



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA
EXTENSIÓN CHONE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA
MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACION**

TEMA:

**INCLUSIÓN PARCIAL DE HARINA DE FRIJOL DE PALO (*Cajanus
cajan*) Y SU INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE.**

ESTUDIANTE:

JOSÉ AGUSTÍN DEL VALLE IBARRA

DIRECTOR DE TESIS:

ING. FREDDY ALAIN MENDOZA RIVADENEIRA, PhD.

CHONE- MANABÍ-ECUADOR,

2022

DEDICATORIA

A mis padres por apoyarme en todos los momentos, a mis hermanos que por medio de la madurez me enseñaron a llevar una vida mucho más responsable y madura para poder cumplir mis metas. A la Universidad Técnica de Manabí por brindarme la educación de la mejor manera posible y formarnos como personas y como futuros profesionales.

El autor

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Manabí por darnos la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he ganado mis conocimientos profesionales día a día;

A mis padres por apoyarme en el aspecto emocional dándome muchas fuerzas para poder concluir mis estudios de la mejor manera posible, es gracias a ellos que he podido lograr mi meta.

A nuestros maestros por darnos la educación de calidad y siempre con la actitud positiva mostrándonos confianza para que cuando lleguese este día pongamos en prácticas todo el conocimiento adquirido.

Al Dr. Fredy Mendoza, por el apoyo y confianza brindada que he recibido cómo mi respectivo tutor y guía de trabajo de titulación.

El autor

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. Freddy Alain Mendoza Rivadeneira, PhD, docente de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí.

CERTIFICA

Que la presente tesis titulada **INCLUSIÓN PARCIAL DE HARINA DE FRIJOL DE PALO (*Cajanus cajan*) Y SU INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE** ha sido realizada por el egresado de la Carrera de Ingeniería Zootécnicas: José Agustín Del Valle Ibarra, bajo la supervisión del suscrito, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Freddy Mendoza Rivadeneira, PhD.

DIRECTOR DE TESIS

**CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y
EVALUACIÓN**

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

TEMA:

**“INCLUSIÓN PARCIAL DE HARINA DE FRIJOL DE PALO
(*Cajanus cajan*) Y SU INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE”**

REVISADA Y APROBADA POR:

Dr. José Luis Azum González.

Revisor

PRIMER MIEMBRO DEL TRIBUNAL

SEGUNDO MIEMBRO DEL TRIBUNAL

TERCER MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LOS AUTORES

Yo, José Agustín Del Valle Ibarra declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo el derecho de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la Universidad Técnica de Manabí, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

José Agustín Del Valle Ibarra

CI. 1314596428

CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN



**UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
MANABÍ**

Facultad de
Ciencias Zootécnicas
fcz@utm.edu.ec ✉

Oficio D-FCZ –UTM-145
Chone, 17 de junio de 2021

Señores:

Dr. Freddy Mendoza Rivadeneira

Dr. José Luis Azum González

DOCENTES FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTECNICAS

Ciudad.

De mi consideración:

El H. Consejo Directivo en Sesión realizada el 16 de junio/2021, consideró el informe de los Proyectos de tesis de grado aprobados por la Comisión de Titulación y la sugerencia de los profesionales para la designación de Directores y Revisores de tesis de grado.

Al respecto, este H. Órgano tomó nota de los informes de Anteproyectos y resolvió: designar los Tutores y Revisores de Tesis de Grado.

Para el tema: “**INCLUSIÓN PARCIAL DE HARINA DE FRIJOL DE PALO (Cajanus cajan) Y SU INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE**”. Autor: José Agustín Del Valle Ibarra.

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Freddy Mendoza Rivadeneira

REVISOR DE TESIS

Dr. José Luis Azum González

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

PATRIA, TÉCNICA Y CULTURA.

Ing. Euster Alcivar Ar. Mg.
DECANO

Copia: Estudiantes Autores de Tesis de Titulación

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	iii
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.....	iv
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LOS AUTORES.....	v
CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN	vi
INDICE GENERAL.....	vii
INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE ANEXOS	xi
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN/ PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Específicos.....	3
1.4. HIPÓTESIS.....	3
CAPÍTULO II.....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Frijol de palo (<i>Cajanus cajan</i>)	4
2.2.1. Composición nutrimental del frijol de palo (<i>Cajanus cajan</i>).....	5
2.2.2. Solubilidad proteica del frijol de palo (<i>Cajanus cajan</i>)	6
2.2.3. Harina de frijol (<i>Cajanus cajan</i>) de palo como alimento en pollos.....	6
2.2.4. Método de procesamiento de la harina de frijol (<i>Cajanus cajan</i>)	7

2.2.5. Clasificación Taxonómica del Frijol de Palo	8
2.2.6. Calidad Nutricional del Frijol de Palo	8
2.2.6. Examen bromatológico de la harina de frijol de palo (<i>Cajanus cajan</i>).....	9
2.3. Avicultura.....	9
2.4. Producción avícola en Ecuador	10
2.5. Proceso Productivos de la Industria Avícola.....	10
2.6. Pollo broiler.....	11
2.7. Calidad del pollito bebe.....	11
2.8. Rendimiento productivo del pollo broiler	12
2.9. Bienestar del pollo broiler	13
2.10. Alimentación	13
2.10.1. Requerimientos nutricionales del pollo.....	13
2.11. Etapas de alimentación del pollo broiler	15
2.12. Bioseguridad en granjas de pollos broiler	15
2.13. Alojamiento de los pollos broiler	16
2.14. Higiene Del Galpón.....	17
2.15. Programas de vacunación.....	17
3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	18
3.1. Lugar de ejecución.....	18
3.2. Variables medidas	18
3.2.1. Independientes	18
3.2.2. Dependientes	18
3.3. Diseño experimental.....	18
3.4. Adecuación del galpón.....	19
3.5. Obtención de la harina de frejol de palo	19
3.5.1. Diagrama de harina de frejol de palo (<i>Cajanus Cajan L</i>).	20

3.5.1.1. Descripción del proceso de la obtención de la harina de frejol de palo.	20
3.6. Suministro de alimento.....	21
3.7. Evaluación de los parámetros productivos	21
3.7.1. Peso Corporal Semanal.....	21
3.7.2. Ganancia de peso semanal.....	21
3.7.3. Conversión Alimenticia Acumulada.	21
3.7.4. Consumo de alimento semanal.....	22
3.8. Evaluación Costo Beneficios.	22
3.9. Análisis estadísticos	22
CAPITULO V.....	23
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1. Determinación del desempeño productivo de los pollos de engorde con inclusión de harina de frijol de palo (<i>C. cajan</i>) en su alimentación en las fases de crecimiento y de acabado.	23
4.2. Establecimiento de la rentabilidad económica de la inclusión de diferentes niveles 0, 5, 10, 15% de harina de frijol de palo (<i>C. cajan</i>) en la alimentación integral de pollos de engorde.	27
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
5.1. Conclusiones	29
5.2. Recomendaciones.....	29
6. BIBLIOGRAFÍA	30
ANEXOS	38

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de frejol de palo.	8
Tabla 2. Análisis bromatológico del frijol de palo	9
Tabla 3. Requerimiento nutricional del alimento para pollos broiler	14
Tabla 4. Diseño experimental de los tratamientos en estudio.....	18
Tabla 5. Peso inicial y semanal de los pollos alimentados con tres niveles de la harina de frejol de palo.....	23
Tabla 6. Incremento de peso semanal de los pollos alimentados con tres niveles de la harina de frejol de palo.	24
Tabla 7. Consumo de alimento semanal de los pollos alimentados con tres niveles de la harina de frejol de palo.	25
Tabla 8. Conversión de alimento semanal de los pollos alimentados con tres niveles de la harina de frejol de palo (g de alimento consumido/g ganancia de PV).	26
Tabla 9. Análisis financiero de los tratamientos en estudio.....	27

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de harina de frejol de palo.	20
--	----

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Recolección de semilla de frijol de palo (<i>Cajanus Cajan</i>)	38
Anexo 2. Análisis bromatológicos de la harina de frejol de palo	39
Anexo 3. Molienda y elaboración de harina de frijol de palo	40
Anexo 4. Adecuación del galpón.....	41
Anexo 5. Alimentación y reparticiones para los pollos.....	41
Anexo 6. Peso de los pollos de engorde	42
Anexo 7. Dieta de los pollos utilizadas en la alimentación de los pollos durante los 15 – 28 días.....	43
Anexo 8. Dieta de los pollos utilizadas en la alimentación de los pollos durante los 29-35 días.....	44
Anexo 9. Dieta de los pollos utilizadas en la alimentación de los pollos durante los 29-35 días.....	45

RESUMEN

La investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar la inclusión parcial de harina de frijol de palo (*Cajanus cajan*) y su incidencia en el comportamiento productivo de pollos de engorde. La investigación se ejecutó en la parroquia San Antonio perteneciente al cantón Chone, provincia de Manabí. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos en los que se incluyeron tres concentraciones de la harina de frejol de palo (5, 10 y 15%) más un tratamiento control (100 %alimento balanceado comercia). Para cada una de las dietas se evaluaron los parámetros Ganancia de peso diario (g), Conversión alimenticia acumulada (g/g), Consumo promedio semanal de alimento (g), Ganancia de peso acumulado semanal (kg) y Análisis Costo-beneficio. Los resultados fueron analizados mediante la utilización del programa estadístico InfoStaT. Se obtuvo como resultados que la inclusión de un 15 % de la harina de frejol de palo mostro un comportamiento similar al tratamiento control con un peso de 3070 g (T0) y 3067 g (T1). Por su parte los valores reportados de la conversión de alimento fueron no mostraron diferencias estadísticas entre cada uno de los tratamientos en estudio. Los valores de la rentabilidad económica mostraron un mayor margen de ganancia para el tratamiento T3 con un total de \$1,23. Se concluye que la inclusión de harina de frejol de palo en un 15% permitió mejorar los rendimientos económicos y productivos de los pollos.

Palabras claves: frejol de palo, harina, pollos.

SUMMARY

The research was developed with the objective of evaluating the partial inclusion of palo bean meal (*Cajanus cajan*) and its incidence on the productive behavior of broilers. The investigation was carried out in the San Antonio parish belonging to the Chone canton, province of Manabí. A completely randomized block design (DBCA) was used with four treatments that included three concentrations of pole bean flour (5, 10 and 15%) plus a control treatment (100% commercial balanced feed). For each of the diets, the parameters Daily weight gain (g), Cumulative feed conversion (g/g), Average weekly feed consumption (g), Weekly cumulative weight gain (kg) and Cost-benefit analysis were evaluated. The results were analyzed using the statistical program InfoSta. It was obtained as results that the inclusion of 15% of the pole bean flour showed a behavior similar to the control treatment with a weight of 3070 g (T0) and 3067 g (T1). For their part, the reported values of feed conversion were not statistical differences between each of the treatments under study. The economic profitability values showed a higher profit margin for the T3 treatment with a total of \$1.23. It is concluded that the inclusion of pole bean flour in 15% allowed to improve the economic and productive yields of the chickens.

Keywords: pole beans, flour, chickens.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN/ PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años en Ecuador la explotación avícola se ha transformado como una de las actividades pecuarias que brinda beneficio económico, ya que se ha venido desarrollando con mucha facilidad, contribuyendo de manera significativa en la nutrición y alimento para la población. Debido a que los pollos de engorde llevan una alimentación balanceada, para que este pueda dispensar de manera satisfactoria en el organismo del animal, por eso los alimentos deben contener proteínas de suficiente calidad, para poder asimilar adecuadamente estos nutrientes y así compensar las necesidades nutricionales (Ramos, 2018).

En Ecuador las principales provincias productoras de pollos son Pichincha con 67,500,000 pollos producidos, Guayas con 67,500,000, El oro con 21,075,000, Manabí con 15,000,000 y Carchi con 1,250,000 (Rosales, 2021), Manabí se encuentra en el cuarto lugar entre las de mayor producción avícola donde los pequeños y medianos productores de pollos alimentan a sus aves solo con balanceado y maíz, lo que hace que sea importante el estudio de nuevas alternativas para que se abastezca la productividad y a la vez se obtengan buenos resultados (Lucas, 2021).

El elevado costo de los insumos alimenticios tradicionales, usados en la alimentación animal, ocasiona una baja rentabilidad en la actividad pecuaria, ya que los costos de alimentación en animales monogástricos, representa entre el 65 y 75% del costo total de producción. Una de las alternativas para corregir esta limitante es el uso de recursos alimenticios regionales y entre ellos tenemos los productos agrícolas (Albornoz, 2018).

En las zonas tropicales hay una amplia variedad de recursos disponibles que se pueden utilizar en la alimentación de especies monogástricas, entre los que se incluyen fuentes voluminosas con bajo contenido fibroso y que su utilización en dietas para estos animales, representa una importante contribución económica. No obstante, el nivel de inclusión en las dietas y composición de la fibra afectan el comportamiento productivo y morfofisiológico de ellos (Solís et al, 2017).

Con el fin de compensar esta limitación se propone hacer el uso de harina de frijol de palo (*Cajanus cajan*) la cual es rica en fuentes de energía, esta leguminosa ofrece proteínas, energías y otros nutrientes que son necesarios en la dieta animal. Desde la perspectiva

más general de nuevas alternativas alimenticias como fuentes de proteína en la dieta de aves de engorde, se ha considerado como uno de los logros que se han podido concretar como parte de la sostenibilidad de este sistema de producción. No obstante, es primordial el desarrollo de análisis que permitan determinar los componentes biológicos y económicos que indiquen el nivel de máxima eficiencia (Gómez, 2016).

A partir de lo descrito anteriormente se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿La inclusión de diferentes niveles de harina de frijol de palo en la alimentación de pollos de engorde mejorará sus parámetros productivos?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La elaboración de alimentos balanceados destinados para la alimentación animal, se ha considerado como un elemento de gran importancia para mantener la sostenibilidad de los diferentes sistemas de producción animal, más aún cuando estos representan un rubro importante en los flujos económicos finales los cuales pueden oscilar entre un 70 a 80% (Zambrano y Zambrano, 2014).

La industria avícola es muy importante en la cadena agroindustrial y tiene un aporte significativo en la economía, su actividad impulsa otros negocios y sectores. En efecto la harina de frijol (*C. cajan*) deben ser evaluadas como posibles soluciones para disminuir la importancia de soya y, además, reducir la constante alza de los costos de producción de los alimentos balanceados para animales, incentivando su uso como ingrediente en la preparación de mezclas de proteínas vegetales, con miras a mejorar el valor nutritivo.

La cría de pollos de engorde es una de las fuentes de trabajo de muchos avicultores, pero a estos no se les está brindando la atención adecuada para su ingesta nutricional, ya que los productores piensan que el balanceado es la única fuente de alimentación que puede mantener el peso ideal para su venta, pero lo que no saben es que están haciendo un gasto mayor con el uso del balanceado, esto sin saber que hay otras formas alimentarias que además de brindar proteínas y energía a las aves, son más económicas y factible.

De manera que por el desconocimiento que tienen los avicultores acerca de los valores nutricionales que tiene la harina de frijol de palo (*C. cajan*), no han hecho uso de estos alimentos proteicos, porque piensan que el balanceado contienen las proteínas suficientes para el crecimiento y desarrollo adecuado de las aves en sus galpones. Se puede decir que ha estado desperdiciando una fuerte cantidad de alimentos con alto valor proteico y

nutricional, debido a que esta fuente genera menor costo y contribuirá para poder alcanzar el peso mínimo para la venta.

Por estas razones es que se ha hecho énfasis en los factores que más repercuten en el estado alimentario avícola para que este cumpla con las necesidades nutricionales que se requieren por intermedio de esta investigación se pueda obtener los resultados esperados mediante la colaboración en conjunta con los productores avícolas.

Con base a todo lo expuesto anteriormente los objetivos de la investigación fueron:

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Determinar el efecto sobre los resultados productivos y económicos de pollos de engorde alimentados con balanceados con diferentes proporciones de frijol de palo (*Cajanus cajan*)

1.3.2. Objetivos Específicos

- Establecer el desempeño productivo, de los pollos de engorde, alimentados con diferentes cantidades de frijol de palo (*C. cajan*) en las fases de crecimiento y acabado.
- Evaluar la rentabilidad de la inclusión de diferentes niveles (0, 5, 10, 15%) de harina de frijol de palo (*C. cajan*) en la alimentación integral de pollos de engorde

1.4. HIPÓTESIS

Los niveles de inclusión en las dietas de harina de frijol de palo determinaran la calidad en los parámetros productivos y económicos en los pollos de engorde.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Se han reportado trabajos de investigación de diferentes formas de inclusión y formas de presentación (0, 10, 20, 30% de harina), para evaluar peso corporal, ganancia de peso, consumo, conversión alimenticia, dando como sugerencias luego de los resultados obtenidos, que el frijol de palo (*C. cajan*) solo puede ser usado en pollos de carne en niveles inferiores al 30% con lo cual se obtiene un mayor consumo (Barboza, 2016).

Rosendo (2016), determinó valores de consumo de alimento y ganancia en peso estadísticamente similares ($p>0,05$) en las dietas comparadas con el tratamiento control, utilizando niveles de inclusión de 10 y 20% de semilla de este frijol, especificando que la inclusión de niveles superiores deterioran los parámetros productivos.

Durand (2014), en un trabajo realizado con niveles de 0, 10, 20 y 30% harina frijol de palo (*C. cajan*) en raciones con 19,73% de PT y EM 3050 kcal/kg; en la alimentación de pollos solo en la fase de acabado (25 a 42 días de edad) para evaluar el consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y mérito económico; obtuvo mejores resultados sin incluir frijol de palo tostado.

La misma fuente señaló que para el rendimiento de carcasa y grasa abdominal también fueron mejores, pero no presentaron diferencias significativas a mayor inclusión de frijol de palo tostado afectó negativamente más la performance de los pollos en los indicadores evaluados Incluyendo entre 10 a 30% de frijol de palo en la ración, el consumo diario de alimento fue de 135,89 g; la ganancia diaria de peso fue 67,47 g y conversión alimenticia de 2,03.

2.2. Frijol de palo (*Cajanus cajan*)

El origen del frijol de palo (*Cajanus cajan*) no se encuentra totalmente definido, puesto a que se disputa entre los botánicos procedentes de África y de la India. Es un tipo de arbustos que tiene una altura aproximada de 1 a 3 m, alcanzando su estado de madurez al cumplir el quinto mes, considerando las condiciones climáticas y riquezas del suelo donde este se desarrolle. Este tipo de especies vegetal se ha denominado como una leguminosa

multipropósito debido a su alto potencial nutritivo tanto para la alimentación de humanos y para animales, los cuales pueden ser incluidos en forma de harina o como grano fresco (Gómez, 2016).

El *Cajanus cajan* L. o más conocida en el Ecuador como frijol de palo es una planta arbustiva que crece en la costa ecuatoriana sin ningún problema y en diferentes países de Latinoamérica. Se caracteriza por poseer hojas trifoliadas, con folíolos elípticos, agudos con ambos lados del haz de color verde oscuro y en la parte del envés con un color verde claro. Las flores se presentan en formas de racimos, con un color amarillo y manchas de rojizo (Chávez y Chávez, 2017).

En Ecuador, la siembra de esta leguminosa comienza en los primeros meses del año en la costa: enero, febrero o marzo; y se cosecha a los 10 meses de crecimiento de la planta. Se utiliza principalmente para la alimentación humana y de diferentes tipos de ganado, elaboración de forraje, abono, entre otros (Benites y Ramírez, 2021).

Es un tipo de cultivo que se puede sembrar en época de lluvias (mayo a agosto), pero se recomienda hacerlo en el mes de septiembre, ya que se tiene la certeza de que el cultivo estará en plena producción en el periodo de mayor demanda de forraje. Asimismo, se puede cultivar en suelos de textura franco-arcillosa a franco-limosa, con buen drenaje (Cedeño y Gavilánez, 2022).

2.2.1. Composición nutrimental del frijol de palo (*Cajanus cajan*)

Zambrano et al. (2014), señaló que estos granos contienen un promedio máximo de proteína de hasta un 32%, y equilibrio adecuado de aminoácidos importante en la nutrición a excepción de aminoácidos como la metionina y cisteína, cuyo contenido, sin embargo, más elevado en las variedades de gandul.

Cabe considerar, la aportación de proteínas que aporte el frijol es ideal para el uso en la dieta en aves, pero careció de triptófano. El grano al igual que la vaina se pueden moler para convertirlos en harina para ser administrados en mezclas con otros alimentos como suplemento alimenticio, este vegetal contiene entre un 25% de proteína (*C. cajan*) (Ramos, 2018).

El frejol de palo posee también características beneficiosas en la agricultura por tener propiedades fijadoras de nitrógeno en la tierra por su alto contenido de proteínas, por lo que dicho componente lo hace un excelente sustituto de la carne (Caldas, 2021).

Su bajo contenido graso resulta ser ventajoso ya que el consumidor actual busca alimentos bajo en lípidos, su contenido de fibra indica que es un alimento integral; bajo contenido de azúcares totales puede hacer disminuir o desaparecer los problemas de flatulencias tan normales en frijoles comunes. De manera general el guandul es un alimento nutricionalmente balanceado, presenta una distribución de nutrimentos muy cercano a las 11 recomendaciones, proteínas 15 – 25 %, energéticos (carbohidratos y grasas) 60 – 70 %, reguladores (vitaminas y minerales) 15 – 25% (Alava y Vélez, 2022).

2.2.2. Solubilidad proteica del frijol de palo (*Cajanus cajan*)

Las semillas de varias especies de frijol y en particular las del género *Phaseolus* desde hace tiempo se sabe que son una fuente rica en proteínas, minerales (fósforo y hierro), vitaminas y energía en dieta para animales. El principio es aprovechar las propiedades de la solubilidad de proteína del frijol de palo en hidróxido de potasio y poder separar las proteínas solubles de las proteínas insolubles. La solubilidad de la proteína de las semillas es un número que indica cuántos gramos en cada cien gramos de proteína son solubles o dispersas en agua bajo condiciones determinadas. Dependiendo del grado de procesamiento térmico, la solubilidad variará, siendo menor el porcentaje cuando la temperatura aumenta durante el proceso. Sus rangos de evaluación estarán como sigue: solubilidades menores de 75 a 80% se establece como proceso adecuado, y mayores de 80% se califican como subproceso (Rodríguez et al, 2017).

En harina de frijol de palo cruda y procesada con diferentes tratamientos se observaron resultados similares a los de las harinas de soya, permitiendo usar en la Industria de Alimentos donde tradicionalmente la harina de soya ha sido usada como un extensor cárnico y salsas, donde la formación y estabilización de emulsiones son importantes. Así mismo la alta solubilidad de la proteína de fríjol guandul a pH alcalino sugiere su posible aplicación en fórmulas de quesos, salsas, sopas, productos de carne molida, masas, productos de panadería y confitería (Larrea et al, 2021).

2.2.3. Harina de frijol (*Cajanus cajan*) de palo como alimento en pollos

Las semillas caídas del suelo pueden incorporarse como fuente de proteínas en las raciones de las aves. Se ha incluido hasta un 30% en las raciones de partida para los pollos, motivo por el cual es utilizado en la alimentación animal, en forma de harina para

sustituir parcialmente a productos tales como la soya, con el fin de abaratar los costos de alimentación (Solórzano, 2017).

La harina de frijol de palo es un alimento de primer orden en varios países, pueden consumirse los granos tiernos y vainas verdes cocidas o en conservas. Presentan un sabor agradable y un gran valor nutritivo. Además, los granos contienen más niveles de ureasa que la soya (*Glycine max*) (Barahona, 2014).

Los pollos mejorados locales alimentados con harina de gandul, ha sido denominado como una alternativa sostenible para el desarrollo sostenible de esta actividad, debido a que se genera carne de muy buena calidad. En países del países tropicales, como el nuestro hay abundancia de frijol de palo (*Cajanus cajan*) el cual es considerado como una alternativa forrajera con un potencial nutricional (Sarmiento, 2013).

2.2.4. Método de procesamiento de la harina de frijol (*Cajanus cajan*)

Muchos de los piensos de los pollos se someten a un tratamiento térmico para mejorar sus características organolépticas y nutritivas. El grano crudo del frijol contiene sustancias anti metabólicas que inhiben los procesos normales durante la digestión del alimento su bajo contenido graso resulta ser ventajoso ya que el consumidor actual busca alimentos bajos en lípidos, su contenido de fibra indica que es un alimento integral; el bajo contenido de azúcares totales puede hacer disminuir o desaparecer los problemas de flatulencias tan normales en el frijol de palo (Mancera, 2017).

Las flores y brotes jóvenes han sido utilizados como una alternativa empleado para el tratamiento de problemas pulmonares y bronquiales. En la harina de las hojas han sido incorporadas como pigmentantes en proporciones de 5 a 10% en gallinas ponedoras, esta previamente sometidas a procesos de deshidratación que permitan mantener las cualidades nutricionales para ser incorporadas en la dieta, permitiendo la obtención de nuevas alternativas que en efecto permitan reducir el uso de pigmentantes de origen químicos (Rodríguez, 2016).

2.2.5. Clasificación Taxonómica del Frijol de Palo

Tabla 1.

Clasificación Taxonómica de frejol de palo.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	Cajanus
Especie	C. cajan

Fuente: Ecured (2012).

2.2.6. Calidad Nutricional del Frijol de Palo

El guandúl (*Cajanus cajan*) es una leguminosa arbustiva caracterizada por el alto valor nutricional, de múltiples usos que además puede contribuir a la sostenibilidad alimentaria en regiones tropicales, por los beneficios nutricionales y medicinales se considera al guandúl como un alimento funcional para los animales, (Martínez, 2018).

El frejol de palo tiene un alto valor nutritivo y alimenticio que le ha permitido ser incorporado tanto en la dieta de humanos, aves, cerdos bovinos, etc. el cual puede aportar en la dieta un 40% a 50% de MS y un 16% de la proteína en material seco, en tanto que la proteína cruda poseé abarca un 11,46%, más un contenido de fibra cruda en la hojas de 22,6%, y una lata presencia de vitamina A (Ruis, 2021).

Entre sus características beneficiosas, se encuentran que es una planta con capacidad de fijar una elevada cantidad de nitrógeno en el suelo que por su alto contenido de proteínas son un excelente sustituto de la carne. Tiene entre 18 y 25% de proteínas y un elevado contenido de lisina, metionina, potasio, magnesio, calcio, hierro y fósforo (Mite, 2018).

Los granos tienen una paridad decente en los aminoácidos (a excepción de la metionina y la cisteína, cuya sustancia es, como puede ser, más alta en el guisante de paloma excepcionalmente proteico surtidos). La paloma también contiene varios componentes menores y es una fuente decente de nutrientes solubles, por ejemplo, tiamina, riboflavina, niacina y colina (Benites y Muñoz, 2020).

2.2.6. Examen bromatológico de la harina de frijol de palo (*Cajanus cajan*)

Tabla 2.

Análisis bromatológico del frijol de palo

Análisis bromatológico del frijol de palo					
Harina	Base seca	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza
		%	%	%	%
<i>Cajanus cajan</i>		5.30	17,49	5,40	10.20

Nota. Los siguientes parámetros de análisis del frijol de palo (*Cajanus cajan*) se reportaron en base a materia seca.

Fuente: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM). (CESECCA)

2.3. Avicultura

La avicultura en Ecuador ha sido una actividad de interés económico que durante los últimos treinta años, debido al aumento del consumo de esta fuente de proteína por parte de la población mundial. El desarrollo de esta actividad se presenta mediante dos sistemas, sistema industrializado mediante el uso de alimentos balanceados comerciales, con instalaciones tecnificadas con equipos automatizados o semiautomáticos con los que se logra una mayor eficiencia productiva y los sistemas de explotación de traspatio el cual se caracteriza por ser una actividad familiar o también conocido como de baja escala que por lo general se presenta en las diferentes localidades rurales (Toapanta et al, 2019).

La avicultura constituye un sistema de producción de alimentos muy complejo. La demanda de un tipo de proteína animal barata y de buena calidad generó un interés en la investigación de la nutrición animal y de las enfermedades avícolas por lo que la eficiencia de la producción avícola está en constante evolución (Ñacato, 2021).

La producción avícola ha sido difundida en diferentes condiciones climáticas, debida a la rentabilidad económica, fácil adaptación tanto en el ámbito productivo como en el comercial. En la actualidad esta actividad se caracteriza por el empleo de aves genéticamente mejorados para la producción de carne y huevos, los cuales muestran una mayor conversión alimenticia, aspecto muy importante por constituir los gastos en la alimentación alrededor del 70% del costo total (Andrade et al, 2017).

2.4. Producción avícola en Ecuador

En Ecuador el sector avícola se desarrolla en las 24 provincias del país y según la fuente del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). En el año 2019 hubo una producción de 38.813.881 pollitos en general, 8.936.553 gallinas ponedoras, 2.399.881 gallina reproductoras, para un total de 4.197.199 gallinas y gallos. En estos momentos hay 1.819 granjas avícolas, generando el negocio de la avicultura aproximadamente 32.000 fuentes directas de trabajo, 220.000 fuentes indirectas y siendo la provincia de Manabí una potencia de producción con el 10% a nivel nacional. Además, la avicultura a nivel de territorio muestra un aporte del 2% al producto interno bruto (PIB) Nacional y aproximadamente el 16% al PIB agropecuario. Es importante destacar que la cadena avícola incluye 82.000 productores que generan 1.5 millones de toneladas de maíz y 4.000 productores que generan 45 mil toneladas de soya al año (Mezones et al, 2022).

La industria avícola, en Ecuador tiene un gran reconocimiento por ser una de las actividades del sector agropecuario que ha obtenido un desarrollo sostenido en las tres últimas décadas, gracias a su fácil manejo y producción animal se expandió la comercialización aviar, siendo una explotación netamente eficaz (Pallasco, 2021).

2.5. Proceso Productivos de la Industria Avícola

La crianza y engorde de pollos es una actividad que se realiza con el objetivo de producir la mayor cantidad de carne al menor costo. Para lograr lo anterior, debe combinar los siguientes cuatro factores, o a menudo se les llama los cuatro pilares de la avicultura Bioseguridad y manejo, esto incluye un buen control de las instalaciones y equipos y una buena bioseguridad para mantener a las aves en su zona de confort con el menor desafío posible, para que puedan desarrollar su potencial genético y lograr el objetivo final (Morán, 2022).

La complejidad de la industria avícola lleva a las empresas del sector a integrar y coordinar los eslabones que conforman su cadena para lograr ser competitiva en el mercado. Con el objetivo de analizar los procesos productivos de las industrias avícolas que tenga integrada las fases de alimentos, engorde y beneficios (Romero, 2015).

2.6. Pollo broiler

Los broiler son híbridos (habitualmente de padres White Cornish y madres White Plymouth) que pesan unos 50g al nacimiento. El engorde consta de dos períodos, el de iniciación hasta la tercera semana, el de crecimiento hasta la sexta semana. Dentro de las líneas mejoradas pueden mencionarse los pollos Ross, Cobb Vantress y Hubbard entre otras (Lisintuña, 2020).

El pollo Broiler o de engorde se identifica por su acelerado crecimiento, buena producción de carne, plumaje blanco, buena pechuga y conformación ancha dando una carne de muy buena calidad con una conversión alimenticia favorable para una explotación avícola. Esta es una actividad a nivel mundial donde muchas granjas se dedican a la crianza de pollos Boiler ya que constituye un negocio rentable a corto plazo, teniendo en cuenta que un pollo puede estar listo para la venta al llegar a un peso de 1.8 a 2.5 kg dentro de un lapso de tiempo de 38 a 45 días logrando un índice de transformación de 1.8 a 2.1 kg de pienso/kg de carne (Carriel, 2021).

El broiler tiene un rápido ciclo de producción, de seis a siete semanas, que permitiría hacer unos 5,5 lotes anuales, por lo cual se convirtió en la base de la producción masiva de carne de ave. El producto final comúnmente obtenido es un pollo entero que estaría pesando aproximadamente entre 1,8 a 2 kg, consiguiendo alcanzar con ese peso su rendimiento máximo. Actualmente son animales híbridos, hijos de padres de la línea Cornish y madres de la línea White Rock, con una gran velocidad de crecimiento, por lo que de 1 a 42 días podrían alcanzar un promedio de 70 g diarios (Rivasplata, 2021).

2.7. Calidad del pollito bebe

Es de gran importancia comenzar la crianza con aves de un día de edad de buena calidad con grupos raciales ya probada y adaptada. Siempre que sea posible, el broiler debe nacer de huevos con peso de 52 gramos o más. Siempre utilizar pollitos provenientes de lotes de reproductores libres de *Salmonella pullorum*, *Salmoella gallinarum*, *Micoplasma gallinarum* y *micoplasma synoviae*. Los pollitos deben tener buenos niveles de anticuerpos maternos contra las enfermedades virales más comunes, tales como Gumboro, Newcastle y Bronquitis infecciosa (Silva, 2016).

La calidad del pollito al nacer se ve influenciada por el proceso de incubación y esta depende del tipo del huevo fértil, por lo que la edad de las reproductoras y la temperatura

son determinantes en los procesos anteriores y posteriores al nacimiento de los pollitos BB (Cedeño, 2022).

En condiciones de campo la evaluación incluye el peso del pollito, variable determinada por el tamaño del huevo, el que a su vez se relaciona entre otros aspectos, con la edad de la reproductora. El peso del pollito recién nacido tiene dos componentes, la masa corporal libre de yema y el saco vitelino residual en la cavidad abdominal (Sarubbi et al, 2018).

2.8. Rendimiento productivo del pollo broiler

Cerca del 70% de los pollos de engorde del mundo se crían en granjas intensivas en diferentes tipos de alojamiento. En muchos países de Latinoamérica, Asia y África, los pollos de engorde se alojan en dos tipos de instalaciones, galeras con ventilación natural o galeras con ventilación controlada o automática. En las instalaciones con ventilación natural, el ambiente interno depende en gran medida de las condiciones climáticas externas (Zamora et al, 2021).

El broiler tiene un rápido ciclo de producción, de seis a siete semanas, que permitiría hacer unos 5,5 lotes anuales, por lo cual se convirtió en la base de la producción masiva de carne de ave. El producto final comúnmente obtenido es un pollo entero que estaría pesando aproximadamente entre 1,8 a 2 kg, consiguiendo alcanzar con ese peso su rendimiento máximo (Rivasplata, 2021). Por consiguiente, la eficiencia en estos parámetros le permite mayor ventaja competitiva por su más bajo costo por kg de peso vivo (Yucailla, 2017).

El término broiler también se utiliza para categorizar a los pollos sacrificados en una edad promedio de 6 semanas (42 días), tras la cual, se obtiene una masa viviente (pollo en pie) que varía de 2,1 a 2,2 kg luego de haber consumido entre 3,5 y 4,0 kg de alimento. El pollo de engorde también denominado científicamente *Gallus gallus domesticus* es cualquier pollo criado específicamente para la producción de carne de pollo la cual posee una gran demanda a nivel mundial. Muchos de los pollos de engorde típicos tienen plumas de color blancas y la piel es amarillenta. La producción de pollos de engorde también utiliza líneas especializadas en la producción de carne, combinada con una buena alimentación balanceada, que permite obtener un pollo con el peso adecuado para el sacrificio a una edad de seis semanas de edad (Altamirano y Espinoza, 2021).

2.9. Bienestar del pollo broiler

El bienestar animal se define como el estado en el que se encuentra el animal en relación con sus intentos de afrontar o adaptarse a su ambiente, conocer sobre el bienestar de los animales de producción (leche, carne, huevos, pelo, etc.) es una tendencia que presenta un crecimiento acelerado en los últimos años, concentrándose en los animales destinados a la producción de carne (Zamora et al, 2021).

Uno de los aspectos más complejos en la disciplina del bienestar animal es su evaluación, especialmente en especies que se alojan en grandes poblaciones, como es el caso de las aves. Los problemas de bienestar comprometen al individuo (ave) de forma independiente, por lo que la evaluación del bienestar en parvadas o en grupos grandes es compleja; depende de su tamaño, estructura social, disponibilidad, acceso a los recursos, genética y comportamiento social (Mench, 2018).

2.10. Alimentación

La alimentación es el paso más importante en el proceso de crianza de los pollos, ya que representa al menos el 70 % del costo de producción y, por lo tanto, es el factor más importante a considerar. Una nutrición adecuada asegurará que los pollos tengan una buena distribución corporal en términos de músculo, hueso y grasa. Cada programa de alimentación es relativo y varía según las necesidades de los pollos resultantes (peso del ave, porcentaje de humedecimiento, asado, subproductos cárnicos, etc.). De hecho, a los machos se les dan 1500 gramos de pienso de iniciación ya las hembras 1200 gramos para desarrollar mejor la estructura de los machos y permitirles alcanzar todo su potencial genético (Jaime, 2021).

2.10.1. Requerimientos nutricionales del pollo

La alimentación debe ser variada en nutrientes para mantener su salud, esta alimentación debe ser equilibrada y con condiciones, en las que se debe satisfacer sus necesidades fisiológicas mínimas en energía y nutrientes. Se debe conocer que dependiendo de la edad que tengan va cambiando sus necesidades nutricionales, una adecuada alimentación previene enfermedades, estos alimentos están compuestos de materia seca y agua (Cruz, 2021).

Un alimento para pollo de engorde está compuesto por varios ingredientes, tales como granos y subproductos de cereales, harina de origen animal, grasas, mezclas de vitamina y minerales, entre otros. Estos ingredientes, junto con el agua, proveen de energía y nutrientes, que sirven para el crecimiento, reproducción y mantenimiento del ave. Los nutrientes son las proteínas, energía (carbohidratos y lípidos), minerales vitaminas y agua (Silva, 2016).

A fin de poder alcanzar un óptimo desarrollo corporal y realizar la mejor función de mantenimiento, los broilers requieren de nutrientes. Necesitan del aporte proteico y energético junto a nutrientes esenciales como los ácidos grasos y los aminoácidos, además de agua, vitaminas y minerales. La alimentación natural les permite obtener la energía y los nutrientes requeridos, sin embargo, la suplementación sintética les permite obtener el aporte vitamínico, mineral y de aminoácidos esenciales como lisina, metionina, treonina y triptófano (Rivasplata, 2021).

La formulación de raciones debe basarse en energía metabolizable y aminoácidos digestibles, con el objetivo de maximizar la ganancia neta. La conversión alimenticia está influenciada por factores como: enfermedades, mortandad, calidad y consumo de alimento. En la medida que el pollo envejece, aumenta el consumo y la conversión alimenticia disminuye (Bernal, 2016).

Tabla 3.

Requerimiento nutricional del alimento para pollos broiler

	Pre-inicio	Inicio	Final
Proteína (mínima)	23%	21%	19%
Grasa (mínima)	4.0%	5.0%	6.0%
fibra cruda (máxima)	3.5%	4.0%	5.0%
Ceniza (máxima)	8.0%	8.0%	8.0%
Humedad (máxima)	12%	12%	12%

Fuente: (Pallasco, 2021).

La suplementación apropiada de vitaminas y minerales depende de manera directa de la proporción de insumos que se utilicen, de la elaboración del alimento; debido a diferencias a las diferencias de nutrientes que pueden aportar los insumo de una determinada localidad, por lo que en muchos de los casos es necesario efectuar una modificación de alguno de ellos (Carpio, 2019).

2.11. Etapas de alimentación del pollo broiler

En el proceso de alimentación se encuentran tres etapas las que son la iniciación, crecimiento y engorde u final las cuales tienen un tiempo de duración en las que se suministran varias raciones o dietas; así como balanceados estas son (Zambrano, 2019).

- a. **La etapa de iniciación:** comienza de la semana cero hasta la tercera semana.
- b. **La etapa de crecimiento:** tiene un tiempo de duración de la semana 3 hasta la semana 6.
- c. **La de engorde o final:** va desde la semana 6 hasta la semana 8.

2.12. Bioseguridad en granjas de pollos broiler

Por Bioseguridad en las granjas avícolas se entiende como un conjunto de actividades y estrategias que garantizan el estado óptimo de la salud de los animales y que dan paso a obtener productos de alta calidad e inocuidad. Aplicación modo, un programa de bioseguridad plantea una adecuada construcción de las instalaciones, cercas perimetrales, control para el ingreso de 25 vehículos, personas y desinfección de los mismos, duchas y Vestier, tratamiento de los residuos como gallinaza, mortalidades y control de plagas y plan de manejo sanitario a cargo de Médicos Veterinarios o Médicos Veterinarios Zootecnistas (Hernández et al, 2021).

Sin lugar a duda la bioseguridad cumple un papel principal en cualquier sistema de producción pecuaria donde la salud de las aves es un factor muy importante. Un mal plan de bioseguridad podría ocasionar pérdidas irremediables en las granjas, sobre todo cuando se propagan enfermedades bacterianas, parasitarias o víricas (Carriel, 2021).

En la avicultura, la aplicación de planes de bioseguridad es uno de las tareas más difíciles para llevar a cabo en la producción y distribución del producto, sin embargo, la cadena se rompe en los diferentes eslabones porque no existe el conocimiento para la ejecución de medidas de bioseguridad en la industria avícola, que puedan garantizar la inocuidad del alimento (Castillo, 2020).

2.13. Alojamiento de los pollos broiler

Los alojamientos pueden conllevar al éxito de la producción si están bien protegidas de las condiciones climáticas, el terreno debe estar ubicado con agua y luz permanente, con vías de comunicación y cerca de mercados. El agua para la limpieza no debe ser agua potable, pero el agua para la alimentación humana y animal debe ser agua potable. Las galeras, gallineros o galpones son un factor importante durante las etapas de cría de las aves, debido a que estas protegen de los cambios del medio ambiente, evitándoles gastos extras de energía (Castillo, 2020).

Ello implica que no es el espacio per se el factor determinante de las modificaciones en la respuesta productiva, sino la calidad del entorno que se proporciona a los pollos durante del ciclo. La densidad de población tiene una influencia determinante sobre la eficiencia productiva y el producto final en términos de uniformidad y calidad. Cuando el aumento de la densidad supera determinados niveles se alcanzan los umbrales de sobrepoblación, ello aumenta la presión ambiental sobre las aves, y se pone en riesgo su bienestar. Esta secuencia se traduce en una marcada reducción de la tasa de crecimiento, la viabilidad, la calidad de la cama y la salud de las patas, incrementando las categorías de canales de calidad inferior debido a la aparición de ampollas en pechugas, quemaduras en tarsos, contusiones y rasguños (Gallard, y otros, 2018).

Los principales problemas que afectan el bienestar de los pollos de engorde son causados por factores genéticos, ambientales, de manejo y las interacciones entre ellos. La alta densidad a la que se alojan y la restricción de movimiento son factores que afectan el bienestar de los pollos y tienen consecuencias económicas significativas para la industria, pues se espera obtener más kilos de carne en un espacio menor, para optimizar el uso de las instalaciones. El crecimiento acelerado aumenta el riesgo de cojeras, problemas esqueléticos y la tasa de mortalidad general (Zamora et al. 2021).

La temperatura en los pollos de engorde es esencial desde la incubación y demuestran que la manipulación de los parámetros en esta etapa puede influir en las respuestas fisiológicas de las aves después del parto, incluida la resistencia al estrés por calor de las aves adultas. El manejo de la temperatura de la granja se divide en dos fases, la crianza durante los primeros 21 días de vida, cuando los pollitos no pueden regular su temperatura corporal y dependen de fuentes de calor externas, y el engorde, y a partir de los 22 días (Moran, 2022).

2.14. Higiene Del Galpón

Para la higiene del galpón en primera instancia se deben de retirar la totalidad de las aves y proceder a la limpieza y desinfección de todas las áreas del galpón, también desarrollar el mantenimiento de la instalación para favorecer la bienvenida de un nuevo lote. Se debe barrer a profundidad todos los residuos que se encuentren en el piso, mallas, muros, andenes entre otros a profundidad teniendo especial cuidado de retirar todo el polvo, materia orgánica y telarañas. Así mismo, se deben de flamear paredes, techos, pisos, mallas con el fin de retirar la materia orgánica, telarañas que no salieron con el barrido anterior del galpón. Finalmente, el lavado con agua del galpón se realiza desconectando la fuente eléctrica y lavar con detergente y manguera a presión pisos, techos, muros, mallas, tuberías etc. y se aplica insecticida para el control de *Alphitobius Diaperinu* (Hernández et al, 2021).

2.15. Programas de vacunación.

Un buen programa de vacunación no es suficiente si no siguen otras medidas agregadas en la seguridad biológica y calidad de salud de las aves, en estado inmunológico, considerada en la aplicación de vacunas, conocimiento de niveles de exposición y agentes infecciosos disponibles, etc (Moran, 2022).

De acuerdo con lo expuesto por Ojeda (2012), al primer día de edad de los pollitos, vacunar contra Marek y Bronquitis; al 2° y 3° día de edad (ocular o agua de bebida) vacunar contra Gumboro I; al 7° día de edad (ocular o en agua de bebida) vacunar contra Bronquitis B1; al 10° a 12° días de edad (ocular o bebida) vacunar contra Gumboro II; a los 17° días de edad (ocular o agua de bebida) vacunar contra Newcastle.

CAPÍTULO III

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se desarrolló en la parroquia San Antonio perteneciente al cantón Chone, provincia de Manabí, la cual se encuentra situada en el centro de la Región Litoral del país. Se extiende por ambos lados de la Línea Equinoccial o Ecuatorial, de 0°25' N hasta 1°57' S y de 79°24' O, hasta los 80°55' E. el desarrollo del experimento tuvo una duración de 42 días comenzando desde el mes de noviembre a finales de diciembre de 2021.

Se ubicaron en la zona protegida de vientos fuertes, alejadas de ruidos y obstáculos muy próximos que puedan frenar la ventilación del galpón. Se seleccionó un terreno seco, no inundable y sobre todo bien drenado.

3.2. Variables medidas

3.2.1. Independientes

Diferentes niveles de inclusión de frejol de palo (*Cajanus cajan*)

3.2.2. Dependientes

- Ganancia de peso diario (g)
- Conversión alimenticia acumulada (g/g)
- Consumo promedio semanal de alimento (g)
- Ganancia de peso acumulado semanal (kg)
- Análisis Costo-beneficio

3.3. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos en los que se incluyeron tres concentraciones de la harina de frejol de palo (5, 10 y 15%) más un tratamiento control (100 %alimento balanceado comercial). Cada tratamiento estuvo compuesto por cuatro repeticiones las cuales constaban de cinco unidades experimentales. En la investigación se utilizaron 80 pollos de engorde de la raza Coob 500.

Tabla 4.

Diseño experimental de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Alimento	Replicas	Pollos
T0	100% alimento comercial	4	20
T1	Inclusión del 5% de harina de frijol de palo.	4	20
T2	Inclusión del 10% de harina de frijol de palo.	4	20
T3	Inclusión del 15% de harina de frijol de palo.	4	20

Previo a la inclusión de los tres niveles de la harina de frejol de palo en la alimentación de los pollos se estandarizó las dietas durante cada una de las etapas productivas (inicio, desarrollo y crecimiento) cumpliendo con los requisitos isoenergéticos e isoproteicos para la líneas Cobb-500 hasta los 42 días, como se describen en los anexos 7, 8 y 9. La preparación de alimento se desarrolló en la Fábrica y almacenamiento de alimentos Balanceado “Barreiro”.

3.4. Adecuación del galpón

Previo a la llegada de los pollitos se realizó la limpieza y el lavado del galpón con la finalidad de eliminar agentes de contaminación que puedan influir sobre el estado de salud de los pollos durante su desarrollo. Posterior a ello se desinfecto el área con una solución de Cal y formol, 2 semana antes de la llegada de los pollitos.

3.5. Obtención de la harina de frejol de palo

Para la elaboración de la harina se adquirió semillas de frijol de palo en correcto estado de madurez y libres de contaminación. La obtención de la harina se la efectuó siguiendo los procedimientos descritos en el siguiente diagrama de flujo:

3.5.1. Diagrama de harina de frejol de palo (*Cajanus Cajan L.*)

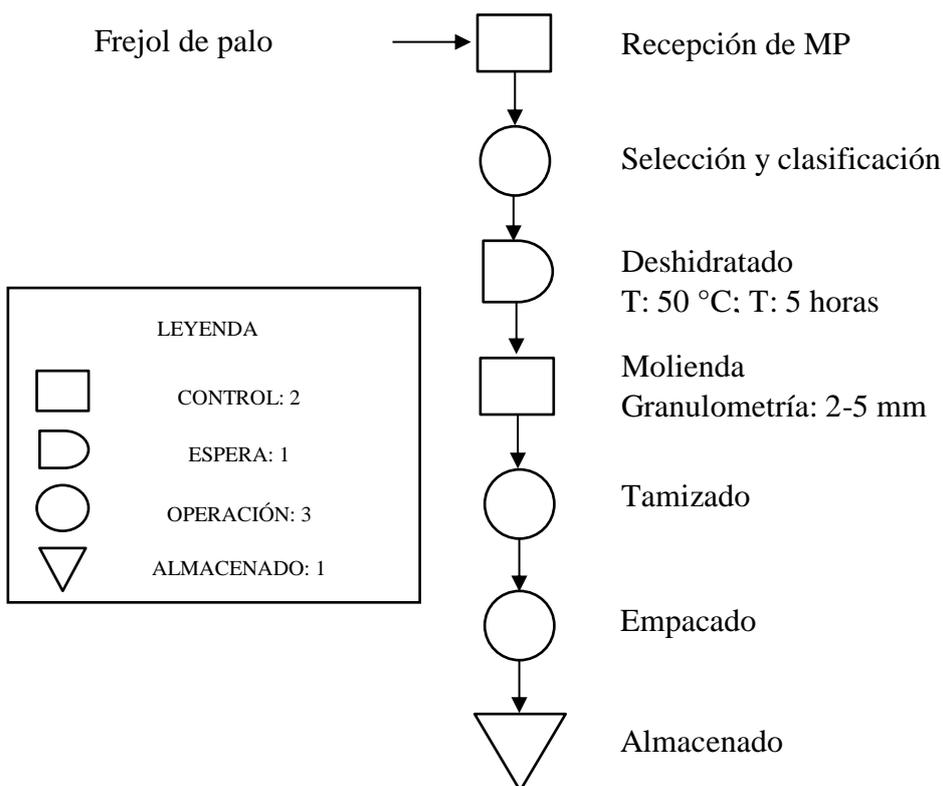


Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de harina de frejol de palo.

3.5.1.1. Descripción del proceso de la obtención de la harina de frejol de palo.

Recepción de la materia prima: Se reciben los granos de frejol de palo y se trasladan al área de procesos.

Selección y clasificación: Se procede a eliminar las vainas que no cumplen con los estándares de calidad (Daños por hongos, plagas, etc.).

Deshidratado: Los granos son deshidratados mediante la utilización de un deshidratador eléctrico (modelo IEF-14 hecho en Ecuador, tamaño: 35 cm (14”), capacidad de 10 bandejas) con una temperatura de 50 °C por un periodo de tiempo de 5 horas.

Molienda: Se procede a la molienda de los granos mediante la utilización de un molino de martillo eléctrico, hasta lograr un tamaño de partícula de 2 mm para la etapa inicial de los pollos, en tanto que en la etapa de desarrollo y acabado se obtuvo un tamaño de partícula de 5 mm.

Tamizado: Para ello se utiliza un tamiz metálico, con un tamaño de orificios que oscila de 2 a 5 mm.

Empacado: El empacado se lo efectúa de forma manual mediante la utilización de fundas Ziploc.

Almacenado: La harina se almacena a temperatura ambiente, en un lugar fresco y seco, hasta su respetiva inclusión en la dieta de los pollos.

3.6. Suministro de alimento

El tipo de dieta que se suministró en la investigación fue semanalmente de esa forma tenia alimento fresco, preparándolos con sus respectivos niveles de inclusión de harina de frijol de palo (0, 5, 10, 15%) y se le suministro a los pollos en sus diferentes fases, día 14 a 28 la fase de crecimiento, día 29 a 35 la fase de desarrollo y de 36 a 42 días la fase de acabado. También se les administro el alimento convencional este sirvió de testigo para comparar los resultados obtenidos.

3.7. Evaluación de los parámetros productivos

3.7.1. Peso Corporal Semanal

Cabe mencionar que para medir el parámetro del peso del pollo se obtuvo por medio de la ayuda de la balanza digital de la marca CAMRY con capacidad de peso de 30 kg.

3.7.2. Ganancia de peso semanal

Los pollos se pesaron al inicio y posteriormente a intervalos de una semana (7 días) hasta cumplir los 42 días. La unidad de medida se expresó en gramos (g).

$$\text{GPS} = \text{peso final} - \text{peso inicial}$$

3.7.3. Conversión Alimenticia Acumulada.

La conversión de alimento se la efectuó mediante la utilización de la siguiente ecuación:

$$\text{Conversion alimenticia} = \frac{\text{Alimento consumido acumulado (kg)}}{\text{Peso del pollo acumulado}}$$

3.7.4. Consumo de alimento semanal

En cada uno de los tratamientos en estudio se determinó el consumo de alimento mediante las diferencias del alimento suministrado y el alimento sobrante durante las jornadas de la mañana y tarde. El alimento fue pesado mediante la utilización de una balanza digital de la marca CAMRY con capacidad de peso de 30 kg.

3.8. Evaluación Costo Beneficios.

Se registró los egresos e ingresos durante la crianza de los pollos para establecer la relación de beneficio/costo en cada uno de los tratamientos. Para este proceso se utilizó evaluadores económicos de los flujos económicos que se presentaron en la investigación.

3.9. Análisis estadísticos

El análisis estadístico se lo efectuó mediante la utilización del programa estadístico InfoStat. Se utilizó un análisis de varianza ANOVA en cada una de las variables estudiadas, en caso de existir diferencias estadísticas se aplicaron pruebas de comparación de Duncan con la finalidad de encontrar las mínimas diferencias significativas. Se utilizó un intervalo de confianza del 95 %.

CAPITULO V

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación del desempeño productivo de los pollos de engorde con inclusión de harina de frijol de palo (*C. cajan*) en su alimentación en las fases de crecimiento y de acabado.

Se efectuó la investigación con la inclusión de las tres concentraciones de la harina de frejol de palo como alternativa para la alimentación de los pollos durante cada una de las etapas productivo de los pollos mostrando los siguientes resultados.

Tabla 5.

Peso inicial y semanal de los pollos alimentados con tres niveles de la harina de frejol de palo.

	T0 (0%)	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (15%)	Error estándar	p-valor
p_Inicial	48,25	47,00	48,00	49,20	1,06	0,8124
Semana 1	177,00 a	172,25 a	178,25 a	177,25 a	2,98	0,5130
Semana 2	458,75 ab	455,75 b	445,75 b	470,75 a	4,18	0,0094
Semana 3	901,00 b	899,50 b	910,75 ab	921,75 a	5,19	0,0363
Semana 4	1514,00 a	1511,75 a	1532,75 a	1553,50 a	11,00	0,0666
Semana 5	2171,25 a	2143,75 a	2147,50 a	2195,50 a	16,14	0,1398
Semana 6	3070,00 a	3044,50 ab	2993,75 b	3067,50 a	18,70	0,0469

^{a,b,c} medias con una letra en común en la misma fila no son significativamente diferentes (p>0,05)

El peso inicial de los pollos utilizados para el desarrollo de la investigación no mostró diferencias significativas (p>0,05) entre cada uno de los tratamientos utilizados en la investigación, documentando pesos que presentaron un rango de 47,00 a 49,20 g por pollo.

Estudios realizados por Cajas (2015), no mostraron diferencias significativas en el peso inicial de los pollos utilizando como pruebas de comparación de Tukey con un 95% de la probabilidad. En este caso los autores registran un peso inicial que varió de 47,08 y 48,13 g.

Los resultados del comportamiento productivo de los pollos durante la etapa de acabado presentó un comportamiento estadísticamente significativo (p>0,05) durante la segunda,

tercera y sexta semana, mostrando un mejor peso final en los tratamientos T0 y T3 3070,00 y 3067,50 g/pollo. No obstante, al analizar el comportamiento en el peso de los pollos durante la primera, cuarta y quinta semana no se presentó diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre los valores promedios de cada uno de los tratamientos en estudio.

Estudios realizados por Vera (2011), con la inclusión de un 10 % de harina de hojas de gandul (*Cajanus cajan*), en la dieta de pollos de campo registra como resultados canales con menor cantidad de grasa (50 g); mayor peso vivo (3800 g); peso a la canal (3390.00) y rendimiento a la canal (77.36), superando al testigo.

De acuerdo con los requisitos del manual Cobb-500 (2018), el registro de los pesos obtenidos durante cada una de las semanas se encuentra cercano a los rangos obtenidos en la investigación con la inclusión de los tres niveles de la harina de frejol de palo, en el mismo se especifica un peso hasta los 42 días 2952 g.

Tabla 6.

Incremento de peso semanal de los pollos alimentados con tres niveles de la harina de frejol de palo.

	T0 (0%)	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (15%)	Error estándar	p-valor
Semana 1	128,75 a	125,25 a	130,25 a	129,00 a	3,18	0,7181
Semana 2	281,75 ab	283,50 ab	267,50 b	293,50 a	5,19	0,0290
Semana 3	442,25 b	443,75 ab	465,00 a	451,00 ab	6,81	0,1260
Semana 4	613,00 a	612,25 a	622,00 a	631,75 a	8,40	0,3569
Semana 5	657,25 a	632,00 a	614,75 a	642,00 a	20,75	0,5492
Semana 6	898,75 a	900,75 a	846,25 a	872,00 a	14,59	0,0669

^{a,b,c} medias con una letra en común en la misma fila no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

De acuerdo con los resultados expuestos en la tabla 6, se puede apreciar que los resultados de los pollos con la inclusión de los tres porcentajes de la harina de frejol de palo durante la segunda semana entre los tratamientos T2 y T3, los cuales muestran un incremento de peso de 267,50 y 293,50 g por pollo; de la misma manera durante la tercera semana se puede apreciar que en los tratamientos T0 y T2 se observa una diferencia numérica, siendo en este caso el tratamiento control el que menor ganancia de peso presentó durante esta semana con un total de 442,25 g, no obstante, el tratamiento T2 registró una ganancia de peso de 465,00 g.

Consecutivamente, se puede apreciar que durante la primera, cuarta, quinta y sexta semana no se encontraron diferencias significativas ($p>0,05$) entre los valores promedios de cada uno de los tratamientos en estudio, documentando hasta la sexta semana un incremento de peso que oscilo entre 846,25 g a 846,25 g por pollo.

Barboza (2013), concluye que la harina de frejol de palo extrusado (FPE) puede ser incorporado en la alimentación de pollos durante las fases de crecimiento y acabado; logrando mejores resultados sobre los parámetros productivo en niveles de 15 a 20 % de la ración, en este caso el autor describe como resultado un incremento de peso de 50,60 y 52,12 g por día.

Tabla 7. Consumo de alimento semanal de los pollos alimentados con tres niveles de la harina de frejol de palo.

	T0 (0%)	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (15%)	Error estándar	p-valor
Semana 1	152,50 b	142,00 b	177,00 a	180,53 a	5,52	0,0008
Semana 2	422,25 b	428,00 b	451,25 a	451,80 a	5,37	0,0030
Semana 3	719,75 b	750,50 a	767,78 a	774,75 a	9,40	0,0062
Semana 4	872,75 a	895,25 a	912,25 a	921,25 a	27,54	0,6269
Semana 5	1125,35 b	1195,25 a	1133,25 b	1211,25 a	16,71	0,0065
Semana 6	1364,03 a	1342,00 a	1390,33 a	1308,00 a	44,37	0,6176

^{a,b,c} medias con una letra en común en la misma fila no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Como se puede apreciar en la tabla 7, sobre el consumo de alimento de los pollos durante las etapas productivas en que se desarrolló la investigación, se encontraron diferencias estadísticas ($p<0,05$) entre los tratamientos. Durante la primera y segunda semana se puede observar que se encontraron diferencias entre los tratamientos T0 y T1 con los tratamientos T2 y T3, registrando un mayor consumo en estos dos últimos tratamientos con valores de 451,25 y 451,80.

Durante la primera, segunda, tercera y quinta semana el comportamiento productivo de los pollos no presentó diferencias estadísticas ($p>0,05$) entre los valores promedios de cada uno de los tratamientos en estudio, mostrando un consumo de alimento de 1308,00 a 1390 g por pollo.

Estudios realizados por Zambrano y Zambrano (2014), al evaluar el consumo de alimento acumulado en pollos de engorde obtuvo como resultados que no se presentaron

diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre los valores promedios de cada uno de los tratamientos en estudio, con valores promedios de 443 y 453 g por pollo.

Por su parte Parrales (2021), al evaluar el comportamiento productivo de los pollos con harina de frejol de palo obtuvo como resultado que el tratamiento del 10 % de la harina fue donde hubo más consumo de alimento, documentando un valores de 6,38 y 6,79, el mismo que es superior a los resultados obtenido en la investigación.

Tabla 8.

Conversión de alimento semanal de los pollos alimentados con tres niveles de la harina de frejol de palo (g de alimento consumido/g ganancia de PV).

	T0 (0%)	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (15%)	Error estándar	p-valor
Semana 1	1,19 a	1,14 a	1,37 b	1,40 b	0,06	0,0165
Semana 2	1,50 a	1,51 a	1,69 b	1,54 a	0,02	0,0001
Semana 3	1,63 a	1,69 a	1,65 a	1,72 a	0,03	0,1674
Semana 4	1,42 a	1,46 a	1,47 a	1,46 a	0,05	0,9215
Semana 5	1,72 a	1,89 a	1,85 a	1,89 a	0,06	0,1667
Semana 6	1,52 a	1,49 a	1,64 a	1,50 a	0,05	0,2061

^{a,b,c} medias con una letra en común en la misma fila no son significativamente diferentes

($p > 0,05$)

Al evaluar el efecto de la inclusión de la harina de frejol de palo en la alimentación de los pollos parrilleros se encontró únicamente diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los valores promedios de la primera y segunda semana con respecto a la variable conversión de alimento; en este caso se muestra una mejor conversión de alimento en el tratamiento control con valores de 1,19 y 1,50 g de alimento consumido/g ganancia de PV, lo que se asocia con menor contenido de fibras encontradas en el alimento balanceado comercial.

De acuerdo con lo expuesto por Cajas (2015), al estudiar la incidencia de la Conversión de alimento por periodos y total con la inclusión de tres dosis de harina de gandul (*Cajanus cajan* (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia, obtuvo como resultado hasta los 45 días resultados de 2,18 y 2,49 con la inclusión de 15 y 20 % de la harina, en tanto que en concentraciones de 0 y 10 %, los resultados de la conversión fue de 1,40 y 1,80.

Posterior a la segunda semana, los resultados del análisis de varianza ANOVA no mostró diferencias estadísticas entre los valores obtenidos de la conversión, comportamiento que

se mantuvo hasta la sexta semana donde se evidencian valores similares entre cada uno de ellos con valores que oscilaron entre 1,49 a 1,64 g de alimento consumido/g ganancia de PV, posiblemente asociados a que el pollo durante esta etapa el pollo presenta una mayor capacidad de absorción de los compuestos derivados de los grupos lignocelulosicos y celulósicos que pudiesen encontrarse en los granos de frijol de palo.

Estos resultados se encuentran dentro de los rangos de conversión de alimento acumulada descrita en el Manual de cría de pollos de engorde Cobb-500 (2018), donde hasta la sexta semana (42 días), el registro de conversión de alimento se encuentra en rangos de 1,50 a 1,59, sin embargo de acuerdo con las especificaciones estos valores pueden verse influenciadas por la presencia de factores ambientales.

4.2. Establecimiento de la rentabilidad económica de la inclusión de diferentes niveles 0, 5, 10, 15% de harina de frijol de palo (*C. cajan*) en la alimentación integral de pollos de engorde.

Tabla 9.

Análisis financiero de los tratamientos en estudio.

Parámetros	T0 (0%)	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (15%)
Ingreso (\$)	108,19	107,30	105,51	108,11
Egreso (\$)	77,56	76,94	76,08	74,91
\$/kg de PV	1,26	1,26	1,27	1,22
B/C (\$)	1,20	1,20	1,19	1,23

Al evaluar los rendimientos económicos de los tratamientos en estudio se puede apreciar que los tratamientos T0 y T3 obtuvieron un mayor ingreso con valores de \$ 108,19 y \$108,11 de ingreso total, en tanto que para los tratamientos T1 y T2 se alcanzaron valores de \$107,30 y \$105,51. Por su parte los valores de egresos, muestran un menor valor en el tratamiento T3 con un total de \$74,91.

Los costos de producción por kilogramo de peso vivo muestran como resultado un menor costo de producción en el tratamiento T3 con un valor de \$1,22, en tanto que para los tratamientos T0 y T1 se encontró un costo de producción de \$1,26, en ambos casos. En tanto que al evaluar los valores de la relación Beneficio-Costo se puede apreciar un mayor

rendimiento económico en el tratamiento T3 con un total de \$1,23 (por cada dólar invertido veintitrés centavos de ganancia), seguido de los tratamientos T0 y T1 con valores de \$1,26 (por cada dólar invertido veintiséis centavos de ganancia), mientras que para el tratamiento T2 se registra un menor valor de ingreso de \$1,19.

Estudios realizados por Zambrano et al, (2014), al evaluar los efectos de la Inclusión de harina de fréjol de palo (*cajanus cajan* - I, millsp) en el alimento de pollos de engorde y su efecto en parámetros productivos muestra como resultados en el tratamiento control un mejor beneficio \$0,83 centavos por cada dólar invertido, el mismo que difiere de los valores obtenidos en la investigación.

Por su parte, Pinales (2021), al estudiar los parámetros productivos en pollos de engorde alimentados parcialmente con harina de frijol de palo (*Cajanus cajan*) concluyó que el tratamiento T3 generó menor costo de producción cada libra de pollo, alcanzando un costo de 0,73 centavos, siendo a su vez el tratamiento que presentó mejor rentabilidad con el 36,27% con la más alta relación beneficio/costo de \$ 1,36, lo que representa mayores beneficios económicos y menor costo de producción.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El comportamiento productivo de los pollos alimentados con inclusión de las tres concentraciones de la harina de frejol de palo hasta la sexta semana presentó diferencias significativas ($p>0,05$) entre los tratamientos en estudio, alcanzando un mayor peso promedio por semana en el tratamiento T0 y T3 con un promedio de peso de 3070,00 y 3067,50 g/pollo. El incremento de peso obtenido hasta la sexta semana no fue estadísticamente significativo ($p>0,05$) el mismo que presentó valores 846,25 g a 846,25 g por pollo, de la misma manera los parámetros consumo de alimento y conversión de alimentos no presentaron diferencias estadísticas ($p>0,05$) entre los tratamientos en estudio, encontrándose dentro los rangos del manual de la Línea de pollos Cobb-500.
- Se obtuvo un mayor rendimiento en la relación beneficio-costo en el tratamiento T3 con un valor de \$1,23, lo que puede estar asociado a un menor valor de egresos y un mayor de ingresos en este tratamiento.
-

5.2. Recomendaciones

- Que se estudie la influencia de la harina de frejol de palo en las diferentes concentraciones estudiadas sobre el tracto digestivo de los pollos parrilleros.
- Que se efectúen nuevos estudios con la inclusión de diferentes dosis de harina de frejol de palo en la alimentación de pollos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alava, M., & Vélez, K. (2022). *Implementación de alternativas suplementarias energético-proteicas y su efecto en colmenas de abejas (Apis Mellífera)*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. Obtenido de https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1762/1/TIC_MV02D.pdf
- Albornoz, Y. (2018). *Diferentes niveles de harina de semilla de canavalia (Canavalia ensiformis L.) predigerida in vitro como insumo en la alimentación para pollos parrilleros en fase de acabado*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Obtenido de http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1408/YAL_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Altamirano, E., & Espinoza, S. (2021). *Análisis del rendimiento productivo de pollos broilers de la línea Cobb 500 en el sistema de producción de la finca el Pegón en la ECAV, UNAN-León considerando los parámetros de la guía Cobb Vantress, Noviembre-Diciembre del 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-LEÓN]. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/9340/1/249283.pdf>
- Andrade, V., Toalombo, P., Andrade, S., & Lima, P. (2017). Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(2), 1-8. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63651262008>
- Barahona, G. (2014). *Evaluación de tres fuentes proteica en una ración artesanal para el engorde de pollo criollo*. Santa clara: Barahona G.
- Barboza, J. (2016). Evaluación de niveles de Quinchoncho (Cajanus cajan) en la dieta de pollos. *Ciencias Agropecuarias.*, 62-68.
- Barboza, M. (2013). *Efecto de diferentes niveles de harina extrusada de frejol de palo (Cajanus cajan). En la dieta de pollos de carne en las fases de crecimiento y acabado*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva].

Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/808/TZT-580.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Benites, C., & Muñoz, E. (2020). *Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de Lentejas (*Cajanus cajan*) en la elaboración de galletas para aumentar su valor nutritivo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9020>
- Benites, K., & Ramírez, A. (2021). *Rediseño de componentes de una línea de procesamiento de fréjol de palo para la industria alimenticia*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52786>
- Bernal, W. (2016). *Efecto de granos de destilería deshidratados con solubles (DDGS) o harina de frijol (*Phaseolus acutifolius*) en la productividad de pollos de carne línea COBB-500*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Obtenido de <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/1235/Wilmer%20Bernal%20Mejia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cajas, D. (2015). *Inclusión de tres dosis de harina de gandul (*Cajanus cajan* (l. millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el vergel, cantón Valencia*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Quevedo]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/476>
- Caldas, N. (2021). *Elaboración de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de frejol de palo (*Cajanus caján* L) crudo y precocido*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Obtenido de http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1913/TS_CCN_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Carpio, K. (2019). *Harina de follaje de piñón de tempate (*jatropha curcas* l.) como fitobiótico en la alimentación de pollos broilers*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6438/1/T-UTEQ-119.pdf>

- Carriel, F. (2021). *Balanceo artesanal: Una alternativa para la alimentación de los pollos broiler Cobb 500*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal De Quevedo]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6165/1/T-UTEQ-298.pdf>
- Castillo, J. (2020). *Valoración del nivel de aplicación de normas de bioseguridad en el avícola nuevo amanecer*. [Tesis de pregrado, Universidad De Cundinamarca]. Obtenido de <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3471/Jhon%20Jairo%20Castillo%20Beltr%c3%a1n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cedeño, J., & Gavilánez, L. (2022). *Respuesta agronómica de frejol de palo (Cajanus cajan L.) con abonos orgánicos*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8595>
- Cedeño, O. (2022). *Efecto del manejo en edad de reproductoras y temperatura de incubación sobre ventana de nacimiento y calidad del pollito BB*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1680/1/TTMZ05D.pdf>
- Chávez, J., & Chávez, M. (2017). *Estudio farmacognóstico y químico preliminar del extracto de las hojas de fréjol de palo (cajanus cajan l. millsp) nativa de la provincia del Guayas - Ecuador*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/21857>
- Cobb-500. (2018). *Nutrición y desempeño del pollo*. COBB-VANTRES. Obtenido de <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/c8850fbe02/6998d7c0-12d1-11e9-9c88-c51e407c53ab.pdf>
- Cruz, K. (2021). *Comportamiento productivo en pollos broiler en la fase de crecimiento - engorde e inclusión de diferentes niveles de moringa (moringa oleífera) en su alimentación*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa]. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6523/1/UPSE-TCA-2021-0123.pdf>
- Gallard, E., Menichelli, M., Fernández, R., Sanz, S., Di Masso, R., & Revidatti, F. (2018). *Efecto densidad de alojamiento y zona del galpón sobre el peso y la uniformidad*

- de pollos COBB 500 criados en invierno*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Litoral]. Obtenido de https://www.fcv.unl.edu.ar/investigacion/wp-content/uploads/sites/7/2018/11/PA_GALLARD_EFECTOS.pdf
- Gómez, C. (2016). Agro morfología y Uso del *Cajanus Cajan*. *Agronomía*, 2-4.
- Gómez, P. (2016). Aplicación de un Bioestimulante y tres dosis de Fertilización en el cultivo de Frijol de palo (*Cajanus cajan*). *Ciencias Agrarias.*, 6-8.
- Hernández, Á., Hernández, A., & Zuñiga, A. (2021). *Diseño de protocolos medioambientales y de bioseguridad para la granja avícola la catalina del municipio de san pedro valle del cauca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD]. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/43297/afzunigal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jaime, E. (2021). *Morfometría en órganos accesorios del tracto gastrointestinal (TGI) en pollos de engorde alimentados con harina de frijol de palo (Cajanus cajan)*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Del Sur de Manabí]. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3216/1/TESIS%20EVELYN%20JAIME%20Final.pdf>
- Larrea, M., Montalvo, W., & Ramírez, J. (2021). *Modelos matemáticos para secado de frijol de palo (Cajanus Cajan L.) utilizando un secador de bandejas tipo túnel para producción de harina*. (1ra ed.). Atena Editora. Obtenido de <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1139119/1/E-BOOK-SECAGEM-E-MOAGEM-DE-FEIJAO-GUANDU.pdf>
- Lisintuña, D. (2020). *Efecto de la utilización de cuatro niveles (1, 2, 3 y 4 %) de harina de jengibre (zingiber officinale) como promotor de crecimiento en dietas para pollos broiler*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Latacunga]. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6741>
- Lucas, M. (2021). *Inclusión de harina de fréjol de palo (Cajanus cajan) en la dieta sobre los parámetros productivos y la calidad de la carne de (Andinoacara rivulatus)*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Quevedo]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6144>

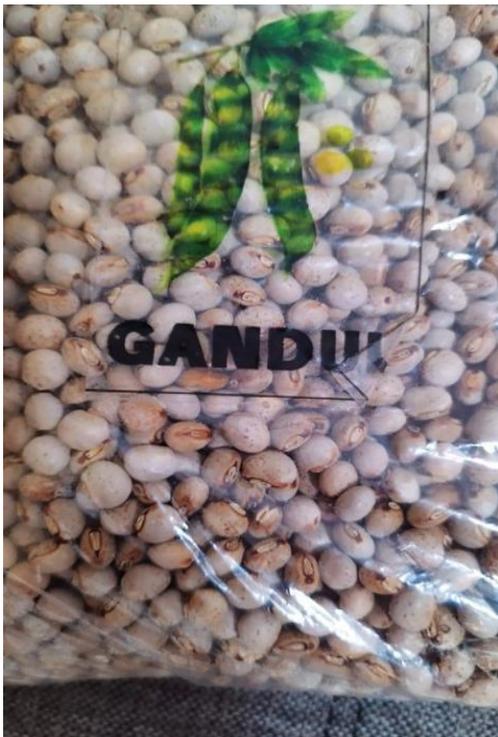
- Mancera, M. A. (2017). *Utilización de la harina de gandul (Cajanus cajan) para incrementar el aporte proteico en la elaboración de pastas alimenticias*. Cali: Ingeniería Agroindustrial.
- Martinez, C. A. (2018). Funciones Nutricionales del Guandul . *Sector Agropecuario* , 19-22.
- Mench, J. (2018). *Avances en el bienestar avícola* . Editorial Woodhead. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=0hVHDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Mench,+Joy.+2018.+Advances+in+Poultry+Welfare.+En:+J.+Menche+ditor.+A+volume+in+the+Advances+in+Farm++Animal++Welfare++series.+1++edici%C3%B3n.++Woodhead++Publishing.Cambridge.++USA.p>
- Mezones, J., Acevedo, A., & Kohler, S. (2022). Valoración de la filosofía de economía circular en una producción avícola de Ecuador. *Ingeniería Industrial*, 43(2), 1-10. Obtenido de <https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/1161/1067>
- Mite, R. (2018). *Estudio de factibilidad para la elaboración de una pasta dulce a base de frejol de palo (cajanus cajan) en el cantón 24 de mayo de la provincia de Manabí*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35950>
- Morán, K. (2022). *Evaluación de los parámetros productivos en pollos de engorde a la inclusión de harina de palmiste (Elaeis guineensis)*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3682>
- Ñacato, M. (2021). *Estudio sobre el salario, preparación académica y nivel de satisfacción en una muestra poblacional de médicos veterinarios dedicados a la producción avícola en Ecuador*. [Tesis de pregrado, Universidad San Francisco De Quinto USFQ. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/10594/1/136691.pdf>
- Ojeda, M. (2012). *Curso Emprendedores en Producción y Comercialización de pollo de engorde*. Programas jóvenes rurales emprendedores. Obtenido de <http://pollosantacoa.blogspot.pe/p/manual-practico-de-pollos.html>
- Pallasco, K. (2021). *Evaluación de diferentes niveles de cúrcuma (Curcuma longa) como promotor de crecimiento en la alimentación de pollos broiler en la fase*

- crecimiento-ceba*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6526/1/UPSE-TIA-2021-0128.pdf>
- Parrales, J. (2021). *Parámetros productivos en pollos de engorde alimentados parcialmente con harina de frijol de palo (Cajanus cajan)*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3372/1/PARRALES%20VASQUEZ%20JOYCE%20-tesis.pdf>
- Ramos, Y. (2018). *Evaluación de fuentes de proteínas (Cajanus cajan, Glycine max, Canavalia ensiformis) como alternativa en la alimentación de la fase de acabado en pollos broilers*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/30974?mode=full>
- Rivasplata, J. (2021). *Efectos de la inclusión del hongo Ganoderma lucidum, en el rendimiento fisiológico del pollo broiler y su implicancia en la eficiencia productiva – económica*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Obtenido de http://200.62.226.186/bitstream/20.500.12759/8317/1/REP_JOHNNY.RIVASP LATAEFECTOS.DE.LA.INCLUSION.pdf
- Rodríguez, J., Ramírez, B., Vivar, A., Solís, A., Gómez, A., Castro, J., . . . Delgado, E. (2017). Efecto de la concentración de harina de frijol (phaseolus Vulgaris) contenido de humedad y temperatura de extrusión sobre las propiedades funcionales de alimentos. *Revista mexicana de ingeniería química*, 13(3), 649-663. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmiq/v13n3/v13n3a1.pdf>
- Rodríguez, W. L. (2016). *Evaluación de tres niveles de Harina de Gandul (Cajanus cajan) como alternativa de proteína en el día de la fase de crecimiento y acabado*. Guayas: Rodriguez L.
- Romero, M. (2015). Procesos Productivos de la Industria Avícola . *Facultad de Agronomía*, 22-30.
- Rosales, S. (2017). *Estudio de Mercado Avícola enfocado a la Comercialización del Pollo en Pie, año 2012-2014*. Superintendencia de Control del Poder de Mercado.

- Ruis, C. (2021). *Inclusión de harina de fréjol de palo (Cajanus cajan) en la dieta sobre los parámetros productivos y la calidad de la carne de (Andinoacara rivulatus)*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Quevedo]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6144>
- Sarmiento, L. (2013). *Insumo no convencionales para la alimentación de aves rusticas*. Mérida Yucatán: Sarmiento L.
- Sarubbi, F., Fernández, R., Sindik, M., Sanz, P., & Reviaditti, F. (2018). Efecto del genotipo materno y niveles nutricionales sobre la calidad en pollitos campero INTA. *Universidad Nacional de Cuyo*, 1-5. Obtenido de http://videlarivero.bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/13338/27-agroalimentos-sarubbi-fiama-unne.doc.pdf
- Silva, A. (2016). *Consumo voluntario y rendimiento a la canal en pollos de engorde alimentados con residuos pos cosecha de Theobroma cacao L.* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23701/1/tesis%20003%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Alberto%20Silva%20%20-%20cd%20002.pdf>
- Solís, T., Herrera, M., Barrera, A., Macías, J., & Vásquez, J. (2017). Pollos cuello desnudo alimentados con harina de Morus alba y Cajanus cajan. *Ciencia y Tecnología*, 10(2), 41-46. Obtenido de <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/206/204>
- Solórzano, M. V. (2017). *Evaluación de dos niveles de Harina de Gandul (Cajanus cajan) como alternativas de proteínas en pollos parrilleros*. Guayaquil: Agropecuaria.
- Toapanta, M., Avilés, D., Montero, M., & Pomboza, P. (2019). Caracterización del sistema de producción de aves de traspatio del cantón Cevallos, Ecuador. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 13, 1-5. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Diana-Aviles-Esquivel/publication/334148856_CHARACTERIZACION_DEL_SISTEMA_DE_PRODUCCION_DE_AVES_DE_TRASPATIO_DEL_CANTON_CEVALLoS_ECUADOR_CHARACTERIZATION_OF_THE_BACKYARD_POULTRY_PRODUCTION_SYSTEM_OF_THE_CEVALLoS_CANTON_E

- Vera, V. (2011). *Niveles de harina de hojas de gandul (Cajanus cajan) en la alimentación de pollos criollos mejorados*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Quevedo]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2173>
- Yucailla, A. (2017). Evaluacion de parametros productivos de pollos de engorde. *REDVET*, 50-61.
- Zambrano, J. (2019). *Elaboración de harina de cáscara de plátano (Musa paradisiaca) para utilizarlo en el engorde de pollos Broiler en combinación con 2 fuentes de proteínas (Torta de soya-Harina de pescado)*. [Tesis de pregrado, Universidad Laica " Eloy Alfaro" De Manabí]. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/2299/1/ULEAM-AGRO-0053.pdf>
- Zambrano, R., & Zambrano, J. (2014). *Inclusión de harina de fréjol de palo /cajanus cajan - I, millsp) en el alimento de pollos de engorde y su efecto en parámetros productivo*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria Manuel Felix López]. Obtenido de <http://190.15.136.145/handle/42000/523>
- Zamora, R., Camacho, J., Castañeda, M., & Salazar, E. (2021). Evaluación del bienestar de pollos con el protocolo Welfare Quality Project a nivel comercial en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*. doi:DOI: <https://doi.org/10.22458/urj.v13i2.3682>

7. ANEXOS



Anexo 1. Recolección de semilla de frijol de palo (*Cajanus Cajan*)



Anexo 2. Análisis bromatológicos de la harina de frejol de palo

Anexo 3. Molienda y elaboración de harina de frijol de palo**Anexo 4.** Molienda y elaboración de harina de frijol de palo



Anexo 5. Adecuación del galpón



Anexo 6. Alimentación y reparticiones para los pollos



Anexo 7. Peso de los pollos de engorde

DIETA 15-28 DÍAS				
Insumo	T0	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (15%)
Maíz	50,00	50,00	50,00	50,00
Soja	28,48	26,31	24,50	22,76
Frejol de palo	0,00	5,00	10,00	15,00
Polvillo	12,46	10,04	7,26	4,48
Afrechillo	3,00	3,00	3,00	3,00
Aceite	2,00	2,00	2,00	2,00
Fosfato	1,27	1,23	1,20	1,17
Núcleo	0,75	0,75	0,75	0,75
Carbonato	1,17	0,83	0,43	0,03
Sal	0,35	0,35	0,35	0,35
Salmoban	0,20	0,20	0,20	0,20
Metionina	0,15	0,16	0,17	0,18
Lisina	0,17	0,13	0,11	0,08
TOTAL	100	100	100	100
Aporte nutricional				
Humedad	11,29	10,80	10,63	10,46
Proteína	20,0	20,0	20,0	20,0
Energía	3011kg/cal	3052kg/cal	3061kg/cal	3070kg/cal
Grasa	5,88	5,95	5,63	5,30
Fibra	5,86	4,26	4,36	4,46
Ceniza	5,22	5,13	4,72	4,32
Calcio	0,95	0,95	0,95	0,95
Fosforo	0,48	0,48	0,48	0,48
Sal	0,40	0,39	0,38	0,37
Sodio	0,16	0,16	0,16	0,16
Metionina	0,45	0,45	0,45	0,45
Lisina	1,10	1,10	1,10	1,10

Anexo 8. Dieta de los pollos utilizadas en la alimentación de los pollos durante los 15 – 28 días.

Dieta 29-35 días				
Insumo	T0	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (15%)
Maíz	59,9	56,24	52,02	50,0
Soja	26,76	24,29	23,29	21,00
Frejol de palo	0,0	5,00	10,00	3,07
Polvillo	6,00	6,73	6,00	15,00
Afrechillo	0,00	3,64	3,88	3,34
Aceite	3,55	0,84	1,93	0,30
Fosfato	0,88	0,75	0,78	0,78
Núcleo	0,75	0,98	0,75	4,25
Carbonato	1,40	0,79	0,56	0,75
Sal	0,35	0,35	0,39	0,75
Salmoban	0,20	0,20	0,20	0,35
Metionina	0,17	0,19	0,20	0,20
Lisina	0,00	0,00	0,00	0,21
Total	100	100	100	100
Aporte nutricional				
Humedad	10,83	10,68	10,68	10,63
Proteína	19,0	19,0	19,0	19,0
Energía	3198kg/cal	3198kg/cal	3198kg/cal	3198kg/cal
Grasa	7,09	7,29	7,29	7,23
Fibra	3,22	3,89	3,89	3,93
Ceniza	4,05	4,39	4,39	4,06
Calcio	0,90	0,90	0,90	0,96
Fosforo	0,38	0,38	0,38	0,38
Sal	0,34	0,34	0,34	0,34

Anexo 9. Dieta de los pollos utilizadas en la alimentación de los pollos durante los 29-35 días.

DIETA 36-42 DÍAS				
Insumos	T0	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (15%)
Maíz	59,5	57,00	54,47	52,00
Soja	23,89	21,22	20,08	18,21
Frejol de palo	0,00	5,00	10,00	15,00
Polvillo	10,02	10,79	10,00	9,50
Afrechillo	0,00	0,00	0,00	0,00
Aceite	3,00	2,88	2,77	0,30
Fosfato	0,88	0,83	0,78	2,81
Núcleo	0,75	0,86	0,75	0,74
Carbonato	1,25	0,75	0,47	0,75
Sal	0,35	0,35	0,35	0,35
Salmoban	0,20	0,20	0,20	0,20
Metionina	0,12	0,12	0,12	0,14
Lisina	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100	100	100	100
Aporte nutricional				
Humedad	10,93	10,77	10,60	10,39
Proteína	18,0	18	18	18,0
Energía	3198kg/cal	3198kg/cal	3198kg/cal	3198kg/cal
Grasa	7,10	6,96	6,82	6,76
Fibra	3,59	3,95	4,31	4,61
Ceniza	4,65	4,54	4,83	4,82
Calcio	5,85	0,85	0,85	0,93
Fosforo	0,38	0,38	0,38	0,38
Sal	0,35	0,35	0,35	0,35
Sodio	0,16	0,16	0,16	0,35
Metionina	0,38	0,38	0,38	0,38

Anexo 10. Dieta de los pollos utilizadas en la alimentación de los pollos durante los 29-35 días.