



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA PESCA
Y VETERINARIA**
CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACION

Componente practico del examen de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como
requisito previo para obtener el título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

Suplementación en la dieta de pollos de engorde alimentados
con residuos de cacao (*Theobroma cacao* L.).

AUTORA:

Breisla María Muñoz Burgos

TUTORA:

Ing. María Gabriela Cabanilla Campos. MSc.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2024

RESUMEN

El presente estudio se enfoca en la “Suplementación en la dieta de pollos de engorde alimentados con residuos de cacao (*Theobroma cacao* L.)”. El objetivo principal es establecer el impacto de la suplementación en la dieta de pollos de engorde alimentados con residuos de cacao (*Theobroma cacao* L.), utilizando una metodología de investigación bibliográfica no experimental que incluye el análisis de documentos actuales y artículos de investigación. Dentro de su desarrollo los componentes bioactivos del Cacao y su efecto en la Salud Animal, producción de pollos de engorde en el Ecuador, requerimiento nutricional de los pollos de engorde, la importancia de la suplementación en la producción avícola, diferencia entre dietas tradicionales con suplementadas, las propiedades y Beneficiosas que tiene los residuos de cacao en las aves, porcentaje y Atapa de vida óptimo para la incorporación de la suplementación en las aves. Los resultados, resalto que dieta de pollos de engorde, el porcentaje ideal de suplementación de desechos de cacao es del 1 al 2% del total de la dieta, este rango permite obtener beneficios nutricionales, ganancia de peso final, sostenibilidad, y fortalecimiento en sus sistemas inmunológicos; lo niveles superiores al 2.5% pueden causar una disminución de la palatabilidad. En conclusión, los residuos de cacao no solo mejoran la conversión alimenticia y peso del ave siendo el peso promedio de 2,5 kg y aplicando esta estrategia llegan hasta 2,90 kg, también ofrecen protección contra elementos tóxicos en la avicultura, por tal motivo, es crucial para los productores mantener un equilibrio adecuado al incorporar estos residuos en las dietas alimenticias, asegurando un crecimiento óptimo y eficiente de las aves.

Palabras claves: Pollos de engorde, Producción, Residuos, Cacao, Sistema inmunológico, Suplementos

SUMMARY

This study focuses on "Supplementation in the diet of broiler chickens fed with cocoa waste (*Theobroma cacao* L.)". The main objective is to establish the impact of supplementation in the diet of broiler chickens fed with cocoa waste (*Theobroma cacao* L.), using a non-experimental bibliographic research methodology that includes the analysis of current documents and research articles. Within its development, the bioactive components of cocoa and its effect on animal health, broiler production in Ecuador, nutritional requirements of broiler chickens, the importance of supplementation in poultry production, differences between traditional and supplemented diets, the properties and benefits of cocoa waste in birds, percentage and optimal life stage for the incorporation of supplementation in birds. The results, highlighting that in the diet of broiler chickens, the ideal percentage of cocoa waste supplementation is 1 to 2% of the total diet, this range allows for nutritional benefits, final weight gain, sustainability, and strengthening of their immune systems; levels higher than 2.5% can cause a decrease in palatability. In conclusion, cocoa waste not only improves feed conversion and bird weight, with the average weight being 2.5 kg and applying this strategy reaching up to 2.90 kg, it also offers protection against toxic elements in poultry farming, for this reason, it is crucial for producers to maintain an adequate balance when incorporating these waste into feed diets, ensuring optimal and efficient growth of birds. **Keywords:** Broilers, Production, Waste, Cocoa, Immune system, Supplements

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
1.CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1.Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema.	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Líneas de investigación.....	4
2. DESARROLLO.....	5
2.1 Marco conceptual	5
2.1.1. El Cacao en el Ecuador.	5
2.1.2. Valor nutricional de la mazorca de Cacao.	5
2.1.3. Mejoramientos genéticos del cacao.....	6
2.1.4. Impacto ambiental de los residuos de cacao.....	7
2.1.5. Componentes Bioactivos del Cacao y su Efecto en la Salud Animal.....	7
2.1.6. Producción de pollos de engorde en el Ecuador.	8
2.1.7. Requerimiento nutricional de los pollos de engorde.....	9
2.1.8. Importancia de la suplementación en la producción avícola.....	10
2.1.9. Diferencia entre dietas tradicionales con suplementadas.	10
2.1.10. Propiedades Beneficiosas que tiene los residuos de cacao en las aves.	11
2.1.11. Porcentaje y Atapa de vida óptimo para la incorporación de la suplementación en las aves.....	13
2.2. Marco metodológico	15
2.3. Resultados	15

2.4 Discusión de resultados	16
3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	17
3.1. Conclusiones.....	17
3.2. Recomendaciones.....	18
4.REFERENCIAS Y ANEXOS	19
4.1. Referencias bibliográficas	19
4.2. Anexos.....	24

Índice de Tabla.

Tabla 1. Valor nutricional de la mazorca de cacao.....	6
Tabla 2. Producción de pollos de engorde en el Ecuador.....	9
Tabla 3. Beneficio y descripción de los residuos aplicados en la dieta de los pollos de engorde.	12
Tabla 4. Propiedades nutricionales de la cáscara de cacao para su uso en la alimentación de pollos de engorde:	13
Tabla 5. Porcentaje de aplicación en la dieta de pollos en diferentes niveles	14

1.CONTEXTUALIZACIÓN.

1.1. Introducción.

En América, la crianza de pollos de engorde es sumamente importante, debido que es una de las principales fuentes de proteína animal; esta industria no solo provee de un alimento nutritivo a la diferentes comunidades, sino que también genera empleo en todas las etapas desde cría del ave, hasta la distribución de la carne; en el país, la avicultura ha ido en una creciente en las últimas décadas, siendo unos de los sectores pecuarios mas importantes a nivel nacional, debido a su demanda del mercado interno (CAL 2023).

Los residuos de cacao (*Theobroma cacao*. L.), como la cascara son una preocupación de gran impacto en el medio ambiente, debido que representa una gran concentración de fibras, minerales como Ca, Mg, P, todos estos subproductos pueden utilizarse de una manera diferentes como abono en el suelo; en Ecuador, el cacao es uno de los cultivos principales, debido a esto debe de aprovechar estos residuos que contribuyen a la sostenibilidad agropecuaria, además, sus correcta gestión previene la contaminación y promueve practicas ecológicas reutilizables (Ramos 2022).

Un complemento agregado en la alimentación de pollos de manera orgánica es prioritario en la producción avícola sostenible y en la obtención de productos de alta calidad; al proporcionar suplementos orgánicos como vitaminas, minerales y aminoácidos prevenientes de fuentes naturales, se promueve el bienestar animal, la salud y la eficiencia productiva, esto suplementos contribuyan de una manera equilibrada la dieta de los pollos, asegurando que obtengan los nutrientes para un crecimiento optimo y una buena salud (Flores 2022).

Además, la importancia de la carne de pollo de engorde, siendo esta un elemento fundamentan en la canasta básica del ecuatoriano, así mismo el cultivo de cacao ya que es cultivado de una manera significativa en la región Costa, donde los desperdicios de este, son liberados al medio ambiente; dentro de la producción a pequeñas escala se debe de tener en cuenta las ideas de suplementación sostenible que se pueden dar dentro de las granjas, ayudando al productor ahorrar gastos y principalmente el bienestar de las aves.

1.2. Planteamiento del problema.

Los pequeños y medianos productores avícolas están preocupados en el costo de producción en la granja, uno de los aspectos es el costo de los alimentos balanceados, los cuales promueven el crecimiento en las aves pero no ofrecen protección contra enfermedades; sin embargo, su precio elevado en el mercado plantea dificultades, especialmente para los pequeños productores que manejan un número limitado de aves, esto destaca en la necesidad de explorar alternativas que sean económicas y efectivas (Sánchez *et al.* 2018).

Además, aquellos mismo productores carecen de un conocimiento amplio de las estrategias sostenibles que podrían aplicarse en la alimentación de pollos de engorde, normalmente, se desaprovecha los residuos de cacao; esta falta de aprovechamiento conlleva a una gestión inadecuada de los desechos del cultivo como la cascara, lo que resulta en impactos ambientales adversos, la falta de comprensión sobre alternativas de aprovechamiento adecuado de estos residuos agrava la situación, contribuyendo a la contaminación ambiental (Lara y Orozco 2023).

La aplicación de sustancias sintéticas, ha suscitado numerosas controversias, especialmente entre los consumidores que temen los productos alimenticios tratados con “químicos”, por el contrario el gobierno tiende a regular estas aplicaciones de manera rigurosa, lo que ha llevado al surgimiento del término “Sello verde”, esto plantea una problemática, debido que podría resultar en una disminución en las ventas de la carne de pollo, se debe tener en cuenta estas preocupaciones para mantener la viabilidad económica del sector avícola.

1.3. Justificación.

Los productores avícola enfrenta el reto de gestionar los elevados costos de los alimentos balanceados, que son esenciales para el crecimiento adecuado de las aves, pero no garantizar protección contra enfermedades, estos gastos en la alimentación se convierte en un obstáculo, especialmente para quienes tienen una cantidad limitada de aves; por lo tanto, es imperativo considerar opciones más accesibles y efectivas que no solo asegure el desarrollo muscular de las gallinas, sino que también contribuyan a la salud general y a la sostenibilidad económica de las granjas.

Además, muchos de los productores a su inicio no poseen un conocimiento profundo sobre prácticas sostenibles que pueden ser implementadas en la alimentación de pollos de engorde, esto lleva a un desaprovechamiento de subproductos agrícolas, como los residuos de cacao, los cuales podrían ser reutilizados para la alimentación de las aves, la gestión ineficaz de estos desechos no solo aumenta los costos operativos, sino que también tiene repercusiones negativas en el medio ambiente; por lo tanto fomentar la educación sobre el uso de residuos agrícolas podría mejorar la economía de las granjas como su impacto ecológico.

La controversia en torno a la suplementación sintáctica en la alimentación avícola ha generado preocupaciones entre los consumidores, quienes prefieren productos libres de residuos químicos, estas inquietudes junto con las regulaciones gubernamentales estrictas, han impulsado la creación de sellos de calidad este contexto presenta un desafío, debido que las percepciones negativas pueden afectar las ventas de la carne de esta ave; es esencial abordar estas inquietudes de manera efectiva para asegurar la confianza del mercado interno.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Establecer el impacto de la suplementación en la dieta de pollos de engorde alimentados con residuos de cacao (*Theobroma cacao* L.).

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar propiedades beneficiosas que tiene los residuos de cacao en las aves.
- Conocer el porcentaje óptimo de suplementación de residuos de cacao en la dieta de los pollos de engorde.
- Describir la etapa de desarrollo del pollo en la que la suplementación con residuos de cacao ofrece mayores beneficios.

1.5. Líneas de investigación

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología. El enfoque principal de este estudio se centra en la: “Suplementación en la dieta de pollos de engorde alimentados con residuos de cacao (*Theobroma cacao* L.)”. En este contexto, específicamente se aborda la línea en Salud y bienestar animal en la Sublíneas de Producción y reproducción animal.

2. DESARROLLO

2.1 Marco conceptual

2.1.1. El Cacao en el Ecuador.

Ecuador es uno de los principales productores de cacao del mundo, y es particularmente conocido por su cacao de aroma fino, que es muy apreciado en la industria del chocolate gourmet, hay alrededor de 600,000 hectáreas dedicadas al cultivo de cacao; la mayoría de estos lugares se encuentran en las zonas costeras del país, especialmente en las regiones de Los Ríos, Guayas, Manabí y Esmeraldas, el clima tropical y las condiciones del suelo en estas áreas son ideales para el cultivo de cacao, lo que permite a Ecuador producir algunas de las variedades de cacao más apreciadas, como el cacao Nacional (CEFA 2020).

En términos de producción, Ecuador alcanza las 325,000 toneladas anuales de cacao, convirtiéndose en el tercer mayor productor de cacao del mundo después de Costa de Marfil y Ghana. Esta producción incluye cacao para el consumo interno y la industria del chocolate local, así como cacao de alta calidad destinado a mercados internacionales; la exportación de cacao es una parte importante de la economía del país, debido que proporciona empleo e ingresos a muchas comunidades rurales del país (MAG 2020).

2.1.2. Valor nutricional de la mazorca de Cacao.

La mazorca del cacao incluye las cáscaras de la fruta y los residuos del mucílago; a continuación, se detalla el valor nutricional específico de estas partes, basado en datos promedio de investigaciones y análisis nutricionales como lo indica la tabla 1.:

Tabla 1. Valor nutricional de la mazorca de cacao.

Indicadores	Cáscara de la Mazorca de Cacao	Residuos del Mucílago de Cacao
Celulosa (dw)	26-30%	5-7%
Hemicelulosa (dw)	12-14%	-----
Lignina (dw)	28.30%	1%
Lípidos (dw)	2.3%	0.5-1.0%
Potasio (dw)	1.5-2.0%	0.5-1.0%
Magnesio (dw)	0.3-0,5%	0.1-0.2%
Fosforo (dw)	0.2-0.3%	0.1-0.2%
Total, de azúcares (PF)	-----	10-15%

Fuente: Salazar (2016); adaptada por el autor.

2.1.3. Mejoramientos genéticos del cacao.

El mejoramiento genético del cacao ha sido una herramienta clave para enfrentar los desafíos de la producción y mejorar las características de este cultivo tan valioso, la productividad, la resistencia a enfermedades y la calidad del grano han sido los principales objetivos del mejoramiento genético. Por ejemplo, las variedades de alto rendimiento han sido desarrolladas para producir hasta 2,500 kg de cacao por hectárea, en comparación con las variedades convencionales que producen entre 500 y 700 kg de cacao por hectárea (Barrón *et al.* 2014).

La resistencia a enfermedades, un problema importante en la producción de cacao, ha sido uno de los principales enfoques del mejoramiento genético, la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*), la Escoba de Bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y la Pudrición Negra (*Phytophthora spp.*) son las enfermedades más críticas, que pueden causar una gran pérdida de cosechas; los clones CCN-51 y TSA-792 han demostrado una buena resistencia a estas enfermedades. Además, se está investigando la tecnología de edición genética CRISPR/Cas9 para alterar genes específicos que brindan resistencia a estos patógenos. Esto podría proporcionar una solución más precisa (INIAP 2022).

2.1.4. Impacto ambiental de los residuos de cacao.

El procesamiento del cacao genera una cantidad significativa, si no se maneja adecuadamente, el procesamiento del cacao produce una gran cantidad de desechos, que incluyen cáscaras, mucílago y restos de la pulpa; en muchas áreas productoras de cacao, estos desechos se eliminan sin procesar, lo que puede causar contaminación del suelo y del agua; la descomposición de los desechos orgánicos puede provocar la liberación de gases de efecto invernadero como el metano y el dióxido de carbono, lo que empeora el cambio climático, la acumulación de desechos también puede atraer plagas y causar problemas de salud pública (Agronet 2022).

No obstante, estos desechos también ofrecen grandes posibilidades para una gestión ambientalmente sostenible, los desechos de cacao, que son abundantes en nutrientes, la utilización de estos desechos como ingredientes para la alimentación animal, como suplementos dietéticos para pollos de engorde, logran reducir el impacto ambiental al reducir la cantidad de desechos y convertirlos en recursos útiles, podría ofrecer soluciones innovadoras y sostenibles, transformando un problema de desechos en oportunidades para el desarrollo económico y ambiental (Mendoza *et al.* 2021).

2.1.5. Componentes Bioactivos del Cacao y su Efecto en la Salud Animal

Cuando se utilizan como suplementos en la alimentación, los componentes bioactivos del cacao, como polifenoles, flavonoides y teobromina, pueden tener efectos positivos en la salud animal, estos compuestos son conocidos por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, que pueden proteger el cuerpo de enfermedades y mejorar la respuesta inmunitaria de los animales (Tacuri 2022):

- Los polifenoles del cacao, pueden reducir la inflamación y el estrés oxidativo en el tracto gastrointestinal de los animales, lo que mejora la salud digestiva y la absorción óptima de nutrientes.
- La teobromina mejora el flujo sanguíneo y la circulación al actuar como vasodilatador, mejorando la salud del corazón y los pulmones.

Estos efectos pueden ser particularmente relevantes para animales de producción, como los pollos de engorde, donde existe una mejor circulación sanguínea puede mejorar el crecimiento y desarrollo muscular, los componentes bioactivos del cacao mejoran la salud y el bienestar de los animales en la granja (Silva *et al.* 2021).

2.2.5.1. Problemas de Bioactivos del Cacao en los pollos de engorde.

El uso de residuos de cacao en la dieta de pollos de engorde tiene bioactivos que ha mostrado efectos mixtos, por un lado, los compuestos fenólicos y flavonoides pueden mejorar la salud intestinal y el rendimiento inmunológico; sin embargo, la inclusión de altos niveles de estos bioactivos puede resultar en problemas digestivos, como reducción de la absorción de nutrientes y alteraciones en la microbiota intestinal. Además, sugieren que los componentes del cacao pueden interferir con la ganancia de peso, afectando negativamente la eficiencia alimentaria (Salazar 2016).

Por otra parte, el sabor amargo de los bioactivos del cacao puede reducir la palatabilidad del alimento, lo que podría llevar a una menor ingesta voluntaria en los pollos de engorde; esto podría traducirse en un crecimiento más lento y menor conversión alimenticia, aunque se reconoce el potencial antioxidante y antimicrobiano de estos compuestos, es esencial equilibrar las dosis adecuadas para evitar efectos adversos, asegurando así un impacto positivo en la salud y el rendimiento de los pollos de engorde (Tacuri 2022).

Estos problemas suelen manifestarse principalmente cuando se produce una sobredosis o un uso inadecuado de esta estrategia suplementaria en la alimentación de aves de engorde. La administración incorrecta de bioactivos del cacao, ya sea por exceder las dosis recomendadas o por no ajustar adecuadamente la dieta.

2.1.6. Producción de pollos de engorde en el Ecuador.

La industria de la producción de pollos de engorde en Ecuador tiene un gran impacto económico y social, la demanda interna de carne de pollo, una de las principales fuentes de proteína animal en la dieta ecuatoriana, ha impulsado el crecimiento significativo de esta industria en los últimos años. De acuerdo con los datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Ecuador

produce alrededor de 270 millones de pollos de engorde cada año; las provincias de Pichincha, Guayas, Manabí y Azuay son las principales regiones productoras, donde se encuentran tanto grandes granjas avícolas como pequeños productores (CONAVE 2023)

En Ecuador, Cantos y Gonzales (2010), afirmaron que el sector avícola precisamente en la producción de pollos de engorde es representativa del 18% del PIB pecuario, donde provee una parte fundamental en la alimentación del ecuatoriano, a también contribuye de una manera importante a la economía directa e indirectamente ciertos grupos de personas a nivel nacional; como lo indica la tabla proporcionada por el ESPAC en el año 2023 que indica las aves criadas en los últimos años en las distintas regiones del Ecuador.

Tabla 2. Producción de pollos de engorde en el Ecuador.

Regiones	2021	2022	2023
Región Sierra	44,99%	55,17%	57,11%
Región Costa	52,70%	42,92%	35,13%
Región Amazonia	2,24%	2,00%	7,72
Total, Nacional	251.366.135	256.612.515	269.873.169

Fuente: ESPA (2023).

2.1.7. Requerimiento nutricional de los pollos de engorde.

Los pollos de engorde, también conocidos como broilers, tienen necesidades nutricionales específicas que deben satisfacerse para garantizar un crecimiento ideal, una buena conversión alimenticia y una salud sólida. Estas necesidades varían según las diferentes etapas de crecimiento del pollo: inicial (entre 3 y 6 semanas), crecimiento (entre 3 y 6 semanas) y engorde (entre 6 y 8 semanas), en la fase inicial, se requiere una dieta rica en proteínas (alrededor del 22-24%), para mantener el ritmo acelerado de crecimiento, la energía metabolizable en esta etapa debe ser alta (aproximadamente 3,000-3,200 kcal/kg) (SAC 2017).

Los micronutrientes, que incluyen vitaminas (A, D, E, K y complejo B) y minerales (como el calcio, el fósforo, el magnesio y el zinc, entre otros), también son esenciales para el desarrollo esquelético y la función metabólica; en la fase de

crecimiento y engorde, las necesidades nutricionales de los pollos de engorde se ajustan para equilibrar el crecimiento continuo con la eficiencia alimenticia, la proteína en la dieta se reduce ligeramente (alrededor del 18-21%), mientras que la energía metabolizable se mantiene alta para apoyar la ganancia de peso y la acumulación de masa muscular (Aviagen 2020).

Para maximizar la síntesis de proteínas y la formación de tejidos magros, es esencial proporcionar aminoácidos esenciales como lisina, metionina y treonina en cantidades adecuadas. Para maximizar la absorción de nutrientes, la dieta debe incluir lípidos y carbohidratos que sean fáciles de digerir, para mejorar la salud intestinal, fortalecer el sistema inmunológico y reducir la incidencia de enfermedades, la dieta de los pollos debe incluir probióticos y antioxidantes (SAC 2017).

2.1.8. Importancia de la suplementación en la producción avícola.

La producción de aves depende en gran medida de la suplementación nutricional, que afecta el rendimiento, la salud y la calidad de los productos avícolas, las dietas básicas pueden no satisfacer todos los requisitos nutricionales de las aves de corral, especialmente en condiciones de alta producción o estrés ambiental; la suplementación permite corregir deficiencias particulares y optimizar la dieta para satisfacer las necesidades de crecimiento, producción de huevos o engorde, esto es fundamental para mantener la salud y el bienestar de las aves y maximizar la eficiencia productiva y económica de las operaciones avícolas (Rocha y Goncalves 2021).

La suplementación también puede ayudar a las aves a resistir enfermedades y estrés ambiental, los prebióticos, probióticos, ácidos orgánicos y antioxidantes pueden fortalecer el sistema inmunológico y reducir la incidencia de enfermedades.; la incorporación de aminoácidos, vitaminas y minerales en la dieta puede reducir los efectos perjudiciales del estrés térmico, mejorar la eficiencia alimenticia y promover un crecimiento saludable (Borrell 2021).

2.1.9. Diferencia entre dietas tradicionales con suplementadas.

El principal factor que distingue las dietas suplementadas de las dietas tradicionales en pollos de engorde es la calidad y la composición de los nutrientes proporcionados, así como el impacto que tienen en el crecimiento, la salud y la

eficiencia productiva de las aves las dietas tradicionales generalmente incluyen ingredientes básicos como el maíz y la soya, que brindan los nutrientes necesarios para el crecimiento de los pollos; sin embargo, estas dietas pueden no ser óptimas en términos de contenido de aminoácidos, vitaminas y minerales, lo que puede limitar el potencial de crecimiento y rendimiento de las aves (Gómez *et al.* 2021).

Las dietas suplementadas suelen contener ingredientes específicos como prebióticos, probióticos, enzimas digestivas, ácidos orgánicos y antioxidantes para promover una flora intestinal saludable, mejorar la digestión y absorción de nutrientes y fortalecer el sistema inmunológico de las aves; estos aditivos nutricionales pueden reducir el estrés oxidativo, mejorar la eficiencia alimenticia y la conversión de alimento en carne, y reducir la incidencia de enfermedades, las dietas suplementadas también pueden ajustarse para satisfacer las necesidades de las aves en diferentes etapas de crecimiento, maximizando el rendimiento y la rentabilidad de las operaciones avícolas (Charles 2021).

En comparación con las dietas tradicionales, las dietas suplementadas suelen ser relacionadas con un crecimiento más rápido, una mejor uniformidad en el peso de las aves, una mayor tasa de conversión alimenticia y una mejor calidad de la carne, además, la dieta suplementaria de las aves puede aumentar su resistencia a enfermedades y estrés ambiental, lo que puede aumentar su supervivencia y reducir el uso de antibióticos.

2.1.10. Propiedades Beneficiosas que tiene los residuos de cacao en las aves.

Investigaciones realizadas por Velásquez (2020), han demostrado que los restos de cacao son beneficiosos para la alimentación de pollos de engorde, lo que mejorar significativamente la salud y el rendimiento de las aves, debido que contienen una variedad de compuestos bioactivos, incluidos polifenoles, flavonoides y antioxidantes, que ayudan a la salud intestinal y el sistema inmunológico de los pollos; estos químicos, conocidos por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, ayudan a reducir el estrés oxidativo en el tracto gastrointestinal, lo que promueve una microbiota intestinal saludable.

Los desechos de cacao también sirven como una fuente valiosa de fibra dietética, mejorando la salud digestiva y el bienestar de las aves, la fibra dietética de los desechos de cacao, compuesta principalmente de celulosa, hemicelulosa y

lignina, demuestran mejoras en la motilidad intestinal y prevenir la disbiosis y la enteritis; la eficiencia alimenticia y la conversión de alimento en carne pueden mejorar como resultado de esta mejora en la salud intestinal, lo que resulta en un crecimiento más rápido y una mayor productividad de los pollos de engorde (Charles 2021).

Según Agronet (2022), informo que, la adición de desechos de cacao a la dieta de pollos de engorde también puede mejorar la sostenibilidad ambiental de la producción avícola, al utilizar desechos de cacao como una fuente alternativa de nutrientes, se reduce la dependencia de los ingredientes convencionales de la alimentación animal, como el maíz y la soya, que pueden tener efectos ambientales perjudiciales, como la deforestación y la degradación del suelo.

Por lo tanto, la alimentación de pollos de engorde con desechos de cacao no solo puede mejorar la salud y el rendimiento de las aves, sino que también puede contribuir a una producción avícola más sostenible y responsable como lo indica la siguiente tabla de manera resumida:

Tabla 3. Beneficio y descripción de los residuos aplicados en la dieta de los pollos de engorde.

Beneficio	Descripción
Mejora de la salud intestinal	Los compuestos fenólicos presentes en los residuos de cacao pueden promover una mejor salud intestinal al modular la microbiota y fortalecer la barrera intestinal.
Propiedades antioxidantes	Los residuos de cacao contienen flavonoides que actúan como antioxidantes, ayudando a reducir el estrés oxidativo en los pollos, lo que puede mejorar su bienestar general.
Potencial antimicrobiano	Los componentes del cacao pueden inhibir el crecimiento de bacterias patógenas en el tracto gastrointestinal, reduciendo la incidencia de enfermedades.
Mejor respuesta inmunológica	El cacao puede fortalecer el sistema inmunológico de los pollos, aumentando su resistencia a enfermedades y mejorando la respuesta frente a infecciones.
Aumento en la calidad de la carne	Los residuos de cacao pueden contribuir a la reducción del colesterol en la carne de pollo, mejorando su calidad nutricional para el consumo humano.

Fuente: Elaborada por el autor.

Además de esto existen nutrientes específico que cuando se incorporan de una manera tecnificada a la dieta balanceada de las aves se verán de manera representativa, como lo indica la siguiente tabla 4., se debe recalcar que pueden variar ligeramente dependiendo de factores como la variedad de cacao y las condiciones de procesamiento:

Tabla 4. Propiedades nutricionales de la cáscara de cacao para su uso en la alimentación de pollos de engorde:

Nutriente	Porcentaje (%) por kg de cáscara de cacao
Proteína cruda	8% - 12%
Fibra cruda	15% - 35%
Grasa cruda	2% - 3%
Carbohidratos	40% - 50%
Calcio	0.2% - 0.5%
Fósforo	0.1% - 0.3%
Magnesio	0.1% - 0.2%
Potasio	1% - 2%
Polifenoles	3% - 5%
Antioxidantes	2% - 4%

Fuente: elaborada por el autor.

2.1.11. Porcentaje y Etapa de vida óptimo para la incorporación de la suplementación en las aves.

Estudios realizados por Lara y Orozco (2023), se encontró que la adición de un suplemento alimenticio al 0,2% en la dieta de 100 pollos broilers durante la tercera semana de vida condujo a resultados altamente favorables; los pollos que recibieron este suplemento mostraron un notable aumento en el crecimiento y la ganancia de peso en comparación con el grupo de control, además, no se registraron casos de enfermedades entre las aves suplementadas, lo que sugiere una mejora en la salud general y la resistencia a enfermedades, esta estrategia de suplementación también demostró ser económicamente ventajosa, ya que se observaron costos de producción más bajos.

Los hallazgos del estudio Velásquez (2020), indican que la suplementación es crucial para la alimentación de aves de corral, al analizar un grupo de 100 aves con solo 15 días de vida, se descubrió que el nivel óptimo de suplementación en la dieta era del 2,5%; como resultado de este porcentaje, el peso de las aves aumentó significativamente hasta el momento del sacrificio, pero no se registraron

enfermedades entre las aves suplementadas, estos resultados destacan la importancia de una suplementación adecuada para la salud y el rendimiento de las aves de corral.

Estudio Realizados por Flores (2021), donde se analizaron los efectos de la cáscara de cacao en la alimentación de 100 pollos broilers durante tres semanas de edad, utilizando diferentes niveles de suplementación; los hallazgos indicaron que la incorporación del 2,5% de cáscara de cacao en la dieta de las aves resultó en una mejora significativa en varios aspectos; esto incluyó un aumento en la ganancia de peso, un mayor peso corporal final y un consumo diario más alto, además de una reducción en los costos de alimentación.

Tabla 5. Porcentaje de aplicación en la dieta de pollos en diferentes niveles

% de aplicación.	Peso inicial (g)	Peso en (kg) sin aplicación de suplemento	Ganancia de peso final (kg) aplicados el suplemento	Consumo alimenticio (g/ave)
0.2%	69	2	2,20	85-90
2,5%	69	2,5	2,98	105-110
2,5%	70	2,4	2,90	100- 105

Fuente: Elaborada por el autor.

Estos descubrimientos destacan el potencial de la cáscara de cacao como un recurso valioso en la alimentación avícola, ya que mejora el rendimiento de los pollos y ahorra dinero.

2.2. Marco metodológico

Para el presente documento se reúne información de documentos actuales artículos de investigación, bibliotecas virtuales y sitios web para ayudar a presentar las opiniones e ideas de los actores que permitan desarrollos de investigación.

Se identificaron temas relevantes a la suplementación en la dieta de pollos de engorde alimentados con residuos de cacao (*Theobroma cacao*. L.). Este trabajo se desarrolló como una investigación bibliográfica no experimental utilizando la técnica de análisis, revistas, textos actuales, artículos síntesis y resumen de los datos recopilados.

2.3. Resultados.

Los restos de cacao, como las cáscaras, son buenos para las aves, estos desechos contienen una gran cantidad de antioxidantes, incluidos los polifenoles, que pueden mejorar la salud general de las aves y fortalecer su sistema inmunológico; además, contienen ciertos compuestos bioactivos que pueden promover un crecimiento más rápido y eficiente, así como fibra dietética que mejora la digestión y la salud intestinal, al incluir estos desechos en la dieta de las aves, se pueden aprovechar estos nutrientes y mejorar su bienestar general sin tener que comprar suplementos artificiales costosos.

En la dieta de pollos de engorde, el porcentaje ideal de suplementación de desechos de cacao es del 1 al 2% del total de la dieta, según investigaciones, este rango permite obtener beneficios nutricionales sin comprometer el rendimiento de los pollos. Niveles superiores al 2.5% pueden causar una disminución de la palatabilidad y una absorción ineficiente de nutrientes; mantener la suplementación dentro de estos límites garantiza que los pollos de engorde reciban los beneficios de los desechos de cacao, como una mejora en la salud intestinal y un fortalecimiento inmunológico, sin comprometer su crecimiento.

Se observó que la aplicación de esta estrategia alimenticia al 2,5% resultó en un incremento significativo en la ganancia de peso de los pollos de engorde. Partiendo de un peso promedio de 2,5 kg, los valores finales se elevaron a un rango de 2,90 a 2,98 kg. Este aumento destaca la eficacia nutricional de la inclusión de residuos de cacao en la dieta, subrayando su potencial como estrategia suplementaria para mejorar el rendimiento productivo en la cría de pollos de engorde.

La suplementación con restos de cacao es especialmente beneficiosa para los pollos de engorde durante las primeras etapas de desarrollo, particularmente desde la primera hasta la cuarta semana de vida. Los pollos experimentan un crecimiento rápido y un sistema digestivo en desarrollo en esta etapa, por lo que agregar restos de cacao puede mejorar la salud intestinal y fortalecer su sistema inmunológico desde el principio. Estos beneficios tempranos en la vida de los pollos fomentan un crecimiento saludable y eficiente a lo largo del ciclo de producción.

2.4 Discusión de resultados

Las propiedades beneficiosas del uso de la cascarilla del cacao una materia prima barata mejora el rendimiento de las aves, de acuerdo con Grechkina *et al.* (2021) indican, que la cascara del cacao es rica en fibras dietéticas, proteínas y activador biológico compuesto de teobromina, cafeína, etc., debido a su composición se puede utilizar como fuente de energía en la industria agrícola y obtener suplementos dietéticos de la extracción de los diferentes componentes de la cascara que tiene un efecto protector sobre elementos tóxicos, además tiene propiedades bioactivas al sustituir el trigo.

La suplementación de residuos de cacao en la dieta de pollos de engorde varía de 1 al 2,5%, mayor a esto puede causar un bajo contenido de absorción de nutrientes, de acuerdo con Leiva *et al.* (2022), demuestran en su investigación que las aves con 2,5% de subproductos de cacao presentan mayor peso vivo y menor índice de conversión alimenticia a diferencia de 3,5% presento menor peso vivo y mayor índice de conversión alimenticia durante todo el periodo de crianza, esto es debido al contenido de teobromina que reduce a ingesta con mayor porcentaje de subproductos que coincide con muchas investigaciones realizadas.

Los residuos de cacao influyen con efectos positivos en las aves y más en la conversión alimenticia, ganancia de peso diario, peso a la canal y fortalece si sistemas inmunológico, se concuerda con Paucar (2024) indica, en su investigación la conversión alimenticia de los pollos broilers de engorde durante las tres etapas de desarrollo de inicio, crecimiento y acabado, la implementación de subproductos de cacao tuvo un impacto significativo en la interacción de las enzimas con la cascarilla de cacao el cual la etapa más relevante fue la de crecimiento, pero no fue significativa en la etapa de inicio y acabado.

3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

Los residuos de cacao presentan muchos beneficios por su contenido de fuentes rica en fibras dietéticas, proteínas y compuestos bioactivos como la teobromina y la cafeína para la avicultura, que no solo optimiza la conversión alimenticia, sino que también tiene propiedades protectoras contra elementos tóxicos, sustituyendo hasta un 5% del trigo por cascarilla de cacao en la dieta de pollos de engorde. Este enfoque innovador no solo beneficia la producción avícola en de rendimiento y eficiencia, sino también abre nuevas posibilidades para investigaciones adicionales.

Es importante para los productores de aves de engorde mantener un equilibrio adecuado al incorporar residuos de cacao en las dietas, que promueven un crecimiento óptimo y eficiente de las aves. El porcentaje requerido en base a las investigaciones se considera del 1% al 2,5% que beneficia el peso vivo de las aves y la conversión alimenticia, por otro lado, un alto porcentaje de 3,5% tiene un menor índice alimenticia por el exceso de teobromina que afecta la asimilación de nutrientes en la producción avícola.

Según las etapas de desarrollo de los pollos de engorde la implementación de subproductos de cacao influye más en la interacción de las enzimas digestivas, especialmente en la etapa de crecimiento, para optimizar la conversión alimenticia y promover un crecimiento, desarrollo y eficiente de las aves. A diferencia de las etapas de inicio y acabado que no es significativo para mejorar la productividad.

3.2. Recomendaciones

Enfatizar el uso de residuos de cascara de cacao con alimentos balanceados comerciales, para minimizar los costos y mejorar el rendimiento de la producción avícola.

Llevar a cabo pruebas a lo largo de las diferentes etapas de desarrollo de los pollos, para identificar los efectos de la suplementación en la dieta de las aves.

Realizar investigación con adición de cascarilla de cacao en otros aspectos productivos, como la producción de huevos y su uso como fuente alternativa de alimento.

4.REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. Referencias bibliográficas

Agrocalidad. 2020. Harina de cascarilla cacao artesanal para aves (en línea). Consultado el 16 de jul. 2024. Disponible en <https://delmonteagroecologia.com/producto/polvo-de-cacao-fino-de-aroma/>

Agronet. 18 de agosto del 2022. En residuos de cacao hallan valiosos compuestos antioxidantes (en línea, blog). Consultado el 8 jun. 2024. Disponible en <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/En-residuos-de-cacao-hallan-valiosos-compuestos-antioxidantes.aspx#:~:text=La%20profesora%20comenta%20que%20%E2%80%9Caunque,los%20suelos%20y%20las%20aguas%22.>

Aviagen. 13 de octubre del 2020. Nutrición de pollos de engorde (en línea). Consultado el 8 jun. 2024. Disponible en https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerNutritionSpecifications2022-ES.pdf

Barron, T; Azpeitia, A; López, A; Miraflores, F. 2014. Metodología adaptada para la formación de híbridos F1 de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tabasco*. (en línea). Revista mexicana de ciencias agrícolas 5(5):2007-0934. Consultado el 8 jun. Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014000500004#:~:text=El%20mejoramiento%20gen%C3%A9tico%20de%20cacao,condiciones%20clim%C3%A1ticas%20y%20es%20variable

Borrell, J. 2021. Relación entre la Nutrición y la Genética en la Producción Avícola (en línea). Revista el Veterinaria Digital 3(4):77-99. Consultado el 8 jun. 2024. Disponible en <https://www.veterinariadigital.com/articulos/relacion-entre-la-nutricion-y-la-genetica-en-la-produccion-avicola/>

CAL (Catedra Avícola Latam). 1 de mayo 2023. Ranking de producción avícola latinoamericana en 2022 (en línea, blog). Consultado el 6 de may. 2024. Disponible en <https://catedralatam.com/ranking-de-produccion-avicola-latinoamericana-en-2022/>

- CEFA. 15 de julio del 2020. Cacao (en línea, blog). Consultado el 8 jun. 2024. Disponible en <https://cefaecuador.org/productos/cacao/>
- Charles, A. 2021. La conexión entre las comidas tradicionales y la nutrición (en línea). Consultado el 8 jun. 2024. Disponible en <https://www.healthline.com/health/es/alimentacion-saludable-con-alimentos-culturales>
- CONAVE (Corporación Nacional de Avícola del Ecuador). 23 de mayo del 2023. Cifras actualizadas del sector avícola (en línea, blog). Consultado el 8 jun. 2024. Disponible en <https://conave.org/cifras-actualizadas-del-sector-avicola/#:~:text=En%202022%20se%20produjo%20en,kg%20de%20pollo%20al%20a%C3%B1o.>
- Flores, D. 2022. Efecto de la harina de cáscara de cacao (*theobroma cacao L.*) sobre el desempeño productivo de pollo de engorde (en línea). Revista de Investigación Agraria y Ambiental 13(2):165-174. Consultado el 8 jun. 2024. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/361619164_Efecto_de_la_harina_de_cascara_de_cacao_theobroma_cacao_sobre_el_desempeno_productivo_de_pollo_de_engorde
- Gómez, C. Sastre, A; de Cos, A; Soria, P. 2021. Alimentación básica adaptada y suplementos dietéticos (en línea). Revista Soporte Nutricional en el Paciente Oncológico 7(9):456-888. Consultado el 8 jun. 2024. Disponible en https://seom.org/seomcms/images/stories/recursos/infopublico/publicaciones/soporteNutricional/pdf/cap_10.pdf
- Grechkina, V; Medvedev, S; Lebedev, S; Miroshnikova, E; Shoshina, O; Miroshnikov, I. 2021. The elemental status of broiler chickens when used the cocoa husks in the diet. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 848(1). Consultado el 13 jul. 2024. Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/848/1/012055/pdf>
- INIAP. 2022. Características Morfologías de clones de cacao finos y de alto Rendimiento generados para la zona Peninsular por parte del INIAP (en línea).

Consultado el 8 jun. 2024. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5860>

LFH (La Finca de Hoy). 4 de septiembre 2021. Conozca los beneficios del abono orgánico realizado con residuos de cacao (en línea, video). Consultado el 13 de jul. 2024. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=GvfZZuT4qec>

Lara, S y Orozco, C. 2021. "Evaluación de la implementación de cuatro niveles de harina de residuos de cascarilla de cacao (*theobroma cacao L*) como sustituto del maíz, en la alimentación de pollos de engorde". Tesis pregrado. Cotopaxi, Ecuador. Universidad Técnica de Cotopaxi 45 45 p. Disponible en <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10982/1/PC-002959.pdf>

Lara, S y Orozco, C. 2023. "Evaluación de la implementación de cuatro niveles de harina de residuos de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao. L*) como sustituto del maíz, en la alimentación de pollos de Engorde". Tesis. MVZ. Cotopaxi, Ecuador. Universidad Técnica De Cotopaxi. 3 p.

Leiva, Y; Salvador, E; Yoplac, I; Zamora, S. 2022. Efecto de la alimentación con subproductos del grano de cacao (*Theobroma cacao. L.*) en los parámetros productivos y calidad de carne de pollos criollos mejorados. *Development*, 34, 10. Consultado el 13 jul. Disponible en <https://www.lrrd.org/lrrd34/10/3493yoan.html>

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadera). 2020. Ecuador es el primer exportador de cacao en grano de América (en línea). Consultado el 8 jun. Disponible en <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-es-el-primer-exportador-de-cacao-en-grano-de-america/>

Mendoza, E; Cervantes, X; Vásquez, G. 2021. Sistemas de producción del cacao vs recursos ambientales. Un reto estratégico actual. *Revista Socialium*, 5(2):335-348. Consultado el 8 jun. 2024.

Paucar, G. 2024. Evaluación de la incorporación de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao. L*) y un complejo enzimático comercial en dietas de pollos broilers sobre el rendimiento productivo. Consultado el 13 jul. Disponible en

<http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14070/1080/004-2-4-022.pdf?sequence=1>

Ramos, C. 2022. Sostenibilidad del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*. L) en el distrito minero de Ponce Enríquez: un enfoque desde el punto de vista de metales pesados. Tesis Msc. Cantón Camilo Ponce Enríquez, Azuay, Ecuador. Universidad Andina Simón Bolívar. 15p.

Rocha, G y Goncalves, S. 2021. Las vitaminas son compuestos orgánicos esenciales que las aves no pueden sintetizar por sí mismas, por lo que requieren su inclusión en la dieta (en línea). Consultado el 8 jun. Disponible en <https://nutrinews.com/en/the-importance-of-vitamins-in-modern-poultry-farming/>

Salazar, J. 2016. Rendimiento de biomasa y valoración nutricional de residuos pos cosecha de cacao (*theobroma cacao*. L). Tesis pregrado. Cevallos, Ecuador, Universidad Técnica de Ambato 33p. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23699/1/tesis%20001%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Alberto%20Salazar-%20cd%20001.pdf>

Sánchez, V; Ahmed, E; Anchundia, A; Arizaga, R; Cadena, N. 2018. Elaboración de alimento balanceado para pollo broiler a base de subproductos de cacao (cáscara, cascarilla y placenta) (en línea). Revista Multidisciplinaria de Investigación 2(13):2550-6862. Consultado el 17 may. 2024. Disponible en <https://n9.cl/ar79y>

Selecciones Avícolas. 3 de septiembre del 2017. Requerimientos nutricionales de los pollos (en línea, blog). Consultado el 8 jun. 2024. Disponible en <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2017/09/requerimientos-nutricionales-de-los-pollos-de-engorde-con-diferente-capacidad-de-crecimiento/>

Silva, M; Ponce, M; Huamán, J. 2021. Características fisicoquímicas, compuestos bioactivos y contenido de minerales en la harina de cáscara del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.). Revista Manglar 17(1):2020. Consultado el 8 jun. 2024.

Tacuro, S. 2021. Estudio del contenido de los compuestos bioactivos de la cascarilla del grano de *Theobroma cacao*. L. Tesis Pregrado. Quito, Ecuador. Universidad Central del Ecuador. 34 p.

Velásquez, Y. 2020. Efecto de la Harina de Cáscara de Cacao (*Theobroma cacao*. L) en la Producción de Pollo de Engorde. Tesis Pregrado. Pamplona, Argentina. Universidad del Norte de Santander. Disponible en http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/6219/1/Vel%C3%A1squez_2020_TG.pdf

4.2. Anexos



Anexo 1. Harina de cascarilla de cacao.

Fuente: Agrocalidad (2020).



Anexo 2. Cascara de cacao para elaboración de harina.

Fuente: LFH (2021).