



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA

**EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO EN POLLOS BROILERS EN
DIETAS CON SUSTITUCIÓN DE TRES NIVELES
DE HARINA DE YUCA (*Manihot esculenta crantz*)**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Jammes Roberth Roca González.

LA LIBERTAD, 2025



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA

**EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO EN POLLOS BROILERS EN
DIETAS CON SUSTITUCIÓN DE TRES NIVELES
DE HARINA DE YUCA (*Manihot esculenta crantz*)**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Jammes Roberth Roca González.

Tutor: Ing. Zoot. Shagñay Rea Segundo Manuel, Mgtr.

LA LIBERTAD, 2025

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Jammes Roberth Roca González** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero/a Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 07/7/2025



Firmado electrónicamente por:
**VERONICA CRISTINA
ANDRADE YUCAILLA**
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Zoot. Verónica Andrade Yucailla,
Ph. D
**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**EDISON MACGYVER
BARRAGAN TACO**
Validar únicamente con FirmaEC

MVZ. Barragán Taco Edison, Mgtr
**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**SEGUNDO MANUEL
SHAGÑAY REA**
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Zoot. Segundo Manuel
Shagñay Rea, Mgtr.
**PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**NADIA ROSAURA
QUEVEDO PINOS**
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Agr. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**WASHINGTON VIDAL
PERERO VERA**
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Com. Washington Perero Vera,
Mgtr.
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO**

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud eterna primero a Dios por haberme concedido el don de vivir y la perseverancia necesaria para lograr mis metas durante mi formación académica, gracias por cuidarme, protegerme y ser mi luz en cada momento.

A mis padres kleber y Lorena, quienes han sido mi apoyo y mi motivación, por creer en mí y brindarme su amor incondicional, gracias por enseñarme a no rendirme en momentos difíciles, por sus consejos que han sido mi motor para seguir adelante.

Por otro lado, agradezco a mis hermanos Erick y Kleber por estar siempre alentándome a cumplir cada una de mis metas, quienes han sido mi impulso constante para esforzarme y superar los obstáculos que se presentaron durante el camino.

A mi tutor Ing. Zoot. Shagñay Rea Segundo Manuel, MGTR por su paciencia y orientación en mi proceso de formación académica, por su valiosa guía en la elaboración de esta tesis, de la misma forma a mis amigos y profesores que me acompañaron a lo largo de cada semestre.

A mi novia Janela, agradezco profundamente su apoyo incondicional y cariño, quien me inspira con sus palabras y confianza para seguir adelante incluso en los momentos más difíciles, gracias por creer en mí y por estar a mi lado en cada momento de esta trayectoria universitaria.

DEDICATORIA

Con mucho amor dedico esta investigación a mi familia por ser mi motivación total y mi mayor fuente de inspiración quienes me brindaron su presencia, apoyo y su confianza en mí impulsándome a no rendirme.

A mi novia Janela Rosales, quien de igual manera es mi pilar fundamental en mi vida, por estar siempre acompañándome durante mi carrera profesional.

Jammes Roca González

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en el cantón La libertad, barrio Abdón Calderón, provincia de Santa Elena, el estudio consistió en la evaluación de tres niveles de harina de yuca (*Manihot esculenta crantz*) en la dieta de pollos de engorde durante las fases de crecimiento y engorde, se utilizaron 96 pollos de engorde para la evaluación, iniciando al día 3 de edad de las aves y finalizando a los 42 días. El diseño experimental fue completamente al azar, distribuyendo a los pollos en grupos de 6 unidades dando un total de 4 tratamientos con 4 repeticiones. Las variables evaluadas fueron, peso inicial y final, ganancia de peso, consumo de alimento (g), conversión alimenticia, índice de mortalidad %, peso al canal, rendimiento a la canal y la relación beneficio/costo. Los cuales fueron evaluados con la ayuda del software estadístico INFOSTAT con la prueba de Tukey al 5% siendo el T0 donde se aplicó 100% de balanceado el que obtuvo mejores resultados, obteniendo un peso final de 2388,88 g, los tratamientos T0 y T1 obtuvieron una conversión alimenticia igual de eficiente con un valor de 2.61, en cuanto al peso a la canal el T0 fue el que mayor peso obtuvo con un total de 2051,75 g, al finalizar la investigación se evaluó el beneficio costo en cada uno de los tratamientos siendo el T1 el que mejor rentabilidad obtuvo, con unos egresos de USD 188,25 y un ingreso de USD 240,15, con lo que se obtuvo una utilidad de USD 51,90.

Palabras claves: Aves, balanceado, producción, yuca, conversión.

ABSTRACT

The present research project was carried out in the Cantón La Libertad, Abdón Calderón neighborhood, Provincia de Santa Elena. The study consisted of the evaluation of three levels of cassava flour (*Manihot esculenta crantz*) in the diet of broilers during the growth and fattening phases. 96 broilers were used for the evaluation, starting on day 3 of the age of the birds and ending at 42 days. The experimental design was completely randomized, distributing the broilers in groups of 6 units, giving a total of 4 treatments with 4 replicates. The variables evaluated were initial and final weight, weight gain, feed consumption (g), feed conversion, mortality rate %, carcass weight, carcass yield and the benefit/cost ratio. These were evaluated with the help of INFOSTAT statistical software with the Tukey test at 5%, with T0, where 100% of feed was applied being the one that obtained the best results, obtaining a final weight of 2388.88 g. The T0 and T1 treatments obtained an equally efficient feed conversion with a value of 2.61, in terms of carcass weight. T0 was the one that obtained the highest weight with a total of 2051.75 g. At the end of the research, the cost benefit was evaluated for each of the treatments, with T1 being the one that obtained the best profitability, with an expenditure of USD 188.25 and an income of USD 240.15, resulting in a profit of USD 51.90.

Key words: Birds, balanced feed, production, Cassava, conversion.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS BROILERS EN DIETAS CON SUSTITUCIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE YUCA** (*Manihot esculenta crantz*)” y elaborado por **Jammes Roberth Roca González**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico	2
Objetivos	2
Objetivo General:	2
Objetivos Específicos:	2
Hipótesis	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Avicultura	3
1.2 Importancia de la producción avícola en el Ecuador	3
1.3 Situación actual de la avicultura en el Ecuador	3
1.4 Pollo de engorde	4
1.4.1 Desarrollo genético del pollo de engorde	4
1.4.2 Características genéticas de la línea Ross 308.....	5
1.4.3 Origen	5
1.4.4 Clasificación taxonómica del pollo.....	6
1.5 Manejo del pollo de engorde	6
1.5.1 Temperatura	7
1.6 Manejo sanitario en pollos de engorde	8
1.7 Indicadores de rendimiento en pollos de engorde	9
1.7.1 Índice de conversión alimenticia (ICA).....	9
1.7.2 Ganancia de peso (g).....	9
1.7.3 Consumo de alimento (g).....	10
1.7.4 Tasa de mortalidad.....	10
1.7.5 Rendimiento a la canal.....	10
1.8 Necesidades nutricionales del pollo de engorde	10
1.8.1 Alimentación del pollo de engorde	11
1.8.2 Suministro de agua.....	11
1.9 Sistema digestivo	12
1.9.1 Pico	13
1.9.2 Esófago	13
1.9.3 Bucho	13
1.9.4 Estomago	13
1.9.5 Hígado.....	13
1.9.6 Páncreas	14
1.9.7 Intestino delgado.....	14
1.9.8 Intestino grueso.....	14
1.9.9 Cloaca	14
1.10 Generalidades de la yuca	14
1.10.1 Descripción botánica.....	14
1.11 Morfología de la yuca (Manihot esculenta crantz)	15
1.12 Potencial de la yuca en la alimentación animal	16
1.13 Uso de la yuca en la avicultura	16
1.14 Composición química de la harina de yuca	17
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	18
2.1 Ubicación y descripción del lugar del proyecto	18
2.2 Insumos y materiales biológicos	18
2.3 Materiales, equipos e insumos	19
2.3.1 Insumos	19

2.3.2	Material de campo	19
2.3.3	Equipos	19
2.4	Manejo del experimento.....	20
2.4.1	Duración de la investigación.....	20
2.4.2	Preparación y desinfección del galpón	20
2.4.3	Recepción de los pollitos	20
2.4.4	Instalación de cama.....	21
2.4.5	Registros	21
2.4.6	Esquema de vacunación.....	21
2.5	Insumos utilizados durante el desarrollo de la investigación	22
2.5.1	Harina de yuca	22
2.5.2	Preparación de la harina de yuca	23
2.5.3	Limpieza	23
2.5.4	Secado.....	24
2.5.5	Proceso de molienda de la yuca	24
2.5.6	Balanceado.....	25
2.5.7	Vitaminas	25
2.6	Factor experimental y procesamiento de la investigación	25
2.6.1	Delineamiento experimental	26
2.6.2	Tipo de investigación.....	26
2.6.3	Diseño experimental	26
2.6.4	Análisis de la varianza	27
2.6.5	Separación de medias según Tukey	27
2.6.6	Mediciones experimentales.....	28
2.6.7	Tratamientos	28
2.7	Pruebas de significancia y análisis estadístico	28
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		29
3.1	Peso semanal con la mezcla de harina de yuca (Manihot esculenta crantz) más balanceado en los diferentes tratamientos, en la alimentación de pollos de engorde.	29
3.2	Consumo de alimentos en pollos de engorde con la sustitución de harina de yuca (Manihot esculenta crantz).	32
3.3	Ganancia de peso de los pollos de engorde, en la fase 1, fase 2 y ganancia total 34	34
3.4	Conversión alimenticia de los pollos de engorde	35
3.5	Índice de mortalidad	37
3.6	Peso y rendimiento a la canal	38
3.7	Rentabilidad.....	39
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		40
Conclusiones.....		40
Recomendaciones.....		41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		42
ANEXOS		47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación taxonómica del ave.....	6
Tabla 2: Temperatura ideal para pollos de engorde durante toda la producción.....	8
Tabla 3: Requerimiento nutricionales del pollo de engorde en cada fase.	11
Tabla 4: Consumo de agua en pollos broiler.	12
Tabla 5: Clasificación zoológica de la yuca.	15
Tabla 6: Nutricional y energética de la harina de yuca.	17
Tabla 7: Cronograma de vacunación de los pollos de engorde.	22
Tabla 8: Composición nutricional del Alcón Broiler.	25
Tabla 9: Delineamiento experimental.	26
Tabla 10: Descripción de los tratamientos.	27
Tabla 11: Variable peso inicial y peso final en pollos broiler con la sustitución de tres niveles de harina de yuca (Manihot esculenta crantz) a la dieta.	29
Tabla 12: Variable del consumo alimenticio de los pollos broiler en (g) en la fase 1, fase 2 y fase total.....	32
Tabla 13: Variable de ganancia de peso (g) de los pollos de engorde	34
Tabla 14: Variable de conversión alimenticia en pollos engorde con la sustitución de diferentes niveles de harina de yuca a la dieta.....	35
Tabla 15: Peso a la canal y rendimiento a la canal de los pollos de engorde al final de la investigación.....	38
Tabla 16: Relación beneficio/costo de los tratamientos	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Pollo de engorde línea Ross.....	5
Figura 2: Sistema digestivo del ave	12
Figura 3: Ubicación geográfica donde se realizó la producción de pollos.....	18
Figura 4: Recepción de los pollitos	21
Figura 5: Selección de la materia prima.....	23
Figura 6: Limpieza de la yuca	23
Figura 7: Secado natural de la yuca	24
Figura 8: Moliendo de la yuca.....	24
Figura 9: Diferencias de los pesos vivos de pollos de engorde en la fase 1 con la sustitución de 3 niveles de harina de yuca (Manihot esculenta crantz) a la dieta.	31
Figura 10: Diferencia de peso vivo de pollos de engorde en la fase final con la sustitución de tres niveles de harina de yuca (Manihot esculenta crantz) a la dieta.	31
Figura 11: Consumo de alimento de los pollos de engorde en la fase 1, fase 2 y fase total.	33
Figura 12: Ganancia de peso total con la sustitución de harina de yuca (Manihot esculenta crantz) a la dieta en pollos de engorde.	35
Figura 13: Variable de conversión alimenticia total en cada tratamiento con sus respectivas repeticiones con la sustitución de diferentes niveles de harina de yuca (Manihot esculenta crantz) a la dieta.....	37
Figura 14: Índice de mortalidad en pollos de engorde	38

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Recepción de los pollitos.....	47
Anexo 2: Distribución de los tratamientos.....	47
Anexo 3: Toma de datos	47
Anexo 4: Vacuna Gumboro	48
Anexo 5: Vacuna Newcastle	48
Anexo 6: Molienda de la yuca	48
Anexo 7: Secado natural de la yuca	49
Anexo 8: Fase de crecimiento	49
Anexo 9: Fase de engorde	49

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con lo manifestado por Chávez (2022), el crecimiento de la población mundial cada día es más alto, por ende, la demanda de alimentos cada vez es mayor, una alternativa popular en la alimentación diaria en el mundo es la carne de pollo, por lo cual, la producción de pollos de engorde se ha incrementado generando muchos impactos y responsabilidades a los avicultores que deben buscar otros modelos de producción más rentables debido a la alta demanda.

Los sistemas de producción avícola en el Ecuador se han convertido en una de las principales fuentes de trabajo productivas más influyente en la economía ecuatoriana, Esta actividad se caracteriza principalmente en la producción comercial de carne y huevo, por ello, se ha consolidado como una fuente lucrativa de trabajo para quienes se dedican a la producción avícola, por lo cual es indispensable aprender sobre el comportamiento productivo de las aves y el adecuado manejo alimenticio, un buen estado sanitario, utilizando otras medidas de alimentación en la dieta de estas aves con el fin de obtener bajos costos de producción (Sandoval, 2021).

El principal factor que más incide en los costos de producción en la crianza de pollos de engorde es la fluctuación en los precios de la materia prima como es el alimento balanceado y los suplementos vitamínicos, por lo tanto, representa uno de los desafíos más críticos en la cría y producción de estas aves, especialmente para los pequeños productores avícolas (Quirumbay, 2021).

El pollo de engorde actual entre sus rasgos distintivos son ganancia de peso rápido y aprovechar los nutrientes eficazmente, su óptimo desarrollo depende de variables como genética, manejo, sanidad, entre otros factores, Por ende, es de vital importancia utilizar una especie aviar de alta calidad genética y un buen estado sanitario. Dentro de las razas con mayor rendimiento productivo destaca los pollos de engorde de la línea genética Ross 308. Cobb 508 y Hubbard. que se caracterizan por una alta tasa de crecimiento, conversión alimenticia, robustez y productividad (Rodríguez, 2021).

Según Intriago (2023), sostiene que de la yuca (*Manihot esculenta crantz*) se derivan muchos subproductos nutritivos para la alimentación avícola, Tanto raíces como hojas son una fuente abundante de carbohidratos, proteínas, fibras y minerales contribuyendo al crecimiento y metabolismo en esta especie aviar, siendo una alternativa nutricional inocua en la dieta de los pollos.

La harina de yuca al ser utilizada como alimento incrementa los indicadores productivos, tales como, peso en pechuga, peso vivo y menor cantidad de grasa, por consiguiente, garantizar a futuro huevos y carne de excelente calidad (Herrera *et al.*, 2019). En este contexto, esta investigación tiene como objetivo evaluar los parámetros productivos en pollos de la raza broiler durante las fases de cría y levante, bajo el efecto de la harina de yuca, utilizando diferentes niveles de sustitución en su alimentación. Además, se analizará la relación entre el indicador beneficio/costo para determinar la viabilidad económica de esta práctica.

Problema Científico

¿La sustitución de diferentes niveles de harina de yuca en la dieta de pollos broilers en la etapa de crecimiento - engorde podría interferir en los parámetros productivos y disminuirá los costos de producción?

Objetivos

Objetivo General:

- ❖ Evaluar el comportamiento productivo de pollos broilers en etapa de crecimiento y engorde con la sustitución de tres niveles de harina de yuca (*Manihot esculenta crantz*) a la dieta, en la provincia de Santa Elena cantón La Libertad.

Objetivos Específicos:

1. Determinar el comportamiento productivo, ganancia de peso, conversión alimenticia y peso final en la etapa de crecimiento-engorde de pollos broilers en el cantón La Libertad.
2. Identificar el nivel más adecuado de sustitución (0, 20, 30, 40%) de harina de yuca (*Manihot esculenta crantz*) en la dieta para pollos broilers durante las fases de crecimiento- engorde en el cantón La Libertad.
3. Evaluar la viabilidad económica de la producción de pollos broilers con la sustitución de harina de yuca (*Manihot esculenta crantz*) (0, 20, 30, 40%) en la dieta, mediante el análisis del indicador beneficio/costo.

Hipótesis

La sustitución de diferentes niveles de harina yuca (*Manihot esculenta crantz*) en la

dieta de pollos broilers en la fase de crecimiento-engorde presenta un comportamiento similar a la alimentación convencional y baja los costos de producción.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Avicultura

De acuerdo como indica Pérez (2023), la avicultura está estrechamente ligada al conjunto de prácticas y conocimientos destinados al bienestar y manejo de los pollos, por lo tanto, su objetivo principal en la actualidad es la crianza y explotación comercial del potencial productivo en las diferentes especies aviares, entre las razas de mayor demanda en el mercado destacan los pollos de engorde y las gallinas ponedoras, por ende, su producción es una de las actividades pecuarias más importantes en el mundo.

1.2 Importancia de la producción avícola en el Ecuador

Según Júpiter (2021), En el territorio ecuatoriano el área avícola es uno de los más productivos, mostrando un crecimiento de producción del 58.58% entre 1990 y 2014, la carne magra de pollo se posiciona en el segundo lugar en el mundo posteriormente la carne de cerdo. Actualmente en la región Costa, la libra de pollo en el país cuesta entre \$1.20 y \$ 1.25, según datos de la Corporación Nacional de Avicultores del (CONAVE), Los sistemas de producción avícola generan alrededor de 25 000 puesto de trabajo, cifra que se suma 500 000 empleos si se estima toda la cadena productiva.

De acuerdo a lo manifestado por López (2020), La actividad avícola de Ecuador se divide en dos segmentos principales, producción de huevos y de carne, existen 1819 granjas avícolas generando alrededor de 32 000 empleos directos, 200 000 mano de obra indirecta aportando alrededor de 2 000 millones de dólares todos los años, dicho de otro modo, contribuye el 16% del PIB agrícola, más de la mitad de la producción avícola del país se encuentra en las provincias de guayas (22%), Pichincha (16%) y Santo Domingos de los Tsáchilas (14%).

1.3 Situación actual de la avicultura en el Ecuador

De acuerdo a lo manifestado por las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022), El área avícola en Ecuador manifiesta una tendencia de crecimiento entre los años 2018 y 2019, se registró un incremento hasta del 27% en aves criadas en campos y en granjas avícolas, por lo tanto, el consumo de la carne de pollo es un

pilar fundamental en la dieta ecuatoriana, igualmente la carne como los huevos de estas aves de corral se ubican entre los productos de origen animal más consumidos a nivel mundial.

En el Ecuador, se estima que existe aproximadamente 1.819 centros agropecuario de cría de aves de corral para el aprovechamiento de carne a nivel nacional, este sector agropecuario representa una fuerza impulsora de la economía sostenible, de esta manera generando alrededor de 32.000 empleos directos y 220.000 indirectos, asimismo, la industria avícola contribuye aproximadamente con unos 2,000 millones de dólares anuales, lo que equivales al 16% producto interno bruto (PIB) del sector agropecuario y un 2% del (PIB) total del país (Gutiérrez, 2020).

El área avícola es una de las principales industrias alimentarias de consumo masivo en el país, además favoreciendo en gran medida por la ubicación geográfica de las distintas regiones, por consiguiente, la región Costera se dedica a la producción de pollos de engorde, mientras que en la región de la Sierra se enfoca en la producción de huevo comercial (Barzallo, 2019).

1.4 Pollo de engorde

Estas especies de aves se emplean principalmente en la producción de carne, además, también son criados para la obtención huevos, por ello, muchos productores avícolas aprovechan su potencial de esta especie como gallina de doble propósito, no obstante, es una raza que se caracteriza por su rápido crecimiento y desarrollo muscular, por lo cual, el pollo de engorde es criado con fines cárnicos (Criadeaves, 2019).

1.4.1 Desarrollo genético del pollo de engorde

La finalidad del mejoramiento genético es obtener individuos con características deseables para replicarlos, por lo tanto, el mejoramiento genético en estas aves ha sido un elemento clave en el desarrollo de la producción avícola durante las últimas décadas, además se ha logrado desarrollar aves más resistentes a enfermedades, con mayores índices productivos y una mejor capacidad para adaptarse a los diversos sistemas de producción (Medrano, 2023).

En la actualidad, los pollos de engorden destacan como una de las principales especies más eficientes en la transformación de alimento en carne, por lo cual, se posiciona en la avicultura como una de las fuentes de origen animal más asequible para la población, por ejemplo la línea genética Ross 308 sobresale por su eficiencia en la conversión

alimenticia y su acelerado crecimiento, por lo tanto, convirtiéndose en una de las razas más productivas y rentables en la industria avícola (Medrano, 2023).

1.4.2 Características genéticas de la línea Ross 308

La línea genética de los pollos Ross 308 es una de las más destacadas en la industria avícola, especialmente por su rápido aumento de peso llegando a alcanzar pesos de mercado entre las 6 a 8 semanas, por lo cual, es ideal para producciones avícolas comerciales a corto plazo, además, esta línea es conocida por tener un pecho ancho y profundo que proporciona un alto rendimiento en carne de pechuga, junto con un cuerpo robusto y musculoso que garantiza una buena proporción de carne magra (Durand, 2024).



Figura 1: Pollo de engorde línea Ross

Fuente: Aviagen (2025)

Las plumas de los pollos de línea Ross 308 presenta una tonalidad blanco denso con una calidad uniforme, por ende, esta raza es atractiva en la industria avícola por su apariencia limpia, por otra parte, las patas de esta raza son de tamaño proporcional con huesos fuertes y robustos de color amarillo, contribuyendo significativamente a su capacidad de crecimiento rápido (Durand, 2024).

1.4.3 Origen

El origen de esta especie aviar doméstica se remontan a sus ancestros prehistóricos en el sudeste asiático desde el año 6000 a.c, las cuales, comenzaron hacer domesticadas por el ser humano a lo largo de la historia como fuente de carne y huevos, por lo tanto, esta especie ha desempeñado un papel relevante en las distintas culturas, con el desarrollo de la

agricultura, la carne de pollo se ha convertido en una de las principales fuentes de proteína animal (Allen, 2023).

La crianza de los pollos de engorde comienza en los Estados Unidos al finalizar el siglo pasado, pero fue alrededor de los años 1920 y 1930 cuando comenzó a tomarse de una manera más rentable y productiva el manejo de pollos con el propósito de generar ingresos. En los primeros años los parámetros productivos de estas aves se llevaron netamente a cabo a partir del pie de crías, machos (Angeles, 2020).

1.4.4 Clasificación taxonómica del pollo.

En la tabla 1 se observa la descripción taxonómica del pollo doméstico, la misma que se encuentra representada por su clasificación jerárquica reino, tipo, subtipo, clase, subclase, super orden, orden, suborden, familia, genero, especie y su nombre científico indicadores de un registro de identificación específico.

Tabla 1: Clasificación taxonómica del ave.

Clasificación taxonómica del ave	
Reino	Animal
Tipo	Cordados
Subtipo	Vertebrados
Clase	Aves
Subclase	Neornikes
Superorden	Neognates
Orden	Gallinae
Suborden	Galli
Familia	Phaisanidae
Género	<i>Gallus</i>
Especie	<i>Domesticus</i>
Nombre C.	<i>Gallus Domesticus</i>

Fuente: Bacilio, (2021).

1.5 Manejo del pollo de engorde

El sistema en la crianza de pollos de engorde demanda una gestión adecuada, otorgando a estas aves una dieta nutricional equilibrada y las condiciones ambientales

óptimas, con la finalidad de promover un crecimiento y desarrollo satisfactorios en estas aves (Puebla, 2021).

Para asegurar un desarrollo adecuado en una producción avícola, es esencial conocer la densidad de animales por metro cuadrado dentro de un galpón, de esta forma, garantizando un espacio debidamente equipado, asimismo, es indispensable que las instalaciones cuenten con un alojamiento técnicamente acondicionado durante todo el ciclo productivo de estas aves, el cual debe contar de sistemas de calefacción, alimentación, ventilación, refrigeración e iluminación, por consiguiente, generando no solo condiciones favorables, sino que también cumpliendo con las normativas establecidas de bienestar animal (AGROCALIDAD, 2018).

Los primeros 14 días de vida del polluelo, son sometidos a una transición del ambiente controlado de la criadora al proporcionado en el galpón, por lo cual, cualquier deficiencia en las condiciones ambientales durante esta fase es sumamente crucial afectando directamente el rendimiento productivo, por lo tanto, es fundamental que estas aves se adapten adecuadamente al nuevo entorno para que tengan un correcto desarrollo en la ingesta de alimento y agua, de esta forma, alcanzando su potencial genético de crecimiento (Arias, 2020).

De acuerdo con lo que indica Rocha (2021), los sistemas de producción avícola deben proporcionar a la parvada un entorno de comodidad, con el propósito de favorecer tanto el bienestar animal como su potencial genético de producción. En este contexto, los sistemas de casa oscura representan un sistema eficiente al reducir los costos y las tasas de mortalidad, por ende, favoreciendo una mayor ganancia de peso en un menor lapso, debido a las condiciones ambientales proporcionadas durante la crianza de estas aves.

1.5.1 Temperatura

Este factor se encuentra estrechamente ligado con la tasa de mortalidad, también a los niveles de estrés y el consumo de agua en estas aves, si bien es cierto, para mantener un equilibrio térmico adecuado entre ave y el entorno, la temperatura ambiental debe estar entre los rangos de 27 y 32 °C, por lo tanto, un incremento por encima de estos rangos genera efectos negativos en las aves, tales como, reducción en la producción de carne pollos de engorde y la disminución en la postura en gallinas ponedoras, por consiguiente, cuando la temperatura es superior a los 35 °C los pollos presentarán signos de estrés calórico, jadeos y pérdida de apetito; para lograr regular la temperatura corporal de las aves con la del ambiente del galpón, es recomendable implementar medidas sanitarias como la limpieza frecuente del

piso, el suministro de agua constante y el aislamiento específico de las aves afectadas con la finalidad de evitar un incremento en la tasa de mortalidad (INTERAGRO, 2025).

Tabla 2: Temperatura ideal para pollos de engorde durante toda la producción.

Edad (días)	Temperatura para crianza en todo el galpón °C (°F)	Temperatura para crianzas por zonas °C (°F)	
		Borde de la criadora (A)	A 2 m (6.6 pies) del borde de la criadora (B)
Un día	30 (86)	32 (90)	29 (84)
3	28 (82)	30 (86)	27 (81)
6	27 (81)	28 (82)	25 (77)
9	26 (79)	27 (81)	25 (77)
12	25 (77)	26 (79)	25 (77)
15	24 (75)	25 (77)	24 (75)
18	23 (73)	24 (75)	24 (75)
21	22 (72)	24 (73)	23 (73)
24	21 (70)	22 (72)	22 (72)
27	20 (68)	20 (68)	20 (68)

Fuente: INTERAGRO, (2025).

A partir del día 27 de edad, la temperatura del galpón destinado a la crianza de pollos de engorde debe mantenerse en los rangos de 20 °C y (68 °F) (INTERAGRO, 2025).

1.6 Manejo sanitario en pollos de engorde

El manejo de asepsia representa un componente de suma importancia para asegurar una producción avícola estable y saludable de la parvada, por lo cual, es esencial la formación y capacitación del personal en el sistema productivo de esta aves, de esta forma, cuenten con las competencias, liderazgo y responsabilidades necesarias para operar de forma eficiente, asimismo , es crucial que la formación del técnico sea constante, además, la implementación rigurosa de medidas bioseguridad en cada etapa del proceso productivo resulta crucial para prevenir y controlar la proliferación de enfermedades (Martins, 2021).

En la etapa inicial de recepción de estas aves de engorde es prioritario asegurar el suministro necesario de agua y alimento, garantizando el cumplimiento de las necesidades nutricionales adecuados para su consumo, dentro de este contexto, el incumplimiento del suministro de agua puede afectar negativamente el consumo de alimentos y viceversa, por lo cual, se debe priorizar la continuidad de los recursos, bebedero y comederos (Arias, 2020).

Los primeros días de la fase de los pollitos broiler constituye un lapso de aprendizaje de alimento y agua, por lo cual, la temprana y correcta suministración de alimento es de vital importancia, de esta manera garantizando el desarrollo rápido del sistema digestivo y a su vez mejorando el sistema inmune, no obstante, esto permitirá un mayor rendimiento de la producción (Arias, 2020).

1.7 Indicadores de rendimiento en pollos de engorde

Los indicadores productivos juegan un papel de suma importancia en cualquier sistema de producción pecuario, ya que su ausencia dificulta conocer si el manejo es adecuado, por ende, limitando la capacidad de tomar decisiones rigurosas para corregir posibles problemas que afecten directamente en la eficiencia del sistema productivo, por consiguiente, las acciones orientadas que se tomen para mejorar o corregir la producción deben sustentarse en registros precisos y oportunos que permitan una correcta interpretación de los parámetros productivos (Itza, 2020).

1.7.1 Índice de conversión alimenticia (ICA)

La conversión alimenticia es un indicador de eficiencia que se establece relacionando el alimento consumido en incremento de peso corporal en (g) a peso vivo, por lo tanto, es fundamental para evaluar el rendimiento productivo de consumo de alimento semanal con el incremento de peso semanal de las aves (Pezo, 2024).

$$CA = \frac{\text{Cantidad de alimento consumido (g)}}{\text{Incremento de peso vivo (g)}}$$

1.7.2 Ganancia de peso (g)

La ganancia de peso en pollos es un indicador de suma importancia para tener un correcto rendimiento productivo, por lo cual, su evaluación se realiza a través de registros

periódicos del peso corporal por semana y se debe comparar con la diferencia entre peso final y el peso inicial, lo que facilita la detección temprana de desviaciones y la aplicación temprana de medidas oportunas alcanzando los mejores resultados en el sistema productivo (Alonso, 2021).

1.7.3 Consumo de alimento (g)

El consumo real de alimento por ave se realiza mediante un registro semanal determinando la cantidad de alimento suministrado menos el alimento rechazado, dividiendo posteriormente entre el número total de aves alojadas en cada corral o galpón (Aguilera, 2017).

1.7.4 Tasa de mortalidad

En los sistemas productivos de pollos de engorde, la tasa de mortalidad indica la cantidad de aves que han muerto en cualquier etapa del ciclo productivo, por lo tanto, puede calcularse por día, semana y al final del lote. Este dato permite reflejar la resistencia que tiene la parvada para responder de manera eficiente a las diversas dificultades que se presentan en el entorno (Torres and Grijalva, 2021)

1.7.5 Rendimiento a la canal

El rendimiento a la canal corresponde al porcentaje estipulado que representa la relación entre el peso corporal del ave vivo y el peso a la canal del ave eviscerada, excluyendo las plumas, las patas, cabeza y cuello, por lo cual, este indicador es fundamental para valorar la eficiencia del sistema productivo y la calidad del aprovechamiento de la materia prima avícola (Villar, 2019).

$$\text{Rendimiento a la canal} = \left(\frac{\text{Peso del canal eviscerado}}{\text{Peso corporal vivo del ave}} \right) \times 100$$

1.8 Necesidades nutricionales del pollo de engorde

De acuerdo con lo que indica Vantress (2018), las necesidades nutricionales de estas aves tienden a disminuir significativamente con la edad en la que se encuentren a lo largo de la producción, convencionalmente a las dietas de pre-inicio, crecimiento y engorde. Sin

embargo, los requerimientos nutricionales del ave no experimentan cambios abruptos en determinados días, sino de forma gradual a lo largo de cada fase.

Tabla 3: Requerimiento nutricionales del pollo de engorde en cada fase.

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

Fuente: Agripac, (2021).

1.8.1 Alimentación del pollo de engorde

Según lo expuesto por Vantress (2018), las necesidades nutricionales de estas aves presentan variaciones en dependencia de la fase de crecimiento en la que se encuentre, como se detalla a continuación

- Alimentación en la semana de inicio: se suministra alimentos con altos niveles de proteína y niveles bajo en energía durante los primeros 15 días.
- Alimentación en la semana de crecimiento: en esta etapa el pollo de engorde requiere un aporte nutricional entre 1.5. a 2.0 kg de alimento por día.
- Alimentación en la semana de engorde: se provee alimentos con poca concentración de nutrientes, con la finalidad de reducir la ganancia de peso vivo y aumentar el índice de conversión alimenticia (Mejía, 2022).

1.8.2 Suministro de agua

El agua es un factor de suma importancia en las funciones digestivas de estas aves, por lo tanto, contribuyendo al equilibrio de la temperatura corporal del animal, asimismo facilitando la asimilación y transformación de nutrientes tales como proteínas, vitaminas, carbohidratos y minerales que consumen en carne y huevos, por otra parte, el agua suministrada tiene que estar limpia y asimilable (Torres and Grijalva, 2021).

La temperatura idónea del agua destinada para el consumo de pollos de engorde debe estar en un rango de 15 a 21 °C, por consiguiente, cuando la temperatura del agua es superior a los 21 °C, el consumo hídrico aumenta en 6.5 % por cada grado centígrado adicional, no obstante, a partir de los 30 °C, comienza a disminuir progresivamente el consumo, en

condiciones extremas, entre los 40 y 42 °C, los pollos dejan de beber, lo cual afecta negativamente al peso del ave, reducción en la capacidad de disipación del calor metabólico y disminución del consumo alimenticio (Gerard, 2023).

El consumo de agua siempre estará relacionado directamente con la ingesta de alimento, por ende, en sistemas avícolas que utilizan bebederos tipo campana, dicha relación se expresa en 1,8 litros de agua por kilogramo de alimento consumido (Gerard, 2023).

Tabla 4: Consumo de agua en pollos broiler.

Consumo (litros)	Edad (días)
62	7
109	14
169	21
227	28
270	35
307	42
320	49

Fuente: Nilipour, (2021).

1.9 Sistema digestivo

En el pollo el aparato digestivo consta de diferentes partes como se muestra en la figura 2, las cuales son: pico, lengua, esófago, orofaringe, molleja, páncreas, hígado, íleon, duodeno, proventrículo, ciegos y cloaca (Romero, 2023).

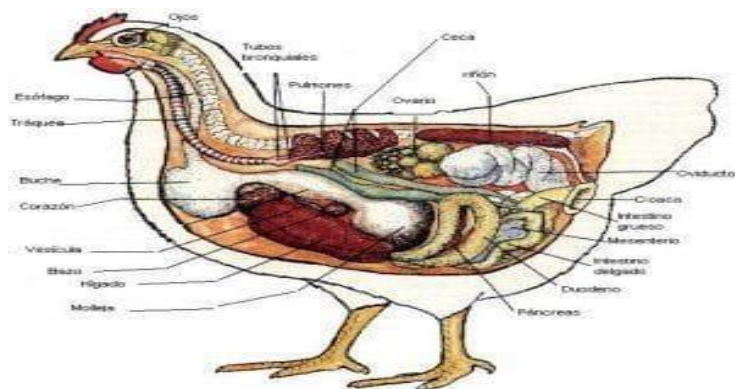


Figura 2: Sistema digestivo del ave

Fuente: Mejía (2023)

1.9.1 Pico

Este órgano es el comienzo del sistema digestivo del pollo, el cual se adapta en dependencia del tipo de alimento que consume el ave, el mismo que se estructura de una base ósea constituida por el hueso nasal, premaxilar, maxilar y el esqueleto mandibular (Romero, 2023).

1.9.2 Esófago

Este órgano empieza desde la tráquea y termina en el inicio del estómago, en el caso del pollo es una estructura alargada en forma de tubo, el cual tiene como función, permitir el almacenamiento y el desplazamiento de alimento (Romero, 2023).

1.9.3 Buche

En el sistema digestivo de las aves, el buche es una estructura membranosa ligada al esófago y que cumple con la función de mantener el alimento temporalmente, con la finalidad de facilitar el consumo rápido del alimento de esta manera evitar la pérdida exponencial de posibles depredadores. Por ello, este órgano no presenta glándulas digestivas (Pozo, 2020).

1.9.4 Estomago

El estómago de las aves se distingue por estar divididas en 3 segmentos, el proventrículo, la parte glandular y molleja como se muestra en la figura 2, No obstante, aquí es donde se desarrolla un ambiente ácido con el objetivo de degradar los alimentos (Romero, 2023).

1.9.5 Hígado

El hígado es la glándula más grande en las aves como se aprecia en la figura 2, por lo tanto, desarrolla una amplia variedad de funciones, incluido el metabolismo de grasas, carbohidratos, vitaminas, proteínas y minerales, la eliminación de residuos alimenticios y la desintoxicación, por lo consiguiente, desempeña un papel vital en la digestión, liberación y almacenamiento de los lípidos y proteínas (Lachance, 2022).

1.9.6 Páncreas

El páncreas es una de las glándulas accesorias del sistema digestivo, cuya función principal es secretar enzimas digestivas hacia al intestino delgado, entre estas enzimas se encuentra procarboxypeptidasa, chymotrypsinógeno trypsinógeno y amilasa, además, liberan deoxyribonucleasas y ribonucleasas en dicho órgano, asimismo, este órgano también es el responsable sintetizar insulina, la hormona clave en la regulación de niveles de glucosa en la sangre de esta ave (Pozo, 2020).

1.9.7 Intestino delgado

Este se encuentra ubicado después de la molleja, y aquí es donde se observen la gran mayoría de los nutrientes de los alimentos, su estructura es tubular como se observa en la figura 2, su principal función es ayudar a la digestión de los pollos conteniendo los microbios necesarios para la misma (Avícola, 2020).

1.9.8 Intestino grueso

La principal función del intestino grueso es retener el alimento y es aquí donde se absorben la mayor cantidad de agua que el alimento contiene, su forma está constituida de un pequeño segmento tubular, además, es la parte en la que conecta el recto con la cloaca (Avícola, 2020).

1.9.9 Cloaca

La cloaca constituye la última parte del sistema digestivo y se encuentra localizado en la región al posterior del intestino delgado, esta estructura se divide en tres segmentos, el coprodeo responsable de recibir los residuos del intestino, el urodeo se sitúa en la zona intermedia por medio de los uréteres permitiendo el paso de las excretas, finalmente el proctodeo ubicado en el extremo posterior, encargado de la expulsión de los residuos no aprovechados (Coccaro, 2020).

1.10 Generalidades de la yuca

1.10.1 Descripción botánica

La yuca (*Manihot esculenta crantz*) o también conocida como mandioca es un arbusto perenne que puede alcanzar a medir los 3 metros de altura, pertenece a la familia de

las euforbiáceas, mismas, que se caracteriza por la presencia de tallos semileñosos, no obstante, posee cualidades condimentarias y medicinales, nativa de América del sur (Maldonado, 2020).

Es una especie monoica, por lo tanto sus flores son unisexuales masculinas y femeninas, presenta inflorescencias en forma de racimo o en panícula, principalmente están estructuradas por flores en forma de palmidartida compuesta por 4 a 10 lóbulos, con peciolos largos y delgados de 20 a 40 cm de longitud de tonalidades roja, verde y purpura, las raíces poseen una estructura cilíndrica y oblonga que pueden alcanzar 1 m de largo y los 10 cm de diámetro, con una consistencia firme y rica en almidón (Maldonado, 2020).

Tabla 5: Clasificación zoológica de la yuca.

Según el Sistema integrado de información taxonómica (ITIS, 2022), la especie de *M. esculenta* pertenece a la siguiente descripción taxonómica

Descripción	Clasificación
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Equisetopsida
Superorden	Rosanae
Orden	Malpighiales
Familia	Euphorbiaceae
Género	<i>Manihot</i>
Especie	<i>Manihot esculenta crantz</i>

Fuente: ITIS, (2022).

1.11 Morfología de la yuca (*Manihot esculenta crantz*)

Planta: es un arbusto perenne de tamaño variable que puede alcanzar los 3 m de altura.

Tallo: El tallo se representa por ser erecto, dependiendo de la variedad, puede carecer, dependiendo de la variedad, puede tener, dos o más ramas primarias, por lo consiguiente la forma más común es la de tres ramificaciones.

Hojas: las hojas están compuestas por 5 a 6 lóbulos que son de forma ovada o lineal, son simples de corta duración con disposición alterna con longitud aproximada de 15 cm,

conforman pecíolos largos y delgados, miden entre 40 y 20 cm y sus colores varían entre verde y rojo.

Sistema radicular: el sistema radicular este compuesto por diferentes capas como: la corteza interna, corteza media y el cilindro central.

Flores: las flores son masculinas y femeninas en la misma planta ya que estas se desarrollan en la parte inferior de la inflorescencia y son menos a diferencia de las flores masculinas las cuales son de menor tamaño y están en la parte superior de la inflorescencia (Reina, 2022).

1.12 Potencial de la yuca en la alimentación animal

El maíz y la yuca presentan características muy similares, puesto que ambos están conformados en gran parte por carbohidratos y almidón siendo fácilmente digestibles para ciertos animales, como los cerdos y pollos, por esta razón, la yuca se considera un sustituto viable del maíz, sin duda uno de los muchos beneficios adicionales de la yuca es que se puede utilizar tanto para el consumo fresco como para la elaboración de harinas y otros subproductos (Intriago, 2023).

Es importante señalar que, en diversos países, la yuca enfrenta una fuerte competencia con otros carbohidratos destinados a la alimentación animal, no obstante, la yuca presenta una ventaja significativa por su alta productividad, posee alrededor del 40 % de materia seca, de la cual el 85 % se constituye en almidón de alta digestión para los animales, por ende, se considera a la yuca una excelente fuente para la alimentación animal y a su vez una opción rentable para la fabricación de dietas de otros animales de consumo humano (Morales, 2023).

1.13 Uso de la yuca en la avicultura

El uso de la yuca en la avicultura se ha elevado debido a sus propiedades nutricionales y su potencial para mejorar los parámetros productivos en los sistemas avícolas, La harina de yuca, obtenida del tubérculo de esta planta se presenta como una alternativa tropical que puede ser aprovechada para la dieta de estas aves, por lo tanto, se pueden hacer inclusiones hasta del 50 % de harina de raíces de yuca, su alto contenido energético lo convierte en un aditivo atractivo para la formulación de dietas, además el forraje sirve como alternativa de pigmentación para yema de huevo en aves de posturas (Lianos, 2017).

1.14 Composición química de la harina de yuca

Los valores de composición química y valores nutricionales de la harina de yuca oscilan entre en 88 % de MS, 2.7 % de PB, 0.30 % de Ca, 0.20 % de fósforo total, 0.30 % de metionina y 0.23 % de cistina y 3.08 Mcal de EM/kg (Valdivié et al, 2008), 0.47 % de EE; 72.81 % de almidón; 5.26 % de azúcares simples y 10.7 ppm de ácido cianhídrico (Sarabia, 2023).

Tabla 6: Nutricional y energética de la harina de yuca.

Nutrientes y energía	Fresco	Harina
Materia seca (%)	25.00 a 28.00	90.00
Proteína (%)	6.50	22.92
Lisina (%)	0.37	1.19
Metionina + cistina (%)	0.11	0.38
Cenizas (%)	2.30	7.81
Calcio (%)	0.52	1.68
Fosforo (%)	0.09	0.28
Hierro, ppm	17.00	25.00
Cobre, ppm	2.00	6.64
Manganeso, ppm	3.00	9.00
Fibra bruta (%)	4.00	14.00
Energía metabolizable Kcal/Kg	340.00	1155.00
Vitamina A, UI/Kg	193.00	627.00

Fuente: Rodríguez, (2022).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación y descripción del lugar del proyecto

El presente proyecto se realizó en el cantón la libertad, barrio Abdón Calderón Av. 21 provincia de Santa Elena, el galpón se instaló en un sistema de producción avícola ya existente, mismo que permite manejar un numero de 200 pollos dentro del área urbana, se encuentra ubicada a una latitud de -2.233304 y a una longitud de -80.911496.

Las condiciones climáticas de este lugar son humedad relativa de 80 % se caracteriza por tener una temperatura entre los 20 y 26 °C , las precipitaciones en esta localidad de la península son en verano 0.2 mm/mes e invierno 110 mm/mes y luminosidad de esta localidad es de 12-13 horas luz/día, el objetivo de la presente investigación es evaluar los parámetros productivos de esta aves en la fase de crecimiento y engorde bajo el efecto de la harina de yuca + balanceado utilizando diferentes niveles de sustitución en su alimentación.

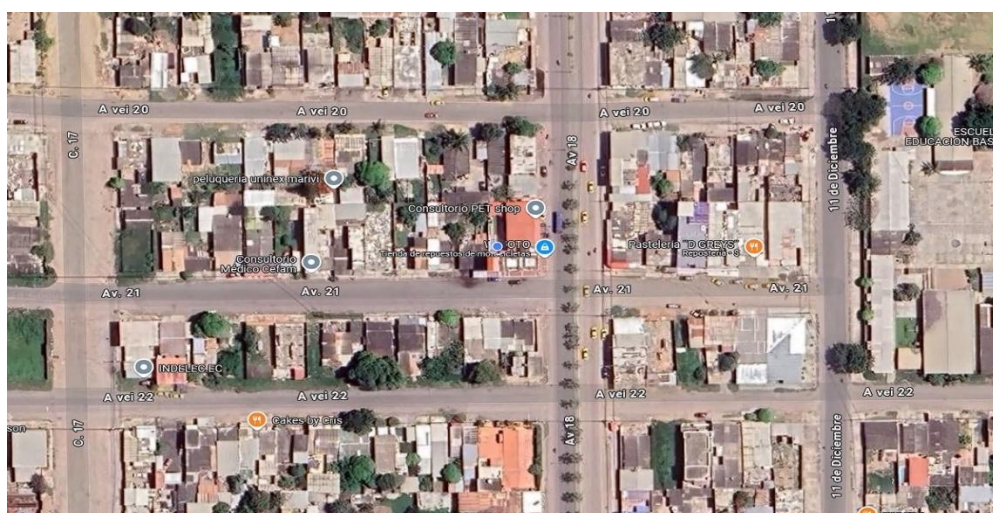


Figura 3: Ubicación geográfica donde se realizó la producción de pollos

Fuente: Google maps, (2021).

2.2 Insumos y materiales biológicos

La unidad experimental está conformada por 24 pollos por cada tratamiento, procediendo a utilizar un total de 96 pollos de engorde de la línea genética Ross 308 en el ensayo.

2.3 Materiales, equipos e insumos

2.3.1 Insumos

- Balanceado final
- Balanceado inicial
- Balanceado pre-inicial
- Harina de yuca
- Vitaminas
- Vacunas
- Yodo
- Cal

2.3.2 Material de campo

- Comederos
- Criadoras
- Bebedores
- Termohigrómetro
- Tanque de gas
- Registro de control
- Balanza
- Par de botas
- Registro para los parámetros productivos (peso inicial, peso final, ganancia de peso, consumo de alimento, mortalidad).
- Mascarilla
- Cuadernos y bolígrafos
- Overol

2.3.3 Equipos

- Computadora
- Celular
- Calculadora

2.4 Manejo del experimento

2.4.1 Duración de la investigación

La investigación se llevó a cabo durante un periodo de 162 días y se segmentó por etapas: elaboración de la propuesta, ejecución del experimento, tabulación y revisión de los resultados obtenidos y la culminación del informe final.

2.4.2 Preparación y desinfección del galpón

Para el manejo del experimento se construyó un galpón 4 m de ancho y 8 m de largo conformado totalmente de paredes de caña separadas en forma de tiras, el piso de cemento y el techo formado con recortes de caña y zinc.

Se realizó la limpieza del área 14 días antes de la llegada de los pollitos, que incluyó la desinfección total del área con yodo industrial y creolina, así mismo se retiró del área otros materiales (madera, plástico y resto de caña), luego se procedió a poner la cortina compuesta de malla sombra en la parte superior del galpón y los extremos del galpón para la ventilación del área.

Los bebederos y comederos fueron desinfectados con yodo industrial que se mezcló con 8 ml en 16 L de agua, los cuales cuentan con una capacidad de 4 L y los comederos con una capacidad de 6 lb, siendo 16 bebederos y 16 comederos utilizados en esta investigación.

2.4.3 Recepción de los pollitos

Se recibieron los pollitos con 3 días de edad y fueron distribuidos en los respectivos tratamientos, se colocó una calentadora a gas en el centro de la cama a 1 m de altura con la finalidad de optimizar la temperatura, previamente se realizó la instalación de los focos amarillos y focos infrarrojos, finalmente horas antes de la llegada de los pollos se ubicaron los comederos con alimento balanceado en la fase pre-inicial y bebederos manuales de 4 L con agua fresca mezclado con vitaminas a una dosis de 1 g por L de agua.



Figura 4: Recepción de los pollitos

La investigación inicio al día 3 edad del ave, se trabajó con 96 pollos de engorde, iniciando la investigación con un peso promedio de 58 g y culminando a los 42 días de edad.

2.4.4 Instalación de cama

Se preparo la cama a base de viruta, antes de eso se utilizó yodo industrial para desinfectar el piso, paredes y los exteriores, días antes del ingreso de los pollitos se realizó una asepsia con un producto de limpieza de amplio espectro eliminando virus, bacterias y hongos del galpón garantizando el bienestar de los pollitos.

Una semana antes del ingreso de los pollitos se preparó la cama, se cercó con tiras de caña a una altura de 50 cm, se utilizaron bebederos manuales en forma de campana de 4 L, utilizando un total de 16 bebederos uno para cada unidad experimental asegurando la permanencia del agua, los cuales eran limpiados en cada cambio y aplicación de agua.

2.4.5 Registros

Se utilizo un esquema previamente elaborado, recopilando información de los pesos semanales en las distintas fases y el consumo de alimento diario

2.4.6 Esquema de vacunación

En la tabla 6 se observa los diferentes tipos de vacunas aplicadas y la vía en la que se aplicó en sus respectivas fechas durante la ejecución de esta investigación.

Tabla 7: Cronograma de vacunación de los pollos de engorde.

Día/edad	Vacuna	Aplicación
3	Marek	Vía ocular
7	Bronquitis infecciosa- New-Castle	Vía ocular u oral (bebida)
14	Gumboro	Vía ocular
21	New-Castle refuerzo	Vía ocular
28	Gumboro refuerzo	Vía ocular

2.5 Insumos utilizados durante el desarrollo de la investigación

2.5.1 Harina de yuca

Desde el día 3 de edad, los pollitos fueron separados y distribuidos en sus respectivos tratamientos, mismos, que se dividieron en 16 secciones de 1.2 metro de largo y 0.8 metro de ancho de esta forma, alojando un total de 6 pollos por sección, mismos, que fueron equipados con comederos y bebederos en forma de campana independientemente, cada división se realizó con recortes de caña a una altura de 1.2 metro, contruidos previamente a la ejecución del experimento, con la finalidad de evitar que las aves se desplacen entre las diferentes secciones, por ende, afectando la recolección de los datos.

Posterior a la separación respectiva, se suministraron los 3 niveles de sustitución de harina de yuca y balanceado a la dieta:

T0= balanceado 100% y 0% de harina de yuca

T1= balanceado 80% y 20% de harina de yuca

T2= balanceado 70% y 30% de harina de yuca

T3= balanceado 60% y 40% de harina de yuca

Las mezclas se prepararon previo a la ejecución de la investigación durante las fases de crecimiento y engorde, la elaboración de cada ración se realizó manualmente utilizando una balanza digital para garantizar la presión en las proporciones diarias.

2.5.2 Preparación de la harina de yuca

Se realizó una clasificación de manera selectiva por el estado de la yuca, peso y dimensiones, además, se procede a llenar los trozos de yuca lavados en fundas transparente, posteriormente se realizó un descarte escogiendo la yuca que presente mejores condiciones.



Figura 5: Selección de la materia prima

2.5.3 Limpieza

Consistió en ubicar todos los trozos de yuca ya cortados en tinas llenas de agua para reducir el nivel de impurezas en la yuca o lavarla de forma manual, con la finalidad de eliminar toda la suciedad, tierra o cualquier otro residuo no deseado.



Figura 6: Limpieza de la yuca

2.5.4 Secado

El secado consistió en la exposición al sol de forma controlada de la yuca picada o cortada en partes, durante un lapso de 8 horas diarias en un periodo de 5 a 6 días sobre una superficie limpia y ventilada, además, este procedimiento favorece a la preservación de las propiedades nutricionales y organolépticas de la yuca.



Figura 7: Secado natural de la yuca

2.5.5 Proceso de molienda de la yuca

Consistió en moler los trozos de yuca deshidratados en el molino, previo a la trituration de la yuca se debe colocar una bandeja o yute limpio para la recolección de la harina de yuca, una vez completado el procedimiento descrito se debe introducir la yuca seca en rodajas o proporciones adecuadas al molino.



Figura 8: Moliendo de la yuca

2.5.6 Balanceado

Se utilizó el balanceado de la marca Alcón broiler desde el día 3 de edad los pollos, segmentándose en dos etapas según el tipo de alimento, suministrándose según la fase de los pollos, como se detalla de la siguiente manera.

Alcón broiler pre-inicial: desde el día 3 al día 10 de edad de los pollos.

Alcón broiler inicial: desde el día 11 hasta los 27 días de edad de los pollos.

Alcón broiler final: del día 28 hasta el día 42 en la etapa de engorde de los pollos.

Tabla 8: Composición nutricional del Alcón Broiler.

	Pre-inicial	Inicial	Final
Proteína cruda (min)	22%	21%	19%
Grasa cruda (min)	4.5%	3%	3%
Fibra cruda (máx)	4%	5%	5%
Ceniza (máx)	10%	8%	8%
Humedad (máx)	13%	15%	13%

Fuente: Agripac (2024)

2.5.7 Vitaminas

Se administro un suplemento vitamínico con electrolitos con la finalidad de reducir los efectos de estrés calórico de estas aves generado por las variaciones climáticas y deshidratación. Este suplemento fue suministrado durante la primera y tercera semana, aplicándose dentro de un lapso de 3 días, la dosis aplicada fue de 6 gramos de electrolitos por 6 L de agua que contienen los bebederos, proporción que fue distribuida en todos los bebederos utilizados en esta investigación.

2.6 Factor experimental y procesamiento de la investigación

Los tratamientos en esta investigación consistieron en 3 tratamientos y 1 testigo con diferentes niveles de sustitución de harina de yuca a la dieta, con la mezcla del 80% de balanceado y 20% de yuca, más el 70% de balanceado y 30% de harina de yuca, más el 60% de balanceado y el 40% de harina de yuca.

El estudio se desarrolló con 96 pollos de engorde todos de la misma edad, iniciando al día 3 de vida del ave con un promedio de peso de 58 gramos. Las aves fueron distribuidas en 16 unidades experimentales, cada uno conformada por 6 pollos, teniendo 4 tratamientos

con 4 repeticiones, con un total de 16 secciones ubicadas en el galpón. En cada sección se ubicó el correspondiente indicador del tratamiento, esto se realizó con la finalidad de asegurar un orden en la toma de datos.

2.6.1 Delineamiento experimental

El delineamiento experimental se detalla en la tabla 9

Tabla 9: Delineamiento experimental.

Diseño experimental	DCA
Tratamientos	4
Repeticiones	4
Total, de unidades experimentales	96
Numero de aves por tratamiento	24
Numero de aves por repetición	6

DCA: Diseño complemente al azar

2.6.2 Tipo de investigación

La presente investigación se basa como un estudio en el área de nutrición animal, de tipo experimental, en relación al comportamiento productivo en pollos de engorde sometidos a diferentes niveles de harina de yuca, además, se evaluaron variables tales como peso inicial, peso final, consumo de alimento, peso a la canal y relación beneficio costo.

2.6.3 Diseño experimental

Se llevo a cabo un diseño experimental completamente aleatorizado (DCA), con una composición de harina de yuca + más balanceado, para evaluar el efecto de tres niveles de sustitución de harina de yuca: (0, 20, 30, 40 %) con 4 repeticiones por nivel, alcanzando así un total de 96 unidades experimentales. El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de varianza (ANOVA) y para el análisis de medias se utilizará la prueba de rangos múltiples de Tukey (Tabla 10).

Tabla 10: Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Descripción
T0	Dosis + 0 %
T1	Dosis + 20%
T2	Dosis + 30 %
T3	Dosis + 40%

En este experimento hay igual número de réplicas por tratamiento, con una asignación aleatoria de los tratamientos a las unidades experimentales. El protocolo descrito por Hinkelmann y Kempthorne (1994):

- En total se tienen N unidades experimentales (UE) homogéneas
- con r Unidades experimentales por cada tratamiento t, distribuidas al azar.
- En total hay N unidades ($N=tr$)

Se expresa de la forma:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Variable aleatoria que representa la respuesta de la j-ésima unidad experimental asignada al i-ésimo tratamiento, con $i=1, 2, \dots, n$ y $j=1, 2, \dots, n_i$.
- μ = denota la respuesta global promedio
- α_i = es el efecto del i-ésimo tratamiento sobre el promedio global

2.6.4 Análisis de la varianza

Análisis de varianza (ANOVA), es un procedimiento estadístico empleado con la finalidad de validar el grado en el que dos o más grupos varían en un ensayo, por lo que, en su mayoría, una gran cantidad de varianza indica que hubo un hallazgo significativo en la investigación (Rodrigo, 2020).

2.6.5 Separación de medias según Tukey

Es un método que consiste en comparar las medias individuales procedentes de un análisis de varianza utilizando varias muestras sometidas a diferentes tratamientos, además,

en los ensayos donde se compara entre 3 o más tratamientos diferentes aplicados a igual número de muestras, se necesita corroborar la validación de los resultados son significativamente iguales o no (Lifeder, 2020).

2.6.6 Mediciones experimentales

las variables experimentales evaluadas en la presente investigación, fueron las siguientes:

- Peso inicial (G)
- Peso final (G)
- Ganancia de peso (G)
- Consumo de alimento total, gramos
- Conversión alimentaria
- Mortalidad, %
- Peso a la canal (G)
- Rendimiento a la canal %
- Relación beneficio costo USD

2.6.7 Tratamientos

Los tratamientos en esta investigación consistirán en 1 tratamiento testigo y 3 tratamientos con diferentes porcentajes de sustitución de harina de yuca a la dieta.

T0= balanceado 100% y 0% de harina de yuca

T1= balanceado 80% y 20% de harina de yuca

T2= balanceado 70% y 30% de harina de yuca

T3= balanceado 60% y 40% de harina de yuca

2.7 Pruebas de significancia y análisis estadístico

Los datos recolectados durante la ejecución de la investigación serán analizados y procesados en el software infostat, se aplicará un análisis de varianza (ANOVA) con la finalidad de identificar las diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

- (ANOVA), análisis de la varianza.
- Separación de medias según Tukey del 0.05 para detectar significancia entre las dietas.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Peso semanal con la mezcla de harina de yuca (*Manihot esculenta crantz*) más balanceado en los diferentes tratamientos, en la alimentación de pollos de engorde.

Al comienzo del ensayo experimental, al día 3 de edad, las aves fueron distribuidas en los distintos tratamientos, presentando un peso promedio inicial aproximado de 58 gramos para cada uno de los tratamientos.

Tabla 11: Variable peso inicial y peso final en pollos broiler con la sustitución de tres niveles de harina de yuca (*Manihot esculenta crantz*) a la dieta.

Variable	T0	T1	T2	T3	E. E	P-Valor
Peso inicial (g)	59,43	58,68	59,80	60,75	0,99	0,5376
Peso final fase 1 (g)	833,35	804,33	695,80	691,00	5,84	< 0,0001
Peso final (g)	2388, 88	2338,60	2173,23	1928,23	95,98	0,0215

Peso en la fase 1: día 3 hasta los 21 días

Peso en la fase 2: día 21 hasta los 42 días

T0= balanceado 100% y 0% de harina de yuca

T1= balanceado 80% y 20% de harina de yuca

T2= balanceado 70% y 30% de harina de yuca

T3= balanceado 60% y 40% de harina de yuca

E.E: Error estándar

P>0.05: no existe diferencias significativas

P<0.05: existe diferencias significativas

P<0.01: existen diferencias altamente significativas

En la tabla 11 se observa los resultados obtenidos para las variables de peso inicial, peso en la fase 1 y peso final. Reflejando que no existieron diferencias significativas ($P>0.05$) en la variable de peso inicial entre los tratamientos, el cual indica que las aves en los tratamientos iniciaron el ensayo en condiciones homogéneas, por lo que no representa una variable que afecte al estudio. De acuerdo con lo señalado por Riera (2023), indica que, al realizar la separación de los pollitos recién nacidos, el incremento de peso en las primeras semanas fue similar en todos los tratamientos, estadísticamente no fueron diferentes ($P>0.05$) en el peso inicial de los mismos, donde el peso inicial de cada tratamiento fue de

39.75 g, 39.33 g, 38.28 g y 39.30 g. Estas cifras confirman la homogeneidad en el crecimiento inicial.

Durante la fase 1, comprendida entre el día 3 y 21 de edad de los pollos, se observaron diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$) siendo el tratamiento T0 con el mayor peso alcanzando un peso de 833,35 g, seguido del tratamiento T1 con un peso de 804,33 g con una composición de balanceado al 80% y 20% de harina de yuca, mientras que el tratamiento T3 presento el menor peso siendo 691,00 g con una composición de balanceado al 60% y 40% de harina de yuca. Estos resultados concuerdan con Celis and Aguilar (2019), quien evaluó la incorporación de harina de yuca a la dieta de los pollos de engorde, en la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas, Perú, utilizando los mismos porcentajes de sustitución que en el presente estudio, donde se determinó que el T2 con 20% de harina de yuca el que mayor peso obtuvo, lo que indica que la harina de yuca puede ser incorporada de forma eficaz hasta el 20% como sustituto del maíz en las dietas fórmulas para pollos de engorde. Sin embargo, menciona que altos niveles de harina de yuca podría influir negativamente en los parámetros productivos por los altos contenidos de ácido cianhídrico y taninos ocasionando que dichos parámetros como el peso en la fase de crecimiento y engorde puedan verse afectados.

En la tabla 11, se observa el peso final de los pollos que comprenden del día 21 al día 42 de edad, se encontraron que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$), siendo el tratamiento T0 el que mayor peso obtuvo, alcanzando los 2388,88 g a lo largo de la investigación, mientras que el tratamiento T3 presento el menor valor, con un peso de 1928,23 g. Estos resultados son similares a los reportados por Riera (2023), donde determinaron que al inicio del sistema productivo los pollos de engorde no presentaron diferencias en los pesos, por otra parte, en la variable de peso final obtuvo diferencias estadísticamente significativas donde el T1 (2400,93 g) correspondiente al 2% de harina de yuca obtuvo los mejores resultados en base al peso final: seguido de T0 (2368,24 g) y T2 (2295,83 g) los cuales comparten el mismo nivel de significancia y difieren del T3 (2040,93 g), el mismo autor indican que el nivel de sustitución de harina de yuca en la alimentación de estas aves influye significativamente en la variable de peso final.

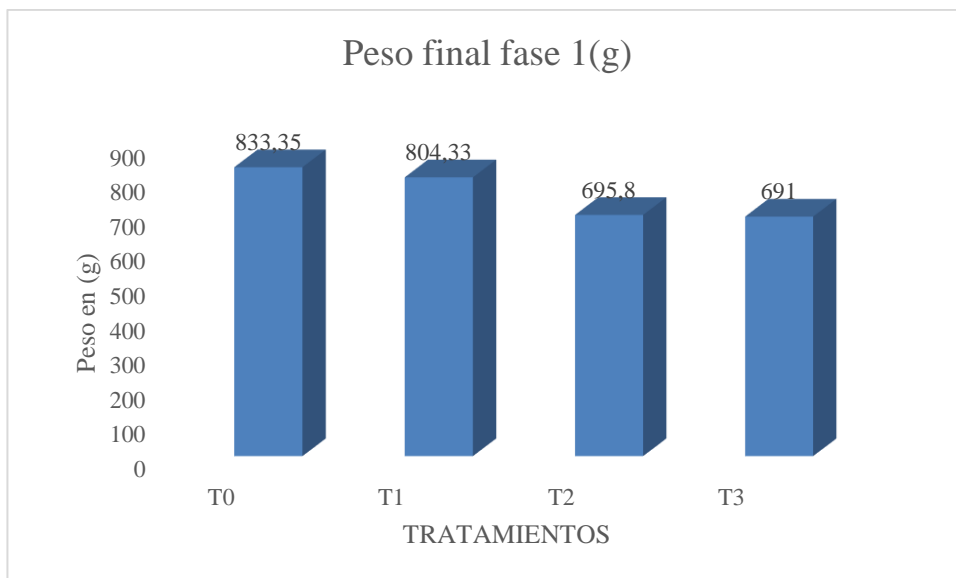


Figura 9: Diferencias de los pesos vivos de pollos de engorde en la fase 1 con la sustitución de 3 niveles de harina de yuca (*Manihot esculenta crantz*) a la dieta.

En la figura 9, se observa la diferencia de pesos durante la fase 1 de cada tratamiento el cual comenzó desde el día 3 al día 21 de edad de estas aves, siendo el T0 el que mayor peso obtuvo en el transcurso de la investigación.



Figura 10: Diferencia de peso vivo de pollos de engorde en la fase final con la sustitución de tres niveles de harina de yuca (*Manihot esculenta crantz*) a la dieta.

En la figura 10 se muestra el tratamiento que mejor peso final obtuvo siendo el T0 con un peso 2388,88 g, mientras que el T3 fue el que menor peso obtuvo siendo de 1928,23 en la presente investigación.

3.2 Consumo de alimentos en pollos de engorde con la sustitución de harina de yuca (*Manihot esculenta crantz*).

Tabla 12: Variable del consumo alimenticio de los pollos broiler en (g) en la fase 1, fase 2 y fase total

Variable	T0	T1	T2	T3	E. E	P-Valor
Consumo de alimento fase 1 (g)	6968,09	6091,50	5969,33	6114,33	-	0.00
Consumo de alimento fase 2 (g)	34522,43	32831,33	31250,83	29888,00	-	< 0,0001
Consumo de alimento total	41490,52	38922,83	37220,16	36002,83	1,2	< 0,0001

Consumo de alimento fase 1: día 3 hasta los 21 días

Consumo de alimento fase 2: día 21 hasta los 42 días

T0= balanceado 100% y 0% de harina de yuca

T1= balanceado 80% y 20% de harina de yuca

T2= balanceado 70% y 30% de harina de yuca

T3= balanceado 60% y 40% de harina de yuca

E.E: Error estándar

P>0.05: no existe diferencias significativas

P<0.05: existe diferencias significativas

P<0.01: existen diferencias altamente significativas

En la tabla 12, se muestra el consumo alimenticio de los pollos broiler en sus diferentes fases, para la fase 1 que fue del día 3 al 21 de edad de los pollos no presento diferencias significativas entre los tratamientos siendo el T0 el que mayor consumo de alimento obtuvo con un total de 6968,09 g y el tratamiento T3 presento menor consumo de alimento con un total 6114,33 g.

A su vez se observa en la tabla 12, el consumo alimenticio en la fase 2 que inicio desde los 21 días hasta los 42 días de edad de los pollos donde se determinó diferencias altamente significativas P<0.01 siendo el T0 con mayor consumo alimenticio de 34522,43 g y el T3 el que menor consumo alimenticio obtuvo con un total de 29888,00 g.

La tabla 12 muestra el consumo de alimento total de cada uno de los tratamientos mostrado resultados con diferencias altamente significativas (P<0.01), en el cual el tratamiento T0 obtuvo el mayor consumo de alimento con un total de 41490,52 g y el tratamiento T3 el que menor consumo alimenticio obtuvo con un total de 36002,83 g. De manera similar con lo reportado por Hermida (2019), manifiesta que durante la semana 0 y

3 el consumo de alimento es homogéneo en todo los tratamientos, pero conforme se incrementa la ración de los niveles de harina de yuca tiende a disminuir la eficiencia del mismo, por lo cual determino que en la fase de engorde hubo una disminución del consumo de alimento reflejando diferencias significativas ($P < 0.05$) en pollos camperos de la línea K-53.

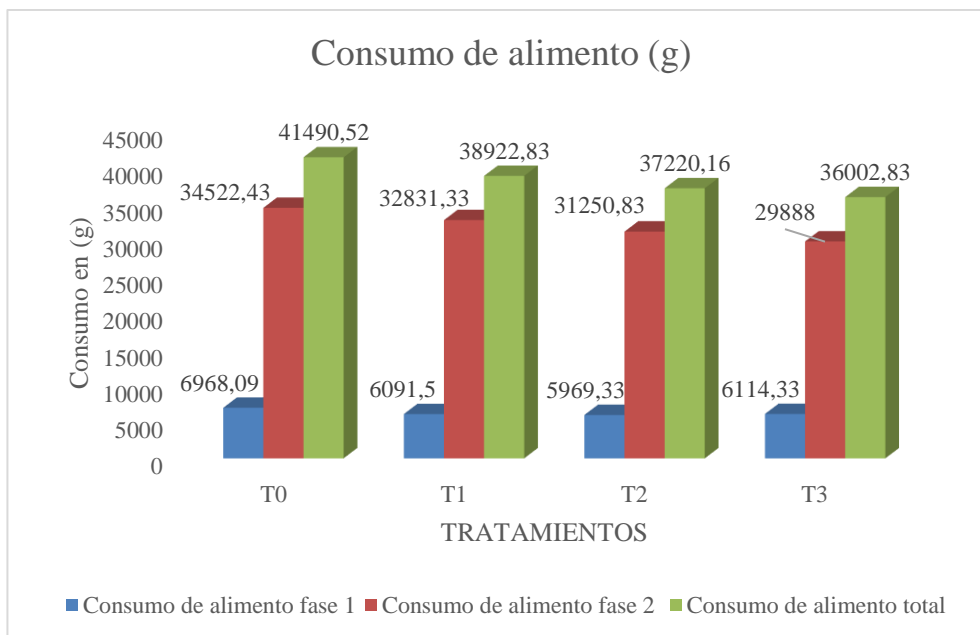


Figura 11: Consumo de alimento de los pollos de engorde en la fase 1, fase 2 y fase total.

El consumo de alimento en la etapa de crecimiento fue en la cuarta semana aplicando para cada tratamiento una ración de 2,190 gramos diario por tratamiento dando un total de consumo de alimento por semana de 15,120 gramos para cada uno de los tratamientos, dosis que fueron aplicadas en las primeras horas de la mañana y en horas de la tarde.

En la figura 11 se observa el consumo alimento de la fase 1, fase 2 y fase total donde los pollos de engorde consumieron distintas cantidades de alimento en cada uno de los tratamientos estudiados. Asimismo, se observa un incremento progresivo en el consumo desde la fase 1 hasta la fase 2, alcanzando un consumo acumulado al final del ensayo (42 días) de 41490,52 g para el tratamiento T0 el cual obtuvo mayor consumo de alimento y el T3 el que menor consumo alimenticio obtuvo con un total de 36002,83 g.

Durante el ensayo, a los pollos se les suministró las mismas raciones para cada uno de los tratamientos, compuesto por alimento balanceado de pre-inicio, inicio, crecimiento y engorde más la harina de yuca que se incorporó en distintas proporciones de 20%, 30% y 40% en dependencia del tratamiento. El alimento de balanceado pre-inicio se suministró del día 3 al día 10 de edad, mientras que el alimento de inicio se suministró del día 10 al día 21,

desde el día 21 al día 28 se suministró balanceado de crecimiento y el balanceado de engorde se suministró del día 28 al 42 donde finalizó el periodo de la investigación.

3.3 Ganancia de peso de los pollos de engorde, en la fase 1, fase 2 y ganancia total

Tabla 13: Variable de ganancia de peso (g) de los pollos de engorde

Variable	T0	T1	T2	T3	E. E	P- Valor
Ganancia de peso fase 1	1470,90	1385,88	1228,50	1224,71	6,40	< 0,0001
Ganancia de peso fase 2	1555,54	1534,25	1477,46	1237,21	98,54	0,1401
Ganancia de peso total	2329,47	2279,92	2113,46	1867,46	96,05	0,0215

Ganancia de peso fase 1: día 3 hasta los 21 días

Ganancia de peso fase 2: día 21 hasta los 42 días

T0= balanceado 100% y 0% de harina de yuca

T1= balanceado 80% y 20% de harina de yuca

T2= balanceado 70% y 30% de harina de yuca

T3= balanceado 60% y 40% de harina de yuca

E.E: Error estándar

P>0.05: no existe diferencias significativas

P<0.05: existe diferencias significativas

P<0.01: existen diferencias altamente significativas

En la tabla 13 se observa la ganancia de peso de los pollos de engorde en distintas fases durante la investigación. En la fase 1, que corresponde del día 3 al día 21 de edad presentan diferencias altamente significativas ($P<0.01$) entre los tratamientos, en el cual el tratamiento T0 obtuvo mejor ganancia de peso durante esta fase de 1470,90 g, seguido de del tratamiento T1 con un total de 1385,88 g, mientras que los tratamientos T2 y T3, mostraron los valores más bajos un total de 1228,50 y 1224,71 g.

A su vez se muestra la ganancia de peso en la fase 2 que comprende desde el día 21 al 42 de edad de los pollos donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas siendo el tratamiento T0 el que mayor ganancia de peso obtuvo de 1555,54 g, seguido del tratamiento T1 con un total de 1534,25 g, mientras que el tratamiento T3 obtuvo menor ganancia de peso siendo de 1237,21 g.

En la tabla 13 presenta la ganancia de peso total obtenida en cada uno de los tratamientos, se evidencia diferencias significativas en los tratamientos ($P<0.05$), siendo el

tratamiento T0 el que obtuvo mayor ganancia de peso total de 2329,47 g, seguido del tratamiento T1 con un total de 2279,92 g, a diferencia de los tratamientos T2 y T3 que presentaron menor ganancia de peso con un total de 2113,46 y 1867,46 g. Estos resultados son similares a Riera (2023), donde se realizó el estudio con pollos broiler con la adición de harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta crantz*) donde determino que en la fase de engorde las aves mostraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en cuanto a ganancia de peso siendo el tratamiento T1 el que obtuvo mejor ganancia de peso con un total de 2361,54 g en comparación a los demás tratamientos, seguido de T0 (2328,52) g y T2 (2256,56) g y difiriendo de T3 con 2001,71 g, menciona que una de las limitantes más notables al incluir harina de yuca es su bajo contenido proteico a nivel nutricional.

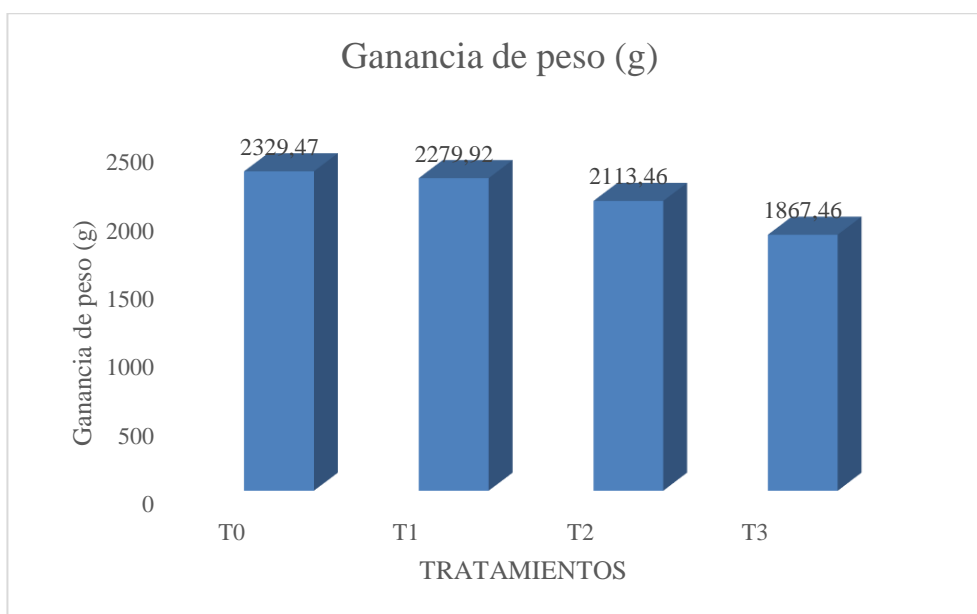


Figura 12: Ganancia de peso total con la sustitución de harina de yuca (*Manihot esculenta crantz*) a la dieta en pollos de engorde.

Como se observa en la figura 12 el que mayor ganancia de peso obtuvo fue el T0 con un total de 2329,47 g, seguido del tratamiento T1 siendo de 2279,92 g, luego el T2 siendo de 2113,46 g. El T3 el que menor ganancia de peso obtuvo con un total de 1817,46 g.

3.4 Conversión alimenticia de los pollos de engorde

Tabla 14: Variable de conversión alimenticia en pollos engorde con la sustitución de diferentes niveles de harina de yuca a la dieta.

Variable	T0	T1	T2	T3	E. E	P-Valor
----------	----	----	----	----	------	---------

Conversión alimenticia fase 1	1.10	1.03	1.14	1.17	4,4	< 0,0001
Conversión alimenticia fase 2	1.51	1.58	1.62	1.71	0,04	0,0240
Conversión alimenticia final	2.61	2.61	2.75	2.89	0,04	0,0009

Ganancia de peso fase 1: día 3 hasta los 21 días

Ganancia de peso fase 2: día 21 hasta los 42 días

T0= balanceado 100% y 0% de harina de yuca

T1= balanceado 80% y 20% de harina de yuca

T2= balanceado 70% y 30% de harina de yuca

T3= balanceado 60% y 40% de harina de yuca

E.E: Error estándar

P>0.05: no existe diferencias significativas

P<0.05: existe diferencias significativas

P<0.01: existen diferencias altamente significativas

En la tabla 14 se presentan la variable de conversión alimenticia en sus diferentes fases, fase 1, fase 2 y fase 3. En la fase 1 se evidencio una diferencia altamente significativa (P<0.01) entre los tratamientos, donde se observa que el tratamiento T1 registro mejor eficiencia alimenticia alcanzando un valor de 1.03, asimismo, el tratamiento T3, mostro la conversión alimenticia más baja con un total de 1.17.

En la fase 2, se observaron diferencias estadísticamente significativas (P<0.05) entre los tratamientos, siendo el tratamiento T0 el que mostro mejor eficiencia alimenticia con un valor de 1.51, seguido por T1 con un valor de (1.58) y T2 (1.62), siendo el T3 el que peor conversión alimenticia tuvo con un total de 1.71.

A su vez se muestra en la tabla 14 la variable de conversión alimenticia total, se encontraron diferencias altamente significativas (P<0.01), los tratamientos T0 y T1 mostraron una conversión alimenticia igual de eficiente con un valor de (2.61) mostrando lo que necesita el pollo de alimento para generar una unidad de peso. En contraste, los tratamientos T2 y T3 presentaron una conversión alimenticia más alta con un total de 2.75 y 2.89, Estos resultados son similares con Celis and Aguilar (2019), donde evaluaron distintas proporciones de harina de yuca en la dieta de pollos parrilleros, obteniendo la mejor conversión alimenticia con una inclusión del 20% alcanzando un valor total 2.05 a los 45 días. En la presente investigación, los valores de la variable de conversión alimenticia fueron

superiores a los reportados por dichos autores, lo cual podría estar estrechamente ligado con las condiciones específicas del lugar en el que se desarrolló la investigación.

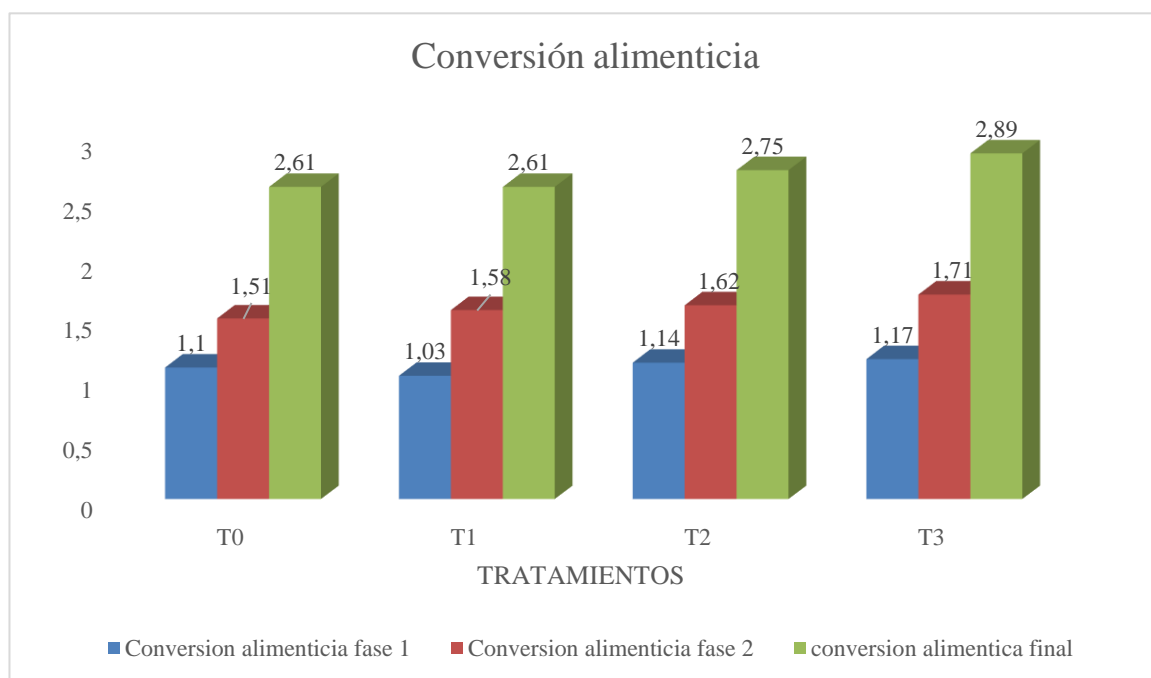


Figura 13: Variable de conversión alimenticia total en cada tratamiento con sus respectivas repeticiones con la sustitución de diferentes niveles de harina de yuca (*Manihot esculenta crantz*) a la dieta.

Como se muestra en la figura 13, presentan rangos diferentes en cuanto a la variable de conversión alimenticia en cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones durante toda la investigación, mostrando la mejor eficiencia alimenticia en los tratamientos T0 y T1 alcanzando un valor total de 2.61 en ambos tratamientos al final de la investigación con una duración de 42 días, donde se suministró 100% de balanceado en el tratamiento T0 y 80% de balanceado con 20% de harina de yuca en el tratamiento T1. En contraste a los tratamientos T2 y T3 presentaron los peores índices de conversión alimenticia, mismos, que se reflejaron negativamente en las variables ganancia de peso y peso final.

3.5 Índice de mortalidad

A lo largo del periodo de investigación se registró la mortalidad en función a los tratamientos, donde cada tratamiento tenía un total de 24 aves, reportándose una única muerte en el tratamiento T0 durante la semana 2 (día 15), el cual representó un índice de mortalidad del 4%. En los tratamientos T1, T2 y T3 no se registraron muertes.

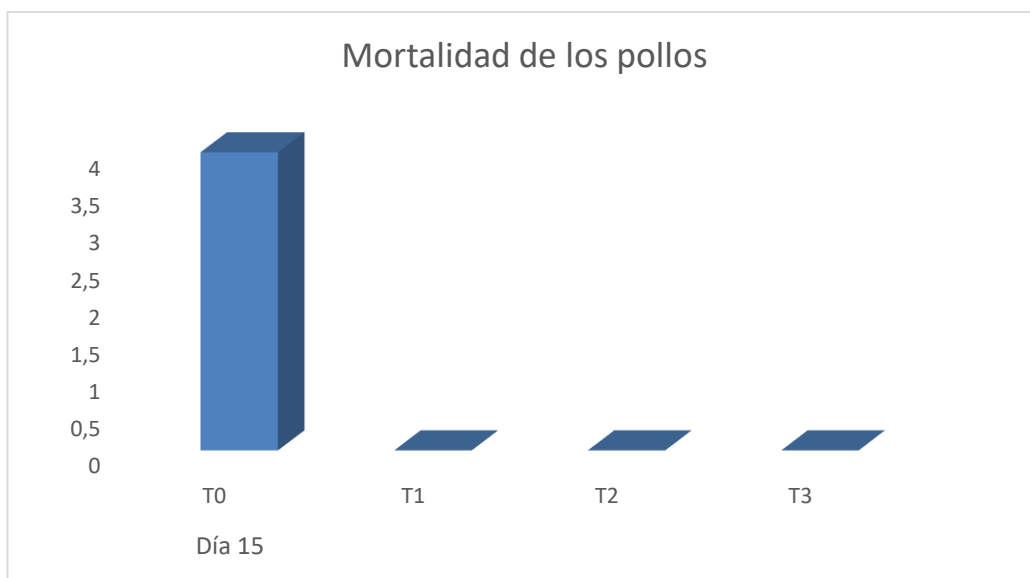


Figura 14: Índice de mortalidad en pollos de engorde

Los resultados obtenidos indican que el adecuado manejo realizado al inicio y al final de la investigación contribuyó de forma positiva al bienestar de los pollos, manteniendo un buen estado sanitario dentro del galpón, incluyendo una correcta limpieza y desinfección periódica, medidas de bioseguridad, asimismo, la administración adecuada de vacunas y vitaminas, además, se garantizó un manejo eficiente de la temperatura dentro del galpón y se aseguró el suministro constante de alimento y agua, lo cual favoreció un entorno adecuado para el desarrollo de esta investigación, así como manifiesta Hermida (2019), que durante la fase inicial del manejo de pollos de engorde es indispensable una atención adecuada de estas aves y la estimulación temprana del consumo de alimento y agua, en cuanto a la mortalidad de la investigación se observa que el tratamiento T0 registró un porcentaje de mortalidad del 6%, mientras que el T1 y T2 fue del 3%, asimismo, menciona que al incluir harina de yuca en la dieta de estas aves actúa como un prebiótico natural mejorando la flora intestinal de estas aves.

3.6 Peso y rendimiento a la canal

Tabla 15: Peso a la canal y rendimiento a la canal de los pollos de engorde al final de la investigación.

Variable	T0	T1	T2	T3	E. E	P-Valor
Peso al canal (g)	2051,75	2023,92	1797,83	1531,62	98,58	0,0104
Rendimiento al canal %	85,82	86,42	82,63	79,34	1,14	0,0030

Fase 1: día 3 hasta los 21 días

fase 2: día 21 hasta los 42 días

T0= balanceado 100% y 0% de harina de yuca

T1= balanceado 80% y 20% de harina de yuca

T2= balanceado 70% y 30% de harina de yuca

T3= balanceado 60% y 40% de harina de yuca

E.E: Error estándar

$P > 0.05$: no existe diferencias significativas

$P < 0.05$: existe diferencias significativas

$P < 0.01$: existen diferencias altamente significativas

En la tabla 15 se muestra el peso al canal obtenido en la investigación, reflejando una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos, siendo el tratamiento T0 el mayor peso al canal con un total de 2051,75 g, mientras que el tratamiento T3 obtuvo el menor valor, con 1531,62 g. Estos resultados son diferente a los manifestados por Trómpiz y Villamide (2010), donde empleo una dieta basada en follaje de harina de yuca, siendo el tratamiento T2 (97.5% de balanceado y 2,5% de harina de yuca), alcanzo un peso al canal caliente de 1,63 kg utilizando un menor porcentaje de forraje de harina de yuca, pero a su vez obteniendo un menor peso a la canal a los 42 días.

Por último, en la tabla 15 se observa el rendimiento a la canal en porcentaje (%) los datos obtenidos muestran diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($P < 0.01$), siendo el tratamiento T1 (balanceado 80% y 20% de harina de yuca) el mayor porcentaje de rendimiento con 86,42%, seguido del tratamiento T0 con un porcentaje de (85,82%) y el que menor porcentaje obtuvo fue el T3 con un total de (79,34%). De acuerdo con Trómpiz and Villamide (2010) que las variaciones en el porcentaje del rendimiento a la canal están estrechamente ligados con el peso vivo promedio de las aves por tratamiento, siendo el tratamiento T2 (97.5% de balanceado y 2,5% de harina de yuca) el cual alcanzó un rendimiento a la canal de (77,66%) por ave.

3.7 Rentabilidad

En la tabla 16 se presenta de manera detallada los egresos e ingresos correspondientes a cada uno de los tratamientos evaluados, para el cálculo de costo total de producción se consideraron todos los insumos necesarios para el desarrollo de esta investigación, incluyendo la adquisición de los pollos, medicamentos, vitaminas, alimentación y los

materiales descritos previamente en la sección de materiales y métodos. Además, se estableció un precio de venta de USD 2,00 por libra.

Dentro del análisis económico, el tratamiento T1 resulto ser el más rentable con un total de egresos de USD 188,25 e ingresos de USD 240,15, lo cual genero una utilidad neta de USD 51,90. Esto se traduce en una relación beneficio/costo de 1,28 USD, lo que indica que para cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de 0.28 cent por cada dólar invertido , estos resultados permiten concluir que el proyecto es económicamente viable, al generar un margen de rentabilidad favorable en la producción de pollo de engorde.

Tabla 16:Relación beneficio/costo de los tratamientos

Tratamientos	Egresos (USD)	Ingresos (USD)	Utilidad (USD)	Beneficio/Costo (USD)
T0	200	230,50	30,50	1,15
T1	188,25	240,25	51,90	1,28
T2	178,50	192,87	14,37	1,08
T3	165,75	176,00	10,25	1,06

T0= balanceado 100% y 0% de harina de yuca

T1= balanceado 80% y 20% de harina de yuca

T2= balanceado 70% y 30% de harina de yuca

T3= balanceado 60% y 40% de harina de yuca

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se evaluó el desempeño productivo en pollos de engorde en la etapa de crecimiento y engorde con la sustitución de tres niveles de harina de yuca (*Manihot esculenta crantz*) a la dieta, en el cantón La Libertad provincia de Santa Elena, se determinó que, bajo las condiciones establecidas en el experimento, no se evidencio una mejora en el rendimiento productivo de las aves en ninguno de los tratamientos evaluados.

Los resultados indicaron que la incorporación de diferentes niveles de harina de yuca a la dieta de los pollos de engorde influye significativamente en las variables de ganancia de peso, conversión alimenticia y peso final durante la etapa de crecimiento-engorde, siendo los tratamientos T0 y T1 los que mejores rendimientos obtuvieron y el tratamiento T3 presento los resultados menos favorables durante la investigación.

Se determino el nivel óptimo de sustitución (0, 20, 30, 40%) de harina de yuca (*Manihot esculenta crantz*) en la dieta para pollos de engorde en los diferentes parámetros evaluados, siendo el tratamiento T1 el que obtuvo mejor rendimiento con una ganancia de

peso en la fase 1 de 1385,88 g y en la fase 2 con un total de 1534,25 g obteniendo una ganancia total de 2279,92 g hasta los 42 días que finalizo esta investigación.

Al aplicar diferentes niveles de harina de yuca (*Manihot esculenta crantz*) como sustitución al (0, 20, 30, 40%), se determinó que el tratamiento T1 genero mejor rentabilidad en comparación a los demás tratamientos con una utilidad de USD 51,90 de esta forma se demostró que para cada dólar invertido se gana 0.28 centavos de dólar, demostrando la viabilidad financiera en la producción de pollos de engorde.

Recomendaciones

- Incentivar a las personas de las zonas rurales a través de las entidades públicas como: prefectura, Municipalidad y Ministerio de agricultura y ganadería (MAG) a la producción de pollos de engorde contribuyendo a la sustentabilidad y sostenibilidad de las familias en estas zonas rurales de la provincia.
- Realizar estudios con diferentes proporciones de harina de yuca, para determinar las dosis más eficientes que favorezcan la ganancia de peso y la conversión alimenticia en pollos de engorde.
- Fomentar la investigación sobre las propiedades inmunológicas de la harina de yuca, evaluando su efecto en la resistencia de los pollos frente a las afecciones patológicas leves y su reducción a la dependencia de insumos veterinarios, con la finalidad de validar los beneficios observados en la tasa de mortalidad.
- La utilización de la mezcla compuesta por 80% de alimento balanceado y un 20% de harina de yuca ha mostrado ser eficaz en la dieta de los pollos de engorde de la línea genética Ross.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROCALIDAD (2018) ‘Manual de aplicabilidad de buenas prácticas avícolas’. Available at: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/man2.pdf>.
- Aguilera, J. (2017) ‘Evaluación y comparación de los parámetros productivos y uniformidad en pollos de engorde Arbor Acres Plus y Cobb 500’. Available at: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/81dedb4c-d63f-449e-a596-344613aea846/content>.
- Allen, M. (2023) Los orígenes del pollo: una guía completa, Pet Reader. Available at: <https://petreader.net/es/los-or%C3%ADgenes-del-pollo-una-gu%C3%ADa-completa/> (Accessed: 9 June 2024).
- Alonso, F. (2021) Cálculo de ganancias en una granja productora de carne de pollo en un ciclo económico. - BM Editores. Available at: <https://bmeditores.mx/secciones-especiales/calculo-de-ganancias-en-una-granja-productora-de-carne-de-pollo-en-un-ciclo-economico/> (Accessed: 16 May 2025).
- Angeles, P. (2020) Avicultura. Gallinas ponedoras. Available at: <https://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/avicultura.htm> (Accessed: 9 June 2024).
- Arias, D. (2020) ‘Manejo de broilers en fase de inicio - Avicultura - Producción Animal’, Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura. Available at: <http://https%253A%252F%252Fwww.veterinariadigital.com%252Farticulos%252Fmanejo-de-broilers-en-fase-de-inicio%252F> (Accessed: 16 May 2025).
- Avícola, P. (2020) ‘El Sistema Digestivo de las Gallinas | Planeta Avícola’, Planeta Avícola, 26 November. Available at: <https://tugallinaonline.es/planeta-avicola/el-sistema-digestivo-de-las-gallinas/> (Accessed: 15 June 2024).
- Barzallo, D. (2019) ‘Análisis de la Innovación Tecnológica Avícola Ecuatoriano en el Contexto De Industria 4.0’, Investigación Tecnológica IST Central Técnico, 1(2), pp. 9–9. Available at: <https://doi.org/10.70998/itistct.v1i2.23>.
- Celis, W. and Aguilar, J. (2019) ‘Rendimiento productivo de pollos parrilleros alimentados con harina de yuca (*Manihot esculenta*) como reemplazo del maíz’. Available at: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000200016.
- Chávez, U. (2022) ‘Producción avícola y su incidencia en el desarrollo económico del cantón Olmedo, provincia de Manabí: Poultry production and its impact on the economic development of olmedo canton, Manabí province’, Journal Business Science - ISSN: 2737-615X, 3(2), pp. 43–61. Available at: <https://doi.org/10.56124/jbs.v3i2.0005>.
- Coccaro, D.R. (2020) ‘Evaluación del peso y tamaño de órganos en pollos parrilleros adicionando a la dieta harina de chíá (*Salvia hispánica* L.) e hidroxitirosool.’ Available at: <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/4923> (Accessed: 15 June 2024).
- Criadeaves (2019) broiler, Origen, Características y más de la Gallina de Carne, Cría de Aves. Available at: <https://criadeaves.com/gallinas-ponedoras/broiler/> (Accessed: 9 June 2024).

- Dastin, C. (2021) “Adición de harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta*) en un balanceado comercial en la ganancia de peso en pollos broiler”. Available at: <https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/eeb32575-3833-4074-9258-b96c5d3d073e/content>.
- Durand, Y. (2024) Aves Ross 308: El Pollo Ideal, prezi.com. Available at: <https://prezi.com/p/aiquorqzai4/aves-ross-308-el-pollo-ideal/> (Accessed: 13 May 2025).
- FAO (2022) Productos y elaboración, PoultryProduction. Available at: <https://www.fao.org/poultry-production-products/products-and-processing/es/> (Accessed: 12 May 2025).
- Ferreira, A. (2012) ‘Raspa integral da raiz de mandioca para frangas de um a 42 dias de idade’, Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, 13(1), pp. 160–172. Available at: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402012000100014>.
- Gaona Rodríguez, J.M. (2022) Evaluación de parámetros productivos de pollo de engorde a la inclusión de harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta Crantz.*). bachelorThesis. Jipijapa.UNESUM. Available at: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3667> (Accessed: 5 June 2025).
- Gerard, P. (2023) ‘Llegó el calor: una visión actualizada (parte III)’, aviNews, la revista global de avicultura, 28 August. Available at: <https://avinews.com/manejo-del-agua-de-bebida-en-granjas-de-pollos-de-engorde/> (Accessed: 20 May 2025).
- Gutiérrez, M. de los A. (2020) ‘Diana Espín: La avicultura alimenta al Ecuador’, aviNews, la revista global de avicultura, 11 December. Available at: <https://avinews.com/diana-espín-la-avicultura-alimenta-a-ecuador/> (Accessed: 12 May 2025).
- Hermida, H. (2015) ‘Inclusión de harina de raíz de yuca en la dieta de pollos camperos K-53’, Pastos y Forrajes, 38(2), pp. 207–212.
- Herrera, M. et al. (2019) ‘Harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta crantz*) en dieta para pollos cuello desnudo (Gen Nana)’, Cuban Journal of Agricultural Science, 53(1), pp. 59–64.
- INTERAGRO (2025) ‘Importancia del buen manejo de la temperatura en la primera semana de vida en pollitos’, Interagro, S.A. Available at: https://www.interagro.com.pa/noticias_y_novedades/importancia-del-buen-manejo-de-la-temperatura-en-la-primera-semana-de-vida-en-pollitos/ (Accessed: 20 May 2025).
- Intriago, Á.A.V. and Rivas, G.L.C. (2023) ‘Caracterización bromatológica de la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta crantz*) como suplemento alternativo en la alimentación animal’.
- Itza, M. (2020) Parámetros productivos en la avicultura. - BM Editores. Available at: <https://bmeditores.mx/avicultura/parametros-productivos-en-la-avicultura/> (Accessed: 16 May 2025).
- Júpiter Toala, R.A. (2021) Producción y comercialización de pollos en el cantón La Libertad, provincia de Santa Elena. bachelorThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5960> (Accessed: 13 July 2025).

- Lachance, R. (2022) ¿Por qué es tan importante para la salud el hígado de las aves?, Engormix. Available at: https://www.engormix.com/avicultura/problemas-sanitarios-ponedoras/por-tan-importante-salud_a49179/ (Accessed: 15 June 2024).
- Lianos, L. (2017) Uso de la yuca en alimentación animal, Engormix. Available at: https://www.engormix.com/porcicultura/alimentacion-cerdos/uso-yuca-alimentacion-animal_a48104/ (Accessed: 22 October 2024).
- Lifeder (2020) Prueba de Tukey: en qué consiste, caso de ejemplo, ejercicio resuelto, Lifeder. Available at: <https://www.lifeder.com/prueba-de-tukey/> (Accessed: 16 June 2024).
- López, F. (2020) El pollo nuestro de cada día: los impactos de la industria de la carne en el Ecuador, Plan V. Available at: <https://www.planv.com.ec/investigacion/investigacion/el-pollo-nuestro-cada-dia-impactos-la-industria-la-carne-el-ecuador> (Accessed: 9 June 2024).
- Maldonado, Y. (2020) Cultivo de yuca, SlideShare. Available at: <https://es.slideshare.net/slideshow/cultivo-de-yuca-229532882/229532882> (Accessed: 22 October 2024).
- Martins, P. (2021) Bioseguridad y pollos de engorde | Biocamp. Available at: <https://biocamp.com.br/es/noticias-es/bioseguridad-pollos-engorde/> (Accessed: 24 June 2024).
- Medrano, S. (2023) Buena genética avícola. Available at: <https://www.vistazo.com/enfoque/buena-genetica-avicola-FJ6281676> (Accessed: 13 May 2025).
- Mejía, F. (2022) ‘Alimentación del pollo de engorde fases preiniciación, iniciación y engorde’. Available at: <https://www.solla.com/wp-content/uploads/2022/02/25.AlimentacionPolloEngordeFases-1.pdf>.
- Morales, J. (2023) Yuca amarga para alimentación animal VI by Jorge Morales - Issuu. Available at: https://issuu.com/jmoralesg30751/docs/informe_final_yuca_amarga._inta._cr_vii (Accessed: 22 October 2024).
- Pérez, M. (2023) ‘Concepto, Definición, Qué es la Avicultura, Su Definición y Significado 2021’. Available at: <https://conceptodefinicion.de/avicultura/> (Accessed: 9 June 2024).
- Pozo (2020) Embuchamiento o Buche Inflamado en las Gallinas. Available at: <https://www.fincacasarejo.com/enfermedades/embuchamiento> (Accessed: 15 June 2024).
- Pezo, L. (2024) ‘Comportamiento productivo de pollos camperos con diferentes niveles de adición de Azadirachta indica Y Citrus limón en su alimentación’. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/12020/1/UPSE-TIA-2024-0035.pdf>.
- Puebla, A. (2021) ‘Proyecto de diseño de una explotación avícola de pollos de engorde (broiler) con capacidad para 32.200 en el T.M. de badajoz’. Available at: https://oa.upm.es/69151/1/tfg_alvaro_thovar_puebla.pdf.

- Quirumbay, C. (2021) Evaluación de comportamiento productivo de pollos camperos con la sustitución de tres niveles de maíz, *Zea mays*, a la dieta. bachelorThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6424> (Accessed: 6 June 2025).
- Reina-Rivas, J.J. et al. (2022) ‘Uso de yuca (*Manihot Eseulenta Crantz*) ensilada como alternativa en la ceba de cerdos’, *Revista colombiana de ciencia animal recia*, 14(1). Available at: <https://doi.org/10.24188/recia.v14.n1.2022.870>.
- Riera, S. (2023) “‘Evaluación la harina de hoja de yuca (*Manihot Esculenta*) sobre la pigmentación e índices productivos en pollos de engorde””. Available at: <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ff336fb7-a4c5-4a01-8190-e2995a8bcf7e/content>.
- Rocha, N.F. (2021) ‘UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS CAMPUS DE ARAGUAÍNA CURSO DE ZOOTECNIA’. Available at: <https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/3267/1/Natymyriara%20Fernandes%20Rocha%20-%20TCC%20Monografia%20-%20Zootecnia.pdf>.
- Rodrigo, R. (2020) Análisis de varianza (ANOVA): ejemplos, definición y aplicación, *Estudiando*. Available at: <https://estudiando.com/analisis-de-varianza-anova-ejemplos-definicion-y-aplicacion/> (Accessed: 16 June 2024).
- Rodríguez, B. (2021) Comportamiento productivo de los pollos de engorde, en la alimentación, ganancia de peso y conversión alimenticia. other. Universidad de Panamá. Available at: <https://up-rid.up.ac.pa/6653/> (Accessed: 6 June 2025).
- Romero, N. (2023) Sistema digestivo de las aves - Partes y funciones (con FOTOS), *expertoanimal.com*. Available at: <https://www.expertoanimal.com/sistema-digestivo-de-las-aves-26432.html> (Accessed: 15 June 2024).
- Sarabia, J. (2023) “‘Evaluación de la elaboración de harina’”. Available at: http://itzonamaya.edu.mx/web_biblio/archivos/res_prof/agro/agro-2014-7.pdf.
- Sandoval, J.S.I. (2021) ‘Trabajo de titulación para la obtención del título de ingeniera comercial’. Available at: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7688/1/8%20TESIS%20JENIFER%20I ZURIETA%20SANDOVAL-ING-COM.pdf>.
- Torres, C. and Grijalva, J. (2021) ‘Evaluación de factores de riesgo que afectan la mortalidad en pollos de engorde durante el proceso de traslado granja-planta de faenamamiento en el centro norte de la región interandina’, *Siembra*, 8(1), pp. e2559–e2559. Available at: <https://doi.org/10.29166/siembra.v8i1.2559>.
- Trómpiz, J. and Villamide, M.J. (2010) ‘Dietas con follaje de yuca y su efecto sobre las características al sacrificio y rendimiento en canal y en cortes de pollos de engorde’, *Revista Científica*, 20(3), pp. 293–299.
- Vantress, C. (2018) Manual Pollos de Engorde Cobb 500 2018 | PDF | Vitamina | Nutrientes esenciales, *Scribd*. Available at: <https://es.scribd.com/document/479645946/Manual-Pollos-de-Engorde-Cobb-500-2018> (Accessed: 20 May 2025).
- Villar, O. (2019) ‘Evaluación del desempeño zootécnico y rendimiento en canal de pollos ross 308 ap, sometidos a diferentes tablas de consumo.’ Available at:

<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/17d6788a-3c78-4b87-a600-49b36fa1d443/content>.

ANEXOS



Anexo 1: Recepción de los pollitos



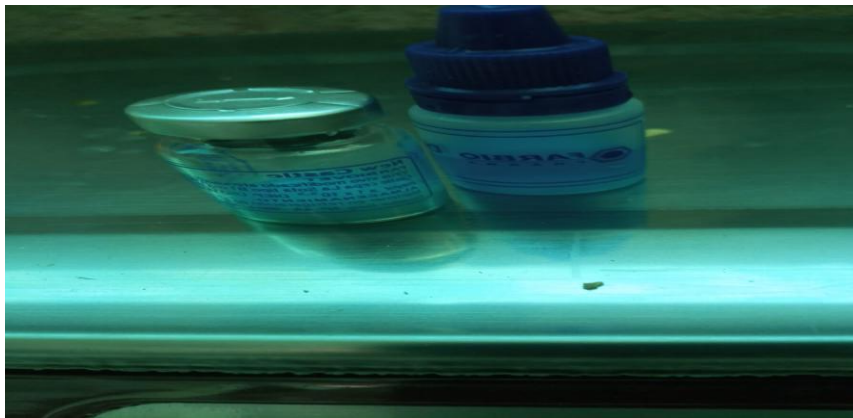
Anexo 2: Distribución de los tratamientos



Anexo 3: Toma de datos



Anexo 4: Vacuna Gumboro



Anexo 5: Vacuna Newcastle



Anexo 6: Molienda de la yuca



Anexo 7: Secado natural de la yuca



Anexo 8: Fase de crecimiento



Anexo 9: Fase de engorde