Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

"Evaluación de la adición de harina de zanahoria (*Daucus carota* L.) como aditivo alimenticio en la dieta de pollos camperos desde la etapa de crecimiento"

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERA ZOOTECNISTA

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión Sostenible y aprovechamiento de los recursos naturales

SUBLINEA: Desarrollo y sostenible

AUTOR: Génesis Micaela Fernández Silva

ASESOR: MSc. Mónica Patricia Velástegui Moreno

IBARRA, 09 de julio del 2024

Ibarra, 09 de julio de 2024

MSc. Mónica Patricia Velástegui Moreno

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



MSc. Mónica Patricia Velástegui Moreno

C.C.: 0503323024

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



MSc. Mónica Patricia Velástegui Moreno

C.C.: 0503323024



MSc. Maritza Mier Quiroz

C.C.: 1002878286



PhD. Valdemar Andrade Cadena

C.C.: 1001927167

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo GÉNESIS MICAELA FERNÁNDEZ SILVA, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: "Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia".

Ibarra, 09 de julio del 2024



GÉNESIS MICAELA FERNÁNDEZ SILVA

C.C.: 0605933142

AUTORÍA

Yo, GÉNESIS MICAELA FERNÁNDEZ SILVA, portador de la cédula de ciudadanía N° 0605933142, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o accione legales.



GÉNESIS MICAELA FERNÁNDEZ SILVA

C.C.: 0605933142

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, GÉNESIS MICAELA FERNÁNDEZ SILVA, con C.C.: 0605933142, autor del trabajo de grado intitulado: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE HARINA DE ZANAHORIA (*DAUCUS CAROTA* L.) COMO ADITIVO ALIMENTICIO EN LA DIETA DE POLLOS CAMPEROS DESDE LA ETAPA DE CRECIMIENTO" previo a la obtención del título profesional de Ingeniería Zootecnia, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontifica Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 09 de julio del 2024



GÉNESIS MICAELA FERNÁNDEZ SILVA

C.C.: 0605933142

DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE HARINA DE ZANAHORIA (*DAUCUS CAROTA* L.) COMO ADITIVO ALIMENTICIO EN LA DIETA DE POLLOS CAMPEROS DESDE LA ETAPA DE CRECIMIENTO", lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 13 de febrero de 2023

Para constancia firma:



Génesis Micaela Fernández Silva
Estudiante que ejecuta el trabajo de Titulación
C.C/ Pasaporte: 0605933142
Carrera: Ingeniería Zootecnia

Ibarra, 15 de febrero de 2023

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a mi querida madre Kelyta Aracely Silva y a mi padrastro Robinson Ayala quienes confiaron en mí y en mis capacidades, por siempre apoyarme y darme ánimos de seguir adelante con sus consejos para ser una persona de bien.

A mi esposo Kevin Portilla por su apoyo incondicional sus palabras de aliento por siempre motivarme a culminar mis estudios, a mis hijas Doménica y Lya por el ser un motivo para seguir adelante y ser mejor persona cada día

A mi padre que sé que desde el cielo me ha cuidado mucho y ahora debe estar muy orgulloso de mi.

A mis hermanas Aracely, Rebeca e Ivette que, aunque se encuentren lejos de mí siempre me daban ánimos para seguir con mis estudios.

A mis suegros Gonzalo y Lidia, por su apoyo incondicional.

A todos ustedes va dedicado este triunfo que para mí es muy significativo e importante.

Génesis Micaela

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme por un buen camino y ser una persona de bien, le doy gracias por darme la motivación de avanzar con mis estudios, por brindarme la salud y entendimiento, por no dejarme sola durante mi trayecto universitario.

Siempre estaré agradecida con la vida por darme una madre y esposo amorosos que siempre me ha apoyado y me ha brindado sus mejores consejos, han sido un pilar fundamental en mi vida.

A mi asesora de tesis MSc. Mónica Velástegui Moreno a quien le agradezco por el aprendizaje adquirido y por la confianza que depositó en mi para la elaboración de mi trabajo final de titulación.

Agradezco mis profesores: Maritza Mier, Valdemar Andrade, Santiago Mafla, Cristian Arroyo, Moraima Mera, Diego Mejía quienes han sido una guía para poder culminar mis estudios, gracias por su buena enseñanza, consejos y amistad

A la PUCE Ibarra por abrirme las puertas para cursar mis estudios superiores, muchas gracias por los conocimientos y las experiencias adquiridas durante estos años.

Génesis Micaela

ÍNDICE

PORTADA 0
CERTIFICA: i
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL ii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS iii
AUTORÍA iv
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN v
DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN vi
DEDICATORIA vii
AGRADECIMIENTO viii
ÍNDICE ix
ÍNDICE DE TABLAS xii
ÍNDICE DE FIGURAS xiii
ÍNDICE DE ANEXOS xiv
RESUMEN 15
ABSTRACT 16
CAPÍTULO I 17
INTRODUCCIÓN 17
CAPÍTULO II 19
OBJETIVOS 19
2.1. Objetivo general 19
2.2. Objetivos específicos 19
2.3. Hipótesis 19
CAPÍTULO III 20
ESTADO DEL ARTE 20
3.1. Avicultura 20
3.1.1. Avicultura en el Ecuador 20
3.2. Raza o biotipo de gallinas criollas 21
3.2.1 Línea 21
3.2.2. Pollo campero 22

3.2.3. Manejo del Pollo campero 23
3.2.4. Instalaciones 24
3.3. Alimentación 25
3.4. Parámetros productivos o zootécnicos 26
3.4.1. Ganancia de peso 26
3.4.2. Conversión Alimenticia 27
3.4.3. Mortalidad 27
3.5. Aditivos en la avicultura 28
3.6. Los carotenos y la avicultura 29
3.7. Zanahoria amarilla (*Daucus carota* L.) 30
3.7.1. Carotenos presentes en la zanahoria 30
3.8. La zanahoria en la avicultura 31
3.8.1. Carotenos presentes en sangre 31
3.9. Harina de zanahoria 32
3.9.1 Efectos de la harina de zanahoria en aves 32
3.10. Pigmentación 33
3.10.1. Métodos de medición de la pigmentación 33
CAPÍTULO IV 35
MATERIALES Y MÉTODOS 35
4.1. Materiales 35
4.1.1. Fase de Campo 35
4.1.1.1. Materiales de campo 35
4.1.1.2. Materiales Biológicos 35
4.1.1.3. Materiales de desinfección y limpieza 36
4.1.1.4. Insumo alimenticio 36
4.1.2. Fase experimental 36
4.1.2.1. Materiales de laboratorio 36
4.1.2.2. Equipos 36
4.2. Métodos 37
4.2.1. Método de campo 37
4.2.1.1. Ubicación 37
4.2.1.1. Diseño experimental 38

4.2.1.2. Manejo del experimento 39
4.2.1.3. Dosis de harina de zanahoria 42
4.2.2. Proceso de laboratorio 42
4.2.2.1. Toma de datos 42
4.2.2.2. Variables 43
CAPÍTULO V 45
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 45
5.1. Resultados 45
5.1.1. Prueba de normalidad de las variables 45
5.2. Análisis estadístico de las variables 46
5.2.1. Pesos semanales 46
5.2.3. Conversión alimenticia 49
5.2.4. Índice de Colorimetría (IC) 51
5.2.5. Carotenos en sangre 53
CAPÍTULO VI 55
CONCLUSIONES 55
CAPÍTULO VII 56
RECOMENDACIONES 56
CAPÍTULO VIII 57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 57
ANEXOS 65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades de la harina de zanahoria 28
Tabla 2. Modelo de análisis de varianza (ANOVA) 39
Tabla 3. Programa de vacunación general del pollo campero 41
Tabla 4. Dosificación de los tratamientos 42
Tabla 5. Análisis de normalidad de las variables 45
Tabla 6. Análisis de varianza para pesos semanales semana 1 a semana 11 46
Tabla 7. Análisis de varianza para conversión alimenticia semana 1 a semana 11 49
Tabla 8. Análisis de varianza para índice colorimétrico inicio, crecimiento y finalización . 51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aleatorización y distribución de los tratamientos 38
Figura 2. Ubicación del lugar en el que se desarrolló el experimento 39
Figura 3. Comparación múltiple de promedios de Tukey al 5% ganancia de peso (g) 48
Figura 4. Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable semana 11 48
Figura 5. . Comparación múltiple de promedios prueba de Tukey al 5% conversión alimenticia 51
Figura 6. Comparación múltiple de promedios prueba de Tukey al 5% de la variable conversión alimenticia semana 8 51
Figura 7. Comparación múltiple de promedios prueba de Tukey al 5% IC 53
Figura 8. Medición de carotenos en sangre 54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Fase de campo…….61

Anexo 2 Fase de laboratorio……..62

RESUMEN

La siguiente investigación presenta el uso de harina de zanahoria como aditivo alimenticio en la dieta de pollos camperos, como una alternativa para el mejoramiento de la pigmentación y producción, haciendo uso de productos naturales y no sintéticos. El estudio tuvo como objetivo evaluar los diferentes tratamientos empleados T1 (5%), T2(10%) y T3(15%) de harina de zanahoria (*Daucus carota* L.), e identificar el más óptimo en función del comportamiento productivo de los pollos, además de un análisis acerca de los carotenos en sangre e índice colorimétrico a través de colorímetro digital que verifica el empleo de este aditivo en su alimentación. La fase experimental se llevó a cabo en las instalaciones de la granja Experimental ECAA (Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales) en la ciudad de Ibarra. Se hizo bajo un modelo experimental DCA con 4 tratamientos y 3 repeticiones en el cual se utilizaron 120 pollos camperos de 15 días de edad, los cuales fueron distribuidos de manera aleatoria en 12 diferentes grupos con 10 pollos/m^2 en cada uno. Para establecer la efectividad del tratamiento más adecuado se empleó el ANOVA y test de Tukey al 5%, de esta manera se encontraron las diferencias entre cada tratamiento y la efectividad en la productividad. Una vez concluido el experimento se evidenció la efectividad del uso de harina de zanahoria en la alimentación de los pollos, beneficiando a los parámetros productivos, y de esta manera reduciendo el período de salida del pollo campero con un peso de 3653,66g (T1) 5% harina de zanahoria, la mejor conversión alimenticia está dada en la semana 8 del T1 (5 %harina de zanahoria) con 1,15. Dicha adición demuestra su rentabilidad, utilizando pigmentos naturales no dañinos para la salud y siendo más apetecido para el consumidor

Palabras clave: pollo campero, harina de zanahoria, índice colorimétrico, pigmentos, carotenos en sangre.

ABSTRACT

The following research presents the use of carrot flour as a food additive in the diet of free-range chickens, as an alternative for improving pigmentation and production, using natural products and not pigments that are synthetic. The objective of the study was to evaluate the different treatments used for carrot flour (Daucus carota L.) and identify the most optimal one based on the productive behavior of the chickens, in addition to an analysis of blood carotenes and colorimetric index through digital colorimeter that verifies the use of this additive in your food. The experimental phase of this research was carried out at the facilities of the ECAA Experimental farm (School of Agricultural and Environmental Sciences) in the city of Ibarra. In this study, it was carried out under a DCA experimental model with 4 treatments and 3 repetitions in which 120 free-range chickens of 15 days of age were used, which were randomly distributed in 12 different groups with 10 chickens/m2 in each one. To establish the effectiveness of the most appropriate treatment, the ANOVA and Tukey's test at 5% were used, in this way the differences between each treatment and the effectiveness in productivity were found. Once the experiment is completed, the effectiveness of using carrot flour in feeding the chickens can be demonstrated, benefiting the parameters that were evaluated, reducing the period of release of the free-range chicken with a weight of 3653.66g (T1), This is due to an improvement in feed conversion, in which 1,15 was obtained as a better result for T1 with 5% carrot flour. This addition demonstrates its profitability, using natural pigments that are not harmful to health and being more desirable to the consumer.

Keywords: free-range chicken, food additive, carrot flour, colorimetric index, pigments, blood carotenes.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador CONAVE (2020), menciona que en el Ecuador la producción avícola existente es una parte importante dentro de la actividad pecuaria que implica a pequeños, medianos y grandes productores este equivale al 24% de la producción agropecuaria, la implementación de aditivos busca la forma de optimizar la crianza de estos animales, pero al adicionar dichos aditivos eleva su costo, por lo cual se le busca nuevas formas para economizar la producción y siendo estas de manera efectiva que todo esto conlleve a una buena nutrición para la crianza de estas aves, teniendo un contenido nutricional alto y con menor tiempo.

La carne de pollo es un alimento nutritivo, está es una opción más económica que la carne roja, es más apetecida, ya que posee un color amarillo natural a comparación de las de las razas de pollo comercial y siendo está un alimento más saludable para el consumo humano, lo que provoca un aumento en la comercialización de esta (Solorzano, 2018).

La zanahoria (*Daucus carota* L.) es una fuente de carotenos (luteína), lo indispensable dentro de una producción avícola lo cual busca obtener una pigmentación natural, por ello el uso de este aditivo tuvo como finalidad de obtener una mejor pigmentación del pollo y buscar mejorar los parámetros de producción de las aves.

La harina de zanahoria es un aditivo rico en fibra, y por su bajo costo es una buena opción para la alimentación humana y animal. Es una materia prima especial para poder efectuar mezclas, ya sea con otros tipos de harinas o balanceados para animal, se toma en cuenta que los pigmentos químicos llegan a ser dañinos para la salud, además que la coloración es de manera superficial, estos al ser lavados pierden dicha coloración (Guffante, 2012).

La investigación tiene como fin verificar la utilidad que proporciona el uso de harina de *Daucus carota* L. en la alimentación de pollos camperos, comprobando el mejor rendimiento productivo y pigmentación, que se empleó en tres diferentes dosis de este aditivo a 120 pollos, los pollos tienen un tiempo promedio de salida de 70 días.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluación de la adición de harina de zanahoria (*Daucus carota* L.) como aditivo alimenticio en la dieta de pollos camperos desde la etapa de crecimiento

2.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia de los tratamientos a base de harina de zanahoria como aditivo alimenticio sobre la pigmentación de la carne de las aves
- Comparar los efectos en los parámetros productivos de tres tratamientos de harina de zanahoria combinado con el balanceado en la alimentación en los pollos camperos frente a un testigo.

2.3. Hipótesis

Ho: la implementación de harina de zanahoria en la alimentación de pollos camperos mejora la pigmentación de la piel.

Ha: la implementación de harina de zanahoria en la alimentación de pollos camperos no mejora la pigmentación de la piel.

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1. Avicultura

El término “avicultura” es la actividad que se relaciona con el cuidado de las aves y su explotación comercial, este ha sido el motor más potente para impulsar el desarrollo de la economía del campo. El cual ha tenido un crecimiento constante del 1,2 % en estos últimos años partiendo desde el 2018, esto ha permitido consolidarse como un sector que determina el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) en el sector agropecuario (Aho, 2015, p.10).

3.1.1. Avicultura en el Ecuador

Según Espín (2023), el valor bruto de la avicultura ecuatoriana es de 2 mil millones de dólares que básicamente es el 2% del PIB y en el sistema agropecuario es del 18%, en la actualidad la industria avícola genera 220 mil empleos directos y miles indirectos. La producción de carne de pollo es alrededor de 529 mil toneladas al año, en gallinas de postura es de 14.5 millones de aves con una producción de 3,650 de huevos anualmente.

En Ecuador la avicultura es una de las actividades de gran importancia en el cual el 80% son personas que se dedican a este tipo de producción beneficiando en la economía del país, la carne y los huevos es uno de los alimentos que tienen un gran balance nutricional debido a la proteína que contiene estos productos, en Ecuador el consumo de carne de pollos es de 30kg/persona/año (Colina, 2022).

3.2. Raza o biotipo de gallinas criollas

Existen características de razas, genotipos fenotipos o biotipos, en el cual se dará a conocer el significado de cada uno de estos términos (Oteiza, 2004).

Según Andrade (2005), el significado de las siguientes terminologías es:

- Genotipo: es la información genética de un ser vivo, es aquella que no se puede apreciar a simple vista, ya que esta información está en el ADN.
- Fenotipo: son las cualidades y características físicas que presentan los gallos o gallinas, en este caso es el color, forma del plumaje, la cresta, habilidad materna y temperamento,
- Biotipo: son características que presentan los gallos o gallinas, como son la interacción y cómo se adapta en el entorno.
- Raza: son individuos pertenecientes a la misma especie, presentan características fenotípicas, pero su producción es genotípica (Oteiza, 2004).

Según Angarita y Castrillón (2020), los gallos y gallinas se clasifican según su tamaño y propósito, algunas características son transmitidas o heredadas a su descendencia, para su clasificación se toman en cuenta los siguientes aspectos:

- Forma y tamaño del cuerpo
- Color y distribución de las plumas
- Color de la cáscara de los huevos
- Color de piel y carne
- Forma de la cresta
- Largo y forma de los tarsos
- Número de dedos
- Presencia o ausencia de partes óseas

3.2.1 Línea

Una línea es una población cerrada de animales las cuales se obtiene por cruces que son muy concretos dentro de un tronco familiar, un reducido número de animales

que tienen una consanguinidad elevada, se debe entender que línea son las características de conformación típicas de un animal de carne como son: profundo y ancho del tórax, buen rendimiento de canal, patas separadas y alta velocidad de crecimiento (Taipe, 2016).

3.2.2. Pollo campero

También conocido como raza colorada, ya que contienen colores rojizos o marrones oscuros y claros, las plumas de la cola tienden a ser más oscuras por lo general negras; el pico, las patas y su piel son de color amarillo, es una raza común que se encuentra en todo tipo de clima. Su color y aspecto hace que sean más apetecidas al consumidor por su producción de carne y huevos (Angarita y Castrillón, 2020).

Es un tipo de ave que tiene un crecimiento más lento a comparación de las líneas parrilleras, generalmente se desarrollan en condiciones semi intensivas o extensivas. La característica que más resalta en esta ave es su rusticidad y su poca exigencia nutricional, al ser un ave criada con una alimentación diferente y estar al aire libre es más apetecida por el consumidor, haciendo que esta tenga un valor más elevado en el mercado (García, 2005).

Su alimentación es a base de maíz o balanceado, también consumen gusanos y pasto; la etapa de finalización oscila entre los 70 a 90 días, esto va a depender del medio en donde se encuentre y que tipo de alimentación se les proporciona (Zhiñin, 2019).

Las hembras llegan a su madurez sexual entre los 5 a 6 meses en comparación con otras razas, son buenas ponedoras dando un huevo por día, la cáscara de estos tiene colores crema y rosa pálido (Angarita y Castrillón, 2020)

Una característica fenotípica es que su cresta es plana, dentada y con una forma de serrucho, en los machos esta cresta es más visible a comparación de las hembras, incluso el color de la cresta de los machos es más pronunciado con un tono rojizo cuando llegan alcanzar su madurez sexual (Angarita y Castrillón, 2020).

La diferencia que tiene el pollo campero del parrillero esta denotado por algunos aspectos como son:

- De manera morfológica en el color del plumaje y su pigmentación amarilla, el parrillero tiene sus plumas blancas con un color pálido en la piel.
- El crecimiento de los pollos camperos es más lento.
- Su crianza se la realiza de manera semi-extensiva o extensiva en su totalidad, con un tiempo de sacrificio mayor a comparación del parrillero
- Su alimentación es de manera más natural por lo que su crecimiento es más lento (Quiles y Hevia, 2024).

3.2.3. Manejo del Pollo campero

Según García (2005), dentro del manejo de los pollos camperos existen métodos de crianza y estas pueden ser de manera semiextensiva o extensiva, por lo que existen normas y tres categorías:

Pollos de corral criados en gallineros: es un sistema en el cual los pollos de plumas de color se encuentran dentro de un gallinero con ventilación natural, poseen ventanas, pero no pueden salir al exterior. La densidad de aves que se debe tener es de 7 a 8 aves/m^2 en climas cálidos y de 10 a 12 aves/m^2 en climas fríos.

Pollos de corral criados en parques: es un sistema en el cual las aves son criadas de manera semi extensiva en el cual poseen su gallinero, pero también pueden salir al exterior durante el día, las aves podrán estar al aire libre cuando ya no necesiten de calefacción esto quiere decir a partir de los 10 días de edad, en este caso la densidad de las aves se puede aumentar a 13 aves/m^2. Los llamados parques o áreas verdes en donde se encontrarán los pollos deben disponer de vegetación natural en su mayoría para que sea consumo de las aves, dicha superficie debe ser amplia para que su densidad sea de 2 pollos/m^2. El desarrollo de las aves hasta su finalización debe durar como un mínimo de 77 días. La alimentación de las aves debe ser basada de cereales en un 70%.

Pollos de corral criados en libertad: en dicho sistema las aves se encuentran en completa libertad esto quiere decir que no están restringidas por ninguna malla o pared, tiene el completo acceso a la superficie durante todo el día.

Estos tres tipos de crianza va a depender o variar de que raza o estirpe se maneje dentro de la producción, los datos que se recomiendan utilizar en lo que es densidad, edad al sacrificio, tipo de alimento dependerá de cada productor el manejo y alimentación que el provea a las aves.

3.2.4. Instalaciones

Dentro de las explotaciones avícolas se han optado por realizar construcciones que sean prácticas para la cría, en la cual dentro de las explotación intensiva se realizan galpones que son construcciones sencillas que pueden ser de cemento, madera u otras fibras vegetales, cuentan con un techo diseñado a dos aguas para favorecer el escurrimiento del agua de lluvia hacia los laterales, en cuanto a la dimensión o área del galpón se toma en cuenta la cantidad de aves que van a ser alojadas, por lo general se coloca de 8 a 10 pollos/m^2 (Granda, 2017).

Otro factor importante es la orientación del galpón, cabe mencionar que la construcción debe estar orientada longitudinalmente en dirección norte-sur, pero esta regla no se aplica siempre ya que se debe a las condiciones climáticas del lugar en donde se encuentre la explotación. En condiciones climáticas frías se recomienda la orientación norte-sur para así aprovechar la luz solar sobre la construcción, en cambio en condiciones climáticas calidad la orientación debe ser de este-oeste, con la finalidad de que el sol no caiga sobre la construcción y de esta manera no incremente la temperatura dentro de este (Quishpe, 2016).

Los sistemas de ventilación en las granjas son fundamentales en las instalaciones de producción avícola ya que es circula mantener una temperatura adecuada y una buena aireación para asegurar un ambiente controlado, esto es esencial para el bienestar de los animales, así como también el rendimiento económico (Cuellar, 2020), sin embargo, según Torres (2018), un factor importante que por lo general se

pasa por alto es la mortalidad por estrés que puede ser causado por el transporte, en especial los primeros días, la manipulación, cambios de temperatura, ruidos, estos factores aumentan el estrés generando una debilidad en su sistema inmunológico permitiendo que cualquier enfermedad aproveche esa vulnerabilidad para afectarla.

3.3. Alimentación

Su alimentación es simple, puede ser alimentada con subproductos de algún tipo de cosecha o desperdicios derivados de los procesos productivos. La alimentación es caracterizada por tener un 60% a 70% de carbohidratos y grasas, contiene un 20% a 25% de proteína y un menor contenido mineral y vitaminas del 5% (Angarita y Castrillón, 2020).

La alimentación está basada en dietas a base de maíz donde este es el 60% y exentas de materias primas y cualquier tipo de aditivo que se quiera implementar para el crecimiento o pigmentación que se quiera en la carne, el consumo de grasa no debe superar el 5% de la alimentación, a los pollos camperos por lo general se les suministra maíz y son animales que se encuentran a campo abierto por lo que tienen un consumo de hierba e invertebrados (Quiles y Hevia, 2022).

El alimento no posee ninguna característica que sea diferente a la de los parrilleros, ya que se utiliza las mismas materias primas, la diferencia entre estos es que el pollo campero consume vegetación ya que su crianza por lo general es de manera semiextensiva a extensiva, los piensos que deben ser incluidos en un porcentaje de cereales no debe ser menor al 70% debido a que su desarrollo dependerá de este.

Una dieta que puede ser incluida para pollos camperos puede ser de la siguiente itamanera:

Balanceado de crecimiento: desde el día cero hasta los 28 días de edad, el alimento debe contener 3.100 kcal de EM/kg, proteína bruta 21,3% y 1,18% lisina.

Balanceado de finalización: desde los 28 días hasta el sacrificio, el alimento debe contener 3.150 kcal de EM/kg, 19,3% proteína bruta y 1,17% lisina (Quiles y Hevia, 2022).

Su alimentación se basa en gran parte por cereales (el maíz supone el 60% de los cereales) y exentas de materias primas y cualquier tipo de aditivo que pueda actuar como promotor del crecimiento y/o alterar la pigmentación de la piel. El consumo de grasa no debe sobrepasar el 5% de la alimentación proporcionada (Quiles y Hevia, 2022).

3.4. Parámetros productivos o zootécnicos

Los parámetros productivos según Itza y Ciro (2016), son medidas del rendimiento de un grupo de aves, calculadas utilizando información sobre su comportamiento productivo, dichos parámetros ayudan a comprender el rendimiento de la producción.

Para Izta (2020), los parámetros de producción tienen como objetivo proporcionar una visión general del desempeño productivo de la parvada y pueden dividirse en tres aspectos:

- **Desarrollo corporal:** peso, uniformidad, longitud de tarsos y pico.
- **Producción de huevos y carne:** mortalidad, viabilidad, consumo de alimento, conversión alimenticia, postura, peso del huevo, número de huevos/ave, ganancia de peso.
- **Producto final:** clasificación del huevo, pigmentación del pollo, peso por ave al mercado, índice de productividad.

3.4.1. Ganancia de peso

Para Giron y Cubides (2018), la ganancia de peso refleja el equilibrio entre la inversión inicial del productor y su beneficio al final del ciclo productivo, señalando que las variaciones se deben principalmente a una dieta balanceada.

Según Rodríguez (2019), el cálculo de este parámetro es muy sencillo, requiriendo solo el peso inicial y el peso final de las aves, simplemente se resta el peso inicial menos el peso final para obtener la ganancia de peso en el periodo considerado.

Existen variaciones que pueden ajustarse a las necesidades del productor como la ganancia de peso diaria.

3.4.2. Conversión Alimenticia

Según Rodríguez (2019), la conversión alimenticia es un parámetro fundamental dentro de la alimentación de los animales, es fácil de calcular y dicha información resulta ser muy útil, para poder calcularlo se necesitan dos datos:

- Alimento consumido
- Peso

Estos dos datos deben ser dentro de un mismo período de tiempo, no obstante, estos deben estar en la misma unidad de medida y su resultado será un número sin unidad, entre menor sea el numero restante quiere decir que el animal aprovechó de una mejor manera el alimento para ganar peso (Campoverde, 2020).

Romero (2015), menciona que, los alimentos balanceados para pollos de engorde han aumentado dos veces más en los últimos tiempos, por tanto, la conversión alimenticia es un parámetro de gran importancia, ya que según el aprovechamiento del animal se obtiene una mejor rentabilidad

3.4.3. Mortalidad

También llamado índice de mortalidad, es un parámetro que nos indica el número de aves que fallecieron durante un clico productivo, se expresa como un porcentaje y fórmula es la siguiente:

$$Mortalidad\ \% = \frac{N\ de\ pollos\ muertos}{N\ de\ pollos\ iniciales} x100$$

Según Rodríguez (2019), este porcentaje puede variar de acuerdo a las siguientes causas:

- Inadecuado manejo sanitario
- Dieta mal balanceada

- Densidad demasiado elevada
- Problemas en los equipos
- Contaminación de los alimentos o el agua
- Inadecuado manejo de la cama

Al administrar una dieta rica en beta caroteno se ha demostrado que existe una capacidad de supervivencia de los embriones, esto quiere decir, que los componentes antioxidantes que contiene esta reduce la mortalidad (Alzamora, 2017).

3.5. Aditivos en la avicultura

Según Cerisuelo (2022), los aditivos son sustancias que se utiliza para asegurar que los nutrientes de la dieta sean ingeridos, digeridos, protegidos de destrucción, absorbidos transportados hacia la célula, se lo hace con la finalidad de que altere el metabolismo de las aves para incrementar el crecimiento y/o propiedades organolépticas mejorando el producto final, se dice que los aditivos son básicamente el 0.5% de la dieta y el 5% del costo total de ración.

Dentro de estos aditivos más utilizados se puede encontrar: pigmentos, antioxidantes, enzimas exógenas, promotores de crecimiento y secuestrantes de micotoxinas, en algunos casos pueden llegar a ser aromatizantes (Cerisuelo, 2022).

Según Gonzáles et al., (2020), la avicultura en la actualidad ha incluido los aditivos dentro de la alimentación de las aves, ya que en muchos casos algunos tiene la función de actuar como promotores de crecimiento con la finalidad de mejorar los parámetros productivos, pero existen sustancias que son sintéticas o farmacéuticas como son los antibióticos promotores del crecimiento, el problema de este es que los animales tienden a generar resistencia hacia dichos antibióticos lo cual dificulta el poder controlar otro tipo de enfermedades infecciosas.

Hoy en día los consumidores lo que buscan en los mercados son productos naturales u orgánicos que sean seguros para la salud, ante este problema los avicultores han optado por nuevas estrategias para cumplir con las necesidades de la población, en

este caso son los aditivos naturales que son de fácil acceso y con menor riesgos para la salud.

3.6. Los carotenos y la avicultura

Son pigmentos orgánicos los cuales son solubles en grasa, estas se encuentran de forma natural en algunas plantas, hongos y bacterias, los carotenoides son los responsables de la pigmentación en colores verdes, anaranjados o rojos que están presentes en los vegetales y en animales (Lara, 2023), se dividen en carotenos y xantofilas; los carotenos contienen carbono e hidrógeno en sus moléculas, estos son indispensables para la vida ya que al no poder producirlos se deben obtener a partir de la dieta (Quintana, Hurtado y Palacios, 2018).

Dentro de la industria avícola, existe un interés por el uso de carotenoides como un ingrediente para el alimento, ya que no solo mejora el rendimiento productivo y salud de las aves por sus funciones antioxidantes, pigmentantes, pro vitamínica e inmunomodulador, sino también ayuda a la calidad del huevo y carne (Nabi et al., 2020).

En algunas investigaciones se han demostrado que las aves que consumen una dieta basada en carotenoides mejoran el rendimiento y calidad del producto, ya que desempeña un papel importante en la pigmentación de la yema y la piel de los pollos de engorde, esto es importante para la comercialización (Sánchez, 2013).

Se ha descubierto que el uso de xantofila es la que produce una mejor pigmentación tanto en las yemas de huevo como en la piel del pollo cuando su contenido alcanza los 60 mg/kg en el alimento (Ortiz et al., 2021). Otra investigación dio a conocer la alimentación con una dieta con 8 y 12% de harina de alfalfa (contiene 500 mg/kg de carotenoides) dicha suplementación hizo que las yemas de los huevos y el color de la piel se intensificaran (Liu et al., 2008).

3.7. Zanahoria amarilla (*Daucus carota* L.)

Es una planta bienal, es de origen europeo y pertenece a la familia de las umbelíferas, el primer tubérculo cultivado presenta tallos grandes, acanalados y ramificados, hojas muy divididas, presenta flores blancas o rosadas en forma de sombrilla es una raíz pivotante comestible (Solorzano, 2018).

Desde hace mucho tiempo se descubrieron las vitaminas, en este caso la zanahoria contiene vitamina A, este producto tiene como compuesto principal los carotenoides los cuales son pigmentos amarillos o naranjas, estos carotenos también están presentes en otros vegetales que tienen un alto valor nutricional dentro de la alimentación (Tirador, 2011).

La zanahoria tiene un tipo de vitamina liposoluble que sirve para la mantención y desarrollo en la parte visual y reproductiva, funciones pulmonares, sistema inmune, ayuda a las uñas y la piel. Se la puede encontrar en la dieta como en: hígado, lácteos, huevos, frutas y vegetales (Villa, 2021).

La zanahoria posee una elevada cantidad de hidratos de carbono, beta caroteno y vitamina A, los animales no tienen la capacidad de sintetizar carotenoides y los deben obtener a través de su dieta, son compuestos importantes para poder realizar una buena función biológica, también se puede encontrar pequeñas cantidades de vitamina C y vitamina B6, tiene bajas cantidades de minerales como hierro, yodo y potasio (Solorzano, 2018).

3.7.1. Carotenos presentes en la zanahoria

Según Meléndez, Vicario y Heredia (2004), los carotenos se encuentran divididos en β-caroteno y α, los cuales son usados para pigmentar productos o animales, esto con la finalidad de lograr una mejora en las características organolépticas, estos se caracterizan por ser:

- Precursores de vitamina A, esto quiere decir que el hígado e intestino delgado los transforma en vitamina A, lo cual influye en el crecimiento, embriogénesis y protección de epitelios.
- Poseen una acción inmunitaria ya que ejerce una acción antioxidante, protegiendo del envejecimiento y efectos cancerígenos con propiedades antioxidantes.
- Realizaron un estudio en el cual suplementaron betacaroteno a las gallinas de postura, en donde se hizo una evaluación en la que pueda afectar la producción de los huevos, pero finalmente se observó que no se vio afectada la producción y peso de los huevos, en cambio en cuanto a la coloración de las yemas de los huevos fue mayor (Damron et al., 2000).

3.8. La zanahoria en la avicultura

La zanahoria de por sí es un vegetal que tiene una excelente pigmentación, utilizada como fuente de alimentación animal ya que posee propiedades nutritivas, entre ellas se destaca el fósforo, nitrógeno, boro, potasio, calcio, magnesio, molibdeno y azufre también posee minerales y la mayor concentración se da cuando la zanahoria esta entre el botón floral y 10% de floración, contiene gran cantidad de beta caroteno en un 8285µg/100g, aminoácidos y vitaminas C, D, E y K (Miniguano, 2020).

3.8.1. Carotenos presentes en sangre

Según Cuca et al., (2012), los carotenos que son encontrados en la dieta se encuentran en frutas y verduras ya sea de color rojo, naranja, amarillo y verde oscuro, estos al ser ingeridos se absorben en el intestino delgado, se ha demostrado que las xantofilas se incorporan a la sangre y se depositan en la piel, tejidos grasos, hígado, y también en las yemas de los huevos; mientras que los carotenos se encuentran solamente en pequeñas cantidades en estos mismos órganos. Para poder medir los carotenos en sangre se realiza una técnica denominada espectrometría la cual es utilizada en ensayos de tipo cualitativo y cuantitativo (Abril et al., 2006).

3.9. Harina de zanahoria

Las propiedades que contiene la harina de zanahoria son las siguientes:

Tabla 1.
Composición química de la harina de zanahoria

Propiedades	***Cantidades***
Humedad	11,77%
Nitrógeno	8,01%
Materia Orgánica	86,43%
Cenizas	3,57%
Materia seca	87,99%
Fibra	6,03%
Grasa	0,76%

Nota. Miniguano (2020).

Lo que corresponde a que es un alimento con buenas propiedades para incluirlo en dietas para pollos, gracias a su economía y valor nutricional para el aprovechamiento en la alimentación.

3.9.1 Efectos de la harina de zanahoria en aves

Las aves no poseen la capacidad de sintetizar carotenoides sintéticos, lo que se hace es suministrarlos en la dieta, si estas no consumen una cantidad adecuada de carotenoides para poder saturar la piel y grasa, no se logrará obtener el color que se desea, es importante recalcar que existe un límite de absorción que es 100 ppm de carotenos, la harina de zanahoria al poseer carotenos que serán añadidos a la dieta, hace que se pigmente la piel y grasa de los pollos y así se logra obtener un color de manera natural (Anchapaxi, 2021).

La harina de zanahoria contiene carotenos que al ser ingeridos por el ave recorren por el tracto digestivo hasta llegar al intestino, los carotenos traspasan las paredes intestinales y se absorben a nivel del duodeno y yeyuno superior. La sangre que sale del intestino con los nutrientes y carotenoides llegan de forma inmediata al hígado en donde serán oxidados por medio de enzimas como: Alanina transaminasa (ALT), Aspartato transaminasa (AST) y Fosfatasa alcalina (FA) y luego se reintegraran

a la circulación sanguínea, las lipoproteínas son conducidas por la sangre y se depositan en los tejidos como: piel, tarso y pico, en donde actúan como pigmentantes (Cortés, 2010).

3.10. Pigmentación

En los animales, los carotenoides son incorporados a través de la dieta y se almacenan en el tejido adiposo. La yema de huevo debe su color a dos xantofilas, luteína y zeaxantina y a trazas de β-caroteno. Algunos carotenoides como la astaxantina (responsable del color rosado de la carne del salmón), se unen a proteínas originando unos compuestos conocidos como carotenoproteínas, lo cual ocurre en algunos crustáceos (Girón, 2006).

3.10.1. Métodos de medición de la pigmentación

Según Gómez (2014), estos métodos se basan en la evaluación directa del color, los cuales son:

- Prueba Rank para canales
- Abánicos y escalas colorimétricas
- **Método de reflectancia:** seste método mide matemáticamente la reflexión de un haz de luz a través de un fotocolorímetro que incide sobre el objeto a evaluar y registra su color, evaluando coordenadas cromáticas como:
  L: luminosidad

  a: coordenadas rojo/verde

  b: coordenadas amarillo/azul (+indica amarillo – indica azul)

  Para evaluar pigmentación en pollos usualmente se utiliza la coordenada *b*

  Zaccari et al., (2017), indiqua que, la ecuación para calcular el índice de color es:

$$IC= 100[a*(L*b)1]$$

Según Fernández (2014), ha desarrollado una escala práctica en la cual se puede medir los niveles de pigmentación como son:

Tarso amarillo= piel pálida

Tarso naranja pálido= piel oscura

Tarso naranja= piel oscura

Tarso naranja intenso= piel intensa

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

4.1.1. Fase de Campo

4.1.1.1. Materiales de campo

- Cuaderno de apuntes
- Báscula
- Mascarilla
- Guantes
- Botas
- Jeringas de 3 ml
- Algodón
- Alcohol
- Madera
- Malla
- Comederos
- Bebederos
- Rótulos de identificación

4.1.1.2. Materiales Biológicos

- 120 pollos camperos
- Muestra de sangre de espécimen (pollo)
- Zanahoria
- Harina de zanahoria
- Vacunas Newcastle y Gumboro

4.1.1.3. Materiales de desinfección y limpieza

- Detergente
- Amonio cuaternario
- Bomba manual de desinfección de 10 lt
- Agua

4.1.1.4. Insumo alimenticio

- Concentrado proteico
- Arrocillo
- Aceite de girasol
- Melaza
- Phosbic (Fosfato Bicalcico Dehidratado)

4.1.2. Fase experimental

4.1.2.1. Materiales de laboratorio

- Balanza analítica (PW254)
- Tubos de ensayo
- Matraz
- Centrífuga
- Plato agitador
- Agua destilada
- Alcohol
- Guantes de látex
- Mascarilla
- Envases de aluminio

4.1.2.2. Equipos

- Secadora deshidratadora

- Extractor Oster
- Molino
- Colorímetro portátil WR10QC

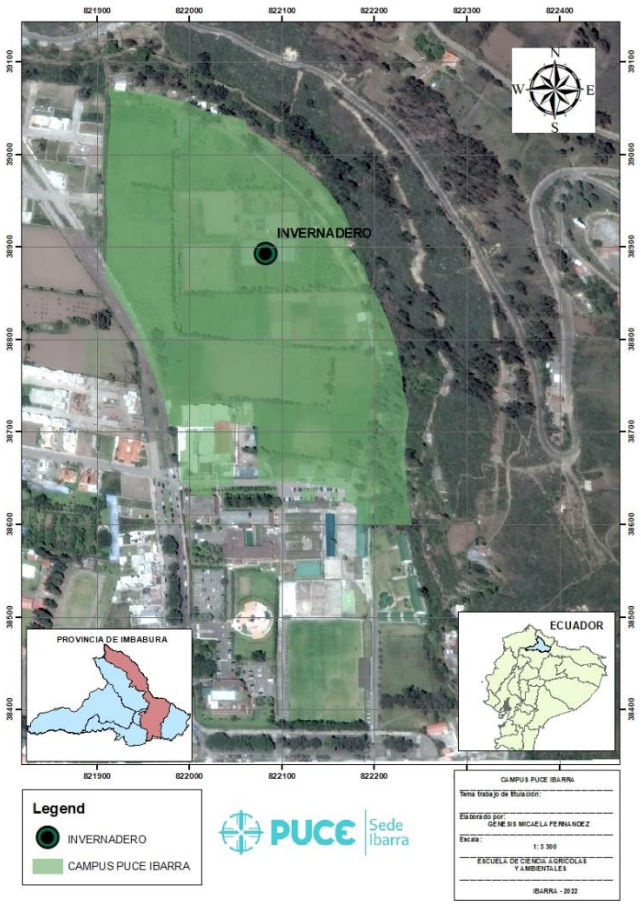
4.2. Métodos

4.2.1. Método de campo

4.2.1.1. Ubicación

El presente proyecto se realizó en la granja experimental (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Sede Ibarra, propiedad del recinto de educación superior (Latitud N 00°21´50´´, longitud W 78°15´40´´; y altitud 2220 (m s.n.m.).

Figura 1.
Ubicación del lugar en el que se desarrolló el experimento



Nota. Ubicación del área de estudio, Campus Granja Experimental La Victoria, PUCE-I, 2024. Elaboración propia en programa informático ArcGIS 10.7.1 de los laboratorios de sistemas de la PUCE-I

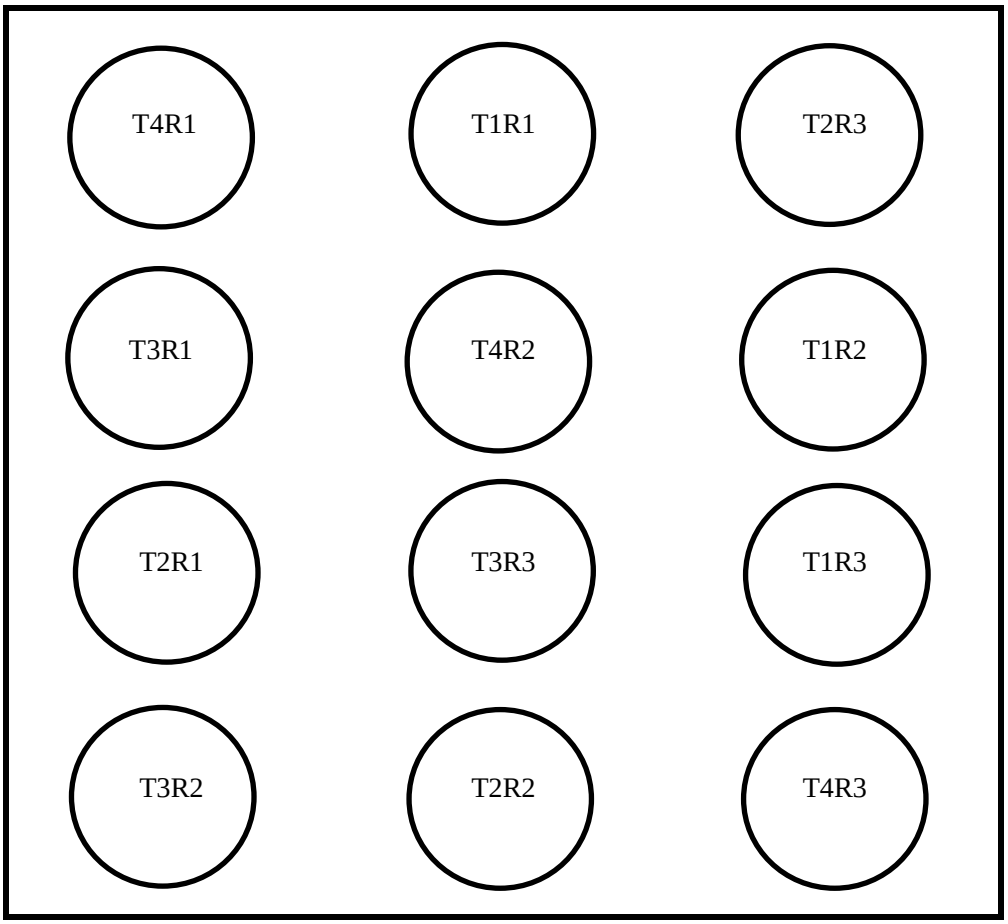
4.2.1.1. Diseño experimental

Para la elaboración de la investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones por cada uno, obteniendo 12 unidades experimentales, cada una de las unidades contará con 10 pollos camperos dando un total de 120 aves para toda la investigación (Figura 1).

Se tomó en cuenta a la dosis de Harina de zanahoria como la variable independiente, dentro de cada uno de los tratamientos establecidos.

Figura 2

Aleatorización y distribución de los tratamientos



Para identificar las diferencias entre los tratamiento se estableció un análisis de varianza (ANOVA), en el cual se utilizó el software estadístico XLSTAT BASIC+ versión 2023.2.0.1411, licencia b1672737-bf0f-472b-a655-46d8039fd975. Se realizó la prueba de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilks con el fin de determinar que los valores tengan una distribución normal, con esto se da la validez del ANOVA.

Para las diferencias significativas entre los tratamientos se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 5% en los parámetros evaluados, de esta manera se puede visualizar el beneficio de la adición de harina de zanahoria en diferentes porcentajes a la alimentación de los pollos (Lumivero, 2024).

Tabla 2.
Modelo de análisis de varianza (ANOVA)

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	11
Tratamiento	3
Repeticiones	8

4.2.1.2. Manejo del experimento

- **Preparación del galpón**

Se adecuó el galpón tapando las ventilaciones con malla sarán, posterior a ello se establecieron las unidades experimentales que poseen un área de 1 m2, con un total de 10 aves en cada unidad experimental dando una densidad de 10 pollos/m2. Luego se realizó la limpieza y desinfección del espacio para la implementación de los equipos como comederos y bebederos en cada unidad experimental con la finalidad de asegurar una adecuada alimentación, hidratación y temperatura para las aves. Previo a la llegada del pollito se colocó la cama o yacija con una profundidad aproximada de 10 cm, el material escogido es la viruta de madera por la facilidad de encontrar este tipo de insumo (Salazar, 2022).

- **Realización de la harina de zanahoria**

La zanahoria lavada fue adquirida en el mercado del cantón Bolívar en la provincia del Carchi

Para la realización de la harina se adquirió 12 qq de zanahoria fresca para obtener 2qq de harina ya que hay que tomar en cuenta que la zanahoria fresca contiene un 83 a 90% de agua; primero se corta la zanahoria y se la pasa por un extractor, para luego solo usar el bagazo y este poner en recipientes de aluminio para luego ser llevado al secador a 55^{o}C por 3 horas aproximadamente, luego se lo pasó por un molino para obtener una mezcla harinosa, la dosificación del aditivo (harina de zanahoria) se lo realizó todos los días para adicionar las cantidades correctas al alimento de cada tratamiento (Miniguano, 2020).

Preparación del alimento

Para la preparación del alimento se realizó un análisis bromatológico al concentrado proteico en la empresa INIAP, la cantidad de muestra que se envió fue de 1kg con la finalidad de analizar el proximal completo y energía metabolizable en kcal, para la realización del balanceado, y poder ser suministrado a las aves.

El balanceado se lo realizó con los siguientes insumos, mediante un molino se logró integrar cada uno de los ingredientes:

a) Arrocillo

b) Concentrado proteico

c) Melaza

d) Aceite de girasol

d) Phosbic

Preparación de la balanceada etapa de crecimiento (15-28 días): se preparó el alimento con 40 % concentrado proteico y 60% arrocillo complementando con Phosbic (fosfato dicalcico) 1 kg, melaza 1,5 kg y aceite de girasol 3,5 kg en 80 kilos de alimento. Se utilizó un molino industrial para la mezcla de los ingredientes.

Preparación del balanceado para la etapa de engorde-finalizador (28-42 días): se preparó el alimento con 35 % concentrado proteico y 65% arrocillo complementando

con Phosbic (fosfato dicalcico) 1 kg, melaza 1,95 kg y aceite de girasol 3 kg en 65 kilos de alimento. Se utilizó un molino industrial para la mezcla de los ingredientes

Se adiciono el alimento en los comederos de tolva según la ración acorde a las necesidades requeridas en cada unidad experimental, hay que considerar la dosis de harina de zanahoria que se debe incluir. Cada unidad experimental contó con un bebedero de galón en el cual se suministró agua fresca diariamente. Estos equipos se lavaron y desinfectaron periódicamente (Salazar, 2022).

- **Adquisición de las aves**

Se compraron 120 pollitos de 15 días de edad a la empresa "Avícola Gladys" encargada de la incubación y comercialización de este tipo de aves (Salazar, 2022)

- **Recepción de las aves**

Luego de la compra de los pollitos, estos fueron puestos en un área del galpón con la finalidad de que se adapten al nuevo entorno y evitar muertes por estrés, este período tuvo una duración de 48 horas, cabe recalcar que en este transcurso de tiempo no se añadió ninguna de las dietas experimentales, se colocaron bandejas y bebederos para que puedan alimentarse e hidratarse, al finalizar las 48 horas los pollitos fueron ubicados en cada unidad experimental para iniciar con el experimento (Salazar, 2022).

- **Programa de vacunación**

Se implementó un plan vacunal acorde a los estándares de vacunación para la producción avícola, los pollitos son comercializados ya con las dosis vacunales necesarias a la edad de 15 días (Salazar, 2022).

Tabla 3.

Programa de vacunación general del pollo campero

Edad	Vacuna
15 días	NewCastle + Gumboro
21 días	Bronquitis + NewCastle

4.2.1.3. Dosis de harina de zanahoria

Se manejó una dieta balanceada según la etapa de desarrollo, a este se le añadió la harina de zanahoria en 3 tratamientos (5%, 10% y 15%), para las etapas de desarrollo y finalización. Se formuló balanceados de acuerdo a la etapa productiva del animal con materias primas que no contengan carotenoides. La harina de zanahoria se adicionó al alimento de acuerdo a la tabla de consumo (Anchapaxi, 2021).

Tabla 4.
Dosificación de los tratamientos

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
T1	Balanceado + 5% harina de zanahoria
T2	Balanceado + 10% harina de zanahoria
T3	Balanceado + 15% harina de zanahoria
T4	Balanceado 100%

4.2.2. Proceso de laboratorio

4.2.2.1. Toma de datos

- **Recolección de muestra de sangre**

Se tomó 12 muestras de sangre alrededor de 1.5ml, para dicha extracción se realizaron los siguientes pasos:

- Se tomo un ave al azar por cada unidad experimental
- Se realizó la desinfección del área al extraer con algodón y alcohol
- la extracción se la realizó en el ala del ave de la vena cubital cutánea, para la detección de los carotenos en sangre.
- **Carotenos en sangre**

Dentro del laboratorio lo que se realizó fue:

- Colocar las muestras en tubos de ensayo, para luego centrifugar a 1540rpm por 15 minutos
- La muestra que se toma solo es el plasma de la sangre
- Se diluye la muestra con alcohol al 85%
- Dicha muestra se la coloca en el espectrofotómetro a 450 FVP

4.2.2.2. Variables

Variable Independiente

Incorporación de harina de zanahoria (5%, 10% y 15%) al balanceado que consumirán diariamente.

Variables dependientes

- **Pigmentación**

  Se tomó 120 muestras con el colorímetro digital, cada muestra fue tomada en los tarsos del ave, esto se realizó en las tres etapas: inicio, crecimiento y finalización (Giron, 2006).

- **Detección de carotenos**

  Se realizo la detección de carotenos en sangre, la muestra se la tomó de la vena de ala del ave, luego fue llevada a los laboratorios de la PUCE-I, para conocer la cantidad de carotenos que existían en la sangre luego de haber suministrado harina de zanahoria. Este proceso se lo realizo mediante el método de espectrofotometría (Abril et al., 2006).

- **Peso semanal**

  Se pesaron los pollos desde el inicio cuando llegaron tenían 15 días de edad, luego el peso fue semanalmente, estos datos permiten ver cómo fue incrementando el peso semana tras semana, gracias a esta información se pudo ver que el alimento consumido fue eficiente y rentable (Santana, 2013).

- **Conversión alimenticia semana**

  Mide la productividad de un animal y se define como la proporción entre el alimento consumido y el peso que aumentó, para poder calcularla se aplica la siguiente fórmula:

$$Conversión\ Alimenticia = \frac{C.A\ (kg)}{I.P\ (kg)}$$

  C.A: Consumo de alimento

  I. P: Incremento de peso

  De manera matemática, la relación es expresada al dividir el consumo de alimento por semana para su peso promedio al final de la semana (Santana, 2013).

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados

5.1.1. Prueba de normalidad de las variables

Con los datos procesados se realizó la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, obteniendo valores de (p-value >0,05), de las variables dependientes; de acuerdo con los datos mostrados en la tabla 3. Así mismo se estableció homogeneidad de varianzas mediante el estadístico F de la prueba de Levene (p-value >0,05).

TABLA 5.
Análisis de normalidad de las variables

Variables	*Observaciones*	*Promedio*	*Desviación estándar*	*Shapiro test*	*p valor*	*Levene test*	*p valor*
Pesos semanales							
Semana 1	12	275,750	18,820	0,925	0,333	1,193	0,372
Semana 2	12	531,833	54,977	0,938	0,477	0,703	0,576
Semana 3	12	851,417	52,580	0,941	0,514	0,384	0,768
Semana 4	12	1258,333	72,235	0,956	0,723	1,556	0,274
Semana 5	12	1615,000	74,561	0,969	0,895	0,482	0,704
Semana 6	12	1820,917	158,144	0,922	0,303	0,908	0,479
Semana 7	12	2164,083	140,952	0,948	0,608	0,121	0,945
Semana 8	12	2145,333	198,560	0,926	0,339	0,725	0,565
Semana 9	12	2369,417	184,861	0,963	0,826	0,181	0,907
Semana 10	12	2809,250	190,727	0,909	0,207	0,572	0,649
Semana 11	12	3441,417	237,503	0,950	0,631	0,678	0,590
Conversión alimenticia							
Semana 1	12	2,895	0,194	0,928	0,364	1,020	0,433
Semana 2	12	2,222	0,287	0,915	0,249	0,782	0,537
Semana 3	12	1,853	0,115	0,942	0,524	0,389	0,764
Semana 4	12	1,542	0,090	0,945	0,567	1,609	0,262
Semana 5	12	1,418	0,062	0,953	0,685	0,330	0,804
Semana 6	12	1,350	0,107	0,950	0,637	0,576	0,647
Semana 7	12	1,141	0,071	0,946	0,578	0,063	0,978
Semana 8	12	1,155	0,097	0,949	0,626	0,739	0,558
Semana 9	12	1,044	0,083	0,967	0,872	0,261	0,851
Semana 10	12	0,880	0,066	0,880	0,088	0,677	0,590
Semana 11	12	0,718	0,054	0,951	0,648	0,782	0,536
Colorimetría							
Inicio	12	14,244	1,614	0,918	0,271	0,303	0,823
Crecimiento	12	18,854	0,949	0,934	0,423	0,317	0,813
Engorde	12	21,496	1,52	0,965	0,854	0,661	0,599

Nota. *Shapiro-Wilk* test *p-value* >0,05: los datos provienen de distribución normal; *p-value* <0,05; los datos no tienen una distribución normal; *Levene* test p-*value* >0,05, homogeneidad de varianzas

5.2. Análisis estadístico de las variables

5.2.1. Pesos semanales

Tabla 6.

Análisis de varianza para pesos semanales semana 1 a semana 11

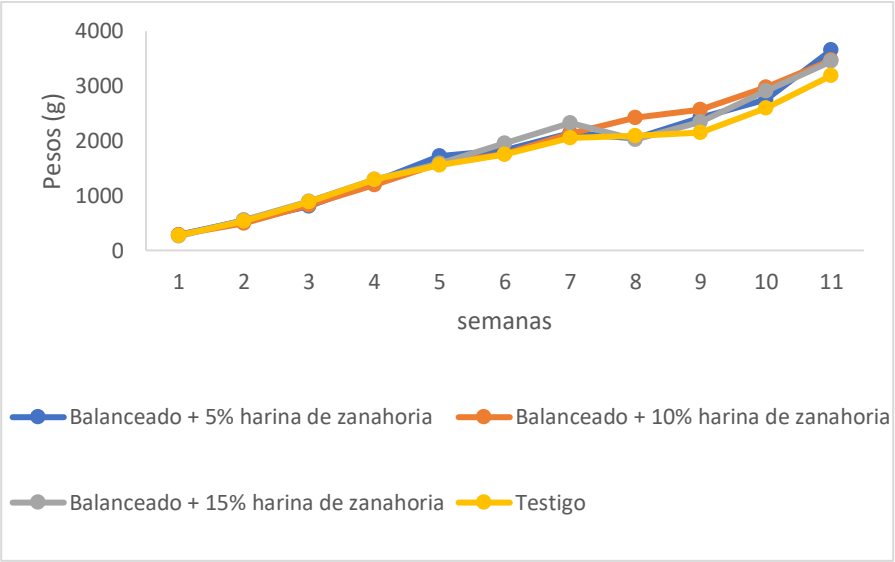
FV		Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4			Semana 5			Semana 6			Semana 7			Semana 8			Semana 9			Semana 10			Semana 11		
	GL	CM	F. cal		CM	F.cal		CM	F.cal		CM	F.cal		CM	F.cal		CM	F.cal		CM	F.cal		CM	F.cal		CM	F. cal		CM	F.cal		CM	F.cal	
Total	11	354,21			3022,52			2764,63			5217,88			5559,27			25009,54			19867,54			39425,88			34173,72			36376,75			56407,72		
Tratamiento	3	478,75	1,57	ns	1600,11	0,450	ns	5644,97	3,351	ns	7158,89	1,594	ns	16776,22	12,400	**	26344,97	1,075	ns	39736,306	3,200	ns	105592,22	7,226	*	92672,31	7,573	*	87710,08	5,121	*	109442,97	2,997	ns
Error experimental	8	307,50			3555,92			1684,50			4490,00			1352,917			24508,750			12416,750			14613,500			12236,750			17126,750			36519,50		
CV (%)		6,36			11,21			4,82			5,33			2,28			8,60			5,15			5,63			4,67			4,66			5,55		
Promedio (g)		275,75			531,83			851,42			1258,33			1615			1820,92			2164,08			2145,33			2369,42			2809,25			3441,42		

Nota. FV: Fuentes de variación, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, F cal: valor F calculado, CV: Coeficiente de variación, *: Diferencia significativa, **: Diferencia altamente significativa, ns: no existe diferencia significativa.

En la tabla 4 se observan el ANOVA de la variable semana 5 muestra diferencia altamente significativa para los tratamientos, en las variables semana 8, 9 y 10 muestra diferencia significativa de igual manera en los tratamientos, en dicha tabla se pueden observar los valores promedios de los pesos por semana.

Figura 3.

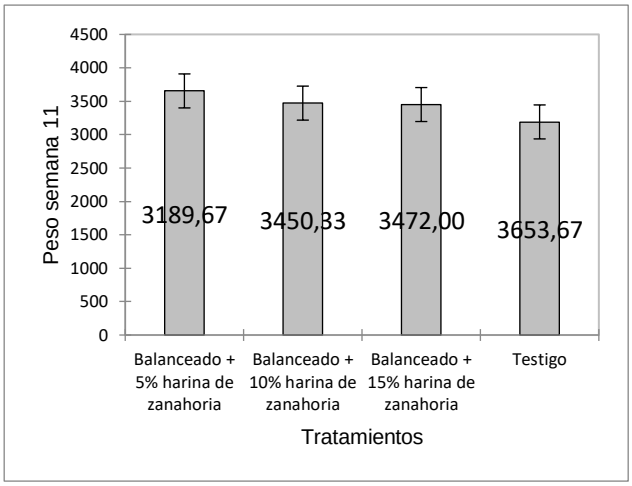
Comparación múltiple de promedios ganancia de peso (g)



En la figura 2, se observa que las aves sometidas al tratamiento T1 (5 % de harina de zanahoria) tuvieron la mayor ganancia de peso media de 3653,66 g, seguidas por aquellas bajo el tratamiento T2 con 3472 g (10% harina de zanahoria) y T3 con 3450,33 g (15 % de harina de zanahoria). Las aves sin tratamiento (T4) mostraron la menor ganancia de peso media con un valor de 3189,66 g.

Figura 4.

Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable pesos semana 11



La comparación múltiple de promedios mediante la prueba Tukey al 5%, determina la existencia de pesos desde la semana 1 a la semana 11 (tabla 5). Se puede observar así mismo como va aumentando su peso de semana en semana datos en la figura (2). El peso final alcanzado en los pollos muestra que el T1 (3653,66 g), tuvo una mayor ganancia, pero no existencia una diferencia significativa a comparación de los demás tratamientos T2 (3472g), T3 (3450,33g) y el Testigo (3189,66). En el estudio realizado por Motoche (2018) menciona que, sus datos obtenidos son similares a los demás tratamientos, ya que este aditivo no influye en los parámetros productivos. Al adicionar harina de zanahoria se puede observar que no influye en los parámetros productivos ya que su contenido nutricional no es tan elevado por lo que los resultados obtenidos son similares al resto de los Tratamientos.

Para Arroyo (2023), el tratamiento que mejor tuvo una ganancia de peso fue T2 con un peso de (2496,92g), en el que añadió 10% harina de zanahoria en las semanas 4 y 5, a partir de esas los pesos fueron similares sin ninguna diferencia significativa entres sus tratamientos añadiendo las mismas cantidades de harina de zanahoria 5%, 10% y 15%.

Alzamora (2017), menciona que con el tratamiento del 10% obtuvo una mejor ganancia de peso de 3,26 kg, en relación a los demás tratamientos que obtuvieron un 3,11 kg.

La ganancia de peso no tiene una diferencia significativa, aunque en el T1 se obtuvo un valor mayor a los demás tratamientos, esto puede ser influenciado por el clima en donde se encontraban las aves, además de que la harina de zanahoria al contener fibra y carbohidratos hace que el animal gane peso diariamente.

5.2.3. Conversión alimenticia

Tabla 7.

Análisis de varianza para conversión alimenticia semana 1 a semana 11

FV	Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4			Semana 5			Semana 6			Semana 7			Semana 8			Semana 9			Semana 10			Semana 11		
	GL	CM	F. cal		CM	F.cal		CM	F.cal		CM	F.cal		CM	F.cal		CM	F.cal		CM	F.cal		CM	F.cal		CM	F.cal		CM	F.cal	
Total	11	0,04			0,08			0,01			0,08			0,004			0,01			0,01			0,01			0,007			0,004			0,003		
Tratamiento	3	0,050	1,523	ns	0,05	0,569	ns	0,03	3,351	ns	0,011	1,630	ns	0,01	12,571	**	0,01	1,200	ns	0,10	3,180	ns	0,03	7,043	*	0,02	7,777	**	0,01	4,024	ns	0,01	2,688	ns
Error experimental	8	0,03			0,09			0,01			0,01			0,001			0,01			0,003			0,004			0,020			0,002			0,002		
CV (%)		6,27			13,72			4,83			5,42			2,23			7,77			4,80			5,48			13,54			5,08			6,23		
Promedio (g)		2,90			2,22			1,85			1,54			1,42			1,35			1,14			1,15			1,04			0,88			0,72		

En la tabla 6 se observa el ANOVA de la variable semana 5 y semana 9 con una diferencia altamente significativa, en dicha tabla se pueden observar los promedios de la conversión alimenticia semanalmente.

La comparación múltiple de promedios mediante la prueba Tukey al 5%, determina la existencia de conversión alimenticia desde la semana 1 a la semana 11 (tabla 7). La conversión alimenticia normal es de 1,5 a 1.80, aunque existen trabajos realizados en el cual la conversión alimenticia es de 1,35. Se puede observar así mismo como la conversión va disminuyendo figura (4).

Figura 5.
Comparación múltiple de promedios conversión alimenticia

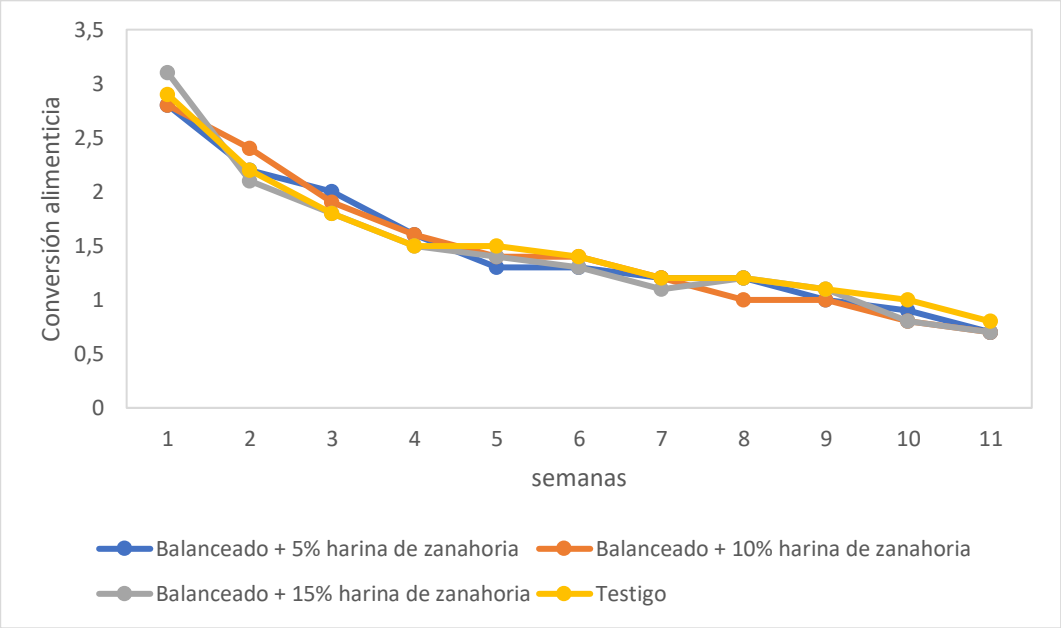
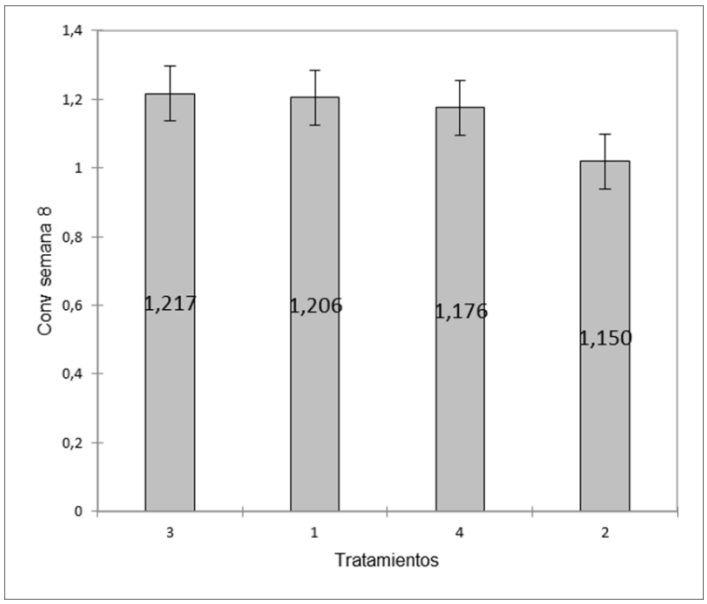


Figura 6.
Comparación múltiple de promedios Tukey al 5% de la variable conversión alimenticia semana 8



La conversión alimenticia final de los pollos muestra que el tratamiento 1 en la semana 8 con (1,15g) es el mejor, a comparación de Alzamora (2017) los datos son

mayores con una conversión alimenticia de 1,35 y 1,47. En la investigación de Miniguano (2020) obtuvo una conversión alimenticia de 1,76 añadiendo harina de zanahoria a la dieta, según Motoche (2018), en el trabajo realizado en pollos parrilleros obtuvo una conversión alimenticia de 1,53. En el presente trabajo se puede observar que la mejor conversión alimenticia está dada en la semana 8 a comparación de las dos semanas restantes, esto se debe a que existe un error como es pérdida de alimento, ya que el valor de CA no puede ser <1, esto se debe a que en la investigación no se separaron a las aves por sexo sino que se lo hizo de manera aleatoria ocasionando que los gallos en las jaulas se pelean existiendo una jerarquía y de esta manera moviendo los comederos haciendo que el alimento se desperdicie.

5.2.4. Índice de Colorimetría (IC)

Tabla 8.

Análisis de varianza para IC inicio, crecimiento y finalización

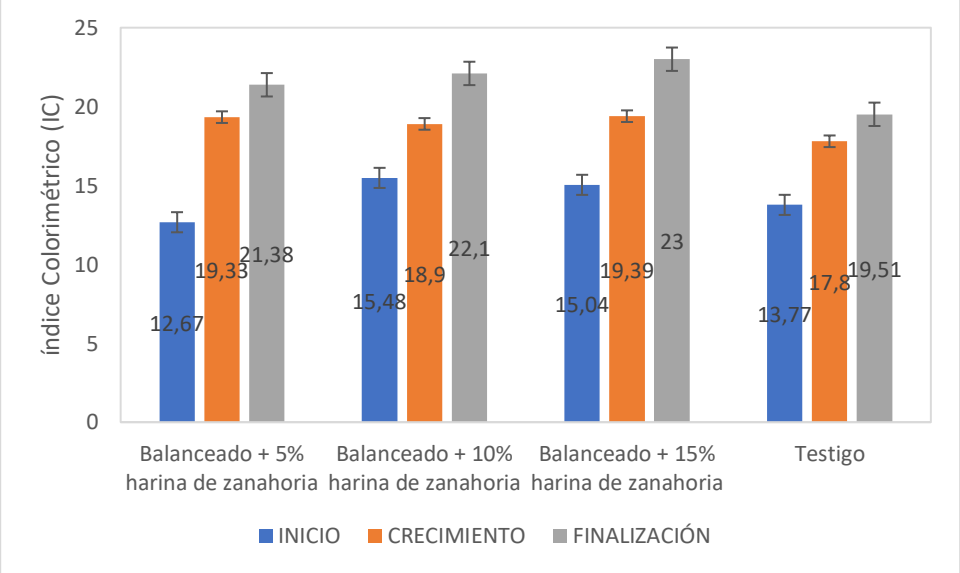
		Inicio			*Crecimiento*			*Finalización*	
FV	*GL*	*CM*	*F. cal*		*CM*	*F.cal*		*CM*	*F.cal*
Total	11	2,61			0,90			2,31	
Tratamiento	3	4,88	2,79	ns	1,62	2,576	ns	6,55	9,088 **
Error experimental	8	1,75			0,63			0,72	
CV (%)		9,29			4,21			3,95	
Promedio (IC)		14,24			18,85			21,50	

Como se puede observar en la tabla 8, que antecede, a nivel de la variable Color (transformado a índice de color), al inicio del ensayo no se registran diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, la variable finalización muestra diferencias altamente significativas. El resumen de la comparación de promedios realizada mediante la prueba de Tukey al 5% se coloca a continuación en la tabla 8.

La comparación múltiple de promedios mediante la prueba Tukey al 5% (Figura 7) determina la existencia de los índices de colorimetría de inicio, crecimiento y finalización, dentro de los datos obtenidos se puede observar que en el Tratamiento 3 existe un mayor IC con un resultado de 22,98 b, luego T2 con 22,10 b, T1 con 21,38 ab y finalmente el testigo con 19,51, para Carranza (2006), sus datos obtenidos entre los tratamientos fueron de 20,31 b y 23,87 b, en el caso de Quiao y Col (2001), los

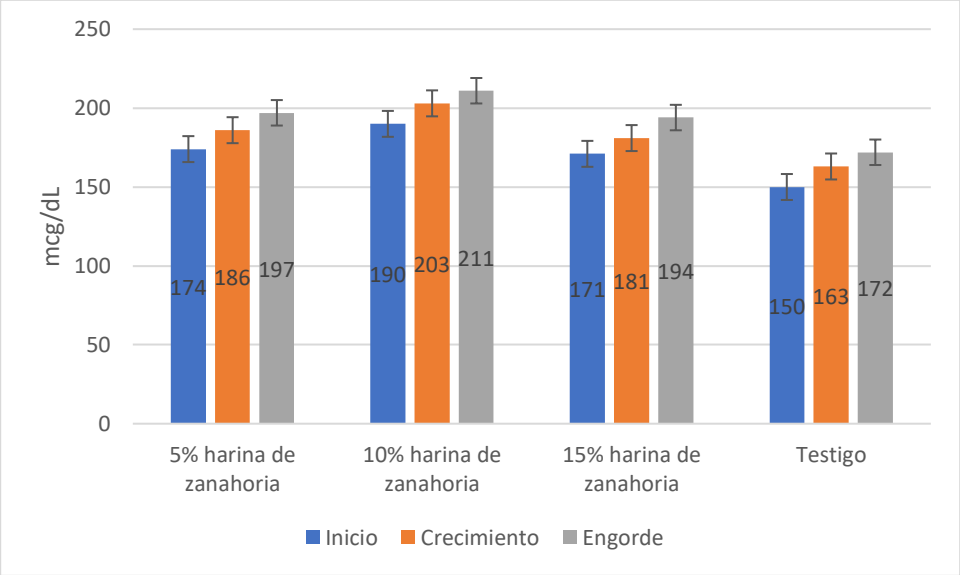
datos obtenidos fueron de 5,06 b, ya que la muestra la tomaron sobre el muslo del ave; Silverio (2023), en sus datos estadísticos indica que al implementar planta botón de oro sus resultados fueron de 37,22 b, los rangos para esta variable son entre 26 y 72. Arroyo (2023), nos menciona que para tener una mayor efectividad de pigmentación con la harina de zanahoria hay que tener en cuenta algunos factores como evitar el exceso de exposición al sol, el oxígeno y el aire del medio ambiente. En el presente trabajo los valores del índice de colorimetría están un poco bajos a los valores referencial esto se debe a que dentro de la camada existieron numerosas aves en el cual sus tarsos tenían un color oscuro, haciendo que estos rangos se disminuyeran, otro factor por el cual la pigmentación no está dentro de los valores es la cantidad suministrada de harina de zanahoria y el tipo de secado que se le dio a esta ya que al hacer la harina los carotenoides se degradan.

Figura 7.
Comparación múltiple de promedios IC



5.2.5. Carotenos en sangre

Figura 8.
Medición de carotenos en sangre



Nota. Mcg: microgramos, dL: decilitro

Se determina que, al analizar la muestra del plasma de la sangre del ave, se encuentran carotenos, pero no existe un rango de carotenos en el cual guiarse para saber si esta normal o con exceso, al utilizar harina de zanahoria al 10% (T2), se nota particularmente mayor cantidad de carotenos en la sangre, pero no existe una diferencia significativa con los demás tratamientos. Según Damron et al., (2000) no hay posibilidad de que el ave se hipervitaminice por el exceso de vitamina A o betacarotenos.

Cortés (2010), nos menciona que las aves al ingerir carotenos del alimento llegan al intestino en donde son absorbidas por este, la sangre que sale del intestino con carotenoides pasa hígado donde se oxidarán por medio de enzimas y luego se reintegrarán a la circulación, en la sangre se forman las lipoproteínas que son lípidos y proteínas las cuales luego son depositadas en los tejidos del ave , en otros organismos como en bovinos y humanos existe un rango de betacarotenos en sangre, pero su comparación no puede ser dada ya que son diferentes organismos, pero en el caso de

los humanos si existe una intoxicación por el alto contenido de betacarotenos Abarca (2024).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- En el parámetro productivo de pesos semanales se puede visualizar que todos los tratamientos no tienen diferencias significativas, por lo que a nivel numérico el mejor tratamiento fue T1 (harina de zanahoria al 5%) con un peso de 3653,66g siendo este superior al testigo 3189,66g.

- En cuanto a la conversión alimenticia de las 11 semanas, la mejor se ve dada en la semana 8 dando un valor óptimo de 1,15, esto garantiza que dicho aditivo mejoró los parámetros productivos y así garantiza su rentabilidad

- La inclusión de harina de zanahoria en sus tres porcentajes presentó efectos positivos ya que influyó en la colorimetría de la piel, el mejor tratamiento fue el T3 (harina de zanahoria al 15%), demostrando que sí existe un efecto beneficioso en la coloración amarilla dando un mejor aspecto, beneficiando a una mejor aceptación por tarte del consumidor.

- La adición de harina de zanahoria al 10% (T2), tiene una mayor cantidad de carotenos en sangre siendo mejor en cuanto a pigmentación, esto implica menos contenido y por ende se reducen costos y tiempo de elaboración de dicho aditivo.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de harina de zanahoria como un suplemento alimenticio en un 10% ya que esta posee nutrientes, como proteínas, fibras y grasas que pueden influir en la alimentación.

- Se recomienda adicionar la harina de zanahoria al 10% en la dieta de los pollos camperos durante las etapas de inicio, crecimiento y engorde, ya que estos demostraron el aumento efectivo de los índices de producción.

- Es recomendable incluir la harina de zanahoria en cantidades más altas en un 40% a la dieta de los pollos, ya que de esta manera pueden mejorar su coloración.

- Se recomienda seguir realizando investigaciones de carotenos en sangre de los pollos para así poder obtener más datos y establecer un rango óptimo.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abarca, C. (2024). Caroteno en sangre. Obtenido de: https://appsinfex.ucchristus.cl/Sinfex/docs/view/242d110d22164fe693de90706e8d9b1d

Abril, N., Bárcena, A., Fernández, E., Galván, A., Jorrín, J., Peinado, J.,Meléndez, F y Túñez, I. (2006). Espectrofometría: Espectros de absorción y cuantificación colorimétrica de biomoléculas. *uco.es*. Obtenido de: https://www.uco.es/dptos/bioquimica-biol-mol/pdfs/08_ESPECTROFOTOMETRIA.pdf

Aho, P. (2015). Avicultura. Avicultura. *engormix.com*. Obtenido de: https://www.engormix.com/avicultura/articulos/situacion- mundial-avicultura-t32552.htm

Alzamora, E. (2017). Evaluación del efecto de un pigmento orgánico presente en harina de zanahoria (Daucus carota) sobre la coloración en carcasas de pollos broiler. [Tesis de grado]. *dspace.udla.edu.ec*. Obtenido de: https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6773/1/UDLA-EC-TMVZ-2017-08.pdf

Andrade, J. (2014). Evaluación de la pigmentación del pollo en pie a partir del empleo de flor de Marigold (Tagetes erecta). [Tesis de pregrado]. Universidad de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

Arroyo, C. (2023). Efecto de la harina de zanahoria (Daucus carota) sobre el crecimiento y pigmentación de pollos broiler en la granja agropecuaria de Yauris de la UNCP. *repositorio.uncp.edu.pe*. [Tesis de grado]. Obtenido de: https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/9200/T010_47583965_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Anchapaxi, D. (2021). Utilización De 3 Niveles De Harina De Zanahoria (*Daucus carota*). *repositorio.utc.edu.ec*. Obtenido de: http://repositorio.utc.edu.ec/:http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8693/1/PC-002063.pdf

Andrade, E. (2005). Las interrelaciones entre genotipo/fenotipo/medioambiente una aproximación semiótica al debate de evolución: desarrollo. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 11(12-13), 109-142.

Angarita, A y Castrillón, F. (2020). Producción Agroecológica de Gallinas Criollas. *elibro.puce.elogim.com* Obtenido de: https://elibro.puce.elogim.com/es/lc/puce/titulos/157224

Campoverde, G. (2020). "Evaluación de un pigmento comercial a diferentes edades en pollo de carne en el cantón Chaguarpamba de la provincia de Loja". dspace.unl.edu.ec. Obtenido de: https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23503/1/GabrielaElizabeth_CampoverdeGordillo.pdf

Carranza, P. (2006). Estudio del comportamiento del color de la piel y carne de pollo conservada en distintos métodos. *pa.bibdigital.ucc.edu.ar*. obtenido de: https://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/1609/1/TM_Carranza_Pablo.pdf

Cerisuelo, A. (2022). Utilización de aditivos en dietas para aves: Pigmentos. *nutriNews.com*. Obtenido de: https://nutrinews.com/utilizacion-de-aditivos-en-dietas-para-aves-pigmentos/

Colina, L. (2022). Sector Avícola del Ecuador. Sector Avícola del Ecuador. *lacolina.com.ec*. Obtenido de: https://lacolina.com.ec/sector-avicola-en-ecuador/

Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador [CONAVE]. (2020). La avicultura en el Ecuador y su futuro. *conave.org*. Obtenido de: https://conave.org/conave-presenta-las-estadisticas-del-sector-avicola/

Cortés, R. (2010). Factores que afectan a la pigmentación. es.escrib.com. Obtenido de: https://es.scribd.com/document/60276643/Factores-Afectan-La-Pigmentacion-Amena-2010

Cuca, M., Pino, J., y Mendoza, C. (2012). El uso de pigmentos en la alimentación de las aves. *actualidadavipecuaria.com*. Obtenido de: https://actualidadavipecuaria.com/uso-de-pigmentantes-en-avicultura/

Cucalón, I. (2011). Repositorio Institucional. UNA: https://repositorio.una.edu.ni/1426/1/tnl70c963.pdf

Cuellar, J. (2020). Ventilación en avicultura. *veterinariadigital.com*. Obtenido de: https://www.veterinariadigital.com/articulos/ventilacion-en-avicultura-en-que-consiste/

Chamorro, D. (2017). Aplicación de dos fuentes de calcio y boro en el control de la rajadura de la zanahoria (Daucus carota L.). [Tesis de pregrado]. Espejo: Universidad de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias

Damron, B., Goodson, S., Harms, R. (2000). Beta-carotene supplementation of laying hen diets. PubMed. Medline. *pubmed.ncbi.nml.nih.gov*. Obtenido de: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6478280/

Espín, D. (2012). La avicultura en el Ecuador. *aviNews.com*. Obtenido de: https://avinews.com/diana-espin-la-avicultura-alimenta-a-ecuador/

Espinoza, V., Sulca, G y Becerra, E. (2016). Contabilidad agrícola. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

Fernández, S. (2014). Pigmentación en pollos de engorde. *elsitioavicola.com*. Obtenido de: https://www.elsitioavicola.com/articles/2658/pigmentacian-en-pollo-de-engorde/

García, E. (2005). Cría de pollos camperos, capones y pulardas. *wpsa-aeca.es*. Obtenido de: https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/15_07_05_pollos1.pdf

Granda, B. (2017). Manejo agroecológico para la producción de pollos camperos, en el sector las lagunas, parroquia El Valle, Cantón Loja. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

Girón, C. (2006). Eficacia del tratamiento contra la viruela cutánea aviar utilizando la pomada elaborada a base hierba mora (Solanum amercanum, Solanum nigrescens). [Tesis de pregrado]. Guatelama: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Giron, D y Cubides, Y. (2018). Evaluación de ganancia de peso y conversión alimenticia en pollo campesino bajo manejo de estabulación sustituyendo el 25 y 50% de la ración comercial por Tithonia Diversifolia, Gliricidia Sepium y Zea mayz. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia.

Gómez, H. (2014). Pigmentación en la Industria Avícola. Los avicultores y su Entorno Vol.No.89.BM Editores SA. *bmeditores.mx.* Obtenido de: https://bmeditores.mx/pigmentacion-en-la-industria-avicola/

Gonzáles, A., Ponce, L., Alcivar, J., Valverde, Y y Ortega, J. (2020). Suplementación alimenticia con promotores de crecimiento en pollos de engorde Cobb 500. Seva Andina Animal Science, 7(1), 3-16.

Itza, M. (2020). Parámetros productivos. *bmeditores.mx.* Obtenido de: https://bmeditores.mx/avicultura/parametros-productivos-en-la-avicultura/

Itza, M., & Ciro, J. (2016). Parámetros productivos: importancia en producción avícola. II Foro Internacional de Nutrición y Alimentación Animal (págs. 162-171). Medellín, Colombia. *researchgate.net*. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/308356178_PARAMETROS_PRODUCTIVOS#fullTextFileContent

Lara, A. (2023). Suplementación alimenticia en pollos de engorde con harina de zanahoria (Daucus carota) y su incidencia en la pigmentación.

repositorio.uleam.edu.ec. Obtenido de: https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/4606

Liu, G., Hou, G., Wang, D., Zhang, X., Sun, W., y Yang. (2008). Skin Pigmentation Evaluation in Broilers Fed Different Levels of Natural Okra and Synthetic Pigments. sciencedirect.com. Obtenido de: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105661711931685X?via%3Dihub

Lumivero. (2024). XLSTAT statistical and data analysis solution. *xlstat.com*. Obtenido de: https://www.xlstat.com/es

Meléndez, A., Vicario, I., y Heredia, F. (2004). Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides. *scielo.org*. Obtenido de: https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222004000200003&script=sci_arttext

Miniguano, V. (2020). efecto de la utilización de harina de zanahoria y alfarina en la pigmentación organoléptica de la carne de pollo broiler.*repositorio.utc.edu.ec*. Obtenido de: http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7060/1/PC-000984.pdf

Motoche, M. (2018). "Evaluación de balanceados comerciales más la adición de pigmentante natural en la alimentación de pollos broilers en el cantón Morona". *dspace.espoch.edu.ec.* Obtenido de: http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/8794/1/17T01557.pdf

Nabi, F., Arain, M., Rajput, N., Alagawany, M., Soomro, J., Umer, M., Soomro, F., Wang, Z., Ye, R., y Liu, J. (2020). Health benefits of carotenoids and potential application in poultry industry: A review Journal of animal physiology and animal nutrition, 104 -86), 1809-1818. *onlinelibrary.wiley.com*. Obtenido de: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jpn.13375

Ortiz, D., Lawson, T., Jarrett, R., Ring, A., Scoles, K., Hoverman, L., Karcher, D y Rocheford, T. (2021). Biofortified orange corn increases xanthophyll density and yolk pigmentation in egg yolks from laying hens. *sciencedirect.com*. Obtenido de: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579121001516?via%3Dihub

Oteiza, J. (2004). *Razas de gallinas: origen y descripción*. Trillas. Valencia Llano, N.F. (2011). *La gallina criolla colombiana*. Universidad Nacional de Colombia

Quiao, M, Fletcher, D, Smith, D, Northcutt, J. (2011). The effect of Broiler Breast Meat color in pH, Water-Holding Capacity, and Emulsification Capacity. J. Poultry Sciene Nº 80 p.676-680.

Quiles, A., y Hevia, M. (2022). El pollo campero. *agritotal.com*. Obtenido de: https://www.agritotal.com/nota/el-pollo-campero/

Quishpe, W. (2016). Diseño de un proyecto de factibilidad para la producción de engorde en el Cadet. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

Quintana, A., Hurtado, M y Palacios, E. (2018). Carotenoides. *revistaciencia.amc.edu.mx*. Obtenido de: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/69_4/PDF/10_69_4_1106_Carotenoides_L.pdf

Rodríguez, M. (2019). Evaluación de parámetros zootécnicos en pollos camperos de 21 días provenientes de huevos fértiles sometidos a spides. [Tesis de pregrado]. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Romero, A. (2015). Evaluación de dos fórmulas alimenticias con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Salazar, J. (2022). Evaluación del efecto de tres dosis de levadura de cerveza inactiva (Saccharomyces cerevisae), en la dieta de pollo campero desde la etapa de crecimiento.

Sánchez, R. (2013). La química del color en los alimentos. *redalyc.rg*. Obtenido de: https://www.redalyc.org/pdf/863/86329278005.pdf

Santana, F. (2018). Determinación del aumento de peso en pollos de engorde (gallus gallus) mediante la incorporación de diferentes fuentes proteicas a su alimentación. Revista Científica. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

Siviero, P. e Donelli, L. 1997. La coltivazione della carota in Italia. L'Informatore Agrario 24: 54 – 77

Silverio, L. (2023). Evaluación de la pigmentación del pollo en pie a partir del empleo de la planta botón de oro (Thitonia diversifolia). [Tesis de pregrado]. *dspace.unl.edu.ec*. Obtenido de: https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/26643/3/LuisDavid_SilverioSanchez.pdf

Solorzano, J. (2018). UNL. "Efecto de la Zanahoria (Daucus Carota) y Alfalfa Forrajera (Medicago Sativa) en la Pigmentación y Características Organolépticas de la Carne de Pollo Broiler, en la Ciudad de Loja. *dspace.unl.edu.ec*. Obtenido de: https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/20326/3/JESSICA%20VALERIA%20SOLORZANO%20CASTILLO-ilovepdf-compressed.pdf

Taipe, V. (2016). Principales razas y líneas avícolas. *slideshare.net*. Obtenido de: https://es.slideshare.net/veronicataipe904/principales-razas-y-lineas-avicolas

Tirador, M. (2011). Caracterización del contenido de nitratos y la composición nutricional en zanahoria (Daucus carota L.) cultivada con diferentes dosis de fertilización NP. [Tesis de grado]. *ddhh.bdigital.uncu.edu.ar*. Obtenido de: https://ddhh.bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/4136/tesis-martatirador.pdf

Torres, C. (2018). Evaluación de factores de riesgo que afectan la mortalidad en pollos de engorde durante el proceso de traslado granja – planta de faenamiento. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

Torres, M. (2015). Evaluación de dos sistemas de alimentación de tres tipos de alimentos en aves de traspatio Caupichu III. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

Villa, L. (2021). Vitamina A (retinol). *aeped.es*. Obtenido de: https://www.aeped.es/pediamecum/generatepdf/api?n=83445

Zaccari, F., Del Puerto, M., Vignale, B., y Pritsch, C. (2017). Parámetros colorimétricos y contenido de pigmentos en cinco colores de cáscara de fruto de guayabo (Acca sellowiana (Berg) Burret). *Agrociencia Uruguay, 21 (2).*

Zhiñin, M. (2019). Crianza de pollos camperos para el mejoramiento de la economía familiar en zona urbano marginal. *dspace.utb.edu.ec*. Obtenido de: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6073/E-UTB-FACIAG-MVZ-000012.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zhunaula, C. (2016). Comparación de un balanceado experimental y tres comerciales con dos aditivos alimenticios, en la crianza de pollos parrilleros broiler. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. **Fase de campo**



Foto 1: Limpieza del galpón



Foto 2: Construcción de las jaulas



Foto 3. Colocación de viruta



Foto 4. Realización del balanceado



Foto 5. Recepción de los pollos de 15 días de edad



Foto 6. Vacunación de manera ocular



Foto 7. Colocación de cada pollo por tratamiento



Foto 8. Peso inicial de los pollitos



Foto 9. Adición de harina de zanahoria en la dieta



Foto 10. Extracción de sangre



Foto 11. Medición del color de los tarsos (IC)



Foto 12. Peso final de los pollos



Foto 13. Producto final

Anexo 2. **Fase de laboratorio**



Foto 14. Recolección de la zanahoria



Foto 15. Pesaje del gabazo de zanahoria



Foto 16. Secado de la zanahoria



Foto 17. Recolección de la zanahoria seca



Foto 18. Zanahoria seca molida



Foto 19. Empaquetado de la harina de zanahoria

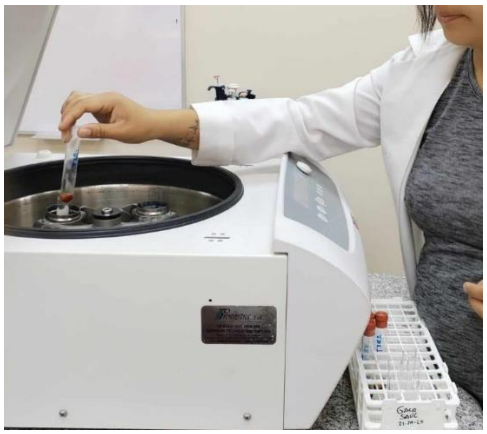


Foto 20. Centrifugado de la sangre

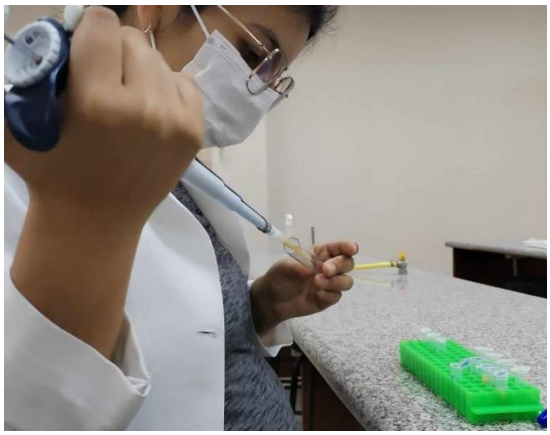


Foto 21. Recolección del plasma



Foto 22. Dilución del plasma con alcohol al 85%



Foto 23. Lectura de la muestra en el espectrofotómetro



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD
LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS
Panamericana Sur Km. 1 Cutuglagua/Tlfs. 2690691-3007134. Fax 3007134
Casilla postal 17-01-340

MAGAP/SESA

MC-LSAIA-2201
Rev. 9

INFORME DE ENSAYO N°:23-0149

**NOMBRE DEL PETICIONARIO: Srta. Genesis fernández Silva
**DIRECCIÓN: Ibarra/ Imbabura
FECHA DE EMISIÓN: 12/12/2023
FECHA DE ANÁLISIS: Del 5 al 12 de diciembre del 2023
ANÁLISIS SOLICITADOS: Proximal, Energía Metabolizable

**INSTITUCIÓN: Particular
**ATENCIÓN: Srta. Genesis fernández Silva
FECHA DE RECEPCIÓN: 05/12/2023
HORA DE RECEPCIÓN: 9h20

RESULTADO DE ANÁLISIS

ANÁLISIS	**TIPO DE MUESTRA	CÓDIGO DE LA MUESTRA	MÉTODO INTERNO	METODO DE REFERENCIA	RESULTADO	UNIDAD
HUMEDAD	Concentrado Proteico	23-0957	MO-LSAIA-01.01	U. FLORIDA 1970	3,77	%
CENIZAS [1]	Concentrado Proteico	23-0957	MO-LSAIA-01.02	U. FLORIDA 1970	12,57	%
EXTRACTO ETEREO (EE) [1]	Concentrado Proteico	23-0957	MO-LSAIA-01.03	U. FLORIDA 1970	6,54	%
PROTEINA [1]	Concentrado Proteico	23-0957	MO-LSAIA-01.04	U. FLORIDA 1970	42,67	%
FIBRA [1]	Concentrado Proteico	23-0957	MO-LSAIA-01.05	U. FLORIDA 1970	9,78	%
ELEMENTOS LIBRES DE NITROGENO E.L.N.	Concentrado Proteico	23-0957	MO-LSAIA-01.06	U. FLORIDA 1970	28,44	%
ENERGÍA METABOLIZABLE	Concentrado Proteico	23-0957	MO-LSAIA-13	U. FLORIDA 1974	2,43	Mcal/Kg

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente. La toma de muestra no es responsabilidad del laboratorio, le corresponde al cliente. Los campos marcados con [ND] se reportan en base seca. Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados solo están relacionados con la muestra sometida a ensayo que se detalla en este documento tal como se recibió. El laboratorio no responsabiliza de toda la información suministrada en el informe, excepto cuando la información le suministre el cliente. NOTA DE DESCARGO: Si el borrar de este correo electrónico no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibida. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información. De igual manera, la información entregada por el cliente, generada durante las actividades del laboratorio o información contenida en este informe es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Los datos marcados con ** son suministrados por cliente, el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

	RESPONSABLES DEL INFORME
Nombre	Dr. Iván Samaniego PhD
Cargo	RESPONSABLE DOC
Firma	
Fecha	2023-12-12

Página 1

Foto 24. Examen bromatológico del contrado proteico