UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

TEMA:

EFECTO DE DIFERENTES PORCENTAJES DE HARINA DE TILAPIA EN PARÁMETROS PRODUCTIVOS E INCIDENCIA DE *Escherichia coli* EN POLLOS

Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Médico Veterinario otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.

Autores:

Daniela Fernanda Flores Salazar

Alex Fernando Uriarte Armijo

Tutor:

Dr. Danilo Fabian Yánez Silva. MSc.

GUARANDA – ECUADOR

2025

EFECTO DE DIFERENTES PORCENTAJES DE HARINA DE TILAPIA EN PARÁMETROS PRODUCTIVOS E INCIDENCIA DE *Escherichia coli* EN POLLOS

REVISADO Y APROBADO POR:

.....

Dr. Danilo Fabian Yánez Silva. MSc.

TUTOR

.....

Dra. Jenny Marcela Martínez Moreira. MSc.

PAR LECTORA

.....

Dr. Jorge Jagger Segura Ochoa. PhD.

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Nosotros, Daniela Fernanda Flores Salazar, con CI: 1850625227, y Alex Fernando Uriarte Armijo, con CI: 0202131132, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

.....

Daniela Fernanda Flores Salazar
AUTORA
CI: 1850625227

.....

Alex Fernando Uriarte Armijo
AUTOR
CI: 0202131132

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

.....

Dr. Danilo Fabian Yánez Silva. MSc.
TUTOR
CI: 0201168754

ESCRITURA Nº 20250201004P00496

DECLARACIÓN JURAMENTADA
OTORGAN:
DANIELA FERNANDA FLORES SALAZAR Y
ALEX FERNANDO URIARTE ARMIJO
CUANTÍA: INDETERMINADA
Di 2 COPIAS

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy lunes a los nueve dias del mes de junio del año dos mil veinticinco, ante mí **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA,** comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, los señores **DANIELA FERNANDA FLORES SALAZAR,** de estado civil soltera; y, **ALEX FERNANDO URIARTE ARMIJO,** de estado civil casado, por sus propios y personales derechos en calidad de **OTORGANTES**. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianos, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación ambas estudiantes, domiciliados la primera en la parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua y de paso por este Canton Guaranda, provincia Bolivar, con teléfono celular número cero nueve nueve ocho siete cuatro ocho tres nueve dos; y, con correo electrónico **danieflores@mailes.ueb.edu.ec:** y, el segundo en la parroquia San Simón, Canton Guaranda, provincia Bolivar, con teléfono celular número cero nueve seis cero nueve tres siete cero tres ocho; y, con correo electrónico **aluriarte@mailes.ueb.edu.ec,** hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocerles doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificaciones, en base lo cual obtengo las certificaciónes biométricas del Registro Civil, ademas por petición expresa de las comparecientes me piden se adjunte sus documentos personales como son las cedulas y los certificados de votaciones, como documentos habilitantes a esta escritura. Advertidos los comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidos por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidos sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada: Nosotros: **DANIELA FERNANDA FLORES SALAZAR,** de estado civil soltera; y, **ALEX FERNANDO URIARTE ARMIJO,** de estado civil casado, declaramos que los criterios e ideas emitidos en el presente Proyecto de investigación de titulación es de nuestra absoluta autoría, titulado **EFECTO DE DIFERENTES PORCENTAJES DE HARINA DE TILAPIA EN PARÁMETROS PRODUCTIVOS E INCIDENCIA DE *Escherichia coli* EN POLLOS**, previo a la obtención del título de Médicos Veterinarios, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, carrera de Medicina Veterinaria.- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley y leída que les fue a los comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellos se afirman y ratifican en todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo cuanto doy Fe.----------

SRTA. DANIELA FERNANDA FLORES SALAZAR.
C.C. 1850625227

SR. ALEX FERNANDO URIARTE ARMIJO
C.C. 0902131132

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Daniela Fernanda y Alex Fernan Flores Salazar y Ur...

PROYECTO DE INVESTIGACIOŃ - DANIELA FLORES Y ALEX URIARTE (1).pdf

2025

2025

Universidad Estatal de Bolivar

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:465790884

Fecha de entrega
9 jun 2025, 4:00 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
9 jun 2025, 4:12 p.m. GMT-5

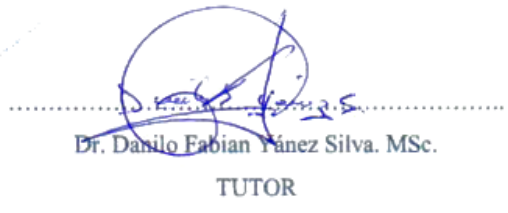
Nombre de archivo
PROYECTO DE INVESTIGACIOŃ - DANIELA FLORES Y ALEX URIARTE (1).pdf

Tamaño de archivo
2.1 MB

79 Páginas

14.215 Palabras

72.628 Caracteres



08% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

38% Fuentes de Internet
9% Publicaciones
36% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

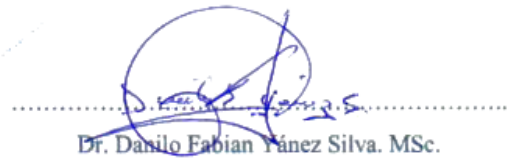
Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Dr. Danilo Fabian Yánez Silva. MSc.
TUTOR

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo, está dedicado a mis padres, que han sido un pilar importante en toda mi vida y en especial es este tiempo, para cumplir una meta más en mi vida, que me han brindado su apoyo, confianza y ayuda, a mis hermanos por su apoyo en todo momento.

A mis amigos que formaron parte de grupos de trabajo y buenas experiencias, a mi compañero de carrera y tesis, por su responsabilidad, confianza y ayuda para concluir con este proyecto.

Y a Simba mi fiel amigo y compañero de estudio, un amigo canino.

Daniela Fernanda Flores Salazar

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedico a mi padre que desde el cielo sé que se sentirá orgulloso por una meta más alcanzada en mi vida.

A mi familia quienes fueron un pilar fundamental en la obtención de este título, brindándome su apoyo en cada momento de la carrera, al darme ánimos y fuerzas para no desfallecer en los momentos de adversidad, debo decirles que gracias por cada uno de los consejos y ánimos brindados en el día a día con lo cual estoy llegando a un feliz término con las metas planteadas desde un inicio.

A mis amigos y futuros colegas con quienes pudimos entablar una amistad y fuimos parte de muchos grupos de trabajos con quienes logramos salir adelante, a mi compañera de tesis por haber logrado sacar esta investigación adelante siendo siempre responsable en cada momento de la carrera.

Alex Fernando Uriarte Armijo

AGRADECIMIENTO

Esta tesis no hubiera sido posible sin la constancia y dedicación de parte nuestra, y de varias personas y la institución.

En primer lugar, al Dr. Danilo Yánez Silva. MSc. Por su labor como tutor, demostrando gran conocimiento, así como una comprensión y empatía brindada durante la elaboración y planificación de todo el proyecto de investigación, desde el primer que iniciamos con la investigación.

De igual manera agradecemos a cada uno de los docentes de la carrera de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, por los conocimientos brindados en estos 9 ciclos de carrera.

Gracias a cada una de las personas que nos ayudaron y dieron ánimos en cada momento de la investigación.

Daniela Fernanda Flores Salazar

Alex Fernando Uriarte Armijo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG.
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Pollos broilers	6
2.1.1. Generalidades de pollos broiler	6
2.1.2. Clasificación taxonómica del pollo broiler	6
2.1.3. Sistema digestivo	6
2.1.4. Sistema respiratorio	7
2.1.5. Manejo del pollo broiler	7
2.1.6. Requerimiento nutricional para pollos en etapa de crecimiento	8
2.1.7. Alimentación de los pollos de engorde	9
2.2. Tilapia gris	10
2.2.1. Generalidades	10
2.2.2. Taxonomía de la tilapia gris	11
2.2.3. Características	11
2.2.4. Valor nutricional	11
2.3. Residuos	12
2.3.1. Valor nutricional de los residuos	12
2.3.2. Aprovechamiento de los residuos de la tilapia gris	13
2.4. Harina de tilapia	14
2.4.1. Contenido microbiológico de la harina de tilapia	14
2.5. *Escherichia coli*	14
2.5.1. Generalidades de *Escherichia coli*	14
2.5.2. Taxonomía del *Escherichia coli*	15

2.5.3. Patogenia 15
2.5.4. Cepas patógenas de *E. coli* 16
CAPÍTULO III 17
3. MARCO METODOLÓGICO 17
3.1. Ubicación y características de la investigación 17
3.2. Metodología 17
3.2.1. Material en estudio 17
3.2.2. Factores en estudio 18
3.2.3. Tratamientos 18
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico 18
3.2.5. Manejo de la investigación 18
3.2.6. Métodos de evaluación 20
3.2.7. Análisis de datos 22
CAPÍTULO IV 23
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 23
4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 23
4.1.1. Resultados del análisis de varianza 23
4.1.2. Análisis de *Escherichia coli* 40
4.1.3. Análisis económico de la relación beneficio/costo 41
4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS 42
CAPÍTULO V 43
5.1. CONCLUSIONES 43
5.2. RECOMENDACIONES 44
BIBLIOGRAFÍA 45
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pág.
1.	Clasificación taxonómica del pollo broiler	6
2.	Requerimiento nutricional de pollos en etapa de crecimiento	9
3.	Clasificación taxonómica de la tilapia gris	11
4.	Valor nutricional de los residuos	13
5.	Valor microbiológico de la harina de pescado	14
6.	Clasificación taxonómica de la *Escherichia coli*	15
7.	Tratamientos	18
8.	Calendario de vacunación	20
9.	Análisis de varianza	22
10.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de las variables evaluadas	23
11.	Análisis de *Escherichia coli*	40
12.	Análisis económico de la relación beneficio/costo	41

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pág.
1.	Peso inicial	24
2.	Peso semana 1	25
3.	Peso semana 2	26
4.	Peso semana 3	27
5.	Peso semana 4	28
6.	Peso semana 5	29
7.	Peso final	30
8.	Ganancia de peso semana 1	31
9.	Ganancia de peso semana 2	32
10.	Ganancia de peso semana 3	33
11.	Ganancia de peso semana 4	34
12.	Ganancia de peso semana 5	35
13.	Ganancia de peso semana 6	36
14.	Consumo de alimento total	37
15.	Conversión alimenticia	38
16.	Porcentaje de mortalidad	39

ÍNDICE DE ANEXOS

N° **Detalle**

1. Mapa de ubicación de la investigación

2. Croquis del ensayo

3. Resultados de análisis de laboratorio

4. Base de datos

5. Fotografías

6. Glosario de términos técnicos

RESUMEN

La producción avícola ha crecido a nivel mundial, especialmente en Ecuador, donde la carne de pollo es una fuente clave de proteína. La harina de tilapia, rica en nutrientes, se presenta como una alternativa para reducir los costos de producción. Sin embargo, su inclusión podría aumentar la presencia de *Escherichia coli* en las aves, lo que podría representar un riesgo para la salud humana. Los objetivos planteados fueron: 1) Determinar el mejor porcentaje de harina de tilapia en los parámetros productivos en pollos. 2) Determinar la presencia de *Escherichia coli* en pollos. 3) Análisis económico de la relación beneficio/costo. La investigación se desarrolló en la parroquia San Simón perteneciente al cantón Guaranda bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones. Los resultados mostraron que la inclusión de harina de tilapia gris en la dieta de los pollos mejoró significativamente los parámetros productivos, alcanzando el mayor peso final de 2899.94 g y la mayor ganancia de peso de 636.02 g/pollo en la semana 6, con una conversión alimenticia más eficiente de 1.81. En cuanto a la presencia de *E. coli*, el tratamiento con 2% de harina de tilapia presentó los niveles más bajos de la bacteria en heces de 3.10×10^6 UFC/g e intestinos de 6.80×10^3 UFC/g, indicando una mejor salud intestinal. El análisis económico mostró que el tratamiento con 3% de harina de tilapia fue el más rentable, con una relación beneficio/costo de 1.23.

Palabras Claves: *E. coli*, harina de tilapia, pollos

SUMMARY

Poultry production has grown worldwide, especially in Ecuador, where chicken meat is a key source of protein. Nutrient-rich tilapia meal is presented as an alternative to reduce production costs. However, its inclusion could increase the presence of *Escherichia coli* in poultry, which could pose a risk to human health. The objectives were: 1) To determine the optimal percentage of tilapia meal for chicken production parameters. 2) To determine the presence of *Escherichia coli* in chickens. 3) To perform an economic analysis of the benefit/cost ratio. The research was conducted in the San Simón parish, Guaranda canton, using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with four replications. The results showed that the inclusion of gray tilapia meal in the chicken diet significantly improved production parameters, achieving the highest final weight of 2899.94 g and the highest weight gain of 636.02 g/chicken at week 6, with a more efficient feed conversion ratio of 1.81. Regarding the presence of *E. coli*, the treatment with 2% tilapia meal showed the lowest levels of the bacteria in feces, at 3.10×10^6 CFU/g, and in intestines, at 6.80×10^3 CFU/g, indicating better intestinal health. The economic analysis showed that the treatment with 3% tilapia meal was the most profitable, with a benefit/cost ratio of 1.23.

Keywords: *E. coli*, tilapia meal, chickens

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La producción avícola, en los últimos años ha tenido un gran desarrollo y difusión a nivel mundial, especialmente en las regiones de climas cálidos y templados, favoreciendo a la crianza de aves de corral, lo cual hace a esta actividad más rentable.

La carne de pollo es considera muy rica en proteínas que son de alta calidad, al igual que vitaminas y minerales, la cual al consumirla aporta baja carga calórica y colesterol, por eso según estudios su ingesta es recomendada a diversos grupos poblacionales y en diferentes tipos de dietas. A esto se suma la buena aceptación en el mercado y aporte a familias rurales para preservación de los medios de vida en los países en desarrollo, al generar oportunidades de obtener ingresos a los avicultores (FAO, 2024).

En la actualidad el mercado avícola ha estado en proceso de reactivación a nivel global después de la pandemia del COVID-19. Surgiendo la apertura de nuevos mercados y empresas en el sector avícola principalmente, el crecimiento del mercado beneficia a las grandes explotaciones avícolas a nivel mundial logrando un crecimiento de 4.1% entre 2021 y 2025, generando exportaciones cercanas a 13,4 millones de toneladas como principales exportadores se encuentran Brasil, Estados Unidos y China, con lo cual contribuyen en el PIB (Producto interno bruto) de la economía de los diferentes países, con el cobro de aranceles por motivos de exportación (Cuéllar, 2022).

La avicultura en Ecuador se ha convertido en una de las principales actividades económicas del sector agropecuario durante los últimos 35 años, puesto que existe gran demanda de sus productos para todos los diferentes estratos sociales de la población, con lo cual ha incrementado la venta de los diferentes productos avícolas en todo el país.

En nuestro país la carne de pollo es parte fundamental de la dieta diaria, por lo que habido un incremento de un 27% en aves criadas en campo y planteles avícolas, a

base de un análisis se ha podido obtener que el 84,7 % de la explotación avícola se da en plantas industrializadas y el 15,3% se da en crianza tras patio en las 24 provincias, pero el 80% de esta crianza se da en Guayas, Pichincha, Tungurahua, Imbabura, Santo Domingo, El Oro, Manabí y Pastaza (Sánchez et al., 2019).

La provincia Bolívar en los últimos años ha tenido mayor demanda de carne de pollo, a nivel local y regional, siendo favorable los diferentes pisos climáticos, que ayudan con un bienestar óptimo de las aves incluso la reducción de incidencia de enfermedades respiratorias, dándose a notar un crecimiento en cuanto a la producción avícola de pollos Broiler, en los climas cálidos como son los Cantones de Caluma, Las Naves y Echandía, que han iniciado adoptando buenas prácticas de manejo en cuanto a raza y alimentación, logrando generar fuentes de trabajo e ingresos económicos, al considerarse esta proteína muy consumida en el territorio y el país.

La harina de tilapia es nueva en el mercado, contiene suplementos que pueden aportar en la dieta de las aves, como la proteína 20/100 gramos para la formación de músculo y elementos como zinc, hierro, fosforo que son necesarios para procesos fisiológicos de los pollos, pudiendo suplir el aporte de la harina de pescado convencional.

El *E. coli* es una bacteria gran negativa que se aloja en el tubo digestivo de las aves, en muchos casos esta bacteria es transmitida desde el momento de su eclosión con lo cual los pollos bebes ya tienen una carga bacteriana, otra de las causas es una dieta inapropiada con productos contaminados o un mal manejo de su producción, lo cual afecta directamente en el bienestar de los pollos, logrando así tener alteraciones en su sistema digestivo (Cuéllar, 2022).

1.2. PROBLEMA

Frente a la dinámica social en la actualidad la producción avícola, al momento de la crianza de aves de engorde, su dieta alimenticia es uno de los insumos más importantes que representa un 70% de los costos de la producción, por lo que se debe tomar en cuenta que el suministro de alimentación debe ser de buena calidad, con el fin de obtener los resultados deseados en sus diferentes etapas.

En la actualidad la elaboración de balanceados tiene un costo elevado, debido a su proceso logístico, en donde interviene diferentes factores, uno de los principales es la transformación de las diferentes materias primas lo cual realza el precio de los alimentos balanceados, al ser hechos a base de proteínas con harina de pescado. De donde nace la necesidad de explorar alternativas innovadoras que nos ayuden a optimizar el rendimiento costo de la producción en la explotación de pollos de engorde, una de estas alternativas es la incorporación de proteína a base de harina de tilapia, minimizando costos de producción, generando una dieta balanceada rica en vitaminas y minerales.

Sin dejar de lado, se debe considerar que la calidad de la dieta alimenticia de las aves, está relacionada estrechamente con la aparición de problemas digestivos, siendo necesario considerar que la Tilapia es un pez criado en estanque, en donde se da la acumulación de diferentes tipos de bacterias, una de ellas el Escherichia Coli, bacteria gran negativa, la cual se puede encontrar en el sistema digestivo de las aves de forma natural, al existir cambios en las dietas alimenticias puede generar una variación de la carga bacteriana de E. coli en el intestino delgado de los pollos, provocando afecciones en el sistema digestivo, por lo que si se consume esta carne con excesiva carga bacteriana, esto podría llegar a causar problemas digestivos en quienes la consuman, afectando directamente a la salud pública.

La presente investigación nos permitirá determinar los diferentes niveles del uso de porcentajes de harina de tilapia, en la dieta de pollos Broiler, así como identificar la incidencia de Escherichia coli, en el sistema gastro intestinal de las aves y poder prevenir que se de algún tipo de afecciones en los consumidores.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de diferentes porcentajes de harina de tilapia en los parámetros productivos e incidencia de *Escherichia coli* en pollos.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el mejor porcentaje de harina de tilapia en los parámetros productivos en pollos.
- Determinar la presencia de *Escherichia coli* en pollos.
- Análisis económico de la relación beneficio/costo.

1.4. HIPÓTESIS

H_O: La harina de tilapia gris no influye en los parámetros productivos e incidencia de *Escherichia coli*.

H_1: La harina de tilapia gris influye en los parámetros productivos e incidencia de *Escherichia coli*.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Pollos broiler

2.1.1. Generalidades de pollos broiler

El termino avicultura proviene de avis y cultivare, en si producción de aves, donde se pretende obtener beneficios cárnicos o huevos, requiere de varios factores como la genética, nutrición, sanidad además de manejo en equilibrio.

2.1.2. Clasificación taxonómica del pollo broiler

Tabla 1

Clasificación taxonómica del pollo broiler

Reino	Animalia
Filo	Cordados
Clase	Aves
Orden	Galliformes
Familia	Phasianidae
Género	*Gallus*
Especie	*G. gallus*
Subespecie	*G. g. domesticus*

Fuente: (Manrique & Perdomo, 2019)

2.1.3. Sistema digestivo

Es fundamental mantener la salud del sistema digestivo para asegurar una adecuada absorción de nutrientes y una eficaz transformación de los alimentos.

Su aparato digestivo se divide en 5 secciones definidas, el alimento ingresa por el pico, esófago y llega al buche donde se almacena por un periodo de tiempo, lleva a cabo una fermentación bactericida, posterior a esto se dirige al proventrículo donde se mezcla con enzimas digestivas que degradan la proteína, continua hasta la

molleja donde se muele el alimento con las enzimas hasta formar péptidos que se pueden digerir en el intestino delgado, en esta aparte del tracto degradan carbohidratos y grasas, después del íleon hay componentes que no fueron digeridos como celulosa, polisacáridos no amiláceos, tiene dos probables caminos, pasa al recto o se dirige al ciego donde se fermenta y forma ácidos orgánicos, y vitaminas, que son nutrientes adicionales para el ave (Bailey, 2019) .

2.1.4. Sistema respiratorio

Las aves requieren gran esfuerzo muscular y consumo de oxígeno. Las cavidades nasales presentan un septo cartilaginoso que puede ser incompleto, que cuentan con tres conchas nasales.

La laringe de las aves solo tiene cartílagos aritenoides y cricoideos, sin epiglotis ni fuelles vocales. La bifurcación de la tráquea forma la siringe, órgano fonador, con musculatura que afecta la calidad del canto. Los pulmones representan el 11% del sistema respiratorio, sin embargo tienen gran capacidad funcional, los bronquios principales se ramifican en sacos aéreos que facilitan el flujo continuo de aire sobre el pulmón.

Los sacos aéreos permiten un intercambio continuo de gases en ambas fases de la respiración. La ventilación pulmonar en aves se realiza con mayor eficiencia y sin diafragma, dependiendo de los músculos de la pared torácica (Cano, 2019).

2.1.5. Manejo del pollo broiler

- **Temperatura**

Durante la producción la temperatura del galón debe ser apropiada, basándose en la comodidad de las aves, la variación de esta puede afectar en la conversión del alimento, en especial durante el crecimiento (Bailey, 2019).

Temperatura adecuada del galpón: 30 °C (86 °F).
Temperatura óptima de la cama: 28-30 °C (82-86 °F)
Humedad porcentual (HP): 60-70 % (Asensio, 2022).

- **Foto recepción**

En las aves los ojos son los encargados de percibir la luz, captados por los fotorreceptores ubicados en la retina, llegando el mensaje al hipotálamo, posterior a la glándula pineal y el órgano septal lateral.

La luz que alcanza estos fotorreceptores aporta en los procesos biológicos, como regular el reloj biológico, además la hipófisis interviene en la regulación de la hormona del crecimiento y el metabolismo de los pollos con ayuda de las glándulas tiroideas (BM, 2023),

- **Principales vacunas para pollos**

La vacunación se realiza con el fin de controlar y prevenir enfermedades, puesto que generan defensas en el ave. Contra las diferentes patologías como son: Marek, Newcastle, bronquitis infecciosa, y la bursitis infecciosa (Merck, 2024).

2.1.6. Requerimiento nutricional para aves en la etapa de crecimiento

- **Energía**

Los pollos en crecimiento necesitan de energía con el fin de crecer tejidos, mantenerse y ser activos, por lo que requieren varias fuentes de energía como los cereales, especialmente los granos, lípidos o aceites (Cano, 2019).

- **Proteína**

Durante la digestión los granos de cereal y harinas (soja), conocidas como proteínas, se descomponen en aminoácidos para crear proteínas corporales, utilizadas en músculos, nervios, piel y plumas, dependiendo de la digestibilidad de los aminoácidos se determina la calidad de la dieta (Cano, 2019).

- **Macrominerales**

Los macrominerales (calcio, cloruro, fósforo, potasio y sodio), son esenciales en el crecimiento, desarrollo óseo, sistema inmune. Sin embargo un elevado porcentaje

de sodio, fósforo y cloruro puede causar un aumento en el consumo de agua (Bailey, 2019).

- **Minerales traza y vitaminas**

En las funciones metabólicas son necesarios diferentes minerales al igual que vitaminas, requieren de un manejo apropiado durante el nivel de requerimiento del ave, proceso y almacenamiento (Bailey, 2019).

Tabla 2

Requerimiento nutricional de pollos en etapa de crecimiento

Parámetros	Crecimiento 18-21 días
Humedad (%)	13
Proteína (%)	19
Grasa (%)	5
Ceniza (%)	7
Fibra (%)	4

Fuente: (Bioalimentar, 2022)

2.1.7. Alimentación de los pollos en etapa de engorde

La alimentación y el bienestar, son los factores que más influye en la productividad y la rentabilidad del pollo con el fin de aumentar de peso, por lo que es necesario elaborar dietas equilibradas.

Los niveles y el consumo de alimentos proporcionarán niveles adecuados de ingesta diaria. La cantidad de nutrientes en los alimentos debe ser adecuada y la esperada. Utilizar de manera correcta los programas de alimentación.

- **Alimentos balanceados**

Una dieta equilibrada es una composición de ingredientes tanto naturales como químicos que proporcionan nutrientes adecuados siendo estos: carbohidratos, proteínas, lípidos y vitaminas, según los requerimientos nutricionales de los animales que cambian, de acuerdo su etapa de crecimiento.

2.2. Tilapia gris

2.2.1. Generalidades

La tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) es una especie que reside en la costa oriente del océano pacífico, este género de tilapia es distribuido en todos los lugares del mundo, por su tolerancia a variaciones ambientales, y estado del agua ya sea salada o dulce incluso con menos oxigenación.

Por ser la tilapia más rusticas y tolerante, son criadas en piscifactorías, en los criaderos se han logrado mejoras en el crecimiento, con mayor porcentaje de carne de excelente calidad nutricional, logrando tener un desove en diferentes temporadas del año.

Su alimentación es omnívora como raíces, zooplancton, insectos, bacterias en el caso de estar en cultivo se usan alimentos versátiles como balanceados que aportan un desarrollo en corto tiempo.

En nuestro país la explotación de pez se hace por medio de cultivo intensivo principalmente en criaderos, diversificando las técnicas de crianza y alimentación logrando tener una mejor producción de buena calidad. (Trigueros, 2023)

La tilapia gris es conocida por su alta tasa de fertilidad, la anatomía reproductiva en el macho nos indica el vientre el ano y el orificio urogenital, a diferencia de la hembra con tres orificios: ano, poro genital y orificio urinario, su madurez sexual es de los 3 a 4 meses.

Una particularidad es la incubación bucal es una característica distintiva, donde la hembra protege los huevos fertilizados en su boca hasta la eclosión. Esta especie

muestra un rápido crecimiento, resistencia a enfermedades y capacidad de reproducirse en cautiverio (Cuéllar, 2021).

2.2.2. Taxonomía de la tilapia gris

Tabla 3

Clasificación taxonómica de la tilapia gris

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Actinopterygii
Orden	Perciformes
Familia	Cichlidae
Género	*Oreochromis*
Especie	*O. niloticus*

Fuente: (Chozo et al., 2021)

2.2.3. Características

Poseen un cuerpo vigoroso de forma ovalada, comprimido lateralemente y discoidal, raramente alargado, boca protráctil, subterminal con labios gruesos, estas adaptaciones les permite alimentarse de alimentos en el fondo de la piscina. Posee una única aleta dorsal larga y una aleta anal que se extiende hacia atrás, las aletas pectorales y ventrales son prominentes y se utilizan para la maniobrabilidad. (García et al., 2023)

2.2.4. Valor nutricional

La tilapia es un pescado con buen porcentaje de valor nutricional, por cada 100 gramos hay 20 gramos de proteína, 1,7 de gasa, 96 de calorías y 50 mg de colesterol además de minerales como potasio, fosforo y sodio, así como vitaminas D, B3 Y B9 (Vidal & Escutia, 2022).

2.3. Residuos

Los residuos son aquellas porciones generadas al momento de su faenamiento identificadas por el ser humano que pierden beneficio y generan impacto ambiental, los mismos que son partes del pescado que no son usadas usualmente para el consumo como las cabezas, las pieles, escamas y vísceras.

Estos residuos al ser residuos perecibles, generan contaminación ambiental al degradarse por procesos enzimáticos y bactericidas, 130 kilogramos de residuos serian lo que genera una tonelada de Tilapia. (Gómez et al., 2022).

Los residuos contienen un gran potencial debido a la elevada fuente de nutrientes que poseen, los cuales pueden ser utilizados con el fin de disminuir la contaminación ambiental y generar beneficios económicos para los apicultores (Ruas, 2018).

La producción de tilapia de acuerdo a investigaciones se determina que entre 50 y 60% son residuos, y el 8% son residuos de piel y huesos, estos desperdicios son desechados en aguas naturales perdiendo nutrientes orgánicos e inorgánicos deteriorando el medio ambiental (Jojoa et al., 2019).

2.3.1. Valor nutricional de los residuos

El valor nutricional se centra en la composición química del alimento y en el aprovechamiento del cuerpo para asimilar los nutrientes, que serán transformados en una fuente de energía. Con lo cual permite determinar la no digerible siendo eliminada en las heces. (Lavid, 2019)

Tabla 4

Valor nutricional de los residuos

Valor nutricional	
Viseras	
Proteína	50 gramos
Grasa	25 gramos
Minerales	15 gramos
Fibra	10 gramos
Carbohidratos	10 gramos
Esqueleto	
Calcio	10 gramos
Acido grasos Omega 3	5 gramos
Vitamina D	20 gramos

Fuente: (Manobanda & Mazabanda, 2024)

2.3.2. Aprovechamiento de los residuos de la tilapia gris

Actualmente se ha dado un aumento en el consumo de las mercancías acuícolas, generando ingresos económicos a los piscicultores, que a su vez generan desechos, que no presentan un valor comercial, sin dejar de lado que el pescado tiene un porcentaje de 20 a 25 de carne comestible y, el resto representa un material residual, como cabezas, vísceras, huesos, piel y escamas que podría ser utilizado. Por eso se busca dar un valor agregado a la harina de tilapia para reducir el índice de desechos, al no poder ser agregados para el consumo humano, pero puede ser un insumo para la elaboración de harina y posteriormente una dieta balanceada.

Las vísceras de pescado, son consideradas residuos orgánicos con un gran potencial nutricional, en 100 gramos de este residuo 50% proteína, 25% grasa, 15% minerales y los 10% tanto fibra como carbohidratos (Ángeles, 2019).

- Producción de proteínas hidrolizadas a partir de residuos es tendencia, en diversas funciones como la cosmética, farmacéutica y alimentaria.

- Contiene omega-3, fosfolípidos, colesterol y vitaminas liposolubles (Moreno, 2023).

2.4. Harina de tilapia

La harina de tilapia es un subproducto, que requiere diferentes tipos de procesos para llegar a una humedad óptima, para poseer un alto contenido de proteínas y fibras necesarios en una dieta alimenticia de animales. Según Cortés (2019), nos manifiesta que la harina de tilapia se compone de un 60% a 72% de proteína, un 5% al 12% de grasa, y teniendo una humedad máxima de 9%, logrando generar estabilidad entre sus componentes.

La harina de este tipo de pes está constituido por aminoácidos esenciales, vitaminas (vitaminas B), incluida la colina, las vitaminas A y D principales fuentes para un buen desarrollo de los pollos en sus diferentes etapas. (Rodríguez, 2020).

2.4.1. Contenido microbiológico de la harina de tilapia

Tabla 5

Valor microbiológico de la harina de pescado

Requisitos	Máximo ger/gramos	Método de ensayo
REP (recuento estándar en placa)	106	
Coniformes	104	INEN
Hongos	104	1529
Salmonella	Neg/25g	

Fuente: (Sinchiguano, 2018)

2.5. *Escherichia coli*

2.5.1. Generalidades de *Escherichia coli*

La bacteria *Escherichia coli* fue detectada en 1885 por Escherich, quien la definió como huésped habitual del tracto gastrointestinal, siendo una bacteria común del intestino.

E. coli tiene bacilos Gram negativos, no esporulantes, formada de una membrana citoplasmática, membrana externa y una parte periplásmica conformada por el péptido-glucano, la cual le permite tener una osmolaridad en su entorno.

Se caracteriza por ser mesófila, su desarrollo óptimo se da en animales de sangre caliente (35-43 ºC), por lo que es esencial mantener una adecuada cadena de frio en las fabricaciones alimenticias, siendo sensible a temperaturas superiores a 70 ºC, requiriendo de pasteurización de alimentos para garantizar su eliminación, sin dejar de lado el pH y el agua que ayudan en la proliferación de E. coli.

Tiene capacidad invasiva y virulenta, al tener componentes citoplasmáticos (plásmidos) constituidos de ácidos nucleicos y proteínas (fimbrias) que permiten su capacidad entero patogénica y la de integrarse a las mucosas intestinales (Canet, 2023).

2.5.2. Taxonomía del *Escherichia coli*

Tabla 6

Clasificación taxonómica de la Escherichia coli

Reino	Bacteria
Filo	Proteobacteria
Clase	Gammaproteobacteria
Orden	Enterobacteriales
Familia	Enterobacteriaceae
Género	*Escherichia*
Especie	*E. coli*

Fuente: (Castellanos, 2022)

2.5.3. Patogenia

Existen cepas de *E. coli* no patógenas, sin embargo, algunas han desarrollado virulencia aumentado su patogenicidad.

En algunos de los casos de infección de *E. coli* se da por debilitamiento de las aves, secundario a afecciones como mico plasmosis, la bronquitis infecciosa, la enfermedad de Newcastle, la enteritis hemorrágica.

Las formas de dispersión son varias entre ellas están: el ambiente de los criaderos de las aves de granja debido a la contaminación fecal. La exposición inicial a APEC puede producirse en la incubadora por huevos infectados o contaminados, por las vías respiratorias, defectos cutáneos, cloaca, mucosa intestinal lacerada, expandiéndose localmente hasta tener acceso al torrente sanguíneo, pudiendo causar una colisepticemia, que puede progresar en muerte (Nolan, 2019).

2.5.4. Cepas patógenas de *E. coli*

- ***E. coli* enteropatógeno (EPEC):** La infección de este serotipo ataca las microvellosidades del enterocito, provocando (adherencia y esfacela miento).
- ***E. coli* entero invasiva (EIEC):** tiene capacidad invasiva y daño al colon. No producen toxinas.
- ***E. coli* enterohemorrágica (EHEC):** Son productoras de citotoxinas SLT (shiga-like-toxins) las cuales pueden inducen a patologías urémico-hemolíticas. Un ejemplo O157:H7 (Río et al., 2019).
- ***E. coli* productora de toxina Shiga**: Se puede transmitir a través de alimentos previamente infectados, como carne picada cruda o poco cocida, leche cruda, hortalizas, semillas germinadas crudas, alimentos ácidos, hasta a un pH de 4,4, y en alimentos con una actividad de agua. Se destruye cociendo los alimentos hasta una temperatura elevada de 70 °C o más. *E. coli* O157: H7 es el serotipo de *E. coli* productora de toxina Shiga siendo importante en la salud pública (Who, 2018).
- ***E. coli* enterotoxigénica (ETEC):** es un serotipo productor de toxinas termolábil (LT) y termoestable (ST). (Ríos et al., 2019)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización de la investigación**

La presente investigación se realizó en la parroquia San Simón perteneciente al cantón Guaranda, provincia de Bolívar

- **Situación geográfica y climática**

Altitud	2630 msnm
Latitud	01° 36' 52" S
Longitud	78° 59' 54" W
Temperatura máxima	21 ºC
Temperatura mínima	7 ºC
Temperatura media anual	14.4 °C
Heliofanía media anual	900 horas/luz/año
Humedad relativa media anual	70%
Precipitación	980 mm

Fuente: (Estación meteorológica Laguacoto II, 2022)

- **Zona de vida**

De acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida según Leslie Holdridge (1979), el sitio del experimento corresponde a bosque húmedo montano bajo (bh-MB).

3.2. Metodología

3.2.1. Material en estudio

- 208 pollos broilers

3.2.2. Factores en estudio

Factor A: Pollos broilers

Factor B: Niveles de harina de tilapia gris

B1: 0% de harina de tilapia gris
B2: 1% de harina de tilapia gris
B3: 2% de harina de tilapia gris
B4: 3% de harina de tilapia gris

3.2.3. Tratamientos

Tabla 7

Tratamientos

Tratamiento	Código	Detalle
T1	A1B1	0% de harina de tilapia gris (Testigo)
T2	A1B2	1% de harina de tilapia gris
T3	A1B3	2% de harina de tilapia gris
T4	A1B4	3% de harina de tilapia gris

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

En el presente proyecto se empleó un Diseño de (DBCA) con cuatro repeticiones por tratamiento.

3.2.5. Manejo de la investigación

- **Limpieza y desinfección del galpón**

Se realizó la limpieza del galpón a partir de la eliminación de partículas de polvo en pisos, techos y paredes, posterior a esto se usó como desinfectante amonio cuaternario diluido en agua por medio de aspersión en todo el galpón y se terminó con el flameado de la instalación, además se desinfectaron los comederos y bebederos con yodo diluido 10ml / litro de agua. Una forma de desinfección física se realizó al ingreso del galpón con una tina con cal para reducir la contaminación.

- **Preparación del galpón avícola**

El experimento partió con la adecuación del galpón, con la división de los respectivos tratamientos. Con 24 horas antes del ingreso de las aves, se colocó la cama de virusa de madera con un espesor de 10 cm a 12cm, papel periódico, se incorporó la criadora a una altura establecida para mantener el calor aptó para las aves, se colocaron los bebederos y comederos distanciados moderadamente uno de otro, se adaptaron las cortinas internas y externas como ayuda de mantención de temperatura que requieren los pollos.

- **Identificación de los tratamientos**

Cada tratamiento fue identificado mediante rótulos establecidos de forma aleatoria las unidades experimentales.

- **Adquisición de pollos**

Se adquirieron 208 pollos de un 1 día de nacidos, los cuales fueron distribuidos en cada uno de los tratamientos aleatoriamente.

- **Consumo de alimento**

Durante la etapa preinicial (10 días), los pollos boiler se alimentaron de balanceado comercial, y a partir del día 11, depende el tratamiento los porcentajes establecidos en la formulación de las dietas, tanto para la etapa inicial, crecimiento y engorde de cada tratamiento.

- **Control de temperatura**

La temperatura inicial adecuada del ambiente es de 32°C, se verificó que las cortinas estas colocadas adecuadamente y no había presencia de corrientes de aire, se fueron disminuyendo 3°C por semana, hasta llegar a los 20 o 22°C, ya que las aves fisiológicamente responden al estímulo ambiental.

- **Manejo de encortinado**

Las cortinas controlaron el frío del exterior, la cortina se recogió a las 08:00 AM y se volvió a colocar a las 17:00 PM.

- **Calendario de vacunación**

La vacunación de los pollitos se realizó de la siguiente manera:

Tabla 8

Calendario de vacunación

Calendario de vacunación	
Día 1	Marek
Día 5	Bronquitis Infecciosa
Día 7	New Castle (Cepa Lasota B1)
Día 11	Gumboro
Día 21	New Castle (Cepa Massachuset)

3.2.6. Métodos de evaluación

- **Peso inicial (PI)**

Este dato se registró al inicio de esta investigación de cada uno de los pollos, información que fue tomada al realizar el pesaje en una balanza gramera.

- **Peso semanal (PS)**

Se evaluó su peso al finalizar cada semana, realizando el pesaje de cada uno de las aves por tratamiento, con la ayuda de una balanza gramera.

- **Peso final (PF)**

Dato que se fue tomada en gramos en la semana final del proyecto de trabajo de campo, antes de ser comercializados los pollos.

- **Ganancia de peso semanal (GPS)**

Este es un dato que se obtuvo al restar el peso promedio de la semana anterior al valor del peso promedio de los pollos se la semana actual.

$$GPS = Peso\ semana\ actual - Peso\ inicio\ de\ semana$$

- **Consumo de alimento total (CAT)**

Para determinar la cantidad de alimento consumido para cada tratamiento, se consideró el alimento total por cada tratamiento.

$$CAT = \frac{Suministro\ de\ balanceado\ total}{Número\ de\ pollos}$$

- **Conversión alimenticia (CA)**

Este dato fue calculado por cada uno de los diferentes tratamientos; utilizando la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{Consumo\ de\ alimento\ total}{Ganancia\ de\ peso}$$

- **Mortalidad por tratamiento (%M)**

El porcentaje de mortalidad se determinó para cada grupo durante las seis semanas de la duración del proyecto de investigación aplicando la fórmula:

$$\%M = \frac{Número\ de\ pollos\ muertos}{Número\ de\ pollos\ totales} \times 100$$

- **Análisis de *Escherichia coli***

Se realizó exámenes para la detección de *E. coli*, mediante el análisis de heces y muestras del tracto gastrointestinal de los pollos broiler, para lo cual se tomó un ejemplar al azar de cada uno de los diferentes tratamientos, con la finalidad de poder realizar los exámenes.

- **Análisis económico de la relación beneficio/costo**

Datos que fueron tomados después de haber realizado la comercialización de los pollos de acuerdo al precio establecido en el mercado, información que ayudo a contabilizar egresos e ingresos de la investigación.

$$B/C = \frac{Ingresos\ totales}{Egresos\ totales}$$

3.2.7. Análisis de datos

El análisis de datos se lo realizó en el programa estadístico R Studio:

- Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle:

Tabla 9

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	C.M.E.*
Repeticiones (r-1)	3	$f^2e + 4\,f^2$ bloques
Tratamientos (t-1)	3	$f^2e + 4\,\theta^2$ A
Error experimental (t-1) (r-1)	9	f^2e
Total (t x r) – 1	15	

*Cuadrados medios esperados

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios entre las diferentes variables
- Análisis económico de la relación beneficio/costo

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Resultados del análisis de varianza

Tabla 10

Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de las variables evaluadas

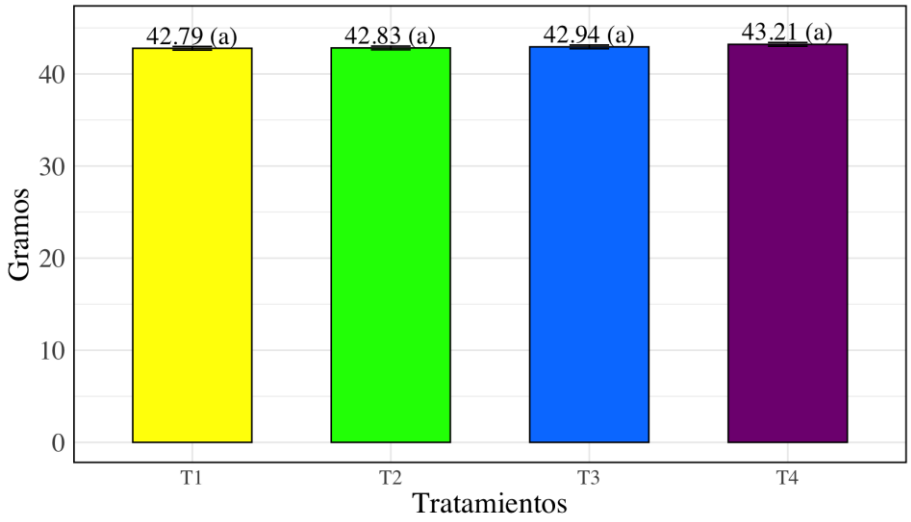
Variable	Tratamientos								Media general	C.V. (%)
	T1		T2		T3		T4			
Peso inicial (NS)	42.79	A	42.83	A	42.94	A	43.21	A	42.94	1.57
Peso semana 1 (**)	162.79	C	165.00	B	167.81	B	170.02	A	166.63	0.54
Peso semana 2 (**)	415.33	C	422.65	B	427.31	B	435.31	A	425.15	0.77
Peso semana 3 (**)	813.02	D	821.68	C	831.27	B	842.69	A	827.16	0.25
Peso semana 4 (**)	1290.81	B	1289.15	B	1318.34	A	1336.92	A	1308.81	0.84
Peso semana 5 (**)	2163.11	C	2194.51	BC	2224.27	AB	2263.92	A	2211.45	1.14
Peso final (**)	2790.06	C	2828.93	BC	2857.10	AB	2899.94	A	2844.01	0.76
Ganancia de peso semana 1 (**)	120.00	C	123.10	B	124.87	AB	126.81	A	123.69	0.99
Ganancia de peso semana 2 (**)	252.54	B	256.73	B	259.50	AB	265.29	A	258.51	1.47
Ganancia de peso semana 3 (NS)	397.69	A	399.02	A	403.96	A	407.39	A	402.02	1.16
Ganancia de peso semana 4 (*)	477.80	AB	467.48	B	487.08	AB	494.23	A	481.65	2.29
Ganancia de peso semana 5 (NS)	872.30	B	905.36	AB	905.93	AB	927.00	A	902.65	2.64
Ganancia de peso semana 6 (NS)	626.95	A	634.43	A	632.83	A	636.02	A	632.55	5.01
Consumo de alimento total (NS)	1148.00	A	1148.00	A	1148.00	A	1148.00	A	1148.00	0.00
Conversión alimenticia (NS)	1.83	A	1.82	A	1.82	A	1.81	A	1.82	4.65
Mortalidad (NS)	0.75	A	1.00	A	0.25	A	0.00	A	0.50	126.49

Nota: Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%; NS = No Significativo, * = Significativo; ** = Altamente significativo al 1%; C.V. = coeficiente de variación

- **Peso inicial**

Figura 1

Peso inicial



De acuerdo con el análisis de varianza para la variable peso inicial (PI), no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos (NS), registrándose una media general de 42.94 g y un coeficiente de variación de 1.57%.

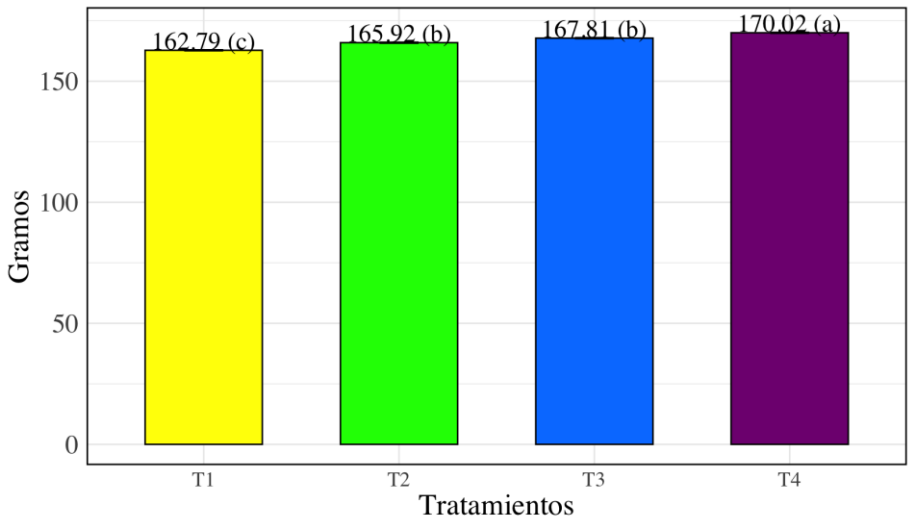
La prueba de Tukey al 5% confirmó la ausencia de diferencias estadísticas, aunque sí se observaron variaciones numéricas entre los promedios. El tratamiento T4 (Harina de tilapia gris al 3%) presentó el mayor valor promedio con 43.21 g, seguido por T3 (Harina de tilapia gris al 2%) con 42.83 g, T2 (Harina de tilapia gris al 1%) con 42.83 g, mientras que el tratamiento T1 (Testigo) registró el menor promedio con 42.79 g.

Estos resultados son superiores a los reportados por Segovia (2021), quien obtuvo promedios de peso inicial entre 39.97 y 40.54 g. Los valores obtenidos en la presente investigación reflejan un desempeño adecuado desde el inicio del ensayo, con registros consistentes entre los tratamientos evaluados. Además, la uniformidad observada en los pesos iniciales asegura condiciones equitativas para la evaluación posterior de los efectos de los diferentes niveles de harina de tilapia gris.

- **Peso semana 1**

Figura 2

Peso semana 1



El análisis de varianza realizado para la variable peso en la semana 1 (PS1) reveló diferencias significativas entre los tratamientos (**), indicando que la inclusión de harina de tilapia gris en la dieta tuvo un efecto considerable sobre el crecimiento durante la primera semana. El coeficiente de variación fue de 0.54 % y la media general alcanzó los 166.63 g.

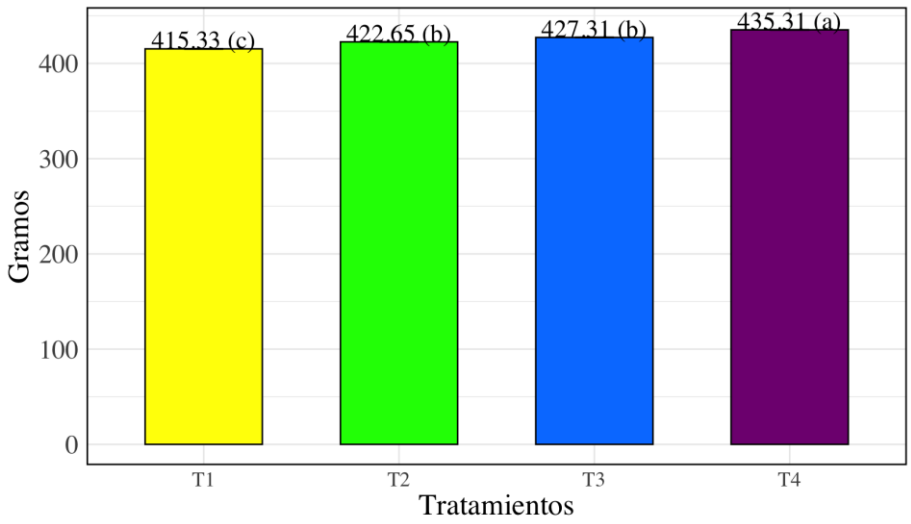
La prueba de Tukey al 5 % confirmó diferencias estadísticas y numéricas entre los promedios, donde el tratamiento T4 (Harina de tilapia gris al 3%) obtuvo el mayor peso promedio con 170.02 g, seguido por T3 (Harina de tilapia gris al 2%) con 167.81 g, T2 (Harina de tilapia gris al 1%) con 165.92 g, y el menor promedio correspondió al tratamiento T1 (Testigo) con 162.79 g.

Estos resultados son consistentes con los de Saltos (2020), quien reportó pesos en la semana 1 que variaron entre 143.25 y 172.25 g. Además, la tendencia observada demuestra que el incremento en el porcentaje de harina de tilapia gris en la dieta favorece el desarrollo inicial de los pollos, consolidándose como una estrategia nutricional efectiva para optimizar el peso corporal desde etapas tempranas del crecimiento.

- **Peso semana 2**

Figura 3

Peso semana 2



De acuerdo con el análisis de varianza para la variable peso en la semana 2 (PS2), se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos (**), lo que evidencia que el agregado de harina de tilapia gris tuvo un efecto notable en el crecimiento durante esta etapa. Se obtuvo una media general de 425.15 g y un coeficiente de variación de 0.77%.

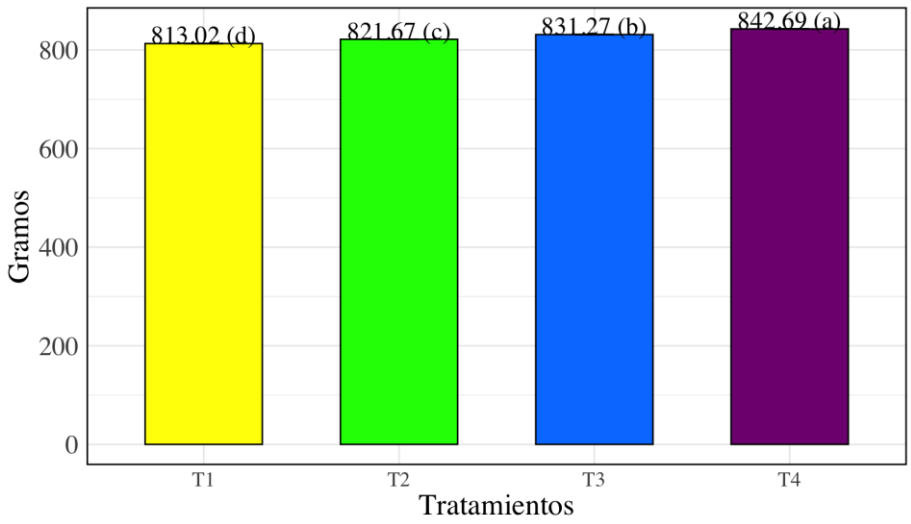
La prueba de Tukey al 5% confirmó la existencia de diferencias estadísticas y numéricas entre los promedios, donde el tratamiento T4 (Harina de tilapia gris al 3%) alcanzó el mayor promedio con 435.31 g, seguido de T3 (Harina de tilapia gris al 2%) con 427.31 g, T2 (Harina de tilapia gris al 1%) con 422.65 g, mientras que el tratamiento T1 (Testigo) presentó el menor promedio con 415.33 g.

Estos resultados se encuentran por debajo de los reportados por Rodríguez (2022), quien registró promedios de peso en la semana 2 entre 439.36 y 446.33 g. A pesar de esta diferencia, los valores obtenidos en el presente estudio demuestran un patrón de incremento progresivo en función del porcentaje de harina de tilapia gris.

- **Peso semana 3**

Figura 4

Peso semana 3



El análisis de varianza realizado para la variable peso en la semana 3 (PS3) reveló diferencias significativas entre los tratamientos (**), indicando que la inclusión de harina de tilapia gris en la dieta tuvo un efecto considerable sobre el crecimiento durante la tercera semana. El coeficiente de variación fue de 0.25 % y la media general alcanzó los 827.16 g.

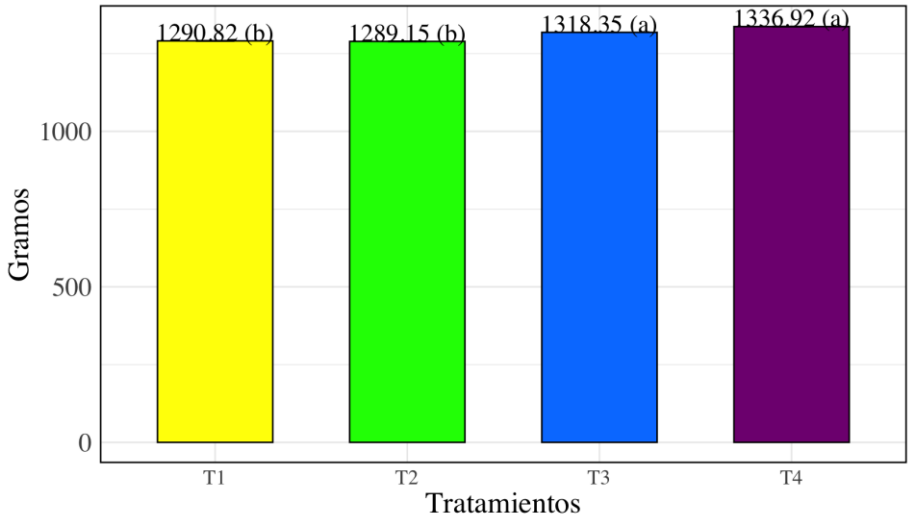
La prueba de Tukey al 5 % confirmó diferencias estadísticas y numéricas entre los promedios, donde el tratamiento T4 (Harina de tilapia gris al 3 %) obtuvo el mayor peso promedio con 842.27 g, seguido por T3 (Harina de tilapia gris al 2 %) con 831.27 g, T2 (Harina de tilapia gris al 1 %) con 821.67 g, y el menor promedio correspondió al tratamiento T1 (Testigo) con 813.02 g.

Estos resultados son consistentes con los de Pérez & Machado (2024), quienes reportaron pesos en la semana 3 que variaron entre 752.78 y 767.30 g. Además, el desempeño registrado en este estudio refleja una notable superioridad en comparación con investigaciones previas, lo que reafirma el beneficio de incorporar harina de tilapia gris.

- **Peso semana 4**

Figura 5

Peso semana 4



De acuerdo con el análisis de varianza para la variable peso en la semana 4 (PS4), se identificaron diferencias significativas entre los tratamientos (**), lo que demuestra que la inclusión de harina de tilapia gris en la dieta tuvo un efecto importante en el crecimiento durante esta etapa. Se obtuvo una media general de 1308.81 g y un coeficiente de variación de 0.84%.

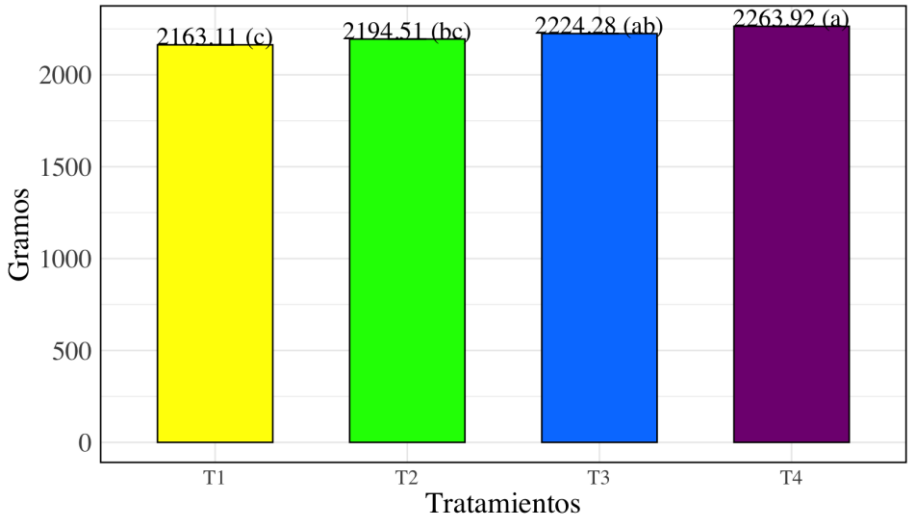
La prueba de Tukey al 5% confirmó la presencia de diferencias estadísticas y numéricas entre los promedios, donde el tratamiento T4 (Harina de tilapia gris al 3%) alcanzó el mayor promedio con 1336.92 g, seguido por T3 (Harina de tilapia gris al 2%) con 1318.35 g, T1 (Testigo) con 1290.82 g, mientras que el tratamiento T2 (Harina de tilapia gris al 1%) registró el promedio más bajo con 1289.15 g.

Estos valores se encuentran dentro del rango reportado por Curay & Curay (2023), cuyos promedios de peso en la semana 4 oscilaron entre 1163.42 y 1396.56 g. Además, los resultados obtenidos evidencian una respuesta positiva al incremento del porcentaje de harina de tilapia gris, consolidando su efecto beneficioso en la fase de engorde.

- **Peso semana 5**

Figura 6

Peso semana 5



El análisis de varianza realizado para la variable peso en la semana 5 (PS5) reveló diferencias significativas entre los tratamientos (**), indicando que la inclusión de harina de tilapia gris en la dieta tuvo un efecto considerable sobre el crecimiento durante la quinta semana. El coeficiente de variación fue de 1.14 % y la media general alcanzó los 2211.45 g.

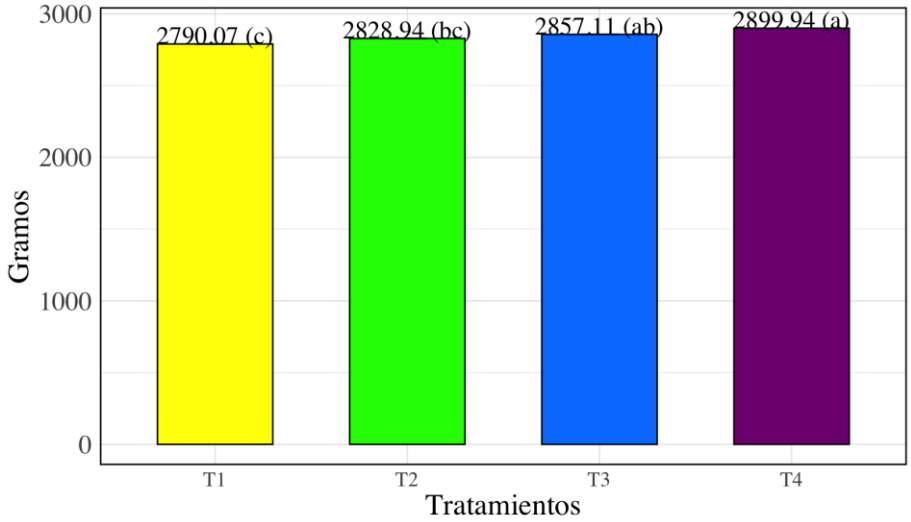
La prueba de Tukey al 5 % confirmó diferencias estadísticas y numéricas entre los promedios, donde el tratamiento T4 (Harina de tilapia gris al 3 %) obtuvo el mayor peso promedio con 2263.92 g, seguido por T3 (Harina de tilapia gris al 2 %) con 2224.28 g, T2 (Harina de tilapia gris al 1 %) con 2194.51 g, y el menor promedio correspondió al tratamiento T1 (Testigo) con 2163.11 g.

Estos resultados son consistentes con los de Cobo & Yanchaliquín (2023), quienes reportaron pesos en la semana 5 que variaron entre 1818.20 y 1898.52 g. Los valores alcanzados en la presente investigación superan ampliamente los registros de estudios anteriores, evidenciando un mejor desempeño productivo asociado al uso progresivo de harina de tilapia gris.

- **Peso final**

Figura 7

Peso final



De acuerdo con el análisis de varianza para la variable peso final (PF), se evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos (**), lo que refleja que la inclusión de harina de tilapia gris en la dieta tuvo un impacto considerable en el crecimiento al finalizar la investigación. Se registró una media general de 2844.01 g y un coeficiente de variación de 0.76%.

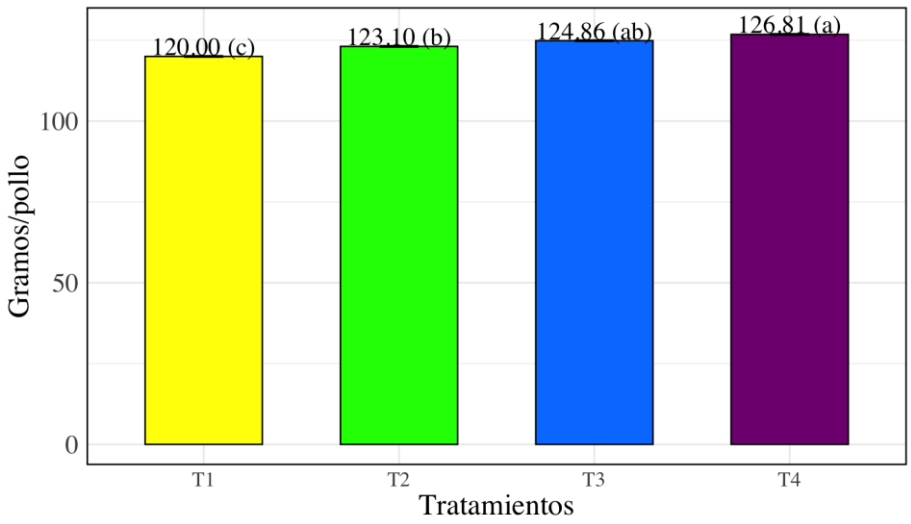
La prueba de Tukey al 5% confirmó la existencia de diferencias estadísticas y numéricas entre los promedios, donde el tratamiento T4 (Harina de tilapia gris al 3%) obtuvo el mayor promedio con 2899.94 g, seguido de T3 (Harina de tilapia gris al 2%) con 2857.11 g, T2 (Harina de tilapia gris al 1%) con 2828.94 g, mientras que el tratamiento T1 (Testigo) presentó el menor promedio con 2790.07 g.

Estos resultados se encuentran dentro del rango reportado por Curay & Curay (2023), quienes informaron promedios de peso final entre 1987.54 y 2972.73 g. Además, los valores alcanzados evidencian que el incremento progresivo de harina de tilapia gris favoreció significativamente el desempeño productivo, posicionándose como una estrategia nutricional eficiente para optimizar los parámetros de crecimiento en pollos de engorde.

- **Ganancia de peso semana 1**

Figura 8

Ganancia de peso semana 1



El análisis de varianza realizado para la variable ganancia de peso en la semana 1 (GPS1) reveló diferencias significativas entre los tratamientos (**), indicando que la inclusión de harina de tilapia gris en la dieta tuvo un efecto considerable sobre el crecimiento. El coeficiente de variación fue de 0.99 % y la media general alcanzó los 123.69 g/pollo.

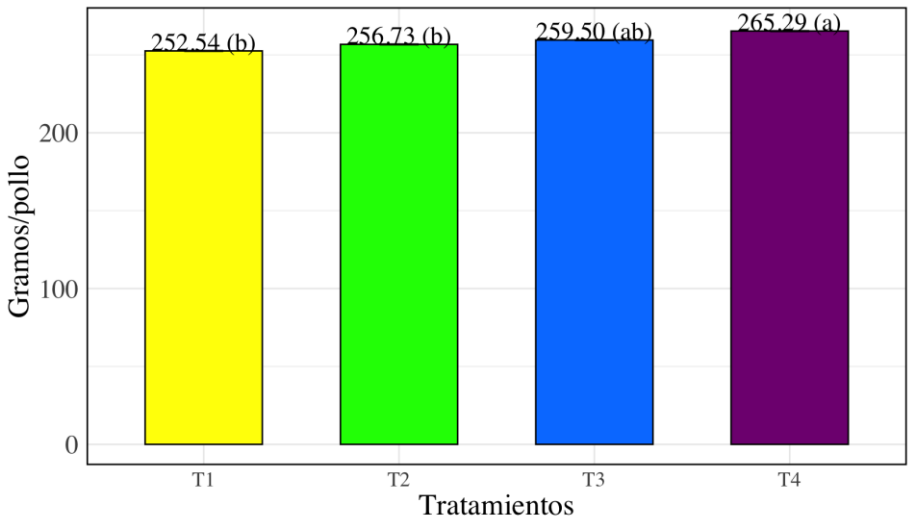
La prueba de Tukey al 5 % confirmó diferencias estadísticas y numéricas entre los promedios, donde el tratamiento T4 (Harina de tilapia gris al 3 %) obtuvo el mayor peso promedio con 126.81 g/pollo, seguido por T3 (Harina de tilapia gris al 2 %) con 124.86 g/pollo, T2 (Harina de tilapia gris al 1 %) con 123.10 g/pollo, y el menor promedio correspondió al tratamiento T1 (Testigo) con 120.00 g/pollo.

Estos resultados son consistentes con los de Briones (2021), quien reportó ganancias de peso en la semana 1 que variaron entre 116.43 y 125.85 g/pollo. Los datos obtenidos en la presente investigación demuestran que la suplementación con harina de tilapia gris favoreció un inicio de crecimiento más eficiente, estableciendo una base sólida para el desempeño productivo en etapas posteriores.

- **Ganancia de peso semana 2**

Figura 9

Ganancia de peso semana 2



De acuerdo con los resultados del análisis de varianza para la variable ganancia de peso en la semana 2 (GPS2), se evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos (**), lo que indica que la inclusión de harina de tilapia gris en la dieta tuvo un impacto positivo en el crecimiento. Se registró un coeficiente de variación de 1.47% y una media general de 258.51 g/pollo.

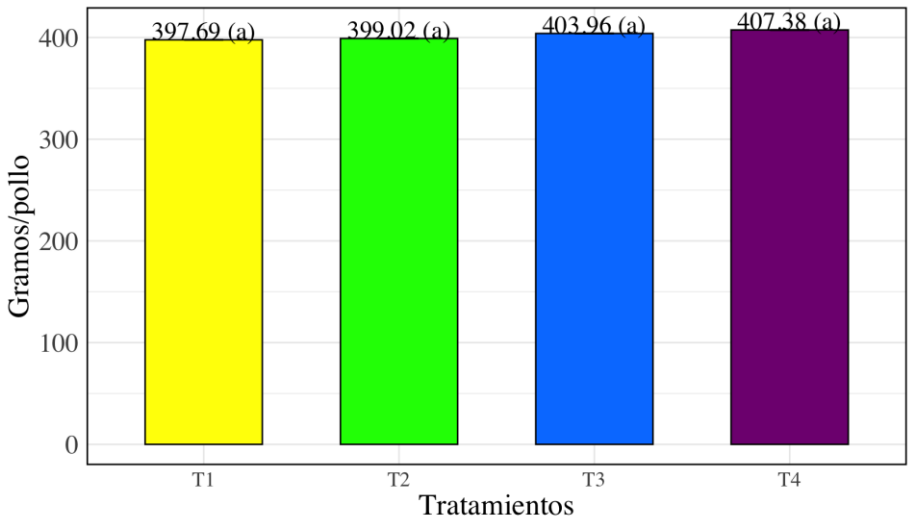
La prueba de Tukey al 5% confirmó la presencia de diferencias estadísticas y numéricas entre los promedios, donde el tratamiento T4 (Harina de tilapia gris al 3%) alcanzó el mayor valor con 265.29 g/pollo, seguido de T3 (Harina de tilapia gris al 2%) con 259.50 g/pollo, T2 (Harina de tilapia gris al 1%) con 256.73 g/pollo, mientras que el tratamiento T1 (Testigo) presentó el menor promedio con 252.54 g/pollo.

Estos resultados superan a los reportados por Cáceres & Calle (2024), quienes informaron promedios de ganancia de peso en la semana 2 entre 222.87 y 231.65 g/pollo. Los valores obtenidos reflejan que la suplementación con harina de tilapia gris favoreció un mejor aprovechamiento nutricional durante esta etapa, impulsando un crecimiento superior al observado en investigaciones previas.

- **Ganancia de peso semana 3**

Figura 10

Ganancia de peso semana 3



El análisis de varianza realizado para la variable ganancia de peso en la semana 3 (GPS3) reveló diferencias significativas entre los tratamientos (**), indicando que la inclusión de harina de tilapia gris en la dieta tuvo un efecto considerable sobre el crecimiento. El coeficiente de variación fue de 1.16 % y la media general alcanzó los 402.02 g/pollo.

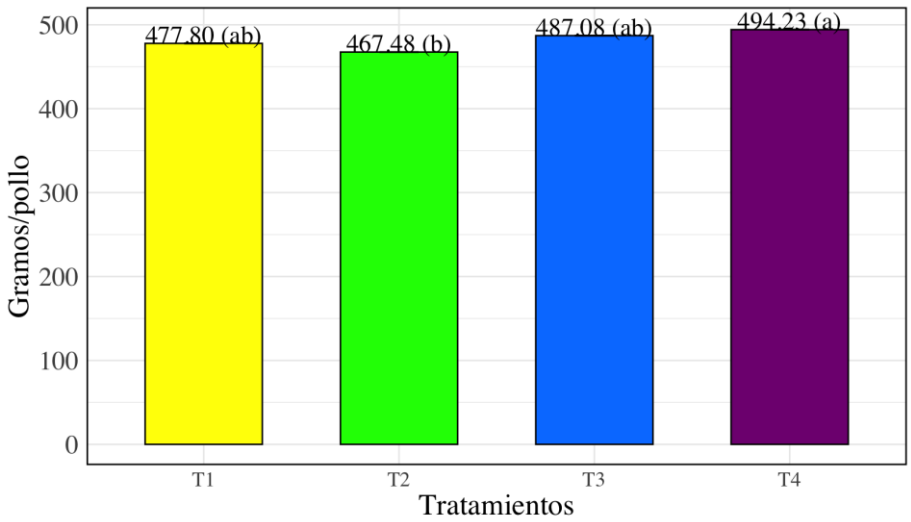
La prueba de Tukey al 5 % confirmó diferencias estadísticas y numéricas entre los promedios, donde el tratamiento T4 (Harina de tilapia gris al 3 %) obtuvo el mayor peso promedio con 407.38 g/pollo, seguido por T3 (Harina de tilapia gris al 2 %) con 403.96 g/pollo, T2 (Harina de tilapia gris al 1 %) con 399.02 g/pollo, y el menor promedio correspondió al tratamiento T1 (Testigo) con 397.69 g/pollo.

Estos resultados son consistentes con los de Delgado & Quispe (2023), quienes reportaron ganancias de peso en la semana 3 que variaron entre 269.88 y 286.91 g/pollo. Los valores obtenidos en esta investigación reflejan un crecimiento superior, evidenciando el efecto positivo de la harina de tilapia gris en la eficiencia de ganancia de peso durante esta fase.

- **Ganancia de peso semana 4**

Figura 11

Ganancia de peso semana 4



De acuerdo con los resultados del análisis de varianza para la variable ganancia de peso en la semana 4 (GPS4), se identificaron diferencias significativas entre los tratamientos (**), lo que sugiere que la inclusión de harina de tilapia gris en la dieta influyó de manera diferencial en el crecimiento. Se obtuvo un coeficiente de variación de 2.29% y una media general de 481.65 g/pollo.

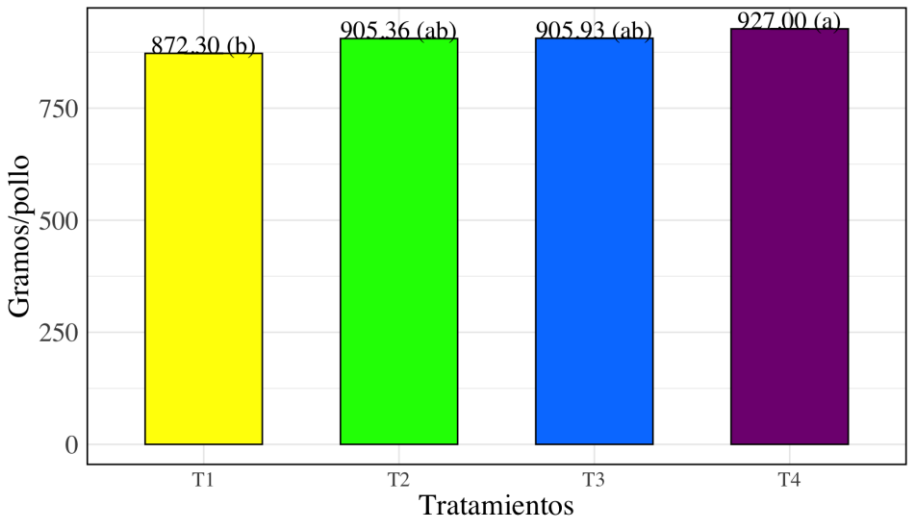
La prueba de Tukey al 5% evidenció diferencias estadísticas y numéricas entre los promedios, registrándose el mayor valor en el tratamiento T4 (Harina de tilapia gris al 3%) con 494.23 g/pollo, seguido por T3 (Harina de tilapia gris al 2%) con 487.08 g/pollo, T1 (Testigo) con 477.80 g/pollo, mientras que el tratamiento T2 (Harina de tilapia gris al 1%) presentó el menor promedio con 467.48 g/pollo.

Estos resultados son superiores a los obtenidos por Carrera & Chimbo (2024), quienes reportaron promedios de ganancia de peso en la semana 4 entre 404.02 y 426.29 g/pollo, evidenciando una mejor respuesta productiva en los tratamientos suplementados con harina de tilapia gris.

- **Ganancia de peso semana 5**

Figura 12

Ganancia de peso semana 5



El análisis de varianza realizado para la variable ganancia de peso en la semana 5 (GPS5) reveló diferencias significativas entre los tratamientos (**), indicando que la inclusión de harina de tilapia gris en la dieta tuvo un efecto considerable sobre el crecimiento. El coeficiente de variación fue de 2.64 % y la media general alcanzó los 902.65 g/pollo.

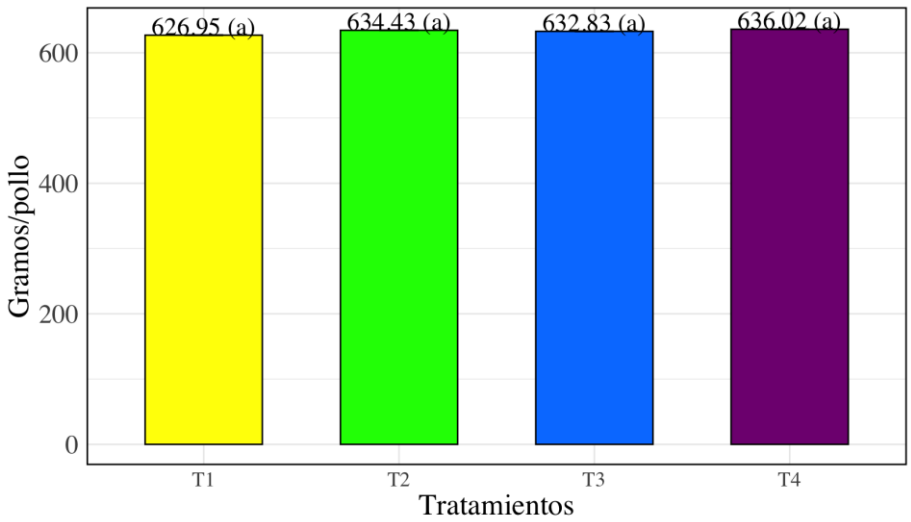
La prueba de Tukey al 5 % confirmó diferencias estadísticas y numéricas entre los promedios, donde el tratamiento T4 (Harina de tilapia gris al 3 %) obtuvo el mayor peso promedio con 927.00 g/pollo, seguido por T3 (Harina de tilapia gris al 2 %) con 905.93 g/pollo, T2 (Harina de tilapia gris al 1 %) con 905.36 g/pollo, y el menor promedio correspondió al tratamiento T1 (Testigo) con 872.30 g/pollo.

Estos resultados son consistentes con los de Pérez & Machado (2024), quienes reportaron ganancias de peso en la semana 5 que variaron entre 752.78 y 767.30 g/pollo, destacando un rendimiento superior en los tratamientos con harina de tilapia gris.

- **Ganancia de peso semana 6**

Figura 13

Ganancia de peso semana 6



De acuerdo con los resultados del análisis de varianza para la variable ganancia de peso en la semana 6 (GPS6), se evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos (**), lo que sugiere que la inclusión de harina de tilapia griss en la dieta tuvo un efecto diferencial en el crecimiento. Se obtuvo una media general de 632.55 g/pollo y un coeficiente de variación del 5.01%.

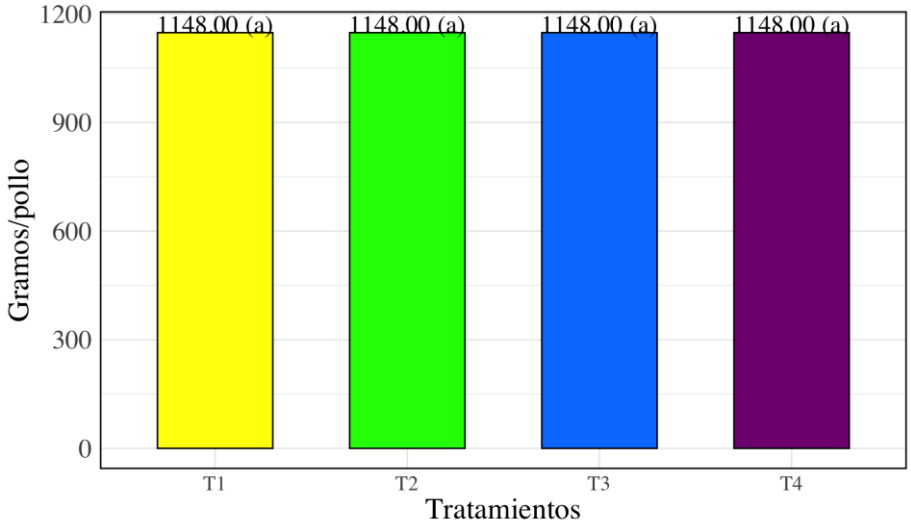
La prueba de Tukey al 5% confirmó diferencias estadísticas y numéricas entre los promedios, registrándose el mayor valor en el tratamiento T4 (Harina de tilapia gris al 3%) con 636.02 g/pollo, seguido de T2 (Harina de tilapia gris al 1%) con 634.43 g/pollo, T3 (Harina de tilapia gris al 2%) con 632.83 g/pollo, mientras que el menor promedio correspondió al tratamiento T1 (Testigo) con 626.95 g/pollo.

Estos valores superan a los reportados por Benavides & Zapata (2023), quienes informaron promedios de ganancia de peso en la semana 6 entre 369.75 y 374.70 g/pollo. La diferencia significativa en los valores obtenidos en este estudio resalta el impacto positivo de la harina de tilapia gris como suplemento dietético en el crecimiento de los pollos, especialmente en las etapas más avanzadas del ciclo de crecimiento.

- **Consumo de alimento total**

Figura 14

Consumo de alimento total



El análisis de varianza realizado para la variable consumo de alimento total reveló que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos (NS), indicando que la inclusión de harina de tilapia gris en la dieta no tuvo un efecto diferencial sobre el consumo de alimento total. El coeficiente de variación fue de 0.00 % y la media general alcanzó los 1148 g/pollo.

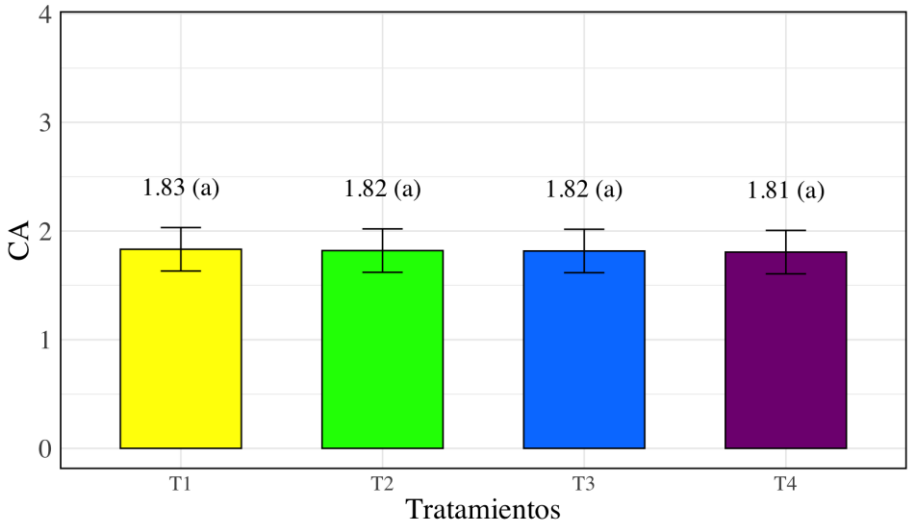
La prueba de Tukey al 5 % confirmó que no existieron diferencias estadísticas ni numéricas entre los promedios, obteniendo el mismo valor en los tratamientos T1 (Testigo), T2 (Harina de tilapia gris al 1 %), T3 (Harina de tilapia gris al 2 %) y T4 (Harina de tilapia gris al 3 %), todos con 1148 g/pollo.

Estos resultados son consistentes con los de Tovar (2024), quien reportó un promedio de consumo de alimento total de 1055.70 g/pollo. Aunque la cifra es levemente diferente, el resultado sigue la tendencia de que el consumo de alimento no se ve alterado significativamente por la inclusión de ingredientes alternativos como la harina de tilapia gris.

- **Conversión alimenticia**

Figura 15

Conversión alimenticia



De acuerdo con los resultados del análisis de varianza para la variable conversión alimenticia, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos (NS), lo que sugiere que la inclusión de harina de tilapia gris en la dieta no tuvo un impacto diferencial en el consumo de alimento. Se obtuvo una media general de 1.82 y un coeficiente de variación de 4.65%.

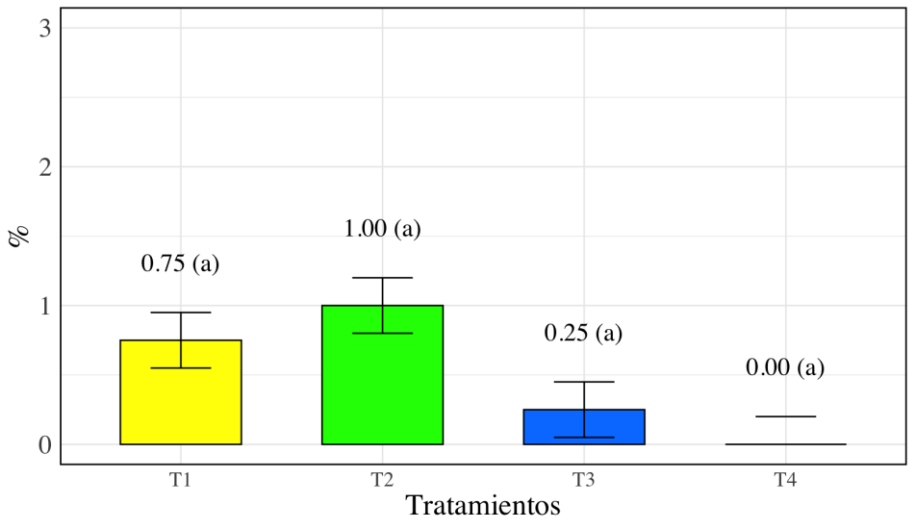
La prueba de Tukey al 5% indicó que no existen diferencias estadísticas, pero sí numéricas entre los promedios, donde el tratamiento T1 (Testigo) registró el mayor valor con 1.83, seguido por los tratamientos T2 (Harina de tilapia gris al 1%) y T3 (Harina de tilapia gris al 2%) con 1.82 cada uno, mientras que el tratamiento T4 (Harina de tilapia gris al 3%) presentó el menor promedio con 1.81.

Estos resultados se encuentran dentro de un rango cercano al de Lúquez & Hleap (2020), quienes reportaron promedios de conversión alimenticia (CA) entre 1.67 y 2.25, lo que indica una tendencia hacia la estabilidad en la conversión alimenticia entre los diferentes tratamientos. La cercanía de estos resultados sugiere que los tratamientos con harina de tilapia gris no afectaron significativamente la conversión alimenticia, manteniendo un comportamiento alimenticio estable entre los diferentes grupos.

- **Porcentaje de mortalidad**

Figura 16

Porcentaje de mortalidad



El análisis de varianza realizado para la variable porcentaje de mortalidad reveló que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos (NS), indicando que la inclusión de harina de tilapia gris en la dieta no tuvo un efecto diferencial sobre la mortalidad. El coeficiente de variación fue de 126.49 % y la media general alcanzó el 0.50 %.

La prueba de Tukey al 5 % confirmó que no existieron diferencias estadísticas, aunque sí se observaron diferencias numéricas entre los promedios, donde el tratamiento T2 (Harina de tilapia gris al 1 %) registró el mayor porcentaje con 1.00 %, seguido por T1 (Testigo) con 0.75 %, T3 (Harina de tilapia gris al 2 %) con 0.25 %, mientras que el menor porcentaje correspondió al tratamiento T4 (Harina de tilapia gris al 3 %) con 0.00 %.

Estos resultados son consistentes con los de Ganán (2020), quien reportó un porcentaje de mortalidad de 2.08 %, lo que muestra que los resultados obtenidos en este estudio están dentro de un rango razonable y no sugieren un impacto negativo significativo de la harina de tilapia gris en la mortalidad de los pollos.

4.1.2. Análisis de *Escherichia coli*

Tabla 11

Análisis de Escherichia coli

Trat	*E. coli* en heces		*E. coli* en intestinos	
	Media	**D.E.**	**Media**	**D.E.**
T1	3.79×10^6	3.31×10^6	4.33×10^4	4.27×10^4
T2	1.69×10^8	1.61×10^8	5.11×10^4	4.89×10^4
T3	3.10×10^6	2.90×10^6	6.80×10^3	1.70×10^3
T4	6.10×10^6	2.80×10^6	1.00×10^5	9.99×10^4

El análisis de *Escherichia coli* reveló variaciones en la concentración bacteriana tanto en heces como en intestinos entre los diferentes tratamientos. En heces, el tratamiento T2 (Harina de tilapia gris al 1 %) presentó la mayor concentración de E. coli con $1.69 \times 10^8 \pm 1.61 \times 10^8$ UFC/g, seguido por T4 (Harina de tilapia gris al 3 %) con $6.10 \times 10^6 \pm 2.80 \times 10^6$ UFC/g, T1 (Testigo) con $3.79 \times 10^6 \pm 3.31 \times 10^6$ UFC/g, y el menor valor fue registrado en T3 (Harina de tilapia gris al 2 %) con $3.10 \times 10^6 \pm 2.90 \times 10^6$ UFC/g.

En intestinos, el tratamiento T4 mostró la mayor concentración de E. coli con $1.00 \times 10^5 \pm 9.99 \times 10^4$ UFC/g, seguido por T2 con $5.11 \times 10^4 \pm 4.89 \times 10^4$ UFC/g, T1 con $4.33 \times 10^4 \pm 4.27 \times 10^4$ UFC/g, mientras que el menor conteo se observó en T3 con $6.80 \times 10^3 \pm 1.70 \times 10^3$ UFC/g.

Estos resultados sugieren que la inclusión de harina de tilapia gris en la dieta generó variaciones en la carga de *E. coli*, destacándose el tratamiento T3 por presentar los menores niveles tanto en heces como en intestinos, demostrando que están en línea con las ideas presentadas por Alvarado & Hernández (2024), quienes enfatizan que la composición de la microbiota intestinal tiene un papel crucial en la salud general de las aves. La presencia controlada de *E. coli* forma parte de la microbiota normal, pero su proliferación descontrolada puede estar vinculada a condiciones inflamatorias y a un incremento en el riesgo de enfermedades infecciosas, afectando tanto el bienestar como el rendimiento productivo.

4.1.3. Análisis económico de la relación beneficio/costo

Tabla 12

Análisis económico de la relación beneficio/costo

Concepto	Tratamientos			
	T1	**T2**	**T3**	**T4**
Egresos				
Pollos	41.06	41.06	41.06	41.06
Balanceado comercial	186.00	0.00	0.00	0.00
Harina de tilapia	0.00	174.00	174.00	174.00
Plan sanitario	18.20	18.20	18.20	18.20
Aserrin	12.00	12.00	12.00	12.00
Tanque de gas	10.50	10.50	10.50	10.50
Total	267.76	255.76	255.76	255.76
Ingresos				
Libras de carne de pollo	301.45	299.24	321.24	332.41
Total (Venta de pollos)	286.38	284.28	305.18	315.79
Total ingresos	286.38	284.28	305.18	315.79
Utilidad	18.62	28.52	49.42	60.03
Costo/Beneficio	1.07	1.11	1.19	1.23

El análisis de la relación beneficio/costo evidenció que el tratamiento T4 (Harina de tilapia gris al 3 %) fue el más rentable, alcanzando un valor de B/C de 1.23. Esto significa que por cada dólar invertido, se genera una ganancia neta de $0.23. Dado que el valor es superior a 1, se confirma que la aplicación del tratamiento T4 representa una opción económicamente viable.

4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Con base en los resultados obtenidos a lo largo del estudio, se evidenció que la inclusión de harina de tilapia gris en la dieta de pollos broilers tuvo un efecto significativo sobre los parámetros productivos, tales como el peso y la ganancia de peso, así como en la incidencia de *Escherichia coli* en heces e intestinos. Las diferencias estadísticas detectadas confirman que los tratamientos influyeron en el comportamiento productivo de las aves, por lo cual, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, la misma que plantea que "La harina de tilapia gris influye en los parámetros productivos e incidencia de *Escherichia coli*".

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- La inclusión de harina de tilapia gris en la dieta de pollos de engorde mejoró significativamente los parámetros productivos. El tratamiento con 3% de harina de tilapia (T4) mostró el mejor rendimiento, alcanzando el mayor peso final con 2899.94 g y la mayor ganancia de peso semanal en la sexta de 636.02 g/pollo semana, tambien presentó el valor más eficiente en la conversión alimenticia de 1.81, lo que indica un mejor aprovechamiento del alimento.

- El análisis microbiológico evidenció que la inclusión de harina de tilapia gris influye en la presencia de *Escherichia coli* en heces e intestinos de los pollos. El tratamiento con 2% de harina de tilapia (T3) presentó las menores cargas bacterianas, con 3.10×10^6 UFC/g en heces y 6.80×10^3 UFC/g en intestinos. Esto indica que este nivel de inclusión favorece la salud intestinal, reduce la proliferación de bacterias patógenas y mejora la inocuidad del producto final.

- El análisis económico reveló que la inclusión del 3% de harina de tilapia gris (T4) fue la más rentable, alcanzando una relación beneficio/costo (B/C) de 1.23, lo que significa que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia neta de $0.23.

- En conjunto, la inclusión de harina de tilapia gris en la alimentación de pollos de engorde promovió un mejor crecimiento, mayor eficiencia alimenticia, mejor estado sanitario y una mayor rentabilidad económica. Por tanto, se constituye como una estrategia eficaz para potenciar la eficiencia productiva y económica en la avicultura.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la inclusión de harina de tilapia gris al 3% en la formulación de dietas para pollos de engorde, ya que este nivel demostró mejorar significativamente el peso final y la ganancia de peso semanal, optimizando los parámetros productivos sin afectar negativamente la conversión alimenticia.

- Para favorecer la salud intestinal y reducir la presencia de Escherichia coli, se sugiere considerar la inclusión de harina de tilapia gris al 2%, dado que este tratamiento presentó la menor carga bacteriana en heces e intestinos. Asimismo, se recomienda complementar con buenas prácticas de bioseguridad y manejo sanitario para potenciar estos efectos beneficiosos.

- Se sugiere realizar investigaciones adicionales en otras especies animales, con el objetivo de evaluar los efectos de la harina de tilapia gris sobre el rendimiento productivo y el estado sanitario. Esto permitirá determinar la aplicabilidad de sus beneficios en diferentes sistemas de producción y favorecer su utilización como fuente proteica alternativa en la alimentación animal.

BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, J., & Hernández, E. (2024). La importancia de la microbiota intestinal en la fisiología y rendimiento de pollos de engorda y gallinas de postura. CienciaUAT, 18(2), 155-169.

Ángeles. (2019). Potencial de las vísceras de pescado para la nutrición avícola. Nutrinews, la revista de nutrición animal. nutrinews. https://nutrinews.com/potencial-de-las-visceras-de-pescado-para-la-nutricion-avicola/

Asensio, X. (2022). Manejo de pollos de engorde en climas cálidos. Avinews, la revista global de avicultura; agrinews. https://avinews.com/manejo-de-pollos-de-engorde-en-climas-calidos/

Bailey, (2019). Aviagen. https://es.aviagen.com/assets/tech_center/bb_foreign_language_docs/spanish_techdocs/aviagenbrief-guthealth-2019-es.pdf

Benavides, S. & Zapata, K. (2023). Evaluación del efecto de dos promotores de crecimiento en pollos broiler (*Gallus gallus*) en la parroquia San Simón, Guaranda (Tesis de Pregrado, Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e033e180-85c5-4f91-80d6-e2ce0fa04f3d/content

Bioalimentar. (2022). Balanceados biomentos. Bioalimentar. https://biomentos.com.ec/wp-content/uploads/2022/10/balanceados-biomentos-aves.pdf

BM. (2023). Foto recepción avicultura. https://bmeditores.mx/avicultura/seccion-iluminando-sus-utilidades-iii-1768/?__cf_chl_tk=1_zRQh083RRblXMg3s2Qn2Vn_7zKIRkZ0ggXeFWOurk-1733371707-1.0.1.1-aQV29ZhoeDsfZGZYP5Jeeh3Km80IHtcfmWpXZuz7Lk8

Briones, G. (2022). Evaluación del efecto de diferentes niveles de harina de algarrobo (*Prosopis alba*) como suplemento nutricional y energético en la cría y acabado de pollos broiler (Tesis de pregrado, Universidad Estatal de

Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/51696093-8009-4df0-bf5b-68c9c7e6004f/content

Cáceres, F. & Calle, J. (2024). Efecto de diferentes dosis de harina y follaje de yuca en la crianza de pollos broiler (Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4d260fa5-de21-48a4-9b7d-5fb0ebf96371/content

Canet, C. (2023). *Escherichia coli*: características, patogenicidad y prevención (i). Christeyns. https://www.christeyns.com/es-es/escherichia-coli-caracteristicas-patogenicidad-y-prevencion-i

Cano, F. (2019). Francisco Cano. Universidad de murcia. https://www.um.es/anatvet-interactivo/interactividad/aaves/anatomia-aves-10.pdf

Carrera, J. & Chimbo, M. (2024). Determinación de dos tipos de dietas a base de amaranto (*Amaranthus caudatus*) y papa china (*Colocasia esculenta*) en pollos broiler en la fase de crecimiento-engorde (Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8ea2280b-0cef-4af3-aa23-4209426728db/content

Cassemiro, A. & Baill, D. (2019). La invasión de tilapia en américa. Ecoando. https://revistabioika.org/es/ecoando/post?id=55

Chozo, F. G., Dueñas, C. P., Veliz, J. Á., Álvarez, O. D., & Molina, L. G. (2021). Guía para obtención de alevines de tilapia en ambiente controlado. Inf inst mar Perú.

Cobo, A. & Yanchaliquin, D. (2023). Evaluación del efecto de la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) y el vinagre de manzana como probióticos en la alimentación de pollos broilers (Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de

Bolívar https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/75372378-dfff-44ff-b301-306d84123a1c/content

Cortés, J. (2019). Propuesta para el aprovechamiento de residuos orgánicos provenientes del cultivo de trucha arcoíris mediante la técnica de vermicompostaje para la obtención de abono orgánico. Universidad de la Salle. Https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1127/

Cruz, C. (2012). Anatomia de la tilapaia. https://es.scribd.com/doc/112272971/anatomia-de-la-tilapaia

Cuéllar, J. (2021). Dinámica y tendencias actuales del mercado avícola mundial. Veterinaria digital. https://www.veterinariadigital.com/articulos/dinamica-y-tendencias-actuales-del-mercado-avicola-mundial/

Cuéllar, J. (2022). Veterinaria digital. https://www.veterinariadigital.com/articulos/dinamica-y-tendencias-actuales-del-mercado-avicola-mundial/#:~:text=El%20mercado%20av%C3%ADcola%20mundial%20busca,y%20empresas%20del%20sector%20av%C3%ADcola.

Curay, J. & Curay, R. (2023). Efecto de la harina de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) a diferentes dosis de concentraciones en los parámetros productivos de pollos broiler. Tesis de Pregrado, Universidad Estatal de Bolívar. https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/79bddbd4-5756-40f7-a844-b039ed6de33a/content

Delgado, E. & Quispe, E. (2023). Evaluación de dos tipos de enzimas sintéticas (Avizyme y Robabio), en la dieta diaria de pollos broiler en la etapa crecimiento-engorde (Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/71caaee5-2f05-4e44-9d87-b8cde466fe23/content

FAO. (2024). Producción y productos avícolas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/

Ganán, M. (2020). Evaluación del desarrollo biológico del pollo broiler bajo la alimentación de 3 tipos de alimento balanceado (Pellets, polvo, granulado) en el sector Laguacoto II (Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar https://dspace.ueb.edu.ec/items/838c6e4e-928a-422e-a710-89cd1a0d6bc0

García, K. B., Peña, J. J., Angarita, J. G., & Huertas, J. C. (2023). Taxonomia, morfologia externa e interna de tilapia del nilo (*Oreochromis niloticus*). ttps://www.researchgate.net/publication/374673632_laboratorio_1_taxonomia_mor

Gómez, G. C., Lara, L. M., & Valenzuela, M. M. (2022). Categorización de residuos de pescado para la elaboración de subproductos de valor agregado. Ingeniantes. https://citt.itsm.edu.mx/ingeniantes/articulos/ingeniantes9no1vol1/1%20categorizacion%2

Gussen, A. (2022). Señales del pollo de engorde. Vetworks. https://vetworks.eu/int/senales-del-pollo-de-engorde/

Jácome, J., Quezada, C., Sánchez, O., Pérez, J. E., & Nirchio, M. (2019). Tilapia en ecuador: paradoja entre la producción acuícola y la protección de la biodiversidad ecuatoriana. Revista peruana de biologia. doi:https://doi.org/10.15381/rpb.v26i4.16343

Jojoa, S., Santacruz, M., & Derazo, J. (2019). Impacto ambiental de residuos generados en cultivos en jaulas de trucha arcoiris hacia el agua. REVIP. https://revistas.udenar.edu.co/index.php/revip/article/view/4543/5962

Lavid, E. (2019). Determinación de dosis de enzimas y tiempos óptimos de hidrólisis para mejorar la digestibilidad de las proteínas obtenidas de residuos de pescado (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica

Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López). Repositorio digital Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López Https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1052/1/ttmai2.pdf

Lúquez-Pérez, L. D. R., & Hleap-Zapata, J. I. (2020). Viabilidad del uso de harina de residuos pesqueros de la Ciénaga de Zapatosa en la alimentación de pollos de engorde. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica, 23(2). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262020000200007

Manobanda, V., & Mazabanda, R. (2024). Aprovechamiento de residuos generados del procesamiento de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiis*) y tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) para la elaboración de balanceado para pollos en etapa de crecimiento (Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar https://dspace.ueb.edu.ec/items/2fb8a95f-1db4-4087-ad7a-6148f6ea7cf2

Manrique, G. & Perdomo, H. (2019). Pollos de engorde: conoce su cría, razas y alimentación. Agrotendencia. https://agrotendencia.tv/agropedia/avicultura/cria-de-pollos-de-engorde/

Merck. (2024). Programa vacunal para los pollos de engorde. Manual de MSD. https://www.msdvetmanual.com/es/multimedia/table/programa-vacunal-para-los-pollos-de-engorde

Moreno. (2023). Los subproductos del pescado y sus usos industriales. Easyfish.

Nolan, l. K. (2019). Colibacilosis en aves de producción. . Manual de veterinaria de msd. https://www.msdvetmanual.com/es/avicultura/colibacilosis-coliseptic emia-infecci%c3%b3n-por-escherichia-coli/colibacilosis-en-aves-de-producci%c3%b3n

Pérez, D. & Machado, J. (2024). Evaluación del efecto de tres niveles de harina de habas (*Vicia faba*) en la alimentación de pollos broiler (Tesis de pregrado,

Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/cd3bd84cc732-4c21-a7da-07ce44c2f3d6/content

Rodríguez, A. (2022). Evaluación de diferentes niveles de harina de quinua (*Chenopodium quinua*), en pollos broiler durante la etapa de producción en la provincia de Chimborazo (Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/baed3de1-2823-4741-b418-f9b3cefea216/content

Ríos, D., Cerna, J., Morán, N., Meza, M., & Estrada, T. (2019). Escherichia coli enterotoxigénica y enteroagregativa: prevalencia, patogénesis y modelos múridos. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0016-38132019000400410

RNIA, R. N. (2022). La tilapia, el pez más abundante del mundo y el de más fácil reproducción. RNIA. https://rnia.produce.gob.pe/la-tilapia-el-pez-mas-abundante-del-mundo-y-el-de-mas-facil-reproduccion/

Rodríguez. (2020). Proceso de harina y aceite de pescado a base de anchoveta (*Engraulis ringens*). Universidad Nacional “San Luis Gonzaga". https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4fea15e4-fa43-48d6-af6d-a041e009d719/content

Saltos, R. (2021). Evaluación de dietas nutricionales de harina de coco (*Cocos nucifera*), orégano (*Origanum vulgare*) y romero (*Rosmarinus officinalis*) en los parámetros productivos en pollos de engorde (Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar https://dspace.ueb.edu.ec/items/3ab0a75a-c68d-4458-b2ce-0688589d159b

Sánchez, A., Vayas, T., Mayorga, F., & Freire, C. (2019). Sector Avícola Ecuador. https://obest.uta.edu.ec/wp-content/uploads/2020/09/Sector-avicola-Ecuador.pdf

Segovia, M. (2021). Eficiencia de los promotores de crecimiento en pollos broiler (Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Repositorio digital Escuela Superior Politécnica de Chimborazo http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/15633/1/17T01661.pdf

Sinchiguano. (2018). Obtención de harina a partir de los desechos de la tilapia (*Oreochromis* sp) parala elaboración de balanceado destinado a la alimentación de pollos (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi). Repositorio digital Universidad Técnica de Cotopaxi https://es.scribd.com/document/519154034/obtencion-de-harina-a-partir-de-los-desechos-de-tilapia-para-alimentacion-de-pollos

Tovar, B. (2024). Evaluación del efecto de la saccharina artesanal como factor nutricional en pollos camperos (*G. Gallus domesticus*) (Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f44ae359-da07-47d1-8447-1db5c570f9fb/content

Trigueros, l. R. (2023). Parámetros reproductivos en la producción de crías tilapia *Oreochromis niloticus*: Revisión. La granja. doi:https://doi.org/10.17163/lgr.

Vidal, I., & Escutia, G. (2022). Msd salud animal méxico. Https://www.msd-salud-animal.mx/2022/01/13/incluye-tilapia-en-tu-dieta-y-cumple-tu-proposito-de-una-alimentacion-balanceada/

Who, W. h. (2018). *E. coli*. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-col

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación





Anexo 2. Croquis del ensayo

R1	**R2**	**R3**	**R4**
T1 13 pollos	T2 13 pollos	T3 13 pollos	T4 13 pollos
T2 13 pollos	T3 13 pollos	T4 13 pollos	T1 13 pollos
T3 13 pollos	T4 13 pollos	T1 13 pollos	T2 13 pollos
T4 13 pollos	T1 13 pollos	T2 13 pollos	T3 13 pollos

Anexo 3. Resultados de análisis de laboratorio

QuímicaLabs cia.ltda.
Laboratorios Químicos y Microbiológicos de Calidad.

INFORME DE RESULTADOS

INF.AM. 5592n

Cliente	FERNANDO URIARTE	Lote	----------
Dirección	Ambato	Fecha Elaboración:	25/02/2025
		Fecha Vencimiento:	----------
Muestreado por	Cliente	Fecha Recepción:	25/02/2025
Muestra de	Biologica	Hora Recepción:	16:52:00
Descripción	Muestra de heces M14 T1 R4	Fecha Análisis:	25/02/2025
		Fecha Entrega:	28/02/2025
		Código/# Control	----------

Color:	Característico
Olor	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	50g
Material de Empaque:	Frasco de plástico

RESULTADOS AREA MICROBIOLOGIA

SUB OT	5592n

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Rec. Escherichia coli	UFC/g	7.1x10^6	IE-AM-32/NTE INEN-ISO 16649-2-MODIFICADO

UFC/g: Unidades formadoras de colonia sobre gramo de muestra.

Ing. Leonidas Mosquera
DIRECTOR TECNICO

Documento firmado con respaldo de seguridad Quick Response Code

El laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad de la información y los derechos de propiedad del cliente según el Procedimiento PG-4.2. y PG-4.1

Las muestras así como la información y datos relacionados con su descripción e identificación, fueron proporcionados por el cliente bajo condiciones propias. QUIMICALABS se responsabiliza únicamente de los análisis.

Es responsabilidad del cliente si la información que emite no es verdadera , la cual puede afectar a la validez de los resultados, QUIMICALABS no se responsabiliza de dicha información.

QUIMICALABS no se responsabiliza por el uso de los resultados emitidos en este laboratorio. Los datos reportados en este informe son válidos solo para muestras analizadas.

Está Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados emitidos en este informe por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.

Informe realizado en base a información proporcionado por el cliente

Química Labs cia.ltda.
Laboratorios Químicos y Microbiológicos de Calidad.

INFORME DE RESULTADOS

INF.AM 55921

Cliente	FERNANDO URIARTE	Lote	----------
Dirección	Ambato	Fecha Elaboración:	25/02/2025
		Fecha Vencimiento:	----------
Muestreado por:	Cliente	Fecha Recepción:	25/02/2025
Muestra de	Biologica	Hora Recepción:	16:52:00
Descripción	Muestra de heces M12 T2 R3	Fecha Analisis:	25/02/2025
		Fecha Entrega:	28/02/2025
		Código/# Control	----------

Color:	Característico
Olor	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	50g
Material de Empaque:	Frasco de plástico

RESULTADOS AREA MICROBIOLOGIA

SUB OT	55921

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Rec. Escherichia coli	UFC/g	3,3x10^8	IE-AM-32/NTE INEN-ISO 16649-2-MODIFICADO

UFC/g: Unidades formadoras de colonia sobre gramo de muestra.

Ing. Leonidas Mosquera
DIRECTOR TECNICO

Documento firmado con respaldo de seguridad Quick Response Code

El laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad de la información y los derechos de propiedad del cliente según el Procedimiento PG-4.2. y PG-4.1

Las muestras así como la información y datos relacionados con su descripción e identificación, fueron proporcionados por el cliente bajo condiciones propias. QUIMICALABS se responsabiliza únicamente de los análisis.

Es responsabilidad del cliente si la información que emite no es verdadera , la cual puede afectar a la validez de los resultados, QUIMICALABS no se responsabiliza de dicha información.

QUIMICALABS no se responsabiliza por el uso de los resultados emitidos en este laboratorio. Los datos reportados en este informe son válidos solo para muestras analizadas.

Está Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados emitidos en este informe por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.

Informe realizado en base a información proporcionado por el cliente

Laboratorios Químicos y Microbiológicos de Calidad.

INFORME DE RESULTADOS

INF-AM- 5592ñ

Cliente	FERNANDO URIARTE	Lote	----------
Dirección	Ambato	Fecha Elaboración:	25/02/2025
		Fecha Vencimiento:	----------
Muestreado por	Cliente	Fecha Recepción:	25/02/2025
Muestra de	Biologica	Hora Recepción:	16:52:00
Descripción	Muestra de heces M15 T3 R2	Fecha Analisis:	25/02/2025
		Fecha Entrega:	28/02/2025
		Código/# Control	----------

Color:	Característico
Olor	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	50g
Material de Empaque:	Frasco de plástico

RESULTADOS AREA MICROBIOLOGIA

SUB OT	5592ñ

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Rec. Escherichia coli	UFC/g	2,0x10^5	IE-AM-32/NTE INEN-ISO 16649-2-MODIFICADO

UFC/g: Unidades formadoras de colonia sobre gramo de muestra.

Ing. Leonidas Mosquera
DIRECTOR TECNICO

Documento firmado con respaldo de seguridad Quick Response Code

El laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad de la información y los derechos de propiedad del cliente según el Procedimiento PG-4.2. y PG-4.1

Las muestras así como la información y datos relacionados con su descripción e identificación, fueron proporcionados por el cliente bajo condiciones propias. QUIMICALABS se responsabiliza únicamente de los análisis.

Es responsabilidad del cliente si la información que emite no es verdadera , la cual puede afectar a la validez de los resultados, QUIMICALABS no se responsabiliza de dicha información.

QUIMICALABS no se responsabiliza por el uso de los resultados emitidos en este laboratorio. Los datos reportados en este informe son válidos solo para muestras analizadas.

Está Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados emitidos en este informe por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.

Informe realizado en base a información proporcionado por el cliente

Química labs cia.ltda.
Laboratorios Químicos y Microbiológicos de Calidad.

INFORME DE RESULTADOS

INF.AM 5592m

Cliente	FERNANDO URIARTE	Lote	---------
Dirección	Ambato	Fecha Elaboración	25/02/2025
		Fecha Vencimiento:	----------
Muestreado por	Cliente	Fecha Recepción:	25/02/2025
Muestra de	Biologica	Hora Recepción:	16:52:00
Descripción	Muestra de heces M13 T4 R2	Fecha Análisis:	25/02/2025
		Fecha Entrega:	28/02/2025
		Código/# Control	----------

Color:	Característico
Olor	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	30g
Material de Empaque:	Frasco de plástico

RESULTADOS AREA MICROBIOLOGIA

SUB OT	5592m

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Rec. Escherichia coli	UFC/g	8,9x10^6	IE-AM-32/NTE INEN-ISO 16649-2-MODIFICADO

UFC/g: Unidades formadoras de colonia sobre gramo de muestra.

Ing. Leonidas Mosquera
DIRECTOR TECNICO

Documento firmado con respaldo de seguridad Quick Response Code

El laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad de la información y los derechos de propiedad del cliente según el Procedimiento PG-4.2. y PG-4.1

Las muestras así como la información y datos relacionados con su descripción e identificación, fueron proporcionados por el cliente bajo condiciones propias. QUIMICALABS se responsabiliza únicamente de los análisis.

Es responsabilidad del cliente si la información que emite no es verdadera , la cual puede afectar a la validez de los resultados, QUIMICALABS no se responsabiliza de dicha información.

QUIMICALABS no se responsabiliza por el uso de los resultados emitidos en este laboratorio. Los datos reportados en este informe son válidos solo para muestras analizadas.

Está Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados emitidos en este informe por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.

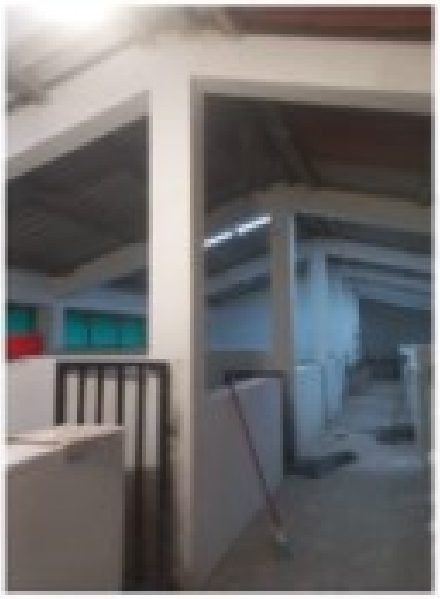
Informe realizado en base a información proporcionado por el cliente

Anexo 4. Base de datos

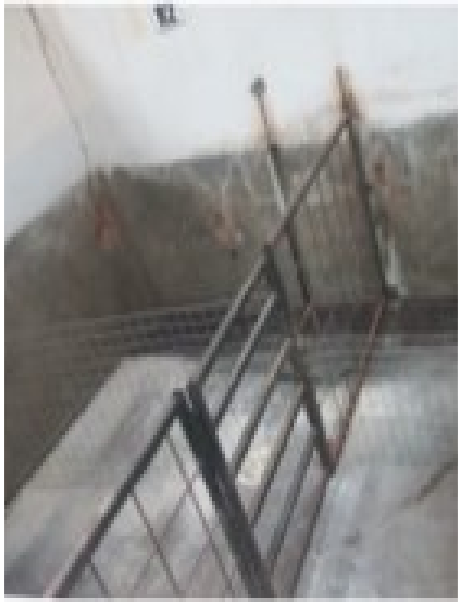
T	R	PI	PS1	PS2	PS3	PS4	PS5	PF	GPS1	GPS2	GPS3	GPS4	GPS5	GPS6	AC	CA	%M
T1	R1	41.92	163.00	408.15	812.31	1296.00	2189.46	2815.77	121.08	245.15	404.16	483.69	893.46	626.31	1148	1.83	0
T1	R2	43.54	163.85	413.23	814.77	1283.50	2147.92	2794.50	120.31	249.38	401.54	468.73	864.42	646.58	1148	1.78	1
T1	R3	42.23	162.38	418.85	813.23	1286.92	2175.58	2783.08	120.15	256.47	394.38	473.69	888.66	607.50	1148	1.89	1
T1	R4	43.46	161.92	421.08	811.77	1296.85	2139.50	2766.92	118.46	259.16	390.69	485.08	842.65	627.42	1148	1.83	1
T2	R1	42.92	165.15	424.54	816.62	1293.92	2156.27	2876.18	122.23	259.39	392.08	477.30	862.35	719.91	1148	1.59	2
T2	R2	42.38	165.00	418.38	821.31	1279.92	2188.92	2799.67	122.62	253.38	402.93	458.61	909.00	610.75	1148	1.88	1
T2	R3	43.38	166.23	422.15	825.08	1299.08	2215.00	2813.67	122.85	255.92	402.93	474.00	915.92	598.67	1148	1.92	1
T2	R4	42.62	167.31	425.54	823.69	1283.69	2217.85	2826.23	124.69	258.23	398.15	460.00	934.16	608.38	1148	1.89	0
T3	R1	42.77	167.08	426.85	827.08	1300.46	2194.62	2839.23	124.31	259.77	400.23	473.38	894.16	644.61	1148	1.78	0
T3	R2	43.62	167.31	428.00	832.08	1318.00	2192.25	2853.42	123.69	260.69	404.08	485.92	874.25	661.17	1148	1.74	1
T3	R3	42.23	167.92	428.23	833.54	1325.85	2260.31	2866.31	125.69	260.31	405.31	492.31	934.46	606.00	1148	1.89	0
T3	R4	43.15	168.92	426.15	832.38	1329.08	2249.92	2869.46	125.77	257.23	406.23	496.70	920.84	619.54	1148	1.85	0
T4	R1	43.54	169.46	435.15	841.85	1343.92	2278.23	2897.00	125.92	265.69	406.70	502.07	934.31	618.77	1148	1.86	0
T4	R2	44.23	169.38	434.54	841.31	1345.62	2252.23	2900.31	125.15	265.16	406.77	504.31	906.61	648.08	1148	1.77	0
T4	R3	42.46	169.62	435.08	842.38	1333.00	2275.77	2900.92	127.16	265.46	407.30	490.62	942.77	625.15	1148	1.84	0
T4	R4	42.62	171.62	436.46	845.23	1325.15	2249.46	2901.54	129.00	264.84	408.77	479.92	924.31	652.08	1148	1.76	0

N° de muestra	Resultado	Unidad
Muestra de heces M9 T3 R4	6.00E+06	UFC/g
Muestra de heces M10 T2 R4	8.30E+06	UFC/g
Muestra de heces M11 T4 R1	3.30E+06	UFC/g
Muestra de heces M12 T2 R3	3.30E+08	UFC/g
Muestra de heces M13 T4 R2	8.90E+06	UFC/g
Muestra de heces M14 T1 R4	7.10E+06	UFC/g
Muestra de heces M15 T3 R2	2.00E+05	UFC/g
Muestra de heces M16 T1 R1	4.80E+05	UFC/g
N° de muestra	**Resultado**	**Unidad**
Muestra de intestinos M7 T4 R4	1.10E+02	UFC/g
Muestra de intestinos M1 T4 R3	2.00E+05	UFC/g
Muestra de intestinos M3 T2 R2	1.00E+05	UFC/g
Muestra de intestinos M2 T1 R2	8.60E+04	UFC/g
Muestra de intestinos M4 T2 R1	2.20E+03	UFC/g
Muestra de intestinos M5 T1 R3	5.70E+02	UFC/g
Muestra de intestino M6 T3 R3	5.10E+03	UFC/g
Muestra de intestinos M8 T3 R1	8.50E+03	UFC/g

Anexo 5. Fotografías



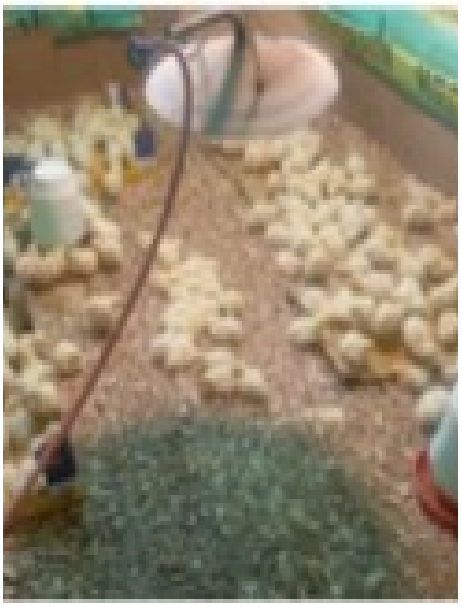
Limpieza y desinfección del galpón



Limpieza y desinfección del galpón



Preparación de las camas



Llegada de los pollos al galpón



Limpieza de comederos



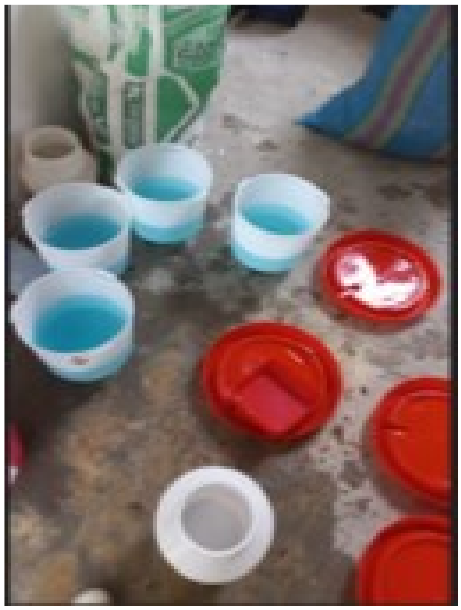
Pesaje del alimento



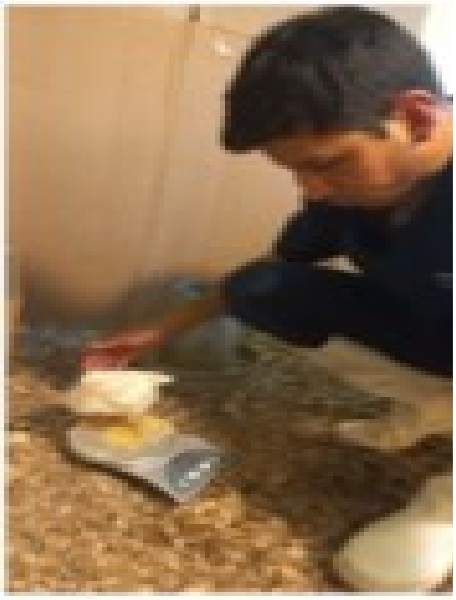
Alimentación de los pollos de acuerdo a los tratamientos



Limpieza de la cama general



Administración de biológicos



Toma de pesos de los pollos



Control de temperatura del galpón



Toma de peso final de los pollos



Visita de campo

Anexo 6. Glosario de términos técnicos

Actinopterygii: Los actinopterigios son una clase de peces óseos. Son el grupo dominante de los vertebrados, con más de veintisiete mil especies actuales y han desarrollado estrategias adaptativas que les han permitido colonizar toda clase de ambientes acuáticos.

Acuicultura: Cultivo y producción controlada de organismos acuáticos, como peces, crustáceos y moluscos, en ambientes marinos o de agua dulce.

Alimenticias: Relativo a la alimentación, especialmente en la formulación y provisión de nutrientes esenciales para el crecimiento y la salud de los animales.

Boca protráctil: Es aquella que puede extenderse o proyectarse hacia adelante, a través de la articulación de los huesos que la componen. Esto se ve en peces y otros animales, donde la boca se despliega para facilitar la captura de alimento.

Bromatología: Ciencia que estudia los alimentos, su composición, propiedades, valor nutritivo y su influencia en la salud.

Desove: El desove es la liberación de óvulos y espermatozoides maduros. Esta liberación se realiza directamente desde sus conductos genitales al agua, donde se produce la fecundación en su entorno natural.

Etapa de levante: Período de crecimiento de los animales jóvenes hasta que alcanzan la madurez productiva o reproductiva, crucial para el desarrollo adecuado y la salud a largo plazo.

Fimbrias: son proteínas fibrilares de superficie, de 0.2µm de longitud y entre 2 y 7 mm de ancho, que permiten la adherencia bacteriana a las células epiteliales intestinales, constituyendo un importante factor de patogenicidad de E. Coli

Fotorreceptores: Los fotorreceptores son células especializadas que se encuentran en la retina del ojo y que son responsables de captar la luz y convertirla en señales eléctricas que son enviadas al cerebro.

Gammaproteobacteria: Son una clase de bacterias que incluye diversas especies de importancia médica, ecológica y científica, como las enterobacterias (Escherichia coli), Vibrionaceae, Pseudomonadaceae y Klebsiella pneumoniae (neumonía).

Glándula pineal: La glándula pineal juega un importante rol endocrino siendo responsable de coordinar algunos de nuestros más importantes ciclos circadianos.

Harina de pescado: Producto procesado a partir de peces o residuos de pescado, utilizado como fuente rica en proteínas y nutrientes en la alimentación animal.

Incubación bucal: es el proceso de incubación que llevan a cabo algunos grupos de animales con su progenie, mediante el cual los padres los alojan en su cavidad bucal durante largos períodos de tiempo.

Microbiología: Rama de la biología que estudia los microorganismos, incluyendo bacterias, virus, hongos y protozoos, y su impacto en la salud animal.

Especie de tilapia originaria del río Nilo, ampliamente cultivada por su carne de alta calidad y adaptabilidad a diversas condiciones ambientales.

Oreochroms niloticus: Especie de tilapia originaria del río Nilo, ampliamente cultivada por su carne de alta calidad y adaptabilidad a diversas condiciones ambientales.

Phasianidae: Son una familia de aves del orden Galliformes. Son por lo general robustas, de alas cortas en relación con el cuerpo, no son aptas para el vuelo de largas distancias. Son granívoras. Hay 177 especies distribuidas en 46 géneros.

Piscícolas: Relativo a la cría y cultivo de peces, abarcando técnicas y prácticas para optimizar la producción y la salud de los peces.

Piscicultura: Rama de la acuicultura dedicada al cultivo de peces, incluyendo aspectos de reproducción, cría y manejo para la producción comercial.

Polisacáridos no amiláceos: Los polisacáridos no amiláceos (PNA), también conocidos como fibra dietética, son carbohidratos complejos distintos del almidón que se encuentran en plantas, frutas, verduras, semillas y granos.

Procesos enzimáticos: Se refiere al uso de catalizadores biológicos en diversas industrias, como la alimentaria, la farmacéutica y la médica.

Proteínas hidrolizadas: La proteína hidrolizada está separada en sus partes constituyentes: los aminoácidos. Las proteínas hidrolizadas suelen provenir de fuentes animales o de fuentes vegetales.

Sostenibilidad: Enfoque de producción que busca mantener el equilibrio ecológico, reduciendo el impacto ambiental y promoviendo prácticas a largo plazo.

Subproductos: Materiales secundarios obtenidos durante el procesamiento de productos primarios, que pueden ser reutilizados o reciclados, como la harina de pescado en la alimentación animal.

UFC: Las "unidades formadoras de colonias" (UFC), también conocidas como "Colony Forming Units" (CFU) en inglés, son una unidad de medida utilizada en microbiología para estimar el número de células microbianas viables en una muestra.

Valorización: Proceso de mejorar el valor de un producto o subproducto, especialmente en términos de su uso en alimentación animal o como ingrediente nutritivo.

Zooplacton: Un tipo variado de animales pequeños que incluye bacterias, cnidarios, radiolarios, foraminíferos, rotíferos, crustáceos y larvas de peces, entre otros.