Q6	2	Q12
13/09/2022	Zaran	Q12	8	Q96
14/09/2022	Pesa digital	Q350	1	Q350
16/09/2022	Cajilla	Q12	1	Q12
17/09/2022	Costales viruta	Q4	40	Q160
18/09/2022	Combustible	Q100	6	Q600
18/09/2022	Envios	Q40	2	Q80
			TOTAL	Q6,670.00

Alimento

fecha	material	Precio	Cantidad	total
1/08/2022	Pollos	Q6.43	153	Q983.79
1/08/2022	BiounoInicio	Q315	1	Q315.00
1/08/2022	Suero	Q35	1	Q35.00
2/08/2022	Multivitaminico	Q35	1	Q35.00
3/04/2022	Vacuna New Catele	Q65	1	Q65.00
22/08/2022	Vacuna Triple	Q65	1	Q65.00
8/08/2022	Desparasitante	Q18	1	Q18.00
9/08/2022	BiounoInicio	Q315	1	Q315.00
13/08/2022	Socofin Plus	Q17	3	Q51.00
14/08/2022	BiounoEngorde	Q315	1	Q315.00
16/08/2022	Multivitaminico	Q35	1	Q35.00
18/08/2022	BiounoInicio	Q315	1	Q315.00
20/08/2022	BiounoInicio	Q315	1	Q315.00
22/08/2022	Vacuna Triple	Q65	1	Q65.00
23/08/2022	BiounoEngorde	Q315	1	Q315.00
26/08/2022	Alka-d	Q2	9	Q18.00
27/08/2022	BiounoEngorde	Q315	1	Q315.00
27/08/2022	Alka-d	Q2	9	Q18.00
29/08/2022	BiounoEngorde	Q315	1	Q315.00
29/08/2022	BiounoEngorde(25lb)	Q78	1	Q78.00
1/09/2022	BiounoEngorde(25lb)	Q78	3	Q234.00
1/09/2022	Multivitaminico	Q55	1	Q55.00
2/09/2022	BiounoEngorde	Q315	1	Q315.00
4/09/2022	BiounoEngorde	Q297	1	Q297.00
5/09/2022	BiounoEngorde	Q297	1	Q297.00
6/08/2022	Tabcin	Q2	18	Q36.00
9/09/2022	BiounoEngorde	Q297	1	Q297.00
12/09/2022	BiounoEngorde	Q297	1	Q297.00
13/09/2022	BiounoEngorde	Q297	1	Q297.00
14/09/2022	BiounoEngorde(25lb)	Q75	3	Q225.00
16/09/2022	BiounoEngorde	Q297	1	Q297.00
17/09/2022	BiounoEngorde	Q297	1	Q297.00
18/09/2022	BiounoEngorde(25lb)	Q75	1	Q75.00
			TOTAL	Q7,005.79

Mano de obra

material	Precio	Cantidad	total
limpieza	Q50	1	Q50
armazón	Q30	6	Q180
electricista	Q40	3	Q120
colaborador 7 semanas de manejo	Q150	7	Q1,050
pelado de pollo	Q50	6	Q300
destazado de pollo	Q50	4	Q200
Combustible	Q50	4	Q200
leña	Q35	3	Q105
bolas de 3 lb	Q4	3	Q12
bolsas de 5 lb	Q5	3	Q15
Bolsas de 25 lb	Q1	25	Q25
Limpieza de corrales	Q50	3	Q150
otros materiales para destace	Q30	1	Q30
Total, de gastos de Mano de obra			Q2,437

Tabla 26. Resumen de Costos Totales

Total, de Gastos	
Materiales para construcción	Q6,670.00
Gastos de alimentación durante el ciclo	Q7,005.79
Gastos de mano de obra en todo el proceso	Q2,437
TOTAL	Q16,112.79

Tabla 27. *Consumo de alimento diario por tratamiento*

Consumo (gr) de Alimento Diario									908643
Tratamiento	Semana	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL
1	1	0	522	856	890	766	1282	1048	5364
2	1	0	480	595	855	654	1142	588	4314
3	1	0	461	566	644	642	982	974	4269
1	2	1282	1484	1263	2060	2754	3244	4237	16324
2	2	1200	1390	1136	2056	2748	2920	4323	15773
3	2	1212	1390	1130	2055	2994	2973	4296	16050
1	3	3,444	2,577	3,879	4,672	5,095	5,143	5,742	30552
2	3	3,214	2,601	3,682	4,529	5,064	5,078	5,509	29677
3	3	3,049	2,657	3,720	4,647	5,021	5,020	5,562	29676
1	4	5,670	6,391	7,083	7,115	6,994	7,210	7,388	47851
2	4	5,762	6,145	7,028	7,120	7,191	7,052	7,355	47653
3	4	5,705	5,844	6,931	7,120	6,497	6,836	7,119	46052
1	5	7,801	8,302	9,006	9,578	9,487	9,539	9,600	63313
2	5	7,772	8,158	8,992	9,466	9,407	9,278	9,524	62597
3	5	7,629	7,780	8,949	9,387	8,824	8,221	9,548	60338
1	6	9,475	9,102	12,551	9,189	9,024	10,038	10,088	69467
2	6	9,320	8,590	12,174	8,040	8,716	10,198	10,214	67252
3	6	9,098	8,267	11,400	7,098	8,532	10,144	10,168	64707
1	7	11,309	11,086	10,849	10,755	11,139	10,641	10,955	76734
2	7	11,502	10,942	11,006	10,341	10,714	9,766	10,516	74787
3	7	11,167	11,114	10,846	10,651	11,206	10,170	10,739	75893

Tabla 28. *Gasto y consumo de alimentación por tratamiento*

	Gramos consumidos	Libras consumidas	Quintales consumidos	Q gastados
T1	309605.00	681.95	6.82	Q1,909
T2	302053.00	665.31	6.65	Q1,863
T3	296985.00	654.15	6.54	Q1,832