

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA



TEMA:

**EFFECTO DE LA HARINA DE PESCADO SOBRE LA CALIDAD DE HUEVO DE
CODORNICES (*Coturnix coturnix japonica* P.), IBARRA**

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero/a Agropecuario

AUTOR/A:

Pupiales Carlosama Karen Magaly

DIRECTOR/A:

MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, MSc

Ibarra,2025

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**EFFECTO DE LA HARINA DE PESCADO SOBRE LA CALIDAD DE
HUEVO DE CODORNICES (*Coturnix coturnix japonica* P.), IBARRA**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

APROBADO:

MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, MSc

DIRECTOR



FIRMA

Ing. Magali Anabel Cañarejo Antamba, PhD

ASESOR



FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004791677		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Karen Magaly Pupiales Carlosama		
DIRECCIÓN:	Ibarra, El Olivo – General José María Córdova		
EMAIL:	kmpupialesc@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0986992659

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Efecto de la harina de pescado sobre la calidad de huevo de codornices (<i>Coturnix coturnix japonica</i> P.), Ibarra
AUTOR (ES):	Pupiales Carlosama Karen Magaly
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	29/07/2025
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Agropecuaria
ASESOR /DIRECTOR:	MVZ. Francisco Xavier Bonifaz MSc

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 29 días del mes de julio de 2025

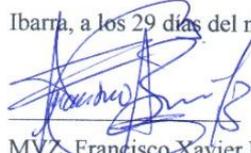
LA AUTORA:

Karen Magaly Pupiales Carlosama

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Pupiales Carlosama Karen Magaly, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 29 días del mes de julio de 2025



MVZ. Francisco Xavier Bonifaz MSc

DIRECTOR DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 29 días del mes de julio del 2025

Karen Magaly Pupiales Carlosama: “Efecto de la harina de pescado sobre la calidad de huevos de codornices (*Coturnix coturnix japonica* P.), Ibarra” /Trabajo de titulación. Ingeniera Agropecuaria.

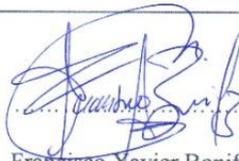
Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 29 días del mes de julio del 2025, 63 páginas.

DIRECTOR: MVZ. Francisco Xavier Bonifaz MSc

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar el efecto de la harina de pescado sobre la calidad de huevo de codornices (*Coturnix coturnix japonica* P.), Ibarra.

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Comparar los parámetros zootécnicos de codornices en etapa de postura bajo la inclusión de harina de pescado.
- Determinar la influencia de harina de pescado sobre la producción de huevos de codornices.
- Analizar los resultados económicos del experimento en estudio.



MVZ. Francisco Xavier Bonifaz MSc

Directora de Trabajo de Grado



Karen Magaly Pupiales Carlosama

Autor

DEDICATORIA

A Dios por haberme brindado fuerza, sabiduría y perseverancia en todo este largo trayecto de mi formación académica, por fortalecer mi corazón, e iluminar mi mente y por brindarme la paz y el consuelo en los momentos más difíciles.

A mis padres Bolívar Pupiales y Lidia Carlosama gracias por todo su esfuerzo y dedicación, por la paciencia y comprensión, por los innumerables sacrificios que han hecho para que pueda alcanzar mis metas, su fe que han puesto en mí me ha dado la confianza necesaria para superar cada obstáculo y alcanzar este logro tan importante en mi vida, este trabajo es el reflejo de su amor y dedicación, sin ustedes nada de esto hubiera sido posible.

A mis hermanas/o, cuñado y a mis queridos sobrinos con todo mi cariño y gratitud, dedico este trabajo a ustedes, gracias por su constante apoyo, por estar siempre a mi lado en cada paso de este camino, su amor y compañía han sido fundamentales para llegar hasta aquí, gracias por la paciencia en todo este proceso y enseñarme que todo se puede a pesar de las dificultades siempre habrá luz.

Sin menos mencionar a mis mascotas Mimi y Milo ya que en todo este proceso me han acompañado en mis desvelos hasta llegar al final de la meta, mis compañeros de cuatro patas gracias por estar conmigo.

Pupiales Carlosama Karen Magaly

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Problema de la Investigación.....	2
1.3 Justificación	3
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo General.....	3
1.4.2 Objetivos Específicos.....	3
1.5 Hipótesis	4
2.1 Generalidades.....	5
2.1.1 Origen de la codorniz.....	5
2.1.2 Clasificación taxonómica	5
2.1.3 Características de la codorniz	6
2.2 Requerimientos nutricionales	7
2.2.1 Minerales.....	8
2.2.2 Vitaminas	8
2.2.3 Consumo de Agua.....	9
2.2.4 Granulometría del Pienso	9
2.2.5 Crianza en jaulas.....	9
2.2.6 Condiciones ambientales.....	9
2.2.7 Iluminación	10

2.4 Harina de pescado.....	10
2.4.1 Composición nutricional de la harina de pescado	10
2.5 Huevo de la codorniz.....	11
2.6 Marco legal	11
CAPÍTULO III.....	13
3.1 Caracterización del área de estudio.....	13
3.2 Materiales, equipos, insumos y herramientas	14
3.3 Métodos	14
3.3.1 Factor en estudio.....	14
3.3.2 Niveles.....	15
3.3.3 Diseño experimental	15
3.3.4 Análisis estadístico	16
3.4 Variables evaluadas	16
3.4.1 Cuantificación de nutrientes de harina de pescado.....	16
3.4.2 Consumo de alimento.....	16
3.4.3 Conversión Alimenticia.....	17
3.4.4Número de huevos.....	17
3.4.5 Peso de huevos	17
3.4.6 Índice de forma del huevo	17
3.4.7 Grosor del cascarón	17
3.4.8 Color de la yema de huevo	18
3.4.9 Análisis bromatológico del huevo.....	18
3.4.10 Relación beneficio costo	18
3.5 Manejo específico del experimento	18
3.5.1 Encargo de las codornices.....	18
3.5.2 Adecuación del área de investigación	18
3.5.3. Obtención de harina de pescado.....	19

3.5.4. Formulación del concentrado.....	20
3.5.5. Adquisición de insumos	20
3.5.6. Recolección de datos.....	20
CAPÍTULO IV	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
4.1 Análisis bromatológico de la harina de pescado	21
4.2 Consumo de alimento (CAI).....	22
4.3 Conversión Alimenticia	23
4.4 Número de Huevos	24
4.5 Peso de Huevos	26
4.6 Índice de forma del huevo.....	28
4.7 Color de la yema de huevo	29
4.8 Grosor del cascarón del huevo.....	30
4.9 Análisis bromatológico del huevo	31
4.10 Relación beneficio costo	32
CAPÍTULO V.....	35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
5.1 Conclusiones	35
5.2 Recomendaciones.....	35
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
ANEXOS VII.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Características de la codorniz hembra y macho</i>	6
Figura 2 <i>Mapa de Ubicación del área de estudio</i>	13
Figura 3 <i>Diseño en bloques completos (DBCA)</i>	15
Figura 4 <i>Característica de cada unidad experimental</i>	16
Figura 5 <i>Proceso para la obtención de Harina de Pescado</i>	19
Figura 6 <i>Consumo de alimento semanal (g) en codornices de postura</i>	22
Figura 7 <i>Conversión Alimenticia (g)</i>	23
Figura 8 <i>Número de huevos semanales por tratamiento</i>	25
Figura 9 <i>Peso de huevos (g) semanal</i>	27
Figura 10 <i>Índice del huevo semanal</i>	29
Figura 11 <i>Relación Beneficio/Costo para cada tratamiento</i>	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación taxonómica de la codorniz (<i>Coturnix coturnix japonica</i> P.).....	6
Tabla 2 Requerimientos nutricionales (Min-Max) en etapa de postura).....	7
Tabla 3 Requerimientos nutricionales de la codorniz según sus etapas de crecimiento	8
Tabla 4 Requerimientos de minerales de la codorniz en etapa de postura	8
Tabla 5 Composición nutricional harina de pescado.....	10
Tabla 6 Requerimientos nutricionales del huevo de codorniz	11
Tabla 7 Ubicación geográfica y climática del estudio donde se desarrolló la investigación ..	13
Tabla 8 Materiales y equipos de trabajo.....	14
Tabla 9 Distribución de unidades experimentales.....	15
Tabla 10 Materias primas según el requerimiento nutricional de la codorniz.....	20
Tabla 11 Resultados de análisis bromatológico proximal de la harina de pescado	21
Tabla 12 Análisis de Varianza de consumo de alimento	22
Tabla 13 Análisis de varianza para Conversión Alimenticia	23
Tabla 14 Análisis de Varianza del Número de Huevos.....	25
Tabla 15 Análisis de Varianza del peso de huevos	27
Tabla 16 Análisis de Varianza índice de forma del huevo	28
Tabla 17 Tabla de rango de color de yema.....	30
Tabla 18 Promedios para el grosor de la cáscara del huevo (mm)	31
Tabla 19 Resultados analíticos del contenido nutricional del huevo	32
Tabla 20 Relación Beneficio Costo de huevos de codornices.....	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 <i>Análisis bromatológico harina de pescado</i>	43
Anexo 2 <i>Contenido nutricional del huevo de codorniz (Tratamiento)</i>	44
Anexo 3 <i>Contenido nutricional del huevo de codorniz nivel 1 (3%)</i>	45
Anexo 4 <i>Contenido nutricional del huevo nivel 2 (5%)</i>	46
Anexo 5 <i>Contenido nutricional del huevo nivel 3 (7%)</i>	47

EFFECTO DE LA HARINA DE PESCADO SOBRE LA CALIDAD DE HUEVO DE CODORNICES (*Coturnix coturnix japonica* P.), IBARRA

Pupiales Carlosama Karen Magaly

Universidad Técnica del Norte

Correo: kmpupialesc@utn.edu.ec

RESUMEN

La formulación de concentrados que cumplan con los requerimientos nutricionales es de suma importancia en la alimentación de codornices (*Coturnix coturnix japonica* P.). El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la harina de pescado como concentrado nutricional para determinar la calidad de huevo de codornices. Se utilizó un diseño experimental con 3 bloques y cuatro tratamientos 0, 3, 5 y 7% de inclusión de harina de pescado dando como resultado un total de 12 unidades experimentales con 120 codornices, con un peso promedio de 115 gramos. Las variables en estudio fueron consumo de alimento, conversión alimenticia, peso, índice de forma, color de la yema y grosor del cascarón. Los valores obtenidos demostraron que el Nivel 3 (7% de harina de pescado) obtuvo resultados significativamente altos en cuanto al número de huevos con una producción promedio del 4.54, seguida del Testigo con una producción promedio de 4.12, en cuanto al peso e índice de forma del huevo el mejor tratamiento fue del Nivel con un promedio del 80.25%, además de presentar buenos valores en cuanto al cascarón del huevo. El T (testigo) presenta una mayor utilidad y rentabilidad, por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0.37 dólares USD. En conclusión, se determinó que la harina de pescado es una fuente proteica viable para producir y tener buena calidad de huevos de codorniz, minimizando costos y dando un buen rendimiento en parámetros de producción haciendo de esta investigación una buena opción para pequeñas explotaciones avícolas.

Palabras clave: conversión, rentabilidad, índice, parámetros, producción.

EFFECT OF FISH MEAL ON EGG QUALITY OF QUAILS (*Coturnix coturnix japonica* P.), IBARRA

Pupiales Carlosama Karen Magaly
Technical University of the North
Email: kmpupialesc@utn.edu.ec

ABSTRACT

The formulation of concentrates that meet nutritional requirements is of utmost importance in the feeding of quails (*Coturnix coturnix japonica* P.). The objective of this study was to evaluate the effect of fishmeal as a nutritional concentrate to determine the egg quality of quails. A three-block experimental design with four treatments was used: 0, 3, 5, and 7% fishmeal inclusion, resulting in a total of 12 experimental units with 120 quails, with an average weight of 115 grams. The study variables were feed intake, feed conversion, weight, shape index, yolk color, and shell thickness. The values obtained showed that Level 3 with 7% fishmeal achieved significantly higher results in egg count, with an average production of 4.54, followed by the Control with an average production of 4.12, egg weight, and egg shape index. The best treatment was Level 3, with an average of 80.25%, in addition to presenting good eggshell values. Level T (control) presents greater utility and profitability, with a profit of 0.37 USD for each dollar invested. In conclusion, it was determined that fishmeal is a viable protein source for producing good-quality quail eggs, minimizing costs and providing good performance in production parameters, making this research a good option for small poultry farms.

Keywords: conversion, profitability, index, parameters, production.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica* P.) es originaria de Europa, el Norte de África y Asia, se caracteriza por su naturaleza rústica y capacidad para resistir enfermedades ante diferentes tipos de climas (Lazaro et al., 2005). En este sentido, la cotornicultura ha despertado un gran interés dentro del mercado ya que se aprovecha de manera de manera eficiente todos sus derivados que son carne, huevos y codornaza.

De acuerdo con Pino et al. (2018), estas aves son animales con alto nivel de precocidad y una postura propicia para la producción de huevos con reducido contenido de colesterol, alcanzando un promedio de 250 a 300 huevos/año/ave. Son aves, que en la actualidad tienen una gran demanda dentro del mercado, las cuales se presentan como una opción ventajosa, que genera fuentes de ingresos para aquellas personas que deseen incursionar en la práctica de la cotornicultura.

La alimentación con propósitos productivos de las codornices se basa en el uso de alimento concentrado, el cual suele ser difícil de adquirir debido a las limitaciones en la disponibilidad de materias primas para las industrias (Manoche, 2006). Frente a estas limitaciones, y considerando posibles deficiencias nutricionales en las dietas, se han desarrollado investigaciones orientadas a evaluar fuentes alternativas, como la harina de pescado, la cual cumple con los requerimientos óptimos para la nutrición de estas aves (García, 2021).

La harina de pescado es una fuente rica en vitaminas y proteínas, ya que posee el 40% de carbonato de calcio y 10% de fósforo, lo que hace ideal para concentrados de codornices en etapa de postura (Gómez y Benítez, 2011). Por lo tanto, el aprovechamiento de estos residuos de la piscicultura representa una alternativa económica para el productor, ya que contribuye significativamente a reducir los costos de producción.

En países asiáticos como China, se producen alrededor de 18 millones de toneladas de alimentos destinados a aves y cerdos, donde se utilizan suplementos proteicos que varían entre el 35% y 44%. Estos suplementos son mezclados con cereales y otros alimentos nutritivos, lo que ha permitido determinar que entre el 4% y 10% de estos productos contienen harina de pescado (Crucita et al., 2007).

1.2 Problema de la Investigación

En la actualidad existen pequeñas explotaciones avícolas dedicadas únicamente a la cría de codornices, en las cuales se dedican a la comercialización de huevos de codorniz, pero muchas de ellas carecen de los recursos necesarios para hacer de esta actividad un negocio rentable. La limitada disponibilidad de materias primas dificulta la suplementación alimentaria, al no cumplir con los requerimientos nutricionales, lo que reduce la postura y afecta directamente a pequeño productor.

Los concentrados comerciales para aves de postura no cumplen con los requerimientos necesarios para cumplir con la dieta específica para las codornices y se opta por realizar un concentrado en base al de las gallinas ponedoras. Si bien es cierto, estos alimentos que se reemplazan son ricos en nutrientes, pero no ayudan en el desarrollo de las codornices ya que estas presentan un trastorno digestivo y reproductivo, bajan la calidad de postura y en ocasiones son susceptibles a enfermedades lo que produce pérdidas económicas.

Es por esto se requiere buscar de otras fuentes de proteínas que cumplan con los valores nutricionales necesarios, pero a menores costos. Se lo puede realizar mediante el aprovechamiento de desechos sólidos de las vísceras del pescado ya que contiene un alto nivel de proteína (59%). De esta manera se podría tener un precio más económico en las dietas en comparación con los concentrados convencionales que comúnmente son utilizados para gallinas de postura.

Además del beneficio económico, el uso de la harina de pescado representa una alternativa ambientalmente sostenible. Este enfoque no solo reduce el desperdicio de subproductos de la pesca, sino que también fomenta un modelo de economía circular en la producción agropecuaria, ofreciendo soluciones viables y responsables para los pequeños productores que enfrentan limitaciones tanto económicas como ecológicas.

1.3 Justificación

La harina de pescado es una muy buena opción para suplementación en aves de postura, con el aprovechamiento de las vísceras ayudamos de manera amigable al medio ambiente, ya que estos desechos sólidos ocasionan una mayor contaminación. Por esta razón, mediante investigaciones se ha determinado que, es una fuente ideal con un alto nivel de proteína para ser utilizada como suplemento alimenticio en codornices de postura.

Según estudios, la harina de pescado determinados aporta al menos el 50% y 72% de proteínas, lo cual favorece significativamente la postura y producción de huevos en codornices, además, representa una alternativa de inversión más económica en comparación con los suplementos tradicionales. Por esta razón, se planteó este anteproyecto con fines investigativos, partiendo de antecedentes que han demostrado resultados positivos frente a esta nueva forma de suplementación alimenticia.

En cuanto a la producción de huevos de codorniz se considera un negocio rentable debido a las excelentes características de esta especie, como su precocidad, rusticidad y alto valor nutritivo de sus huevos. No obstante, para alcanzar altos niveles de productividad, es fundamental suministrar un alimento adecuado y balanceado que cubra con todos los requerimientos nutricionales.

Por ello, se eligió la fase de postura como eje del estudio, ya que representa el período más prolongado y apropiado para este tipo de investigación, en la que se evaluaron diferentes niveles de harina de pescado, en dietas balanceadas para codornices. El objetivo fue cubrir las necesidades nutricionales, mejorar la calidad del huevo y optimizar los parámetros productivos, así mismo, reducir costos de producción y ofrecer una alternativa innovadora para la crianza de codornices en etapa de postura.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de la harina de pescado sobre la calidad de huevo de codornices (*Coturnix coturnix japonica* P.), Ibarra.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Comparar los parámetros zootécnicos de codornices en etapa de postura bajo la inclusión de harina de pescado.

- Determinar la influencia de harina de pescado sobre la producción de huevos de codornices.
- Analizar los resultados económicos de los tratamientos en estudio.

1.5 Hipótesis

H₀: La harina de pescado como suplemento alimenticio en codornices de postura no influye en la producción y calidad del huevo.

H_a: La harina de pescado como suplemento alimenticio en codornices de postura influye en la producción y calidad del huevo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades

La codorniz es un ave que no necesita de grandes extensiones para su industrialización se destaca por su alto nivel de precocidad, se ha demostrado que a las 7 semanas de vida inicia su postura y a los 120 días de edad alcanza el pico máximo de producción (Universidad Cooperativa de Colombia, 2020). En la actualidad existen grandes explotaciones pecuarias dedicadas a la comercialización de sus derivados como los huevos, los cuales son ricos en vitaminas, poseen un alto nivel proteico y un bajo nivel de colesterol. Además, al finalizar la fase reproductiva, se aprovecha su carne para el faenado, así como también subproductos como la codornaza, lo que permite su uso integral de los recursos.

2.1.1 Origen de la codorniz

La codorniz (*Coturnix coturnix*) es originaria de China, y fue mejorada genéticamente en Japón (*Coturnix coturnix japonica* P.), donde fue domesticada. En el siglo XIX fue llevada a los Estados Unidos como un ave de investigación y, años después, se destinó a la industrialización de huevos y carne, aportando grandes beneficios para la humanidad, también se utilizó de forma ornamental. En la actualidad, los países con mayor nivel de explotación se encuentran en el continente europeo y algunas regiones de Oceanía, así como en América Latina, destacándose Venezuela y Colombia como principales productores (Cumpa, 2009; citado en Patarón, 2014).

2.1.2 Clasificación taxonómica

La codorniz (*Coturnix coturnix japonica* P.), pertenece al grupo de las aves domésticas de interés zootécnico. Su clasificación taxonómica permite organizarla dentro de un sistema biológico y jerárquico, lo que facilita su estudio y manejo dentro de la producción animal (Pappas, 2002).

Tabla 1

Clasificación taxonómica de la codorniz (Coturnix coturnix japonica P.)

Taxonomía de la codorniz	
Reino	Animalia
Filo	Vertebrado
Clase	Ave
Subclase	Carenadas
Orden	Gallináceas
Familia	Phasianidae
Genero	<i>Coturnix</i>
Especie	<i>Coturnix japonica</i>

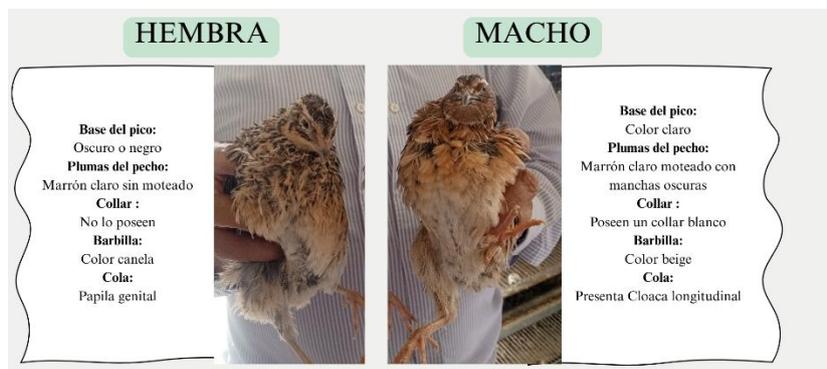
Nota: Información recopilada del trabajo de Vásquez y Ballesteros (2007)

2.1.3 Características de la codorniz

La diferencia sexual entre hembras y machos de la misma especie se manifiesta principalmente a través de características morfológicas y fisiológicas. Aunque ambos ejemplares presentan un gran parecido, es posible identificar su sexo a partir de los 30 días de edad, observando particularidades en su plumaje, especialmente en la parte superior del pecho y alcanzando un peso promedio entre los 110 y 115g (Vásquez y Ballesteros, 2007).

Figura 1

Características de la codorniz hembra y macho



De acuerdo con las investigaciones realizadas por Valladares y Cumpa (2016), se determinó que el macho alcanza su madurez sexual alrededor de los 35 a 42 días de edad, mientras que las hembras a los 40 días de vida empiezan con la etapa de postura. En cuanto a la vida productiva de la codorniz, se ha reportado que su postura anual varía entre 300 a 500 huevos/ave, con una vida útil aproximada de 3 años y un peso promedio del huevo de 11g (Carrizales, 2005).

2.2 Requerimientos nutricionales

Según Vásquez y Ballesteros (2007), al ser animales con alto nivel de precocidad y tener un buen rendimiento en la producción de huevos, las codornices requieren una dieta con un contenido proteico superior al 22%, considerando además un consumo promedio de 25g/ave/día. El concentrado ideal para estas aves es plenamente balanceado en cuanto a sus requerimientos nutricionales, en proporciones exactas para un buen desarrollo y buena producción de huevos, de igual manera es rica en hidratos de carbono, vitaminas, proteínas y minerales como el calcio y fósforo (Flores, 2000).

Tabla 2

Requerimientos nutricionales (Min-Max) en etapa de postura)

Parámetro	Requerimiento mín.	Requerimiento máx.
Proteína bruta %	17.0	24.0
Grasa %	0.70	4.00
Fibra bruta %	4.00	5.00
Calcio %	2.90	3.15
Fósforo %	0.35	0.45
Sodio %	0.12	0.18
Cloro %	0.14	0.15
Potasio %	0.65	0.80
E.M. (Mcal)	2.75	2.90
Lisina %	0.80	1.10
Metionina %	0.41	0.53
Treonina %	0.58	1.10

Nota: EM (Energía Metabolizable), Mcal (Mega calorías). Datos tomados del trabajo de Buenaño (2016).

Las materias primas destinadas para la elaboración de dietas en codornices son la soya (*Glycine max*) (contribuye con una fuente rica en proteína), al igual que el maíz (*Zea mays*) (cumple con los requerimientos en cuanto a la energía), si se llegan a utilizar otros ingredientes la postura tiende a disminuir, es por esto que se busca materias primas con las cualidades similares a estos productos (Hurtado et al., 2003).

La codorniz en etapa de postura consume diariamente 23g de concentrado sin importar si es granulado o en forma de harina. El porcentaje de proteína va a variar dependiendo de la etapa en la que se vaya desarrollando si bien es cierto se tiene claro que para la edad de postura en una codorniz es necesario el 22% de proteína (Gualan, 2015).

Tabla 3*Requerimientos nutricionales de la codorniz según sus etapas de crecimiento*

Parámetro	Unidad	Cría	Levante	Ceba	Postura
Proteína	%	28	25	21	24
E.M.	Kcal/kg	3050	2850	3100	2800
Grasa	%	3.3	3.5	4.8	4.3
Fibra	%	6.0	6.5	6.5	6.2
Calcio	%	0.5	1.6	1.1	2.9
Fósforo	%	0.7	0.7	0.7	0.7
Consumo	g	230	260	A voluntad	22-25

Nota: Datos tomados del trabajo de Vasques et al. (2007).

2.2.1 *Minerales*

Los minerales más esenciales en aves de postura es el calcio y el fosforo, debido a que son responsables del desarrollo del esqueleto ósea y principalmente de la formación de la cascara del huevo. Otros minerales como el Na, K y Cl también tienen que ver con un gran número de procesos metabólicos y fisiológicos, por ejemplo, la deficiencia de Na trae como consecuencia la reducción del consumo de alimento y esto a su vez afecta la productividad general de la codorniz (Santomá & Mateos, 2018).

Tabla 4*Requerimientos de minerales de la codorniz en etapa de postura*

Mineral	Unidades	Cont. Mín.	Cont. Max.
Calcio	%	3.0	3.2
Fosforo	%	0.0	0.8
Manganeso	mg/kg	80	90
Hierro	mg/kg	20	30
Cobre	mg/kg	10	12
Zinc	mg/kg	70	75
Yodo	mg/kg	1.5	2.0
Cobalto	mg/kg	0.0	0.4

Nota: Datos tomados del trabajo de Quintanilla (2012).

2.2.2 *Vitaminas*

Las vitaminas son importantes en las dietas de las codornices, ya que no pueden sintetizarlas por sí mismas y los alimentos no siempre cubren sus requerimientos nutricionales. Por ello, su incorporación es obligatoria para garantizar un adecuado desarrollo, crecimiento y estado en la salud de las aves (Cabezas, 2011).

En particular, la vitamina C mejora el desempeño productivo y la calidad del huevo, reduciendo la incidencia de quebraduras durante la puesta; además, su adición de vitaminas en el agua de bebida fortalece el sistema inmunológico y disminuye la mortalidad (Vela, et al., 2020).

2.2.3 Consumo de Agua

Es fundamental proporcionarles agua limpia y fresca constantemente, si se usan bebederos automáticos, se recomienda añadir vitaminas y electrolitos para prevenir enfermedades y favorecer un buen peso corporal (Verdezoto, 2012). Una codorniz por lo general consume de 40 a 60ml diariamente, pero esto varía según el alimento que se proporcione, la temperatura, humedad y actividad de las aves (Solla S.A, 2018).

2.2.4 Granulometría del Pienso

Al momento de realizar un pienso se debe tomar en cuenta el tamaño de la molienda, ya que, si se tiene una molienda adecuada, favorece y potencia el consumo, la motilidad del tracto digestivo y la digestibilidad de los nutrientes en las codornices (Lazaro et al., 2005).

Además, se conoce que las codornices en fase de postura necesitan un tamaño de partículas entre 1.10 y 1.70 mm para el maíz y de 0.70 y 1.80 mm para la harina de soya. Por lo general es aceptable un tamaño del gránulo de 2 mm en harinas para reproductoras y ponedoras (Lazaro et al., 2005).

2.2.5 Crianza en jaulas

Las jaulas estarán fabricadas con materiales de gran resistencia, como el acero y el hierro galvanizado. La estructura de la jaula presentará un enrejado vertical, y en la parte frontal se instalará una puerta de fácil manipulación que ofrece comodidad al tratar con las aves. El piso de la jaula también estará conformado por una rejilla metálica, con una inclinación del 1% que facilita el deslizamiento de los huevos hacia el soporte externo de cada compartimiento (Villacis et al., 2016).

2.2.6 Condiciones ambientales

Se debe mantener a la codorniz en un lugar donde la temperatura no baje de 18 °C grados y no sobrepase los 24 °C, puesto que estas aves son sensibles al exceso de frío. Por otra parte, el lugar donde se tenga las codornices debe ser tranquilo y sin ruidos por causa que esto influye negativamente en la producción de huevos (Piñeiros, 2015).

2.2.7 Iluminación

En los animales una buena iluminación incita a la reproducción, emplume, crecimiento y vigorosidad, por tal motivo en los galpones donde se tiene codornices se usa luz artificial en la noche para así aumentar la producción de huevos, esto se da gracias que la luz activa la glándula pituitaria en las aves de postura (Zambrano, 2017). La luminosidad en el día también es beneficiosa para las codornices ya que los rayos ultravioletas del sol generan defensas contra enfermedades, estimulan la puesta y previenen el raquitismo en las aves (Valle et al., 2015).

La iluminación en las codornices juega un papel importante ya que estas aves requieren 16 horas de luz diaria para aves en postura; Se recomienda usar luz incandescente un bombillo de 60 W por cada 10 metros cuadrados (Solla S.A, 2018).

2.4 Harina de pescado

La harina de pescado es de origen animal, la cual es elaborada a base de desechos sólidos de pescado, tales como las vísceras, cabezas, esqueletos, huesos y restos sobrantes de las conservas de productos elaborados como atunes y sardinas. Si bien es cierto esta harina tiene un alto valor proteico del 59%, el cual se ha utilizado como elaboración en concentrados para alimentación animal como aves de postura, cerdos de engorde, y ensilajes (Labomersa, 2020).

2.4.1 Composición nutricional de la harina de pescado

La harina de pescado es rica y de muy buena calidad en base a la siguiente composición nutricional que se muestra en la (Tabla 5).

Tabla 5

Composición nutricional harina de pescado

Composición	Valor (%)
Materia seca	92.85
Proteína	16.00
Fibra cruda	1.00
Extracto etéreo	9.00
Cenizas	12.50
Calcio	5.30
Fosforo	3.00
Humedad	7.00

Nota: Datos tomados del trabajo de FEDNA (2019).

2.5 Huevo de la codorniz

El huevo de codorniz es reconocido como una fuente altamente nutritiva, destacándose como uno de los mejores alimentos y una opción económica para obtener proteínas de alta calidad. Su composición incluye ácidos esenciales, vitaminas, minerales y ácidos grasos esenciales que son beneficiosos para la nutrición humana. (Casas et al., 2016).

Tabla 6

Requerimientos nutricionales del huevo de codorniz

Nutriente	Unidad	Valor nutricional
Calorías	Kcal	155.0
Hidratos de Carbono	g	0.41
Grasas	g	11.20
Proteínas	g	13.05
Colesterol	mg	844.0
Calcio	mg	64.00
Fósforo	mg	226.0
Potasio	mg	132.0

Nota: Datos tomados del trabajo de Escalante (2019).

2.6 Marco legal

La presente investigación se sustenta en el marco normativo vigente del Estado ecuatoriano, el cual respalda el desarrollo de actividades agropecuarias sostenibles, la innovación en los sistemas de producción animal y el fortalecimiento de la seguridad alimentaria, tomando en cuenta las principales normativas y planes estratégicos que brindan el sustento legal a este estudio: Que el artículo 57, numeral 12, reconoce el derecho de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades a conservar, proteger y desarrollar sus conocimientos colectivos, tecnologías ancestrales, y la agrobiodiversidad, incluyendo la fauna y flora, los recursos genéticos y los ecosistemas presentes en sus territorios. Además, prohíbe toda forma de apropiación indebida de sus prácticas y saberes tradicionales. Esto respalda el aprovechamiento sostenible de recursos biológicos en los sistemas de producción animal.

La Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria tiene como finalidad establecer el marco normativo para la protección fito y zoosanitaria del país. Según el artículo 1, esta ley tiene por objeto prevenir, controlar y erradicar plagas y enfermedades que puedan afectar la producción vegetal y animal, así como garantizar el bienestar animal, la inocuidad de los alimentos y la seguridad sanitaria del comercio agropecuario nacional e internacional. Así mismo, el artículo 12 establece la creación de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (ARCFZ), como entidad adscrita a la Autoridad Agraria Nacional, responsable de ejecutar las

disposiciones de la ley, emitir regulaciones técnicas y ejercer funciones de control y vigilancia. Por su parte, el artículo 13 determina que esta agencia es la encargada de planificar, regular, inspeccionar, certificar y aplicar medidas sanitarias en materia fito y zoonosanitaria a nivel nacional (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017).

En relación con los compromisos internacionales, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, adoptada por las Naciones Unidas en 2015, establece 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como hoja de ruta global para erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar la prosperidad. Entre los ODS más relevantes para el ámbito agropecuario se encuentran: el ODS 2, Hambre Cero, que busca asegurar el acceso universal a una alimentación sana, nutritiva y suficiente; el ODS 12, Producción y Consumo Responsables, que promueve sistemas alimentarios sostenibles y el uso eficiente de los recursos naturales; y el ODS 13, Acción por el Clima, que insta a adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático, promoviendo estrategias de adaptación en la agricultura (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

Por otro lado, el Plan Nacional de Desarrollo 2021–2025, denominado “El Nuevo Ecuador”, constituye el principal instrumento de planificación del Estado ecuatoriano y está alineado con la Agenda 2030. Este plan contempla cinco ejes estratégicos: desarrollo social; desarrollo económico y empleo; seguridad integral; institucionalidad democrática; y transición ecológica. Dentro del eje económico, se promueve la transformación productiva con valor agregado y sostenibilidad, fortaleciendo las capacidades del sector agropecuario mediante infraestructura, innovación y acceso a tecnología. Además, se articula con los ODS para cumplir metas nacionales en cuanto a seguridad alimentaria, sostenibilidad ambiental y adaptación al cambio climático (Secretaría Nacional de Planificación, 2021).

3.2 Materiales, equipos, insumos y herramientas

En la Tabla (8) se detalla específicamente los materiales que se utilizó para la investigación.

Tabla 8

Materiales y equipos de trabajo

Materiales de campo	Equipos	Material experimental	Materias primas
Comederos	Computadora	Codornices japonesas	Maíz
Bebedores	Celular	Harina de pescado	Harina de soya
Rótulos	Cuaderno de campo		Cono de arroz
Termómetros	Hojas de registro		Melaza
Balanza electrónica	Papelería básica		Carbonato de calcio
Calibrador de vernier	Excel®		
Baldes	Infostat®		
Escobas			
Jaulas			
Colorimétrico			

3.3 Métodos

Descripción del área donde se realizó la investigación tomando en cuenta los factores de estudios realizados.

3.3.1 Factor en estudio.

En la investigación realizada se llevó a cabo el efecto de la harina de pescado en diferentes porcentajes en la dieta de codornices para la producción de huevos, las dietas fueron representadas en kg.

- **Testigo:** maíz (10.40) + cono de arroz (4.80) + soya (3.98) + melaza (0.22) + carbonato de calcio (0.84).
- **N1-3%:** maíz (10.35) + cono de arroz (4.76) + harina de pescado (0.62) + soya (3.93) + melaza (0.21) + carbonato de calcio (0.83).
- **N2-5%:** maíz (10.35) + cono de arroz (4.34) + harina de pescado (1.04) + soya (3.93) + melaza (0.20) + carbonato de calcio (0.82).
- **N3-7%:** maíz (10.35) + cono de arroz (3.93) + harina de pescado (1.44) + soya (3.93) + melaza (0.20) + carbonato de calcio (0.82).

3.3.2 Niveles

Los niveles de las dietas se establecieron de acuerdo con el porcentaje de inclusión de harina de pescado 3%, 5%, 7% y Testigo.

Tabla 9

Distribución de unidades experimentales

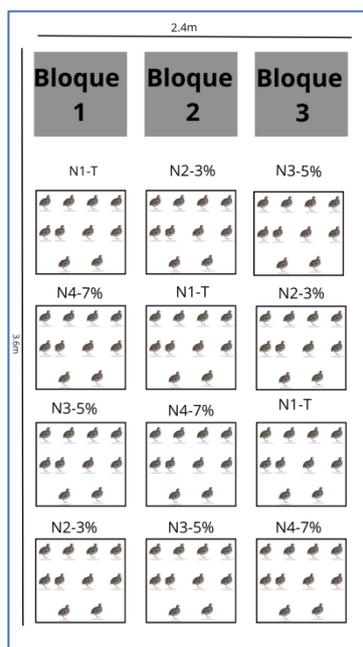
Niveles	Harina de pescado (%)	Aves por jaula	Total/aves/bloque
T	0	10	40
N1 (3%)	3	10	40
N2 (5%)	5	10	40
N3 (7%)	7	10	40

3.3.3 Diseño experimental

Para el experimento se utilizó un Diseño en Bloques Completos al Azar (D.B.C.A) con 4 niveles y 3 bloques.

Figura 3

Diseño en bloques completos (DBCA)



3.3.3.1 Características del experimento.

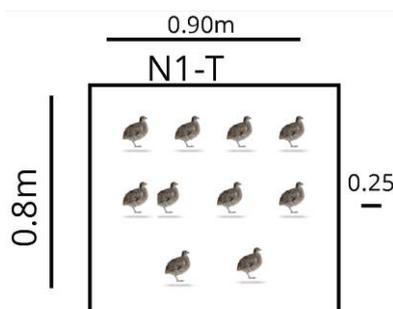
- Niveles: 4
- Bloques: 3

- Unidades experimentales: 12
- Número de animales por unidad experimental: 10
- Área del experimento: 2.4 m ancho * 3.6 m largo.

3.3.3.2 Características de la unidad experimental. Las unidades experimentales fueron conformadas por 10 codornices hembras, con edad de 7 semanas de vida y con un peso promedio de 110 – 115g/ave. El volumen de cada unidad experimental fue de 0.9m largo, 0.8m de ancho y 0.25m de alto, dando un total de 120 codornices para toda la investigación durante 4 meses que fue del experimento.

Figura 4

Característica de cada unidad experimental



3.3.4 Análisis estadístico

Para toda la información recolectada durante la fase de investigación, los datos fueron analizados estadísticamente (ADEVA) con el programa Infostat®, de acuerdo con el diseño planteado.

3.4 Variables evaluadas

Se evaluaron los parámetros zootécnicos para la producción de huevos de codorniz.

3.4.1 Cuantificación de nutrientes de harina de pescado

Esta variable se determinó a partir de una muestra de 500g de harina de pescado y seguidamente se realizó un análisis bromatológico (Anexo 1) para determinar todos sus nutrientes y posterior a esto realizar las dietas con diferentes porcentajes de la muestra en estudio.

3.4.2 Consumo de alimento

Se realizó la recolección de alimento rechazado por cada unidad experimental todos los 120 días de investigación, mediante estos datos se llevó a cabo los cálculos pertinentes con la

siguiente Ecuación (1), que determinó la relación entre el alimento ofrecido y alimento rechazado por el ave, para obtener el consumo neto de alimento (g) ave/día (Vaca, 2024).

$$CNA(g/ave/día) = A_o - A_r \quad (1)$$

Donde:

CNA: Consumo Neto de Alimento

A_o: Alimento Ofrecido

A_c: Alimento Rechazado

3.4.3 Conversión Alimenticia

Se dividió el alimento consumido de toda la semana para el peso de huevos por cada unidad experimental de toda la semana, esto se realizará para poder determinar cuántos kilogramos de alimento se necesitan para producir un kilogramo de huevos. Con la Ecuación 2 (Vaca, 2024).

$$CA = \frac{\text{Alimento consumido (g)}}{\text{Peso de huevos (g)}} \quad (2)$$

3.4.4 Número de huevos

Se recolectó todos los huevos de cada unidad experimental todos los días durante la mañana 5:00am y 5:00pm.

3.4.5 Peso de huevos

Se tomó el peso diariamente de todos los huevos de cada unidad experimental, para esta variable se utilizó una balanza eléctrica con un error del 1%.

3.4.6 Índice de forma del huevo

Se evaluó el ancho y largo del huevo, multiplicado por cien, se utilizó un calibrador pie de rey para realizar esta medición. Se realizará mediante la Ecuación (3).

$$IF = \frac{\text{ancho del huevo}}{\text{largo del huevo}} * 100 \quad (3)$$

3.4.7 Grosor del cascarón

Se tomó muestras de las cáscaras de huevo, las cuales estuvieron totalmente secas, este proceso se lo realizó con la ayuda de un calibrador pie de rey, las muestras se realizaron cada semana tomando un huevo al azar por cada unidad experimental.

3.4.8 Color de la yema de huevo

Para la muestra se recogió un huevo al azar por cada unidad experimental, de los cuales se determinó la coloración de la yema, con el abanico colorimétrico DSM, esto se lo realizó una vez por semana.

3.4.9 Análisis bromatológico del huevo

Una vez finalizada la investigación se recolectaron 12 muestras de huevos de cada Nivel y Tratamiento, seguidamente se realizó un análisis para determinar el contenido nutricional se puede evidenciar en los Anexos 2, 3, 4 y 5.

3.4.10 Relación beneficio costo

Esta variable se calculó mediante todos los costos de producción registrados, en el que se consideró los gastos realizados (Egresos) y los ingresos totales que corresponden a la venta de los huevos. Mediante la siguiente ecuación 4, (Vaca, 2024).

$$BC = \frac{\text{ingresos}}{\text{egresos}} \quad (4)$$

3.5 Manejo específico del experimento

3.5.1 Encargo de las codornices

Se realizó el pedido de las codornices a la granja con un mes de anticipación ya que estas necesitaron ser encubadas y posterior a esto se hará la adquisición de las aves de 7 semanas de edad.

3.5.2 Adecuación del área de investigación

Se utilizó un galpón con un área de 40 m² (4m x 10m), las jaulas tuvieron dimensiones de 0.90 m(largo) x 0.80 m (ancho) x 0.25 m(alto). Estas jaulas se realizaron en base a una estantería metálica de 2.4 m ancho * 3.6 m largo, malla de alambre galvanizado con bebederos automáticos y comederos manuales, para la recolección del alimento rechazado se utilizó plástico transparente en cada unidad experimental bajo cada comedero.

Para la adecuación del galpón fue necesario seguir los siguientes pasos para que la codorniz de postura se encuentre en óptimas condiciones para la producción de huevos.

- Limpieza y desinfección del galpón externa e internamente
- Se adquirió insumos que se utilizaron dentro del galpón para la investigación.

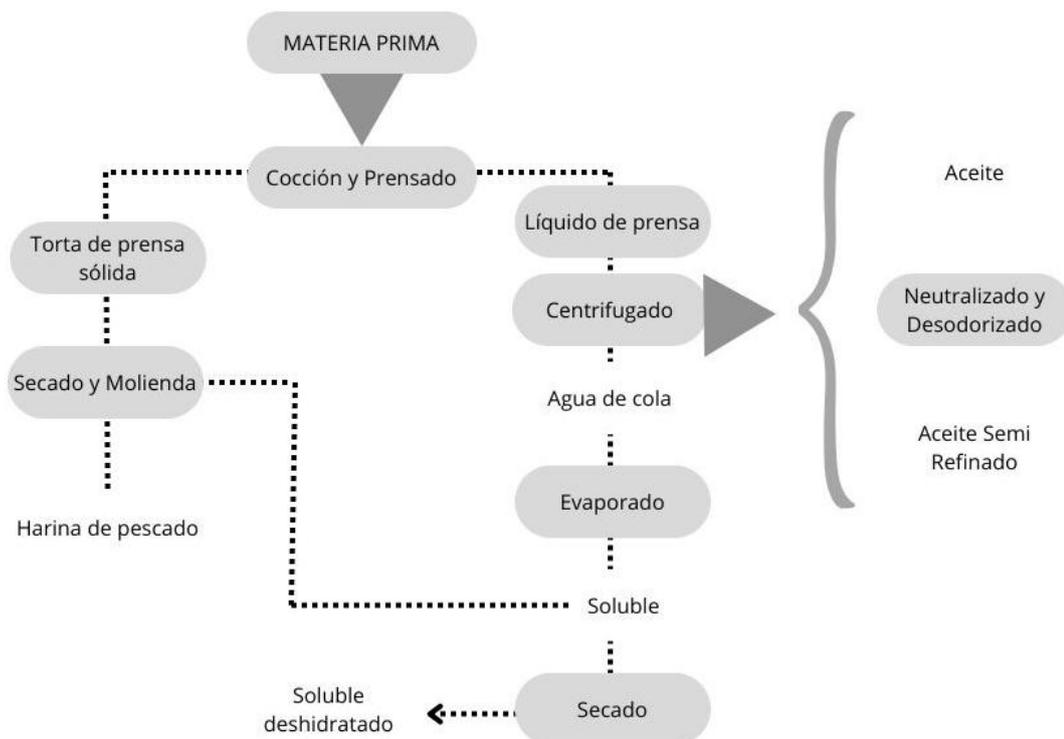
- Colocación de las jaulas e insumos dentro del galpón, esto fue muy importante para la recepción de las aves y desinfectarlas con amonio cuaternario previa a la colocación de las codornices.
- Se realizó los cálculos necesarios para las dietas formuladas de cada nivel con las diferentes concentraciones de harina de pescado, para contar con el alimento necesario y suficiente que consumió el ave cada mes.
- Compra de 120 codornices hembras de 35 días de edad, en las que 2 semanas tuvieron adaptación.

3.5.3. Obtención de harina de pescado

La harina de pescado se adquirió en un distribuidor autorizado, seguidamente realizamos los contenidos nutricionales de este a un laboratorio certificado.

Figura 5

Proceso para la obtención de Harina de Pescado.



Nota: Flujograma sobre la elaboración de Harina de pescado, elaborado por autor.

3.5.4. Formulación del concentrado

Se formuló el concentrado tomando en cuenta los requerimientos nutricionales de la codorniz en etapa de postura con 19% de proteína, por un periodo de 120 días.

Tabla 10

Materias primas según el requerimiento nutricional de la codorniz

Niveles	Maíz (kg)	Harina de pescado (kg)	Cono de arroz (kg)	Soya (kg)	Melaza (kg)	Carbonato de calcio (kg)
T	9.31	0	5.17	5.17	0.20	0.93
N1(3%)	10.35	0.62	4.76	3.93	0.21	0.83
N2(5%)	10.35	1.04	4.34	3.93	0.20	0.82
N3(7%)	10.35	1.44	3.93	3.93	0.20	0.82

3.5.5. Adquisición de insumos

Obtención de materias primas como: maíz, harina de soya, harina de pescado, melaza, cono de arroz y carbonato de calcio, previo a esto se realizó el concentrado con relación a 20.70kg/nivel/mes.

3.5.6. Recolección de datos

Se realizó a partir de la semana 3 ya que al iniciar la investigación tuvimos 2 semanas de adaptación de las codornices en donde presentaron diferentes cambios fisiológicos y también de clima, alimentación e infraestructura. Esto quiere decir que, al estar presentes ante estos factores, les genera estrés agudo, lo que afecta a su comportamiento, en parámetros productivos, como postura, consumo alimenticio y aumento de su peso. Al estar expuestas al estrés genera una hormona denominada cortisol, lo que suprime a su sistema inmune y afecta a la producción de hormonas relacionadas con la postura y crecimiento (Meluzzi et al., 22008).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos en cada una de las variables estudiadas en esta investigación.

4.1 Análisis bromatológico de la harina de pescado

En la Tabla 11 se observa los resultados del análisis bromatológico de la harina de pescado, cuyos valores son adecuados para formular una dieta para codornices de acuerdo con los requerimientos de esta especie.

Tabla 11

Resultados de análisis bromatológico proximal de la harina de pescado

Parámetros	Unidad	Valores en muestra	Valores Normativa INEN 472
Humedad	%	6.4	6
Proteína bruta	%	48.5	60
Grasa total	%	6.4	10
Fibra bruta	%	1.1	1
Cenizas	%	9.0	16

Nota: Datos tomados de la Normativa INEN 472 (2016).

En la presente investigación se muestra los valores de proteína bruta del 48.5%, estos datos difieren con lo reportado por la normativa INEN 472 (2016), donde indican que la harina de pescado reporta un nivel de proteína del 60%. Estas discrepancias podrían originarse en el tipo de pescado empleado y el control del proceso térmico, ya que, al exponer la harina a temperaturas superiores de 70°C durante una hora, reduce la digestibilidad de aminoácidos esenciales, se desnaturaliza y disminuye su valor proteico (Bruckner et al., 2023).

Así mismo, el análisis del contenido de cenizas arrojó un valor del 9%, inferior al rango reportado por Rossi y Davis (2020), quienes observaron concentraciones del 25% en harina de pescado. Esto podría deberse a una menor inclusión de estructuras óseas o a un procesamiento más eficiente en la separación de residuos sólidos, además, niveles excesivos de cenizas especialmente superiores al 20%, pueden disminuir la digestibilidad y el aprovechamiento nutricional del producto, por lo que los resultados obtenidos en este estudio reflejan una calidad favorable en cuanto al contenido nutricional.

4.2 Consumo de alimento (CAI)

La Tabla 12 muestra el análisis de varianza de la variable en estudio, donde se puede observar que no existe interacción entre las fuentes de variación semana y nivel ($p=0.5786$). Por otra parte, al evaluar los factores por separado se encontró que el factor semanas muestra diferencia estadística ($p<0.001$), lo que indica que el consumo de alimento depende del tiempo.

Tabla 12

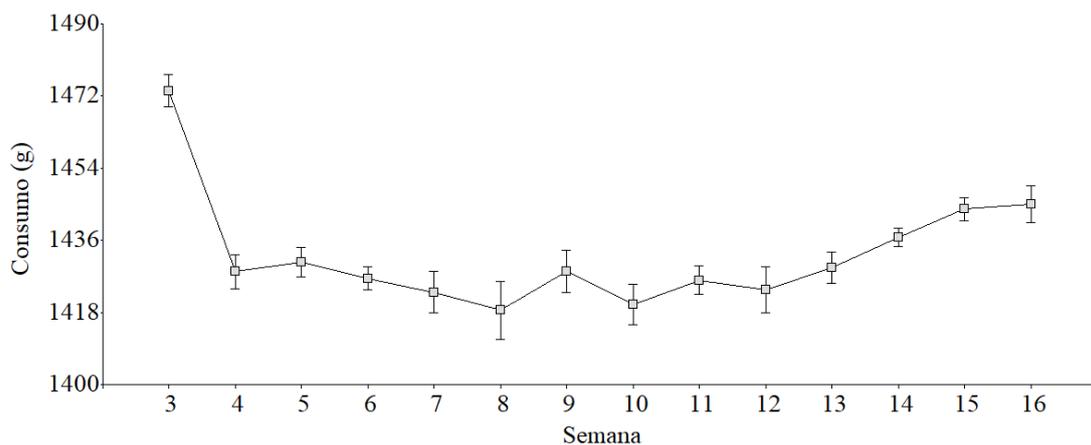
Análisis de Varianza de consumo de alimento

Fuente de variación	Grados de libertad	Valor P
Semana	13	<0.0001
Nivel	3.0	0.5697
Semana: Nivel	39	0.5786

En la Figura 6 se evidencia el comportamiento de la variable Cal durante 16 semanas. El consumo de alimento de las codornices inició en la semana tres con 1473.33 g. A partir de la semana cuatro hasta la ocho, se observó una disminución cerca del 4% (1418.50 g), este comportamiento fue similar hasta la semana 12. Sin embargo, a partir de la semana 13 se observa un incremento progresivo hasta la semana 16 con un valor promedio final de 1445.00 g.

Figura 6

Consumo de alimento semanal (g) en codornices de postura



En la Figura 6 de la presente investigación, se observó que el consumo de alimento semanal disminuyó notablemente entre la semana 3 (1473.33g) y la semana 4 (1428.17 g). Este comportamiento puede atribuirse al proceso de adaptación fisiológica y digestiva de las aves ante un nuevo sistema de manejo y dieta experimental. De acuerdo con Salazar (2022), las codornices requieren al menos dos semanas para adaptarse a un nuevo entorno, lo cual genera

estrés y afecta en su ingesta alimenticia. En este sentido, López y Gómez (2018) sostienen que factores como el manejo, la temperatura, la densidad y el tipo de alimento influyen negativamente en el consumo durante las primeras semanas de adaptación.

Por otro lado, el consumo estable de alimento registrado entre la semana 4 y la semana 12 de esta investigación, (equivalente desde la semana 10 a la semana 19 de vida), sugiere que, las codornices alcanzaron su madurez fisiológica y digestiva. En esta etapa, el ritmo de crecimiento se desacelera de forma natural, lo que permite que las demandas energéticas y nutricionales se mantengan constantes. Esta interpretación es respaldada por Omidwura et al. (2016), quienes reportan que, entre las semanas 8 y 13 de vida, las codornices presentan un consumo regular, sin variaciones significativas.

Sin embargo, desde la semana 13 de esta investigación en adelante, se evidencia un leve incremento en el consumo de alimento, el cual coincide con el inicio de la etapa de postura intensiva. En esta fase, la ovulación es continua y sostenida, lo que incrementa la demanda de nutrientes por parte de las codornices. Esta observación se respalda en lo señalado por Faria et al. (2014), quienes afirman que el aumento en la ingesta está asociado al pico de postura, debido a que la producción de huevos eleva los requerimientos de energía, proteína y calcio, incrementando el consumo necesario para la formación de la yema, la albúmina y la cáscara.

4.3 Conversión Alimenticia

Al realizar el análisis en la Tabla 13 se observa que existe interacción entre los factores de estudio semana y nivel ($p=0.0337$). Por otra parte, al evaluar los factores por separado, se observa que existe diferencia significativa entre semana y nivel ($p<0.0001$), esto haría entender que la conversión alimenticia es influenciada tanto por el tiempo como por el nivel.

Tabla 13

Análisis de varianza para Conversión Alimenticia

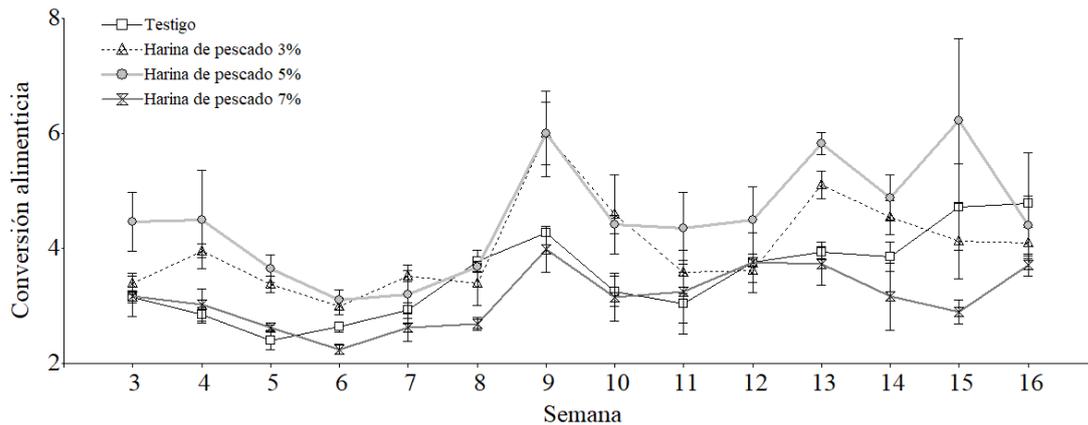
Fuentes de variación	Grados de libertad	Valor p
Semana	13	<0.0001
Nivel	3	<0.0001
Semana: Nivel	39	0.0337

En la Figura 7 se evidencia que en el transcurso de las semanas se mostraron variaciones importantes en los valores de conversión alimenticia (CA), de cada nivel durante 16 semanas de evaluación. El tratamiento N3 presentó la mejor eficiencia de CA, manteniendo valores bajos y estables a lo largo del periodo, superando al T, el cual mostró una mayor variabilidad y aumentos puntuales en las semanas 9, 13 y 15 con valores de 4.28, 3.93 y 4.73.

Por otro lado, el N1 mostró una CA intermedia, con valores más moderados y cierta regularidad, pero afectado por un fuerte pico en la semana 9 con valor de 5.99. Sin embargo, el N2 registró mayor inestabilidad y valores más altos en CA, especialmente en las semanas 3, 9, 13 y 15 con valores de 4.46, 6, 5.83 y 6.22.

Figura 6

Conversión Alimenticia en postura de codornices



Nota: T (Testigo), N1(3% harina de pescado), N2(5% de harina de pescado) y N3 (7% harina de pescado).

En la figura 7 se puede evidenciar que el T y N3, presentaron los mejores resultados en cuanto a CA, al mostrar valores más bajos y consistentes en las semanas 6 y 8, con registros de 2.64 y 2.25 respectivamente. Estos datos indican una mayor eficiencia en la utilización del alimento, lo cual coincide con lo reportado por Sánchez y Córdova (2018), quienes determinaron una conversión de 2.65 en un tratamiento con 10% de proteína animal, demostrando que los concentrados elaborados con subproductos de origen animal permiten una mejor optimización de alimento.

Sin embargo, durante la investigación se observó un aumento considerable en la CA en las semanas 9, 13 y 15, con valores de 5.06, 6.64 y 4.49 respectivamente. Según Brand et al. (2003), Leeson y Summers (2005) y Lima Neto et al. (2012), este comportamiento puede explicarse que las codornices, al alcanzar las 15 semanas de vida, entran en su pico de postura, lo que implica un cambio fisiológico en los requerimientos nutricionales, principalmente en proteína, energía metabolizable, calcio y fósforo, necesarios para la formación del huevo.

4.4 Número de Huevos

Mediante un análisis ADEVA en la Tabla 14 se determinó que existe interacción entre los factores semana y nivel ($p=0.0472$). Por otra parte, se puede observar que al evaluar los factores de manera independiente si presentan diferencia significativa entre semana y nivel ($p<0.0001$),

esto explica que la producción de huevos depende tanto del tiempo como del tratamiento, y por lo tanto varía a lo largo del periodo de investigación.

Tabla 14

Análisis de Varianza del Número de Huevos

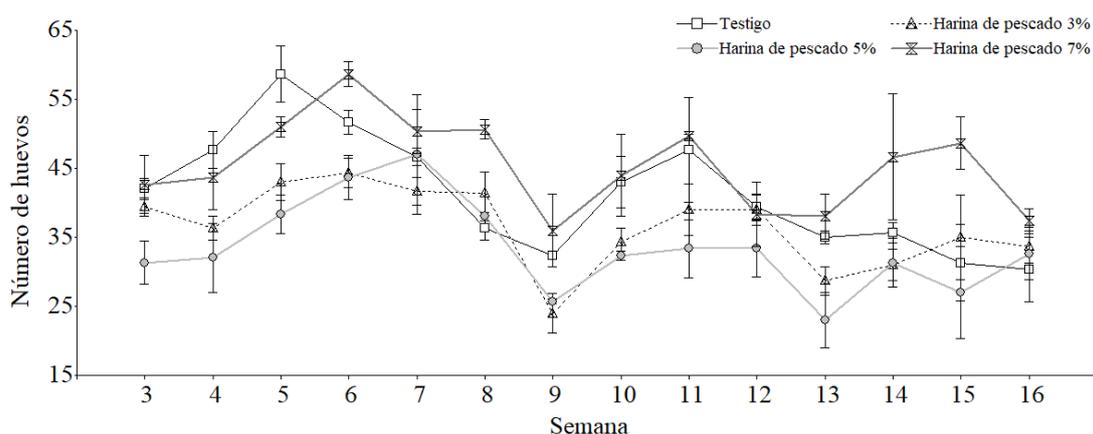
Fuentes de variación	Grados de libertad	Valor P
Semana	13	<0.0001
Nivel	3.0	<0.0001
Semana: Nivel	39	0.0472

En la Figura 8 se evidencia el número de huevos producidos a la semana, durante la investigación. El N3 presentó los mejores resultados, en las semanas 5, 6, 7 hasta la semana 8, manteniéndose sobre los demás tratamientos significativamente, con valores de 51, 58.67, 50.33 y 50.67, lo que indica una mejor respuesta al aporte proteico. Seguidamente por el Testigo (T), que también mostró un buen rendimiento, alcanzando su pico máximo en la semana 5 (58.67). Sin embargo, ambos tratamientos representan una baja producción de huevos en la semana 9, esto es dado por un elevado consumo de alimento (Figura 6) y una mayor conversión alimenticia (Figura 7).

Por otro el N1 y N2, presentaron una menor productividad a lo largo del ensayo, registrando su menor producción de huevos en la semana 9, con valores de 24 y 25.67, respectivamente.

Figura 7

Número de huevos semanales por niveles



Nota: T (Testigo), N1 (3% harina de pescado), N2 (5% de harina de pescado) y N3 (7% harina de pescado).

En la Figura 8 se puede evidenciar que durante la semana 3 y semana 4 de investigación los niveles, N1, N2, N3 y T, mostraron un comportamiento similar y relativamente bajo en cuanto a la producción, con un promedio general de 39.97 huevos/semana. Este factor se puede atribuir

a la fase de adaptación fisiológica y al hecho de que las codornices aún no alcanzaban su pico máximo de postura. Buchi et al. (2023), explican que, las primeras semanas de postura, las aves requieren tiempo para ajustar su metabolismo reproductivo y alcanzar estabilidad hormonal.

Por otra parte, en la semana 5 de investigación el T y N3, alcanzaron su pico máximo de postura, con una producción superior a 54.83 huevos semanales, mientras que el N1 y N2 mantuvieron valores inferiores a 40.66 huevos, esto se debe a que la inclusión de harina de pescado fue insuficiente para cubrir completamente las necesidades proteicas y aminoácidos esenciales, componentes importantes para la formación del huevo. Lo dicho anteriormente se puede corroborar con la investigación de Rowghani et al. (2007), comprobando que niveles bajos de harina de pescado (3%) no mejoran la postura e incluso pueden limitar su producción, mientras que valores superiores al 7% mejoran de forma significativa su rendimiento.

De tal modo, en la semana 9 de investigación y 15 semanas de vida de la codorniz, se observó un bajo rendimiento en la postura, especialmente en los niveles N1 y N2 reportando valores de 24 y 25.67 huevos, de igual manera en la semana 13 de la investigación presentaron eventos similares, en donde se puede evidenciar una baja producción en todos los niveles. Esta tendencia concuerda con lo descrito por Sahin et al. (2001), quienes indican que a partir de la semana 14 de vida, se inicia con un descenso natural en la producción de huevos en codornices. Este comportamiento también puede relacionarse con lo expuesto por Leeson y Summers (2009), quienes indican que la disminución en la postura está asociada a factores como, edad, desgaste fisiológico progresivo y falta de ajustes nutricionales en las diferentes etapas del ciclo reproductivo.

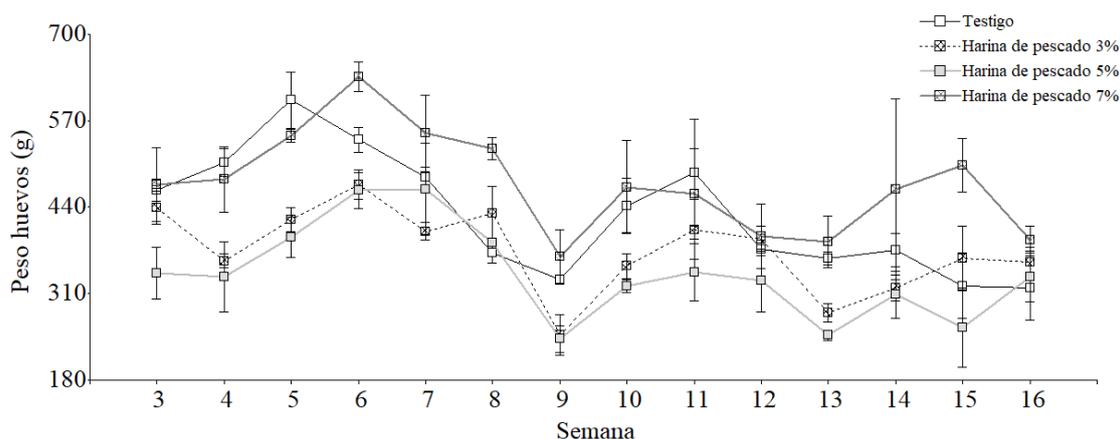
4.5 Peso de Huevos

En la Tabla 15 se determinó mediante un análisis ADEVA, que existe interacción entre los factores semana y nivel con un valor de ($p=0.0496$). Por otro lado, al evaluar los factores de manera independiente, se observa que existe diferencia significativa entre la semana y nivel ($p<0.0001$), lo cual indica que el peso de los huevos fue afectado tanto por el tiempo como por los niveles, y se ve influenciado a lo largo de las semanas de investigación.

Tabla 15*Análisis de Varianza del peso de huevos*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Valor P
Semana	13	<0.0001
Nivel	3.0	<0.0001
Semana: Nivel	39	0.0496

En la Figura 9 se evidencia que a lo largo de la investigación el N3, mostró un comportamiento similar al T, registrando mayores pesos de huevo entre las semanas 5 y 7, de tal manera alcanzando su punto máximo en la semana 6 con valores de 589g. Aun así, ambos grupos presentaron caídas evidentes en las semanas 9 (348.33 g) y 13 (375.66 g). Sin embargo, los niveles N1 y N2 mantuvieron los pesos más bajos, especialmente N2, con valores mínimos en las semanas 9 (242 g), 13 (247.33 g) y 15 (259 g) respectivamente.

Figura 8*Peso de huevos (g) semanal*

Nota: T (Testigo), N1(3% harina de pescado), N2(5% de harina de pescado) y N3 (7% harina de pescado).

En la Figura 9 se evidencia que, durante en las semanas 5 y 7 de la investigación, el T y N3, registraron los pesos de huevo más altos y estables, superando los 546.25. Esta tendencia refleja una fase de máximo rendimiento posmadurez, considerando que las codornices contaban con aproximadamente 11 semanas de vida, etapa en la que alcanzan su pico de postura en respuesta a dietas equilibradas en proteína y energía. Esta observación se lo puede corroborar con Hossain et al. (2024), quienes demostraron que una adecuada proporción de proteína digerible en la dieta permite mantener una alta calidad y peso del huevo en las primeras semanas de producción.

Sin embargo, a partir de la semana 8 se evidencia una reducción significativa del peso de los huevos en todos los niveles (T, N1, N2 y N3), tendencia que acentúa en las semanas 9 y semana 13, representando un punto crítico en la curva de producción. Este cambio coincide con la transición de la fase pico hacia una etapa de estabilización, asociada al envejecimiento reproductivo de las aves, el cual comienza a manifestarse alrededor de las 15 semanas de vida. En este sentido, Jay-Saly et al. (2024), señalan que, en codornices japonesas, después de alcanzar el pico de postura, la producción y calidad del huevo disminuyen gradualmente, si no se ajusta en el perfil nutricional.

4.6 Índice de forma del huevo

En la Tabla 16 se muestra el análisis ADEVA, donde se observa que no existe interacción entre los factores semana y nivel con valor de ($p=0.281$). Por otra parte, al evaluar de manera independiente, se muestra que en el factor semana no existe interacción ($p= 0.5271$), mientras que en el nivel si existe diferencia significativa ($p<0.0063$), lo que representa que los niveles influyeron en esta variable y que el índice de forma no se ve afectado por el tiempo ni por la combinación de ambos factores.

Tabla 16

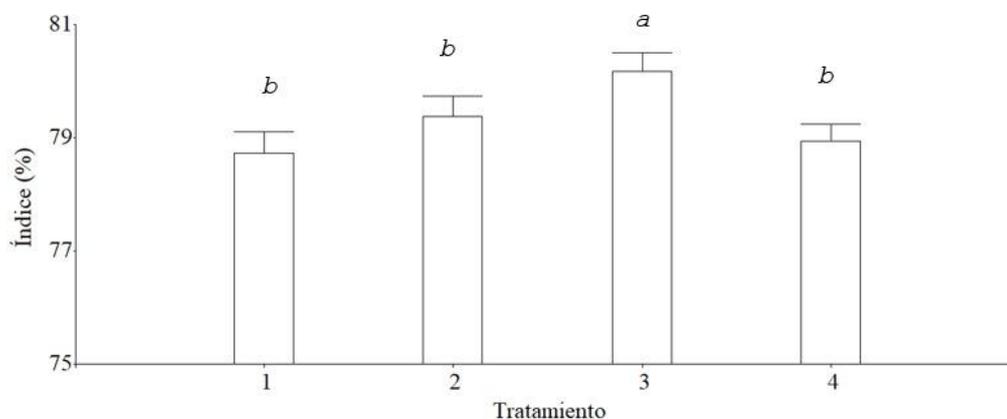
Análisis de Varianza índice de forma del huevo

Fuentes de variación	Grados de libertad	Valor P
Semana	13	0.527
Nivel	3.0	0.006
Semana: Nivel	39	0.281

En la Figura 10 se observa el efecto de los diferentes tratamientos sobre el índice (%) relacionado posiblemente con la producción o calidad del huevo en codornices. El N2, muestra un valor significativamente más alto (letra *a*) en comparación con los demás tratamientos (T, N1 y N3, marcados con *b*), lo que indica que este tratamiento favoreció de forma positiva el parámetro evaluado. Dado que estos resultados se relacionan con el consumo de alimento semanal, es probable que el N2 incluya una composición dietética que mejora el desempeño productivo de las aves. Los tratamientos T, N1 y N3, al no presentar diferencias significativas entre sí, sugieren un efecto menos marcado del tipo de dieta sobre el índice evaluado.

Figura 9

Índice del huevo semanal



Nota: Tratamiento 1 (T), 2 (N1-3% harina de pescado), 3 (N2-5% de harina de pescado), 4 (N3-7% harina de pescado).

En la Figura 10 se indica el comportamiento del índice del huevo, en donde el T, N1 y N3, presentan un índice del huevo cercano al 79%, sin diferencias estadísticas significativas entre ellos. Este porcentaje indica que los huevos tienen una forma más alargada, lo cual se relaciona con proporciones morfométricas donde el largo predomina sobre el ancho. Según Lima et al. (2021), este tipo de morfología puede estar influenciada por factores genéticos y nutricionales, especialmente por la disponibilidad de minerales como el manganeso y zinc, que inciden en la formación del tejido del oviducto y afectan a la simetría del huevo.

Por otro lado, en el N2 se registró el valor más alto de índice de huevo superando el 80.18%, lo que indica que los huevos obtenidos fueron más redondeados, que la proporción ancho/largo. De acuerdo con Hassan et al. (2022), los huevos con mayor índice tienden a tener cáscaras más uniformes debido a una mejor deposición de calcio, lo cual también puede estar relacionado con condiciones óptimas de iluminación, ventilación y baja densidad en el alojamiento.

4.7 Color de la yema de huevo

La Tabla 17 evidencia que el rango de color de la yema en el tratamiento testigo (T) varió entre los valores 7 y 14, predominando los rangos 10 y 11, cada uno con 15 huevos. En el Nivel 1 (3 % de harina de pescado), el color de yema se ubicó entre los rangos 8 y 14, destacándose el rango 11 como el más frecuente, con 15 huevos. El Nivel 2 (5 % de harina de pescado) presentó un rango de color más amplio, desde el 9 hasta el 15, sobresaliendo los colores correspondientes a los rangos 11 y 12, ambos con 18 huevos. Finalmente, el Nivel 3 (7 % de harina de pescado)

abarcó los rangos de color del 8 al 13, con una clara predominancia del rango 11, el cual alcanzó la mayor frecuencia entre todos los tratamientos, con 20 huevos.

Tabla 17

Número de huevos por escala de color y nivel en el estudio de codornices

Niveles	Escala de colores									Total
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
T	1	2	5	15	15	9	3	1	0	51
N1	0	7	4	14	15	7	3	1	0	51
N2	0	0	2	9	18	18	3	0	1	51
N3	0	2	3	8	20	13	5	0	0	51
Total										204

Nota: T (Testigo), N1(3% harina de pescado), N2(5% de harina de pescado) y N3 (7% harina de pescado).

En cuanto al color de yema más representativo en los niveles N1, N2 y N3 y Testigo, se observó una mayor frecuencia en el rango 11, correspondiente a un tono amarillo intenso. Esto evidencia que la inclusión de harina de pescado en los N1, N2 y N3, influye de manera positiva sobre la coloración de la yema, incrementando su intensidad en comparación con el grupo Testigo.

No obstante, también se identificaron valores más bajos en los rangos 7,8 y 9, considerados tonos bajos e intermedios. Esto podría estar relacionado con una menor presencia de carotenoides en la dieta, como lo indica, Surai (2021), quien menciona que la luteína y la zeaxantina, pigmentos naturales presentes en la alimentación, tienen una influencia directa sobre la pigmentación de la yema de huevo.

Estos resultados se relacionan con lo reportado por Vaca (2024), quien evaluó en efecto de la inclusión de la harina de semilla de maracuyá (HSM), en diferentes concentraciones. En su estudio, al incorporar un 3% de HSM, se logró mantener un rango aceptable de coloración de la yema (rango 8). Sin embargo, al aumentar la inclusión al 6% y 9%, se observó una disminución en la intensidad del color de las yemas ubicándose en rangos más bajos (6-7), por lo tanto, aunque la HSM posee un buen contenido nutricional, su uso en niveles elevados no mejora significativamente la pigmentación de la yema.

4.8 Grosor del cascarón del huevo

El análisis de ADEVA que se presenta en la Tabla 18, muestra que no existe interacción entre los factores semana y nivel ($p=0.9964$). De la misma manera, cuando los factores se los estudia de manera separada, tampoco muestra una diferencia significativa, lo que conllevaría a que el

grosor de la cáscara de huevo no depende ni de la dieta ni del tiempo transcurrido por la investigación.

Tabla 18

Promedios para el grosor de la cáscara del huevo (mm)

Niveles	Grosor de la cáscara de huevo	E.E.
N3	0.30	0.08
N2	0.29	0.08
N1	0.29	0.08
T	0.27	0.09

T (Testigo), N1(3% harina de pescado), N2(5% de harina de pescado) y N3 (7% harina de pescado).

El grosor de la cáscara del huevo al no mostrar diferencia estadística en el tiempo de estudio sugiere que, la estabilidad fisiológica en la formación de la cáscara es independiente del tiempo o del tipo de dieta. Este evento se podría explicar debido a que las codornices pueden mantener una formación de cáscara de huevo de manera constante siempre y cuando se cumpla los requerimientos mínimos de Ca y otros minerales involucrados en la formación del cascarón (Hossain et al.,2024), esto sin que haya una influencia en el tiempo, variaciones en el tipo de alojamiento o en el contenido energético de la dieta.

Lo anteriormente dicho se corrobora con Silva et al. (2017), quienes señalan que el grosor de la cáscara se mantiene estable si el contenido de calcio en la dieta se encuentra dentro del rango óptimo (3.0–3.5%), indicando que no se requieren altas concentraciones para lograr una cáscara uniforme. Otro factor que se atribuye a una estabilidad del grosor de cáscara de huevo de codornices es mediante las aves quienes, una vez alcanzada su madurez fisiológica, alcanzan formaciones de cáscaras uniforme (Güizán et al. 2016).

4.9 Análisis bromatológico del huevo

En la Tabla 19 se puede evidenciar que el análisis bromatológico muestra que la inclusión de harina de pescado en dieta de codornices no altera el contenido de proteína en los huevos, considerando que se mantiene 12.5% y 12.8% de proteína. Sin embargo, se ve una ligera variación en la materia seca y una baja disminución en grasa total y contenido energético, destacando el N3(7% HdP) que representan menor grasa con valores de (10.7%) y menor energía con un estimado de (146.5 kcal/100g).

Tabla 19*Resultados analíticos del contenido nutricional del huevo*

Tratamiento	Materia Seca (%)	Proteína (%)	Grasa Total (%)	Energía * kcal/100g
T	25.3	12.8	11.5	154.5
N1 (3%)	25.9	12.5	11.6	154.2
N2 (5%)	26.00	12.5	11.5	153.6
N3 (7%)	25.6	12.6	10.7	146.5

Nota: *Procedente de proteína y grasa; T (Testigo), N1(3% harina de pescado), N2(5% de harina de pescado) y N3 (7% harina de pescado).

En la investigación realizada se observó que la inclusión de harina de pescado no altero de manera significativa el contenido de proteína pero si redujo grasa total y contenido energético, estos resultados tiene similitud con los valores reportados por Gonzales et al. (2020), en donde evidencian que en dietas compuestas por harina de soya disminuyen el contenido lipídico de los huevos sin afectar su proteína, sugiriendo una adaptación metabólica de las codornices a dietas con un nivel más rico en proteínas.

Lo anteriormente expuesto se lo puede corroborar con Martínez y López et al., (2019), en su investigación sobre el uso de harina de pescado en la alimentación de codornices, reportaron una reducción en el contenido graso de los huevos y una mejora en su aporte nutricional, sin cambios significativos en la proteína.

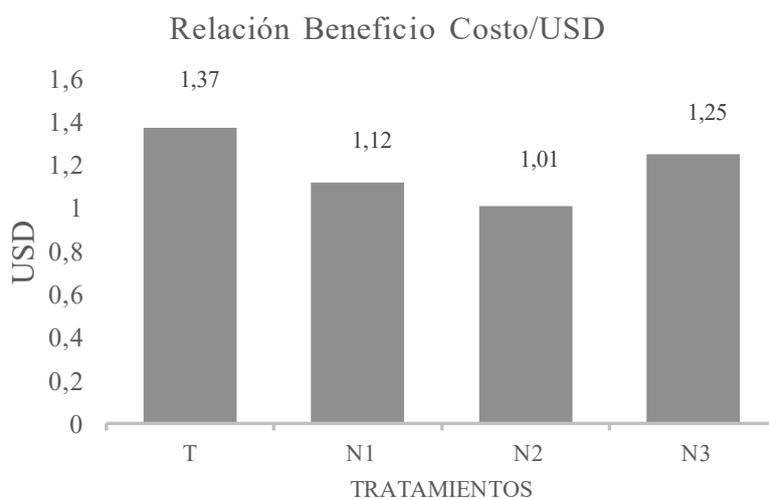
4.10 Relación beneficio costo

Se realizaron cálculos en cuanto a la estimación invertida para la fase de investigación que tuvo duración de 4 meses con los costos registrados de todos los gastos haciendo una relación con los Egresos los cuales se determinaron mediante la venta de huevos vendidos y codornices en pie.

En la (Tabla 20) se puede evidenciar la relación beneficio costo en cuanto a los cuatro tratamientos con diferentes porcentajes de harina de pescado 3, 5, 7% y testigo, dando como resultado que el T (testigo) es más eficiente y rentable con un B/C de 1.37 y con una utilidad mayor de 50.42 USD y también destacándose por costos más bajos. Sin embargo, el tratamiento del 7% de harina de pescado presenta mayor producción de huevos 105.4 huevos/ave y con mayores ingresos de 198.64 USD, aunque con costos un poco más altos logrando tener un B/C de 1.25.

Tabla 20*Relación Beneficio Costo de huevos de codornices*

Descripción	Tratamientos			
	T	N1 (3%)	N2 (5%)	N3 (7%)
Costo de concentrados/kg (USD/Kg)	0.27	0.36	0.38	0.41
Número de aves/tratamiento	40.00	40.00	40.00	40.00
Consumo de alimento/ave/día(g)	21.00	21.00	21.00	21.00
Consumo de alimento/ave/120 días (kg)	2.52	2.52	2.52	2.52
Costo de concentrados ave/día (USD)	0.01	0.02	0.019	0.02
Costo concentrado/120 días/ave (USD)	1.56	2.16	2.28	2.40
Costo concentrado tratamiento (USD)	44.16	58.64	62.36	66.2
Costo ave (USD)	2.00	2.00	2.00	2.00
Costo aves/tratamiento (USD)	80.00	80.00	80.00	80.00
Costo tarrina/tratamiento (USD)	7.09	6.24	5.65	7.66
Costo total/tratamiento (USD)	135.093	149.418	152.689	158.69
Producción de huevos/ave	48.60	42.90	38.90	105.40
Producción de huevos/tratamiento	1944	1716	1556	2108
Costo/huevo (USD)	0.08	0.08	0.08	0.08
Ingreso por venta de huevos	155.52	137.28	124.48	168.64
Ingreso por venta de codornices	30.00	30.00	30.00	30.00
Ingresos totales	185.52	167.28	154.48	198.64
Utilizad	50.427	17.862	1.791	39.95
Beneficio/costo	1.37	1.12	1.01	1.25

Figura 10*Relación Beneficio/Costo para cada tratamiento*

En la (Figura 11) se puede evidenciar que el T (testigo) presenta una mayor utilidad y rentabilidad, por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0.37 dólares USD.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. La inclusión de harina de pescado en las dietas de codornices en etapa de postura permitió comparar adecuadamente los parámetros zootécnicos entre los tratamientos. El uso del 7% de harina de pescado mejoró la conversión alimenticia, el peso de los huevos y el índice de forma, indicando un mejor aprovechamiento nutricional y mayor eficiencia productiva en comparación con los demás tratamientos.
2. Se determinó que la harina de pescado influye positivamente en la producción de huevos de codornices. El tratamiento con 7% mostró una mayor cantidad de huevos producidos por semana, mejor calidad del cascarón y color más intenso de la yema, lo que evidencia que su inclusión favorece tanto la cantidad como la calidad del huevo.
3. Al analizar los resultados económicos, se concluyó que el tratamiento testigo fue el más rentable, con un beneficio/costo de 1.37 y una utilidad de 50.42 USD. Aunque el tratamiento con 7% de harina de pescado mejoró los parámetros productivos, sus mayores costos reducen la rentabilidad. Por tanto, la decisión de implementar este tipo de dieta debe considerar tanto el rendimiento zootécnico como la sostenibilidad económica del sistema.

5.2 Recomendaciones

1. Incluir un 7% de harina de pescado en las dietas de codornices en postura como alternativa eficiente para mejorar la conversión alimenticia y aumentar la producción semanal de huevos, sin afectar la salud de las aves.
2. Monitorear el comportamiento de las codornices a lo largo del ensayo, especialmente en semanas críticas como la semana 9, donde se identificaron caídas en la producción. Se recomienda ajustar la dieta y manejo según los cambios fisiológicos, ambientales o de sanidad que puedan surgir.
3. Asegurar un manejo adecuado del ambiente (temperatura, ventilación y limpieza del galpón) al implementar dietas con harina de pescado. Aunque la dieta mejora el rendimiento, su eficacia depende de factores externos. Por ello, se sugiere combinar esta dieta con buenas prácticas de manejo para garantizar resultados consistentes y replicables en futuras investigaciones.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcivar, J. (2014). Utilización de dos niveles de harina de vísceras de pollos en reemplazo de proteína tradicionales en dietas de crecimiento y acabado de cerdos. *Repositorio Escuela Superior Politécnica del Litoral*, 38.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). *Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria*. Registro Oficial Suplemento No. 27. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Ley%20Org%C3%A1nica%20de%20Sanidad%20Agropecuaria.pdf
- Brand, H., Parmentier, H. K., & Kemp, B. (2003). Effects of housing system (outdoor vs cages) and age of laying hens on egg characteristics. *British Poultry Science*, 44(5), 741–747. <https://doi.org/10.1080/00071660310001643670>
- Buchi, N. O., et al. (2023). Nutritional protein levels and egg production in Japanese quail. *Poultry Science Journal*, 101(2), 295–302.
- Buenaño, J. (2016). *Producción de huevos de codorniz (Coturnix coturnix japonica) utilizando dietas alimenticias enriquecidas con azolla (Azolla anabaena)* [Tesis de Grado Universidad Técnica De Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23669/1/Tesis%2057%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20415.pdf>.
- Bruckner, A., Miller, S., & Weiss, F. (2023). *The impact of thermal treatments (up to 140 °C) on amino acid digestibility in fishmeal for rainbow trout (Oncorhynchus mykiss)*. *Aquaculture Nutrition*, 29(10), 403. <https://doi.org/10.3390/aquaculture-nutrition2910403>
- Cabezas, P. (2011). *Comparación de Niveles de Producción utilizando dietas adicionadas con vitaminas y enzimas digestivas en codornices (Coturnix japonica) para producción de huevos*. [Tesis de grado Universidad de las Américas]. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2801/8/UDLA-EC-TMVZ-2011-07.pdf>.
- Casas, N., Moncayo, D., Cote, S., Cárdenas, A., & Espitia, L. (2016). *Evaluación de la estabilidad del huevo de codorniz en conserva con sales y conservantes orgánicos*. *Scientia Agropecuaria*, 7(3), 231–238. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.03.10>

- Carrizales, R. (2005). *Efecto de la adición de saponinas esteroidales en la alimentación de la codorniz (Coturnix coturnix japonica) ponedora* [Tesis de grado Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/14006/1/TESIS.pdf>.
- Crucita, G. D., Marva, H. & Mercano, A. (2007). Utilización de la harina. *INIA Divulga*, 1-4.
- Faria, D. E., Junqueira, O. M., Saad, C. E. P., & Araújo, L. F. (2014). Níveis nutricionais para codornas japonesas em postura: uma revisão. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 16(2), 229–234. <https://doi.org/10.1590/1516-635x1602239-246>
- FAO. (2018). *La producción de harina de pescado demanda seguridad jurídica y sostenibilidad*. Cámara Nacional de Pesquería del Ecuador. <https://camaradepesqueria.ec/la-produccion-de-harina-de-pescado-demanda-seguridad-juridica-y-sostenibilidad/>
- Flores, R. (2000). *Crianza de la codorniz*. Imprenta Paula. Recuperado de Repositorio Digital de la Escuela Politécnica Nacional: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7868/3/CD-4564.pdf>
- Fundación FEDNA. (2012). *Harina de pescado, 67/10/15 (actualizado Nov. 2012)*. https://fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/harina-de-pescado-671015-actualizado-nov-2012
- García, A. V. (2021). *PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE HARINA DE CABEZA DE PESCADO PARA FORTIFICAR ALIMENTOS DE CONSUMO POPULAR ALTOS EN CARBOHIDRATOS*. Santa Tecla, La Libertad, El Salvador, Centro América: ITCA. Es un tesis????arreglar de acuerdo a las normas APA
- Gómez, J. y Benítez, M. J. (2011). *Evaluar el posible uso de la escama de cachama (Piaractus brachypomus) y tilapia (Oreochromis sp.) como desecho de la producción piscícola en la producción de nutrición animal y como enmienda en suelos de la región*. Tesis de grado Médico Veterinario Zootecnista. Villavicencio. Universidad de los Llanos. 33 p. 2011. Arreglar de acuerdo a normas APA para tesis
- Gonzales, R. M., López, A. J., & Martínez, D. F. (2020). *Efecto de dietas con harina de soya sobre la composición nutricional del huevo en codornices (Coturnix coturnix japonica)*. *Revista de Ciencias Avícolas*, 18(2), 55–62.

- González, M. (9 de Marzo de 2017). *Repositorio Universidad técnica del Norte*. Obtenido de Repositorio Universidad técnica del Norte: <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6406/2/ARTICULO.pdf>
- Gualan, H. (2015). *Evaluacion de la produccion de huevos de dos variedades de codornices, (Coturnix coturnix japonica y Coturni xcoturnix inglesa) y su rentabilidad en el barrio Menfis Bajo-Ciudadela de la policia, de la ciudad de Loja* [Tesis de grado. Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/14006/1/TESIS.pdf>.
- Güizán, J. M., Gómez, E., & Chacón, E. (2016). Efecto de dietas con diferentes niveles de calcio sobre la calidad de la cáscara en codornices japonesas. *Revista Científica de Producción Animal*, 18(1), 45–52.
- Hassan, R. A., Asaad, A. M., & El-Wardany, I. (2022). Impact of cage stocking density on egg shape index and shell quality in Japanese quails. *Tropical Animal Health and Production*, 54, 96. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03121-w>
- Hossain, M. A., Mahbub, A. S. M., & Belal, S. A. (2024). *Housing and dietary effects on production performance, quality index, and chemical composition of Japanese quail eggs*. *Veterinary and Animal Science*, 23, 100340. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2024.100340>
- Hurtado, N., Corredor, L., & Garzon, V. (2003). Grano de soya integral tostado en la alimentacion de codornices. *Redalyc.org*, 50-58.
- INEN. (22 de Agosto de 2016). *HARINA DE SUBPRODUCTOS DE PESCADO PARA CONSUMO ANIMAL. REQUISITOS*. Obtenido de INEN: https://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_470-1.pdf
- Ionita, E. (30 de Agosto de 2022). *Veterinaria Digital*. Obtenido de Veterinaria Digital: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/diferentes-calidades-de-harina-de-pescado-y-sus-aportes-nutricionales/>
- Irazabal, M. (2016). *Estudio del efecto de la presentacion del alimento, molido o pelletizado, sobre el indice de efeciencia en la produccion de codornices japonicas (Coturnix coturnix japonica)* [Trabajo de Grado, Universidad de las Américas]. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/5392/5/UDLA-EC-TMVZ-2016-22.pdf>.

- Jay-Saly, et al. (2024). *Performance, egg quality and yolk composition of Japanese quail fed diets with different protein levels*. Asian Journal of Agriculture & Biology.
<https://www.ajabonline.com/abstract/performance-japanese-quail>
- Labomersa. (30 de Noviembre de 2020). *Labomersa*. Obtenido de Labomersa:
<https://labomersa.com/2020/11/30/analisis-basicos-para-la-harina-de-pescado/#:~:text=Origen%20de%20la%20Harina%20de%20Pescado&text=Usualmen te%20esta%20materia%20prima%20se,molido%20y%20tratado%20con%20antioxid antes.>
- Lázaro, R., Serrano, M. P., & Capdevila, J. (2005). *Nutrición y alimentación de avicultura complementaria: Codornices*. En P. García Rebollar, C. de Blas Beorlegui, & G. G. Mateos (Eds.), *Avances en nutrición y alimentación animal* (pp. 369–408). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. https://fedna.biolucas.com/wp-content/uploads/2022/02/05CAP_XV.pdf
- Leeson, S., & Summers, J. D. (2005). *Commercial Poultry Nutrition*. Guelph: University Books.
- Leeson, S., & Summers, J. D. (2009). *Commercial Poultry Nutrition* (3rd ed.). University Books.
- Lima, A. M., dos Santos, M. A., & Oliveira, J. F. (2021). Influência da nutrição mineral na morfometria dos ovos de codornas japonesas. *Revista de Produção Animal*, 23(1), 85–92.
- Lima Neto, R. C., Pupa, J. M. R., Oliveira, B. L. A., & Albino, L. F. T. (2012). Determinação das exigências nutricionais de energia metabolizável para codornas japonesas em postura por meio da técnica do balanço energético. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(3), 662–667. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000300025>
- López, E., & Gómez, M. (2018). *Factores que influyen en el consumo de alimento en aves de postura*. *Revista Avícola Latinoamericana*, 34(2), 45–52.
- López, R., Vargas, A., & Caballero, M. (2019). *Evaluación de dietas con diferentes niveles de energía en codornices en postura*. *Revista de Producción Animal*, 41(1), 66–72.

- Manoche, E. V. (2006). *Evaluación de alimentos concentrados comerciales y densidad de aves en la producción de huevos de codornices (Coturnix coturnix japonica)* [Tesis de grado, Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/2708/BC-TES-TMP-1561.pdf>
- Meluzzi, A., Fabbri, C., Folegatti, E., & Sirri, F. (2008). *Welfare assessment of laying hens transferred from conventional cages to alternative systems*. *Poultry Science*, 87(3), 379–385. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00382>
- Omidwura, B. R. O., et al. (2016). *Crude protein and energy requirements of Japanese quail during rearing period*. *Journal of World's Poultry Research*, 6(2), 99–104.
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Patarón, S. (2014). *Dietas con diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos en el comportamiento productivo de codornices de postura*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3848>.
- Pino, J. G., Pino, E., Villa, P. M., & Ruíz-González, J. (2018). *Efecto de diferentes niveles dietéticos de harina de pescado sobre la producción y calidad de huevos de codornices*. *Cumbres*, 4(2), 77-90. <https://doi.org/10.48190/cumbres.v4n2a7>
- Piñeiros, J. (2015). *Plan de negocios para la producción y comercialización de carne de codorniz en la ciudad de Quito*. [Tesis de grado Universidad de las Américas]. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/4399/1/UDLA-EC-TINI-2015-35.pdf>.
- Quintanilla, J. (2012). *Niveles de calcio en la calidad del huevo de codorniz (Coturnixcoturnix japonica)*. [Tesis de grado Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2503/1/T-UTEQ-0083.pdf>.
- Rossi, G., & Davis, A. (2020). *Comparative analysis of the chemical quality of fishmeal produced on the Northwest coast of Mexico*. *Agro Productividad*, 17(4), 180–190. <https://doi.org/10.32854/agrop.v17i4.2870>

- Rowghani, E., Golian, A., & Allameh, A. (2007). Effects of dietary fish meal replacement on laying performance of Japanese quails. *International Journal of Poultry Science*, 6(5), 354–356.
- Sahin, K., Sahin, N., & Yaralioglu, S. (2001). Effects of vitamin C and vitamin E on lipid peroxidation status, some serum hormone, metabolite, and mineral concentrations of Japanese quails reared under heat stress (34°C). *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 71(2), 91–96.
- Salazar, L. (24 de Marzo de 2022). *Efecto de diferentes horas luz en la producción de huevo en las codornices (Coturnix japonica)*. [Tesis de grado Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3670>
- Sánchez, P., & Córdova, M. (2018). *Inclusión de proteína animal en dietas para codornices en crecimiento*. *Revista Venezolana de Ciencia Animal*, 28(2), 121–129. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68556059007>
- Santomá, G., & Mateos, G. (2018). *Necesidades nutricionales para avicultura: Normas FEDNA (2 edición)*. Fundacion Española para el Desarrollo de la Nutrcion Animal.
- Secretaría Nacional de Planificación. (2021). *Plan Nacional de Desarrollo 2021–2025: El Nuevo Ecuador*. <https://www.planificacion.gob.ec/plan-nacional-de-desarrollo-2021-2025>
- Silva, J. H. V., Costa, F. G. P., & Givisiez, P. E. N. (2017). *Nutrição de codornas japonesas para produção de ovos*. In M. Macari & L. G. Sakomura (Eds.), *Nutrição de aves* (pp. 497–516). FACTA.
- Solla S.A. (2018). *Las Codornices*. Obtenido de Consumo de Agua para Codornices: <https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/manual-codornices-solla-2018.pdf>
- Surai, P. F. (2012). *Carotenoids in Avian Nutrition and Embryo Development*. *Annals of Animal Science*.
- Vásquez, R., & Ballesteros, H. (2007). *La cría de codornices (Coturnicultura)*. Produmedios "Producción de medios de comunicación".

- Vaca, E. (2024 de Enero de 2024). *Repositorio UTN*. Obtenido de Repositorio UTN: <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15457/2/03%20AGP%20404%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Valladares Pérez, J., & Cumpa Gavidia, M. E. (2016). Efectos de la relación hembra: macho y edad de los reproductores en el comportamiento reproductivo de la Codorniz Japonesa (*Coturnix coturnix japónica*). *Anales Científicos*, 77(1), Pág. 77-81. <https://doi.org/10.21704/ac.v77i1.478>
- Valle, S., Bustamante, M., Rodriguez, R., Vivas, J., & Guillet, H. (2015). *Repositorio Universidad Agraria* . Obtenido de Repositorio Universidad Agraria : <https://repositorio.una.edu.ni/3323/1/tnl01v181.pdf>
- Vela, C., Diaz, M., Geron, J., Celis, W., Aguilar, J., & Iberico, O. (2020). Vitamin C supplementation in laying Japanese quails and its effect on egg performance and quality. *Scielo*, 31-40.
- Verdezoto, M. (2012). *Niveles de calcio en la produccion de huevos de codorniz(Coturnix coturnix japónica), Parroquia Conocoto Provincia de Pichincha*. [Tesis de grado Universidad Tecnica de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/590/1/T-UTEQ-0135.pdf>.
- Zambrano, L. (2017). *Influencia del butirato, propionato y bacitracina en el rendimiento productivo de la codorniz (Coturnix japónica) en etapa de postura, Cajamarca 2016*. [Tesis de grado Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1209/INFLUENCIA%20DEL%20BUTIRATO%2C%20PROPIONATO%20Y%20BACITRACINA%20EN%20EL%20RENDIMIENTO%20PRODUCTIVO%20DE%20LA%20CODORNIZ%20%28Co.pdf?sequence=1&isA>

ANEXOS VII

Anexo 1

Análisis bromatológico harina de pescado



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL



Teléfono: 2552 728 – 2528 704 Ext: 111

REPORTE DE ANÁLISIS

Propietario: Karen Pupiales **Nro. Ingreso:** 1333
Muestra: Balanceado de codorniz **Nro. Reporte:** 0202
Fecha de Ingreso: 04-03-2024
Fecha de Entrega: 11-03-2024

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Unidad	Valores en muestra
Humedad		6,4
Proteína bruta [§]		48,5
Grasa total		6,4
Fibra bruta	%	1,1
Cenizas		9,0
Extractos libres de nitrógeno*		28,5
Energía*	kcal/100g	476,3
Fósforo (P)		1,3
Calcio (Ca)	%	2,0

*Mediante cálculo

§ Factor conversión a proteína= 6.25

Método de referencia:

1. Humedad: Gravimetría
2. Proteína bruta: Kjeldahl (NTE INEN-ISO 5983-1, 2014).
3. Cenizas: Oxidación seca (NTE INEN-ISO 5984, 2015).
4. Fibra bruta: Hidrólisis con filtración intermedia (NTE INEN-ISO 6865, 2014).
5. Grasa total: Extracción Randall (NTE INEN-ISO 11085:2013).
6. P: Espectrofotometría (Método molibdo vanadato)
7. Ca: Espectroscopía de absorción atómica



FRANCISCO ADOLFO
GUTIÉRREZ LEÓN

Ing. Francisco Gutiérrez
RESPONSABLE DEL LABORATORIO



ARNULFO RIGOBERTO
PORTILLA NARVAIZ

Quím. Alim. Arnulfo Portilla
RESPONSABLE TÉCNICO

Anexo 2

Contenido nutricional del huevo de codorniz (Tratamiento)



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL



REPORTE DE ANÁLISIS

Remitente: Srta. Karen Pupiales **Nro. Ingreso:** 1523
Institución: UTN **Nro. Reporte:** 0223
Muestra: Huevos de codorniz **Fecha de Ingreso:** 02-10-2024
Identificación: Tratamiento 1 (0 %) **Fecha de Entrega:** 14-10-2024

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Unidad	Valor
Materia seca	%	25,3
Proteína		12,8
Grasa total		11,5
Energía*	kcal/100g	154,5 ^o

Factor de conversión a proteína: 6,25. *Procedente de proteína y grasa

Método de análisis:

1. Materia seca: Gravimetría
2. Proteína: Kjeldahl (NTE INEN-ISO 5983-1, 2014)
3. Grasa total: Extracción Randall en referencia a (NTE INEN-ISO 11085:2013) con hexano.
4. Energía: Cálculo



FRANCISCO ADOLFO
GUTIÉRREZ LEÓN

Ing. Francisco Gutiérrez
RESPONSABLE DEL LABORATORIO



ARNULFO RIGOBERTO
PORTILLA SARVAEZ

Quím. *Alim.* Arnulfo Portilla
RESPONSABLE TÉCNICO



Anexo 3

Contenido nutricional del huevo de codorniz nivel 1 (3%)



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL



REPORTE DE ANÁLISIS

Remitente: Srta. Karen Pupiales **Nro. Ingreso:** 1524
Institución: UTN **Nro. Reporte:** 0223
Muestra: Huevos de codorniz **Fecha de Ingreso:** 02-10-2024
Identificación: Tratamiento 2 (3 %) **Fecha de Entrega:** 14-10-2024

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Unidad	Valor
Materia seca	%	25,9
Proteína		12,5
Grasa total		11,6
Energía*	kcal/100g	154,2

Factor de conversión a proteína: 6,25. *Procedente de proteína y grasa

Método de análisis:

1. Materia seca: Gravimetría
2. Proteína: Kjeldahl (NTE INEN-ISO 5983-1, 2014)
3. Grasa total: Extracción Randall en referencia a (NTE INEN-ISO 11085:2013) con hexano.
4. Energía: Cálculo



FRANCISCO ADOLFO
GUTIÉRREZ LEÓN

Ing. Francisco Gutiérrez
RESPONSABLE DEL LABORATORIO



ARNULFO RIGOBERTO
PORTILLA BARVAE

Quím. *Alim.* Arnulfo Portilla
RESPONSABLE TÉCNICO



Anexo 4

Contenido nutricional del huevo nivel 2 (5%)



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL



REPORTE DE ANÁLISIS

Remitente: Srta. Karen Pupiales **Nro. Ingreso:** 1525
Institución: UTN **Nro. Reporte:** 0223
Muestra: Huevos de codorniz **Fecha de Ingreso:** 02-10-2024
Identificación: Tratamiento 3 (5 %) **Fecha de Entrega:** 14-10-2024

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Unidad	Valor
Materia seca	%	26,0
Proteína		12,5
Grasa total		11,5
Energía*	kcal/100g	153,6

Factor de conversión a proteína: 6,25. *Procedente de proteína y grasa

Método de análisis:

1. Materia seca: Gravimetría
2. Proteína: Kjeldahl (NTE INEN-ISO 5983-1, 2014)
3. Grasa total: Extracción Randall en referencia a (NTE INEN-ISO 11085:2013) con hexano.
4. Energía: Cálculo



FRANCISCO ADOLFO
GUTIÉRREZ LEÓN

Ing. Francisco Gutiérrez
RESPONSABLE DEL LABORATORIO



ARNULFO RIGOBERTO
PORTILLA NARVAEZ

Quim. *Alim.* Arnulfo Portilla
RESPONSABLE TÉCNICO



Jerónimo Leiton y Gatto Sobral, 170502. Ciudadela Universitaria. Quito, D.M. – Ecuador. Tel.: 593 2 223 2402 Ext: 111
lab.nutricion.fag@uce.edu.ec www.uce.edu.ec/web/fag

Anexo 5

Contenido nutricional del huevo nivel 3 (7%)



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL



REPORTE DE ANÁLISIS

Remitente: Srta. Karen Pupiales **Nro. Ingreso:** 1526
Institución: UTN **Nro. Reporte:** 0223
Muestra: Huevos de codorniz **Fecha de Ingreso:** 02-10-2024
Identificación: Tratamiento 4 (7 %) **Fecha de Entrega:** 14-10-2024

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Unidad	Valor
Materia seca	%	25,6
Proteína		12,6
Grasa total		10,7
Energía*	kcal/100g	146,5

Factor de conversión a proteína: 6,25, *Procedente de proteína y grasa

Método de análisis:

1. Materia seca: Gravimetría
2. Proteína: Kjeldahl (NTE INEN-ISO 5983-1, 2014)
3. Grasa total: Extracción Randall en referencia a (NTE INEN-ISO 11085:2013) con hexano.
4. Energía: Cálculo



FRANCISCO ADOLFO
GUTIÉRREZ LEÓN

Ing. Francisco Gutiérrez
RESPONSABLE DEL LABORATORIO



ARNULFO RIGOBERTO
PORTILLA NARVÁEZ

Quim. *Alim.* Arnulfo Portilla
RESPONSABLE TÉCNICO

