



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

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN LA ETAPA DE
POSTURA DE CODORNICES JAPONESAS (*Coturnix coturnix japónica*)
SUPLEMENTADAS CON TRES NIVELES DE HARINA DE ALFALFA, RÍO
VERDE, SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Steven Jazmany Pozo Pozo

LA LIBERTAD, JULIO 2025



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

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN LA ETAPA DE
POSTURA DE CODORNICES JAPONESAS (*Coturnix coturnix japónica*)
SUPLEMENTADAS CON TRES NIVELES DE HARINA DE ALFALFA, RÍO
VERDE, SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Steven Jazmany Pozo Pozo

Tutor: MVZ. Edison Macgyver Barragán Taco, Mgtr.

LA LIBERTAD, 2025-1

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **STEVEN JAZMANY POZO POZO** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

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

Ing. Verónica Andrade Yucailla, PhD.
DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MVZ. Joffre Masaquiza Aragón, Mgtr.
PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MVZ. Edison Barragán Taco, Mgtr.
PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Nadia Quevedo Pinos, PhD.
PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Washington Perero Vera, Mgtr.
ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO

AGRADECIMIENTOS

Primero, agradezco a Dios por darme la vida, la salud y la fortaleza necesarias para alcanzar este importante logro en mi formación profesional.

A mis padres, Edit Pozo Tomalá y Jorge Pozo Tomalá, les doy gracias por su amor incondicional, sus sacrificios y por apoyarme siempre. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y por confiar en mí en todo momento.

A mis hermanos John, Jorge y Ruth, por su cariño, comprensión y por estar siempre a mi lado, brindándome ánimo en los momentos difíciles.

Al Mvz. Edison Barragán Taco, mi tutor, por su orientación académica durante todo el desarrollo de esta investigación.

A mis amigos, quienes me brindaron ánimo, ayuda y compañía durante este proceso. Gracias por compartir sus conocimientos y su amistad sincera.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena y a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por proporcionarme la formación académica y los recursos necesarios para llevar a cabo este trabajo.

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a Dios, por ser mi guía constante, por darme fuerza cuando más la necesitaba y por permitirme llegar hasta aquí con fe y esperanza en cada paso.

A mis padres, cuyo amor y entrega incondicional han sido la base de todo lo que soy. Gracias por enseñarme, con su ejemplo, que los sueños se alcanzan con esfuerzo y corazón.

A mis hermanos, por acompañarme con su apoyo silencioso pero firme, por sus palabras en el momento justo y por ser parte esencial de este camino.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar el efecto de tres niveles de suplementación con harina de alfalfa (5%, 10% y 15%) sobre los parámetros productivos de codornices japonesas (*Coturnix coturnix japónica*) durante la etapa de postura. El estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Apoyo Río Verde, perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), empleando un diseño completamente al azar (DCA), con un total de 120 codornices distribuidas en cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. Se analizaron variables como peso inicial y final, consumo de alimento, producción y peso del huevo, conversión alimenticia, porcentaje de postura, dimensiones del huevo, mortalidad y análisis costo-beneficio. Para la interpretación de los resultados se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey al 5% de significancia. Los tratamientos con 10% y 15% de harina de alfalfa evidenciaron mejoras significativas en la producción de huevos, el porcentaje de postura y la conversión alimenticia respecto al tratamiento testigo. El tratamiento con 15% alcanzó la mayor producción total (1296 huevos) y el porcentaje de postura más elevado (77,14%). No se encontraron diferencias significativas en el peso final ni en las dimensiones del huevo. El tratamiento con 5% fue el más rentable económicamente.

Palabras clave: Alfalfa, Codorniz, Efecto, Postura, Tratamiento.

ABSTRACT

The present research aimed to evaluate the effect of three levels of supplementation with alfalfa meal (5%, 10%, and 15%) on the productive parameters of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) during the laying phase. The study was conducted at the Río Verde Support Center facilities, belonging to the State University Peninsula of Santa Elena (UPSE), using a completely randomized design (CRD) with a total of 120 quails distributed into four treatments and three replications per treatment. Variables such as initial and final weight, feed intake, egg production and weight, feed conversion, laying percentage, egg dimensions, mortality, and cost-benefit analysis were evaluated. For the interpretation of results, analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test at 5% significance were applied. Treatments with 10% and 15% alfalfa meal showed significant improvements in egg production, laying percentage, and feed conversion compared to the control treatment. The 15% treatment achieved the highest total egg production (1296 eggs) and the highest laying percentage (77.14%). No significant differences were found in final weight or egg dimensions. The 5% treatment was the most economically profitable.

Keywords: Alfalfa, Quail, Effect, Laying, Treatment.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN LA ETAPA DE POSTURA DE CODORNICES JAPONESAS (*Coturnix coturnix japónica*) SUPLEMENTADAS CON TRES NIVELES DE HARINA DE ALFALFA, RÍO VERDE, SANTA ELENA**” y elaborado por **Steven Jazmany Pozo Pozo**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

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

Firma del estudiante

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
Planteamiento del problema	2
Justificación	2
Objetivos	2
Objetivo general:	2
Objetivos específicos:.....	2
Hipótesis	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1. La codorniz japonesa (<i>Coturnix coturnix japónica</i>)	4
1.1.1. Origen y domesticación	4
1.1.2. Características morfológicas y fenotípicas	4
1.1.3. Ciclo de vida y reproducción.....	5
1.2. Producción de codornices	6
1.2.1. Producción a nivel mundial	7
1.2.2. Producción en Ecuador	7
1.2.3. Producción en la provincia de Santa Elena	7
1.3. Sistemas de producción y manejo de codornices en postura	8
1.3.1. Sistemas de crianza: intensivo y semi-intensivo	8
2.3.2. Instalaciones básicas para la etapa de postura	9
2.3.3. Iluminación y manejo sanitario	10
2.4. Nutrición de la codorniz	11
2.4.1. Requerimientos nutricionales de la codorniz en postura	12
2.4.2. Macronutrientes: proteínas, carbohidratos y grasas	12
2.4.3. Micronutrientes: vitaminas y minerales	13
2.5. Alternativas en la alimentación de codornices	14
2.5.1. Ingredientes convencionales: maíz, harina de soya.....	14
2.5.2. Suplementos y aditivos alimenticios	15
2.6. Alfalfa	16
2.6.1. Harina de alfalfa	17
2.6.2. Composición nutricional de la harina de alfalfa.....	17
2.6.3. Beneficios de la harina de alfalfa en la producción avícola	17
2.6.4. Impacto de la harina de alfalfa en la postura de codornices.....	18
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	20
2.1. Caracterización del área de estudio	20
2.2. Materiales y equipos	20
2.2.1. Materiales de recolección de datos	21
2.2.2. Unidades experimentales	21
2.2.3 Softwares para procesamiento de datos.....	21
2.3. Tipo de investigación	21
2.3.3 Investigación Experimental	21
2.4. Diseño de investigación	21
2.4.1. Diseño experimental	21
2.4.2. Descripción de los tratamientos.....	22
2.5. Manejo del experimento	22
2.6. Parámetros productivos de las aves evaluados.	23
2.6.1. Peso inicial.....	23

2.6.2. Peso final	24
2.6.3. Consumo de alimento (g/ave/día).....	24
2.6.4. Índice de mortalidad	24
2.7. Parámetros productivos con relación al huevo.....	24
2.7.1. Producción de huevos.....	24
2.7.2. Conversión alimenticia en relación con la producción de huevos.....	24
2.7.3. Peso promedio del huevo (g).....	25
2.7.4. Dimensiones del huevo – diámetro y longitud	25
2.7.5. Costo/beneficio en relación con la producción de huevos y harina de alfalfa.	25
2.8. Análisis estadístico de los resultados.....	25
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	26
3.1. Parámetros productivos evaluados.....	26
3.1.1. Peso inicial	26
3.1.2. Peso final.....	27
3.1.3. Consumo de alimento.....	27
3.1.4. Índice de mortalidad.....	28
3.2. Parámetros productivos con relación al huevo	29
3.2.1. Producción de huevos	29
3.2.2. Conversión alimenticia.....	30
3.2.3. Porcentaje de postura	31
3.2.4. Peso del huevo	32
3.2.5. Diámetro y longitud del huevo.....	33
3.3. Relación Costo/beneficio-harina de alfalfa y producción total de huevos.	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
Conclusiones.....	35
Recomendaciones.....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diferencias fenotípicas del color de la codorniz hembra y macho	5
Tabla 2: Requerimientos nutricionales de la codorniz por etapa	12
Tabla 3: Composición nutricional del maíz	15
Tabla 4: Composición nutricional de la harina de soja	15
Tabla 5: Composición nutricional de la harina de alfalfa.....	17
Tabla 6: Distribución aleatoria de los tratamientos y repeticiones en el diseño experimental (DCA).....	22
Tabla 7: Detalle de los tratamientos utilizados en el estudio.	22
Tabla 8: Valores de medias obtenidas con Anova y prueba de Tukey sobre los Parámetros productivos de las codornices del experimento.....	26
Tabla 9: Resultados de medias obtenidas sobre el peso inicial con Anova y prueba de Tukey.	26
Tabla 10: Resultados de medias obtenidas sobre el peso final con Anova y prueba de Tukey..	27
Tabla 11: Resultados de medias obtenidas sobre el parámetro de consumo de alimento con Anova y prueba de Tukey.	28
Tabla 12: Resultados de medias obtenidas con Anova y prueba de Tukey sobre parámetros productivos con relación al huevo.....	29
Tabla 13: Resultados de la producción de huevos mediante ANOVA y prueba de Tukey.....	30
Tabla 14: Resultados de la conversión alimenticia mediante ANOVA y prueba de Tukey.....	31
Tabla 15: Resultados del porcentaje de postura mediante ANOVA y prueba de Tukey.....	32
Tabla 16: Resultados del peso del huevo mediante ANOVA y prueba de Tukey.....	32
Tabla 17: Resultados del diámetro y longitud del huevo mediante ANOVA y prueba de Tukey	33
Tabla 18: Resultados entre la relación costo/beneficio a partir de la harina de alfalfa y producción total de huevos.....	33

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del Centro de Apoyo Río Verde.	20
Figura 2. índice de mortalidad por tratamiento	28

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la varianza y prueba de Tukey de la producción total de huevos.	1
Anexo 2. Análisis de la varianza y prueba de Tukey del peso promedio del huevo.....	1
Anexo 3. Análisis de la varianza y prueba de la conversión alimenticia.	2
Anexo 4. Análisis de la varianza y prueba de Tukey de diámetro promedio del huevo.	2
Anexo 5. Análisis de la varianza y prueba de Tukey de longitud promedio del huevo.	3
Anexo 6 Análisis de la varianza y prueba de Tukey de Consumo de alimento.	3
Anexo 7. Análisis de la varianza y prueba de Tukey de porcentaje de postura.	4
Anexo 8. Área de codornices.	4
Anexo 9. Implementación de harina de alfalfa al balanceado.....	4
Anexo 10. Colocación de agua en dispensador de bebederos.....	5
Anexo 11. Medición de huevos con calibrador de vernier.....	5
Anexo 12. Toma de peso de huevos.....	5
Anexo 13. Toma de peso de las codornices	5
Anexo 14. Limpieza del área de codornices.	6
Anexo 15. Mortalidad.....	6
Anexo 16. Recolección de codornaza.	6
Anexo 17. Visita técnica del tutor.....	6

INTRODUCCIÓN

La coturnicultura es la rama de la avicultura encargada del estudio, crianza, mejora y fomento de las codornices, con el objetivo de optimizar la producción de huevos, carne y sus derivados. Los antecedentes más antiguos sobre la cría de codornices se remontan al siglo XII en Japón, donde inicialmente se valoraban por su canto distintivo, además de su utilidad tradicional en la producción de huevos y carne (Grimaldos, 2020).

En países de América Latina como Colombia, México y Brasil, la producción de codornices ha demostrado ser rentable, gracias a prácticas adecuadas de manejo, como el control de temperatura, una alimentación balanceada y el suministro constante de agua. Estas condiciones permiten mejorar el rendimiento de las aves durante la etapa productiva (Imbaquingo, 2019).

En los últimos años, la cría de codornices en la provincia de Santa Elena ha ganado importancia, especialmente entre pequeños productores que han encontrado en esta actividad una alternativa viable para generar ingresos y diversificar su producción. La población se ha inclinado por esta alternativa debido a los bajos costos de producción y al alto valor biológico que ofrecen los huevos y la carne de codorniz para el consumidor. No obstante, la alimentación de estas aves presenta limitaciones que afectan significativamente su crecimiento, la postura de huevos y su salud general. Entre los principales problemas identificados se encuentran las dietas de inicio inadecuadas, los cambios abruptos en la dieta, el desconocimiento sobre aspectos nutricionales, la calidad y frescura del alimento, así como el impacto de las condiciones climáticas y ambientales (García, 2015).

Particularmente, en la parroquia Río Verde, ubicada en la provincia de Santa Elena, se evidencian dificultades relacionadas con la alimentación, el diseño de dietas apropiadas, las necesidades nutricionales específicas, la carencia de infraestructura, equipamiento y el impacto ambiental sobre la producción (Yagual, 2021).

Por tal motivo, la presente investigación tiene como objetivo evaluar el comportamiento productivo en la etapa de postura de codornices japonesas (*Coturnix coturnix japónica*) suplementadas con tres niveles de harina de alfalfa, en el Centro de Apoyo Río Verde, con la finalidad de proponer recomendaciones técnicas que

contribuyan a optimizar los sistemas alimenticios locales y fomentar el desarrollo de la coturnicultura en esta parroquia.

Planteamiento del problema

¿Qué efecto tendrán tres niveles de suplementación de la harina de alfalfa (5%, 10%, 15%), sobre los parámetros productivos de codornices japonesa (*Coturnix coturnix japónica*) en la etapa de postura en el centro de apoyo Río Verde, provincia de Santa Elena?

Justificación

La alimentación es uno de los principales factores limitantes en la producción de codornices en la provincia de Santa Elena, especialmente en zonas rurales como Río Verde, donde el acceso a insumos balanceados es limitado. Frente a esta realidad, la harina de alfalfa se presenta como un suplemento nutricional viable, económico y funcional. Esta investigación busca evaluar su efecto durante la etapa de postura, con el objetivo de optimizar el rendimiento productivo y aportar alternativas sostenibles que fortalezcan la rentabilidad de los pequeños productores locales.

Objetivos

Objetivo general:

- Evaluar los parámetros productivos en la etapa de postura de codornices japonesas (*Coturnix coturnix japónica*) suplementadas con tres niveles de harina de alfalfa (5%, 10%, 15%), Río Verde, Santa Elena.

Objetivos específicos:

1. Evaluar el efecto de la suplementación con tres niveles de harina de alfalfa (5%, 10%, 15%) sobre la producción de huevos, porcentaje de postura y la conversión alimenticia en codornices japonesas durante la etapa de postura.
2. Determinar el efecto de la suplementación con harina de alfalfa en diferentes niveles (5%, 10%, 15%) sobre el peso final de las codornices en etapa de postura.
3. Analizar la rentabilidad económica del uso de harina de alfalfa en la alimentación de codornices japonesas durante la etapa de postura.

Hipótesis

Ho: La suplementación con diferentes niveles de harina de alfalfa (5%, 10, 15%) en la dieta no tiene efecto significativo sobre los parámetros productivos de las codornices japonesas durante la etapa de postura en el centro de apoyo Río Verde, provincia de Santa Elena.

H1: La suplementación con diferentes niveles de harina de alfalfa (5%, 10, 15%) en la dieta tiene un efecto significativo en los parámetros productivos de las codornices japonesas durante la etapa de postura en el centro de apoyo Río Verde, provincia de Santa Elena.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. La codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica*)

La codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica*) es un ave resistente y de rápido desarrollo, criada principalmente en cautiverio por su producción de huevos destinados al consumo humano y por su carne. Además, es económica de mantener y se adapta fácilmente a la cría en espacios reducidos (Granja Santa Isabel, 2020).

1.1.1. Origen y domesticación

La codorniz japonesa pertenece al género *Coturnix* y es un ave silvestre migratoria originaria de África, Asia y Europa. Al igual que la perdiz y el faisán, forma parte de la familia Phasianidae. Las subespecies más difundidas son la codorniz europea (*Coturnix coturnix coturnix*) y la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica*). La codorniz común es originaria de China y fue introducida en Japón a través de Corea en el siglo XI. Durante mucho tiempo fue considerada un ave ornamental, admirada por su belleza y valorada por el canto de los machos. Posteriormente, en Japón, comenzó su domesticación con fines productivos, especialmente para la obtención intensiva de huevos y carne (Imbaquingo, 2019).

1.1.2. Características morfológicas y fenotípicas

1.1.2.1. Dimorfismo Sexual (Diferencias entre Machos y Hembras):

- **Tamaño y peso:**

Existe una diferencia notable de tamaño entre sexos, siendo las hembras aproximadamente un 15 % más grandes que los machos, debido principalmente a sus órganos reproductores. En general, las hembras superan en peso a los machos entre 10 y 20 gramos. Los machos pueden alcanzar un peso aproximado de 90 gramos, mientras que las hembras llegan hasta los 150 gramos. No obstante, el peso de las codornices domesticadas varía entre 115 y 180 gramos (Paredes *et al.*, 2020).

- **Plumaje:**

Una característica fenotípica distintiva entre los sexos es la pigmentación del pecho. Las hembras suelen presentar un pecho de tonalidad rojiza, o bien gris con manchas negras. Además, el pico y las plumas del cuello son más claros que los de los machos. En los machos, se observan manchas rojas en el pecho a partir de los 15 días de

edad. Por otro lado, las hembras con buena capacidad de postura generalmente presentan un pecho alargado y un abdomen amplio (Villacis y Vizhco, 2016).

1.1.2.2. Características Fenotípicas del Huevo:

Satan (2020) menciona que, la cáscara del huevo de codorniz es considerablemente más delgada en comparación con la de la gallina, su coloración es clara, con tonalidades oscuras distribuidas irregularmente. La misma autora afirma que el peso de los primeros huevos ronda los 9 gramos, y puede alcanzar los 12 gramos alrededor de los cuatro meses de edad. Por otro lado, para la incubación, se prefieren huevos con poca pigmentación y sin acumulaciones calcáreas. Se deben descartar aquellos con grandes manchas oscuras, coloración excesivamente clara, tamaño demasiado pequeño, grietas, presencia de dos yemas, mala colocación de la yema o la cámara de aire, o manchas visibles en la yema o la clara.

El índice de forma del huevo de codorniz, considerado adecuado, se encuentra entre el 70 % y el 80 %, rango dentro del cual los huevos se clasifican como normales (Ventura, 2018).

Rodríguez (2022) describe la siguiente tabla entre las diferencias fenotípicas en el color entre la codorniz hembra y macho

Tabla 1: Diferencias fenotípicas del color de la codorniz hembra y macho

Características	Hembra	Macho
Base del pico	Claro	Oscuro-negro
Barbilla	Beige	Canela
Plumas del pecho	Marrón claro moteado con manchas oscuras	Marrón claro sin moteado
Adultos	Cloaca longitudinal	Papila genital

Fuente: (Rodríguez, 2022)

1.1.3. Ciclo de vida y reproducción

1.1.3.1. Ciclo de vida

El ciclo de vida de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica*) se caracteriza por una madurez sexual temprana, alcanzada generalmente entre los 40 y 45 días de edad, aunque algunas fuentes indican que puede lograrse a partir del día 37 o aproximadamente a las seis semanas. La mayoría de las codornices alcanzan su plena capacidad de postura alrededor de los 50 días de edad. Durante esta fase inicial, las

hembras pueden poner huevos de tamaños variables debido a la inmadurez de su sistema hormonal. La producción de huevos se incrementa progresivamente a medida que las aves crecen, alcanzando su pico entre 60 Y 75 días, etapa en la que pueden poner de uno a dos huevos diarios durante un periodo de cuatro a seis semanas (Trillo Z. *et al.*, 2021).

La codorniz japonesa es reconocida por su alto nivel de productividad, donde algunas líneas genéticas son capaces de alcanzar hasta 300 huevos durante el primer año de vida. La producción anual puede variar ligeramente según su especie, siendo la japónica una de las más productivas a nivel comercial. El periodo de postura más rentable suele presentarse entre los ocho y doce meses, por otro lado las codornices entran en muda (cambio de plumaje), lo que conlleva una disminución significativa en la producción de huevos (Leandro *et al.*, 2019).

1.1.3.2. Reproducción

En cuanto al proceso reproductivo, muchas codornices domésticas ya no presentan conductas naturales de incubación, lo que hace necesario el uso de incubadoras artificiales. Para obtener buenos resultados en la eclosión, se recomiendan utilizar huevos frescos, preferiblemente almacenados por menos de siete días, y que tengan características adecuadas de forma y peso. Es fundamental descartar aquellos que presentan defectos visibles o irregularidades. El periodo estándar de incubación para los huevos de codorniz es de aproximadamente de 16 días. Para la fertilización, se requiere la presencia de machos; sin embargo, en la producción de huevos para consumo no es necesaria su presencia, por lo que se recomienda mantenerlos separados para mejorar la conservación de los huevos infértiles. Diversos factores pueden influir en la producción de huevos, como la densidad poblacional, la calidad y composición del alimento, la temperatura ambiental, la iluminación (se requieren entre 16 y 17 horas de luz diaria para estimular la puesta), el estrés y la presencia de enfermedades (González, 2017).

1.2. Producción de codornices

La cornicultura es una rama especializada de la avicultura que se enfoca en la cría, mejora genética y aprovechamiento productivo de la codorniz, con el objetivo de obtener beneficios mediante la producción de carne, huevos y subproductos. Esta actividad es considerada flexible y puede integrarse con otros sistemas productivos (Imbaquingo, 2019).

1.2.1. Producción a nivel mundial

La producción mundial de codornices ha experimentado un notable crecimiento en las últimas décadas, consolidándose como una actividad rentable dentro del sector avícola. El aumento en la producción de codornices se debe principalmente a la capacidad de adaptación de esta especie, que permite y facilita la obtención de carne y huevos de alta calidad a un costo más bajo. A nivel mundial, las regiones que están relacionadas a esta actividad son Asia y Europa, con países como China, Japón, Francia y España. En particular, la producción de huevos de codorniz en Asia tiene un papel destacado, siendo China quien aporta el 38 % de la producción global. En Europa, la demanda se concentra principalmente en la carne de codorniz, valorada por sus propiedades nutricionales y características organolépticas (Rodríguez, 2022).

1.2.2. Producción en Ecuador

En América Latina, países como Brasil, México y Colombia han incrementado su participación en el sector codornicultor. En Ecuador, la cría de codornices inició hace aproximadamente 25 años, y ha experimentado un crecimiento acelerado durante la última década. Actualmente, se estima una población de aproximadamente 500,000 aves en producción. Esta actividad es considerada rentable debido a diversos factores, entre ellos el bajo consumo de alimento (22 a 25 gramos diarios por ave adulta), la alta resistencia a enfermedades y una productividad anual elevada, que oscila entre 250 y 300 huevos por ave (Romero, 2022).

1.2.3. Producción en la provincia de Santa Elena

En la provincia de Santa Elena se evidencia un creciente interés por la producción de huevos de codorniz. La codorniz japonesa representa una alternativa alimentaria viable y una fuente potencial de ingresos para la región. Sus características favorables, como la resistencia a enfermedades, alto valor nutricional, rápido crecimiento y adaptabilidad a espacios pequeños y diversos climas, la convierten en una especie atractiva para el desarrollo de la cornicultura local (García, 2015).

1.3. Sistemas de producción y manejo de codornices en postura

1.3.1. Sistemas de crianza: intensivo y semi-intensivo

1.3.1.1. Sistema Intensivo:

Según Trillo Z. *et al.* (2021), el sistema intensivo se caracteriza por una alta densidad de aves confinadas y un estricto control de las condiciones ambientales, lo que permite maximizar la producción. Algunos de los métodos y características principales de este sistema son:

Jaulas pequeñas: Se emplean jaulas con capacidad para alojar de 5 a 10 codornices. Las jaulas para postura tienen dimensiones aproximadas de 60 cm de largo × 44 cm de ancho × 20 cm de altura, y pueden albergar hasta 20 aves. El piso se encuentra inclinado en un 15 % para facilitar la recolección de huevos y la limpieza. Existen desde jaulas rudimentarias hasta modelos automatizados (Trillo Z. *et al.*, 2021).

Control ambiental total: Este sistema incluye el control de factores como ventilación, temperatura e iluminación. Se utilizan galpones cerrados con cortinas o ventanas para ventilar y proteger del frío. En climas cálidos, se incorporan ventiladores y aspersores. La temperatura inicial recomendada es de entre 36 °C y 41 °C, disminuyendo progresivamente con el crecimiento de las aves. Para una óptima postura, se requieren al menos 16 horas de luz diaria (Trillo Z. *et al.*, 2021).

Suministro automatizado: El agua y el alimento son proporcionados mediante sistemas automáticos o semiautomáticos (Sáenz, 2024).

Gran número de aves: Las explotaciones intensivas generalmente manejan poblaciones superiores a 2,000 aves (Publiagro, 2025).

Alta eficiencia: La disposición en jaulas permite una mayor densidad de aves por metro cuadrado, lo que mejora la eficiencia productiva (Aviles, 2024).

2.3.1.2. Sistema Semi-Intensivo:

Valle y Bustamante (2015) indica sobre el sistema semi-intensivo donde se sitúa entre los sistemas extensivo e intensivo, ofreciendo mayor espacio que el intensivo, pero manteniendo un nivel moderado de control y manejo. Algunas de sus características son:

Jaulas colectivas o baterías: Utiliza jaulas colectivas elevadas, dispuestas en baterías de entre 150 y 300 aves, organizadas en 3 a 5 niveles (Hernández, 2023).

Cría en piso: Puede incluir la cría en piso con sistemas automáticos en ambientes controlados o, de forma más simple, usando viruta de madera como cama. Esta última modalidad puede considerarse semi-intensiva si se mantiene una baja densidad de aves. No obstante, no es recomendable para postura debido al mayor riesgo de enfermedades y mayores costos (Romero, 2022).

Ventilación: Se emplean sistemas de cortinas o extractores para controlar la acumulación de gases tóxicos, como el amoníaco generado por la acumulación de excretas (Sáenz, 2024).

Densidad media: Las jaulas colectivas presentan una densidad de aves menor que las jaulas individuales del sistema intensivo, lo que puede reducir el estrés y la incidencia de enfermedades (Aviles, 2024).

2.3.2. Instalaciones básicas para la etapa de postura

El productor (2025) menciona que, para la etapa de postura de las codornices, se requieren instalaciones adecuadas que garanticen el bienestar de las aves, faciliten la producción de huevos y permitan un manejo eficiente, por otro lado Grimaldos (2020) indican algunos instrumentos y técnicas básicas para la cría de codornices de postura donde estos se mencionan a continuación:

Alojamiento (Galpón): La infraestructura destinada a la crianza de codornices debe ser mayormente cerrada para proteger a las aves de variaciones térmicas abruptas, recomendándose la incorporación de sistemas de cortinas o ventanas que faciliten una ventilación adecuada y controlada. El piso del galpón debe ser de cemento para asegurar condiciones de higiene óptimas, evitando el uso de suelos de tierra que dificultan la limpieza y desinfección (El productor, 2025).

Jaulas: En la producción comercial de huevos, es común que las codornices sean alojadas en jaulas ubicadas dentro del galpón, lo que permite aumentar la densidad de aves por área y, con ello mejorar la eficiencia en la producción. Estas jaulas básicamente están construidas con alambre galvanizado, con aberturas laterales de aproximadamente 2 cm y en el piso de 10 mm aproximadamente, lo que facilita la caída de los desechos de codornaza y garantiza un espacio adecuado para el movimiento de las aves (García, 2015).

Equipamiento dentro de las jaulas: Es indispensable que las jaulas cuenten con comederos y bebederos funcionales. Los comederos deben ser robustos y de fácil limpieza, pudiendo ser de tipo lineal (canal) o automáticos, con sistemas mecánicos para la distribución del alimento. Por su parte, los bebederos deben garantizar un suministro constante de agua limpia y fresca, siendo comunes los sistemas de tipo niple o de taza, con preferencia por los bebederos automáticos interconectados, que faciliten la gestión y reducen el desperdicio (Ventura, 2018).

Las bandejas estercoleras: Fabricadas en plástico en lugar de metal debido a que este material facilita la limpieza y desinfección. En ciertas prácticas de manejo, se utiliza tamo de arroz o viruta para reducir la humedad y aprovechar la codornaza como fertilizante orgánico (Solla S.A, 2018).

Control ambiental: La temperatura ideal para la salud de las codornices se encuentra entre 20 y 25 °C, siendo 20 °C el punto óptimo. En zonas con climas cálidos, resulta fundamental implementar sistemas de regulación térmica, como ventiladores eléctricos y extractores de aire que permiten un ambiente estable y evita el estrés de las aves (Villacis y Vizhco, 2016).

Bioseguridad e higiene: Las instalaciones deben estar diseñadas para facilitar procesos eficientes de limpieza y desinfección eficiente. Antes de ingresar un nuevo lote de codornices, es necesario llevar a cabo una limpieza en seco de techos, mallas y paredes. Además, implementar protocolos de bioseguridad con el fin de minimizar el riesgo de propagación de agentes patógenos (Grimaldos, 2020).

2.3.3. Iluminación y manejo sanitario

2.3.3.1. Iluminación

La iluminación es un factor importante en la cría de codornices, especialmente para la producción de huevos. Las codornices requieren más horas de luz que las proporcionadas de forma natural para alcanzar su máxima productividad. De manera general, se sugiere mantener un régimen de iluminación entre 15 y 17 horas de luz diaria para obtener una tasa de postura adecuada y sostenida. (Ventura, 2018).

2.3.3.2. Manejo sanitario

De acuerdo con lo señalado por Victor (2023), existen diversas practicas sanitarias fundamentales para mantener la salud de las codornices en etapa de postura. Entre las más relevantes se encuentran las siguientes:

- Desparasitación el segundo día tras la llegada de los animales (10 g de piperazina al 53% en 10 litros de agua).
- Limpieza del galpón y las jaulas cada tres días para evitar hongos, bacterias y malos olores.
- Recolección de los huevos al momento del suministro de alimento, para evitar el estrés en las aves; los huevos deben clasificarse por tamaño.
- Lavado y desinfección semanal de pisos y bandejas; limpieza diaria de los bebederos.
- Mantener a las aves en un ambiente fresco, sin corrientes de aire.
- Evitar la contaminación del alimento balanceado.
- Restringir el acceso de personas ajenas al área de producción.
- Eliminar la codornaza, plumas y demás desechos lejos del galpón. Estos pueden aprovecharse como abono orgánico.
- Utilizar vestimenta uniforme en color y realizar las labores diarias con el menor ruido posible, siempre a la misma hora, para que las aves se acostumbren (Victor, 2023).

2.4. Nutrición de la codorniz

Las codornices necesitan una dieta con un alto contenido proteico, generalmente entre el 22% y 24% de proteína bruta, para asegurar un crecimiento adecuado y desempeño productivo eficiente. Durante la etapa de crianza, es habitual alimentarlas con un balanceado inicial formulado para pollitos, mientras que en la etapa de postura es necesario un concentrado específico para aves ponedoras. Es fundamental que las codornices tengan acceso permanente a agua limpia y fresca para mantener su salud y productividad. El consumo diario promedio de alimento por codorniz adulta oscila entre 23 y 25 gramos, presentándose en formas como gránulo fino o harina, según las condiciones de manejo y etapa productiva (Suarez, 2021).

Según Suarez (2021), el consumo diario estimado por edad se clasifica por las siguientes categorías:

- De 2 a 15 días: 8–10 g
- De 15 a 30 días: 10–18 g
- De 30 a 42 días: 18–26 g
- A partir de 43 días (adultas y ponedoras): 25–30 g

El manejo nutricional debe ser estricto. Si se observa un incremento excesivo de peso, se recomienda reducir entre el 10% y el 15% de la ración diaria. Por el contrario, si se presentan aves con bajo peso, debe incrementarse la ración en un 10%. Las aves de bajo peso deben recibir vitaminas electrolíticas en el agua durante cinco días. Una nutrición adecuada no solo mejora la postura, sino que también favorece la producción de carne (Collantes, 2020).

2.4.1. Requerimientos nutricionales de la codorniz en postura

Tabla 2: Requerimientos nutricionales de la codorniz por etapa

NUTRIENTES	UNIDAD	INICIO	
		CRECIMIENTO	POSTURA
ENERGÍA	Kcal/EM/kg	2900	2900
PROTEINA	%	24	20
GLICINA + SERINA	%	1.15	1.17
HISTIDINA	%	0.36	0.42
ISOLEUCINA	%	0.96	0.4
ARGININA	%	1.25	1.26
LEUCINA	%	1.64	1.42
LISINA	%	1.3	1
METIONINA	%	0.5	0.45
METIONINA + CISTINA	%	0.7	0.7
FENILALANINA	%	0.96	0.78
FENILALANINA + TIROSINA	%	1.8	1.4

Fuente: (Martínez, 2019)

2.4.2. Macronutrientes: proteínas, carbohidratos y grasas

Imbaquingo Nazate (2019), los macronutrientes son esenciales en todas las etapas del desarrollo de las codornices, tanto en cría como en postura. Su adecuada inclusión en la dieta garantiza un óptimo crecimiento, salud y producción.

2.4.2.1. Proteínas

Durante la etapa de cría, se recomienda un contenido proteico entre 26 y 30%, debido a la alta demanda de proteínas de alto valor biológico y fácilmente digestibles en

esta fase. En la etapa de postura, el requerimiento general de proteína se encuentra en torno al 22%, aunque algunas fuentes sugieren rangos que van del 20 al 25% o incluso hasta el 24%. Los alimentos comerciales formulados para codornices ponedoras garantizan un contenido mínimo de 23% de proteína. Entre las principales fuentes proteicas se encuentran la torta de soya y el maíz, aunque este último es más energético que proteico. También se emplea harina de pescado, y en algunos casos se ha evaluado el uso de harina de bleo como alternativa proteica viable (Bonilla, 2021).

2.4.2.2. Carbohidratos (Energía):

Los carbohidratos, principalmente provenientes del maíz, constituyen la fuente principal de energía en la alimentación de las codornices. Debido a sus elevadas demandas energéticas, especialmente durante la fase de postura, donde se recomienda que el alimento contenga entre 2800 y 2900 Kcal de energía metabolizable (EM) por kilogramo. En la práctica comercial, las dietas para codornices ponedoras suelen contener alrededor de 2800 kcal/kg de EM, cantidad que satisface adecuadamente los requerimientos metabólicos necesarios para mantener un buen rendimiento productivo (Degollado, 2018).

2.4.2.3. Grasas:

Las grasas son una fuente concentrada de energía que aportan ácidos grasos esenciales, además de mejorar la palatabilidad del alimento. Se recomienda incorporar al menos un 2% de aceite adicional en las dietas. En los alimentos comerciales formulados para codornices en etapa de postura, se asegura un contenido del 3% de grasa, mientras que en dietas con fines reproductivos se sugiere un contenido aproximado de 3.2%. Entre las fuentes más comunes se encuentran los aceites vegetales, como el de soya y girasol, conocidos por su alto contenido de lípidos saludables y de fácil absorción (Imbaquingo, 2019).

2.4.3. Micronutrientes: vitaminas y minerales

2.4.3.1. Vitaminas

La suplementación de vitaminas en la dieta de las codornices es fundamental, sobre todo cuando la calidad de la proteína no alcanza niveles óptimos. En este contexto, la harina de alfalfa prensada se reconoce como una fuente importante de vitaminas esenciales, incluyendo las vitaminas E, D, colina, biotina y provitamina A. La falta de

vitaminas A, B, C, D, E y K puede afectar de manera adversa el desarrollo fisiológico de las codornices, disminuir la eficiencia en la conversión del alimento y su producción ovárica. En especial, la vitamina D3 es fundamental en la mineralización ósea y la correcta formación de la cáscara del huevo. Durante situaciones de estrés térmico, la suplementación con vitamina C ha demostrado efectos positivos, mejorando la productividad y la calidad del huevo, así como la salud general de las aves (Plaza *et al.*, 2024).

2.4.3.2. Minerales:

Los minerales constituyen elementos esenciales en la dieta, especialmente cuando se emplean fuentes proteicas de calidad variable. La harina prensada de alfalfa es una buena fuente de minerales esenciales para la nutrición de las codornices. Aporta macrominerales como calcio, cloro, potasio, magnesio y fósforo, además de microminerales como manganeso, zinc, cobre y hierro. La carencia de algunos de estos elementos especialmente el calcio, fósforo, manganeso, hierro, cobre, yodo, magnesio, potasio, sodio y cloro pueden afectar seriamente la salud de las aves, comprometiendo su reproducción. Para codornices ponedoras, los minerales indispensables incluyen un aporte de calcio, fósforo, magnesio, manganeso, zinc, hierro, cobre, cobalto, yodo, sodio, cloro, potasio, azufre, molibdeno y selenio. Unos de los aspectos más importantes en esta etapa es mantener un equilibrio adecuado entre calcio y fósforo (Salazar, 2022).

Durante la etapa de crecimiento de las codornices, se sugiere mantener una proporción cercana de 1:1 entre calcio y fósforo, con niveles entre el 0.8% y 0.9% para cada uno. Esta relación favorece el desarrollo óseo y un metabolismo mineral equilibrado en las aves jóvenes. Sin embargo, al entrar en la fase de postura, el requerimiento de calcio aumenta significativamente en la dieta entre 1.5 % y 2.1%, donde, pudiendo alcanzar un 3.5% en regiones con climas cálidos, donde las condiciones ambientales pueden afectar la absorción y disponibilidad de minerales. El fósforo continúa siendo esencial para la salud ósea, y su inclusión en alimentos comerciales para postura debe garantizar un mínimo de 0.8% (korver, 2023).

2.5. Alternativas en la alimentación de codornices

2.5.1. Ingredientes convencionales: maíz, harina de soya

2.5.1.1. Maíz

El maíz es una de las materias primas más importantes en la alimentación de codornices, ya que constituye una fuente energética fundamental que favorece la postura y la calidad de los huevos. Es rico en hidratos de carbono, pero deficiente en proteínas, vitaminas y minerales, por lo que debe complementarse con otros ingredientes que aporten un alto contenido proteico (González, 2017).

Tabla 3: Composición nutricional del maíz

Composición química	Porcentaje (%)
Humedad	12.0
Cenizas	6.2
Proteína bruta	44
Extracto etéreo	1.9
Grasa verdadera	70
Fibra	5.9

Fuente: (Vaca, 2024)

2.5.1.2. Harina de soja

Tabla 4. Composición nutricional de la harina de soja

Composición química	Porcentaje (%)
Humedad	13.6
Cenizas	1.1
Proteína bruta	7.3
Extracto etéreo	3.3
Grasa verdadera	90
Fibra	2.1

Fuente: (Vaca, 2024)

La soja es una materia prima de gran interés en la formulación de dietas para aves debido a su alto valor proteico, aporte de aminoácidos esenciales, energía y ácidos grasos. Su versatilidad permite su uso en todas las fases productivas de las codornices (Vaca, 2024).

2.5.2. Suplementos y aditivos alimenticios

En la nutrición de codornices se emplean diversos suplementos y aditivos con el objetivo de optimizar su salud, bienestar, rendimiento productivo y la calidad de los productos (carne y huevos). Estos aditivos suelen representar aproximadamente el 0.5% de la dieta, pero pueden alcanzar hasta el 5% del costo total de la ración. Su función no se limita al valor nutricional, sino que también buscan mejorar la digestión, absorción y metabolismo de los nutrientes (Chiarle, 2022).

Proteínas y aminoácidos: Las codornices presentan una alta demanda nutricional, especialmente durante sus primeras semanas de vida. En la fase inicial del desarrollo se recomienda un nivel proteico del 27% en la dieta, el cual puede reducirse a un 23% a partir de la cuarta o quinta semana conforme avanza el crecimiento del ave (Quituisaca, 2022).

Vitaminas y minerales: Son esenciales en el crecimiento y la productividad de las codornices. La suplementación es importante cuando las fuentes proteicas empleadas en la dieta carecen de un perfil de aminoácidos completo o de alto valor biológico. En este contexto, la vitamina C en la dieta ha demostrado efectos positivos en la mejora de la calidad de la cáscara del huevo, además de fortalecer la salud general aves y ayudarlas a enfrentar mejor situaciones de estrés (Victor, 2023).

Aditivos sintéticos y naturales: Actualmente, se prefiere el uso de extractos vegetales en lugar de antibióticos promotores de crecimiento, debido a preocupaciones relacionadas con la resistencia microbiana y la seguridad alimentaria. Estos aditivos naturales pueden mejorar los parámetros productivos y promover la salud intestinal (Vela *et al.*, 2020).

Harina de jengibre: La inclusión de harina de jengibre (*Zingiber officinale*) al 0.6% en dietas para codornices ponedoras ha mostrado mejoras en los parámetros productivos y en la calidad del huevo durante la etapa inicial de postura (Degollado, 2018).

Pigmentos: Se emplean pigmentos naturales (como luteína, zeaxantina, capsantina) y sintéticos (cantaxantina, ésteres apocarotenoides) para mejorar el color de la yema o de la piel, según las preferencias del consumidor (Chiarle, 2022).

2.6. Alfalfa

La alfalfa (*Medicago sativa*) es una planta herbácea perenne perteneciente a la familia *Fabaceae*. Es una de las forrajeras más antiguas utilizadas en alimentación animal, con registros históricos de uso desde hace más de 1500 años A.C. Puede alcanzar hasta un metro de altura, presenta hojas verdes y flores violetas o azules, y se utiliza comúnmente en forma fresca, ensilada, henificada o deshidratada para la alimentación de ganado y aves de corral (Raeszadeh *et al.*, 2022).

2.6.1. Harina de alfalfa

Quituisaca (2022) menciona sus propiedades nutricionales y ventajas de la harina de alfalfa donde indica que es un proceso que mejora la calidad, facilita el transporte y el almacenamiento, y permite su uso en la industria de alimentos balanceados.

Cobeña *et al.* (2024), mencionan algunas de las ventajas de la harina de alfalfa:

- Alta calidad nutricional con mínimas pérdidas.
- Reducción de costos logísticos y de almacenamiento.
- Conservación prolongada del producto sin deterioro.
- Mantiene intactas sus propiedades fisicoquímicas y perfil nutricional a lo largo de periodos de almacenamiento.
- Es compatible con otros subproductos en la formulación de raciones balanceadas, facilitando la dieta de forma eficiente (Cobeña *et al.*, 2024).

2.6.2. Composición nutricional de la harina de alfalfa

La harina de alfalfa es una fuente significativa de fibra dietética, la cual es fundamental para mantener la salud intestinal y favorecer el desarrollo de bacterias benéficas. Esta fibra contribuye a mejorar la digestión y el bienestar en general, además de ayudar a regular el pH intestinal y estimular la producción de saliva, lo que favorece los procesos digestivos (Alfalfa, 2024).

Tabla 5. Composición nutricional de la harina de alfalfa

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	93,00
Energía metabolizable	Mcal/Kg	1,55
Energía disponible	Mcal/Kg	1,43
Proteína	%	17,00
Metionina	%	0,28
Metionina + cistina	%	0,46
Lisina	%	0,73
Calcio	%	1,30
Fosforo disponible	%	0,20
Acido linoleico	%	0,40
Grasa	%	3,00
Fibra	%	24,00
Ceniza	%	9.80

Fuente: (González, 2017)

2.6.3. Beneficios de la harina de alfalfa en la producción avícola

La incorporación de harina de alfalfa en la alimentación avícola ofrece diversos beneficios, especialmente en aves de postura como las codornices y gallinas ponedoras.

Gracias a su elevado contenido de fibra, este ingrediente contribuye a mejorar la salud, lo que a su vez favorece el bienestar y el rendimiento productivo de las aves. Conjuntamente, contribuye a reducir el estrés asociado con sistemas de crianza confinados, mejorando así el rendimiento productivo. Además, mejora la consistencia de las excretas y disminuye su humedad, lo que contribuye al control de olores en las instalaciones. Otro beneficio importante es su capacidad para reducir la presencia de *Salmonella spp.* en los huevos, gracias al fortalecimiento de la flora intestinal (González, 2017).

En cuanto a su perfil nutricional, la harina de alfalfa aporta entre el 16% y 17% de proteína bruta como valores comunes en productos comerciales (Guevara *et al.*, 2021), macrominerales esenciales como calcio, cloro y potasio, fundamentales para la formación de la cáscara del huevo y el equilibrio corporal. También contiene fósforo de alta disponibilidad, al no encontrarse ligado a fitatos, lo que favorece su absorción en especies monogástricas. Asimismo, provee micro minerales como manganeso, zinc, cobre e hierro, indispensables para el metabolismo y la producción eficiente de huevos (Quituisaca, 2022).

Diversos estudios en codornices han demostrado que la inclusión de harina de alfalfa al 10% puede mejorar el peso del huevo y el índice de postura. Aunque en algunos casos estas diferencias no alcanzan significancia estadística, los resultados muestran una tendencia favorable hacia una mayor eficiencia productiva. Esta evidencia sugiere que la harina de alfalfa no solo funciona como un complemento nutricional, sino que también puede contribuir a una producción más eficaz y a la salud de las aves (Salazar, 2022).

2.6.4. Impacto de la harina de alfalfa en la postura de codornices

El uso de harina de alfalfa (*Medicago sativa L.*) en la postura de codornices ha sido ampliamente investigado. En un estudio realizado en la comunidad Luis Freile (Ibarra, Ecuador), se evaluaron niveles de inclusión del 5%, 10% y 15% comparados con un tratamiento control (0%). Aunque no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en la producción ni en la calidad de los huevos, se identificó una tendencia favorable en los parámetros productivos, lo que indica que niveles mayores podrían ser explorados en futuras investigaciones (Sagñay, 2021).

En codornices domésticas, la tasa de postura puede oscilar entre el 80% y 90%, alcanzando una producción anual de hasta los 320 huevos por ave, siempre que se

mantenga una alimentación balanceada y adecuada. La deficiencia de proteína o energía en la dieta puede afectar negativamente la producción. Es importante destacar que el alimento representa aproximadamente el 70% del costo total de producción, lo que resalta la importancia de incluir ingredientes que optimicen el rendimiento sin incrementar significativamente los costos (Zaldaña, 2018).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Caracterización del área de estudio

El presente trabajo investigativo se llevó a cabo en el Centro de Apoyo Río Verde perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, ubicado en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena, a 25 km de la capital cantonal y a una altura de 54 msnm.

Los parámetros meteorológicos influyentes en la zona son:

- **Coordenadas geográficas:** latitud -2.3112127, longitud -80.703789
- **Zona UTM:** 17s
- **Temperatura:** 16-31 °C.
- **Humedad Relativa:** 75%.
- **Precipitación:** Invierno 110 mm/mes y verano 0,2 mm/mes.
- **Luminosidad:** 12-13 horas luz/día



Figura 1. Mapa de ubicación del Centro de Apoyo Río Verde.

2.2. Materiales y equipos

- Jaulas
- Comederos
- Bebederos
- Balanza digital en gramos
- Dietas experimentales

2.2.1. Materiales de recolección de datos

- Cámara fotográfica
- Computadora
- Cuaderno

2.2.2. Unidades experimentales

- 120 codornices

2.2.3 Softwares para procesamiento de datos

- Infostat
- Word
- Google Earth
- Excel

2.3. Tipo de investigación

2.3.3 Investigación Experimental

Espinoza y Villacis (2023) afirman que la investigación experimental es un método científico fundamental que permite profundizar la comprensión, través de la planificación, ejecución y análisis de experimentos controlados. Por su parte Ramos (2021) señala que este tipo de investigación se caracteriza por la manipulación intencionada de la variable independiente y el análisis de su impacto sobre una variable dependiente. En el presente estudio se empleó una investigación de tipo experimental, ya que se manipularon tres niveles de harina de alfalfa como variable independiente, con el fin de evaluar su efecto sobre diversos parámetros productivos en codornices japonesas en etapa de postura.

2.4. Diseño de investigación

2.4.1. Diseño experimental

En esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con el objetivo de determinar la relación causa-efecto entre las diferentes dietas (tratamientos) y los parámetros productivos, en un entorno controlado donde se manipularon las variables independientes para observar sus efectos sobre las variables dependientes. Adicionalmente, los datos fueron registrados en Excel y analizados utilizando el software InfoStat en el análisis de la varianza y prueba de Tukey.

Para la ejecución del experimento se empleó un diseño completamente al azar (DCA), distribuyendo de manera aleatoria los tratamientos y sus respectivas repeticiones en seis filas, con dos unidades experimentales por fila. La disposición se presenta en la tabla 6 de la siguiente manera:

Tabla 6: Distribución aleatoria de los tratamientos y repeticiones en el diseño experimental (DCA).

FILA 1	T1R1	T2R1
FILA 2	T3R1	T4R1
FILA 3	T2R2	T4R2
FILA 4	T1R2	T3R2
FILA 5	T4R3	T1R3
FILA 6	T3R3	T2R3

DCA= Diseño completamente al azar
T= Tratamientos
R= Repeticiones

2.4.2. Descripción de los tratamientos

Tabla 7: Detalle de los tratamientos utilizados en el estudio.

Tratamientos	Descripción	Ración diaria por codorniz	Total, de alimento por tratamientos (30 codornices)
T1 (testigo)	Balanceado comercial estándar	25g de balanceado comercial	750 g de balanceado comercial
T2	Balanceado comercial + suplemento con 5% de harina de alfalfa	25g de balanceado comercial + 1.25 g de harina de alfalfa	750 g de balanceado + 37.5 g de harina de alfalfa
T3	Balanceado comercial + suplemento con 10% de harina de alfalfa	25g de balanceado comercial + 2.5 g de harina de alfalfa	750 g de balanceado + 75 g de harina de alfalfa
T4	Balanceado comercial + suplemento con 15% de harina de alfalfa	25g de balanceado comercial + 3.75 g de harina de alfalfa	750 g de balanceado + 112.5 g de harina de alfalfa

2.5. Manejo del experimento

El experimento se llevó a cabo con 120 codornices *japonesas* (*Coturnix coturnix japonica*), distribuidas en cuatro tratamientos, cada uno con 3 repeticiones de 10 aves, con un total de 30 codornices por tratamiento.

A todos los tratamientos (T1, T2, T3 y T4) se les proporcionó un balanceado comercial estándar, Además, en los tratamientos T2, T3 y T4 se añadió la suplementación con harina de alfalfa al 5%, 10% y 15% respectivamente.

Las aves fueron alojadas en jaulas limpias, desinfectadas y bien ventiladas, con acceso permanente a agua fresca y alimento. Se mantuvo bajo condiciones controladas de temperaturas entre (22-25°C) y fotoperiodo de 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad.

Al inicio del experimento, se registró el peso individual de cada codorniz para establecer una línea base. Durante el periodo experimental se realizó un manejo diario que incluyó el monitoreo del estado de salud, el conteo de huevos y el registro del consumo de alimento. La conversión alimenticia se evaluó semanalmente, con base en el consumo promedio por ave y la producción de huevos obtenida.

Las jaulas, comederos y bebederos fueron limpiados de forma regular para garantizar condiciones higiénicas. La viruta colocada en la parte inferior de las jaulas fue reemplazada intercalando un día, con el fin de mantener un ambiente seco y libre de acumulación de excretas. Además, el área fue desinfectada periódicamente con (cal), reforzando las medidas de bioseguridad y prevención a enfermedades.

Al finalizar el experimento, se llevó a cabo una evaluación final del peso corporal y estado sanitario de las aves.

2.6. Parámetros productivos de las aves evaluados.

Para llevar a cabo el proyecto se tomó en cuenta algunas variables para evaluar el comportamiento de todo el proceso vital de las codornices.

2.6.1. *Peso inicial*

Después de la semana de adaptación, se procedió a pesar las codornices por repetición utilizando una balanza digital. Para ello, se pesaron en conjunto las 10 codornices de cada repetición y el valor obtenido se dividió para 10, obteniendo así el peso promedio inicial por codorniz en cada repetición.

$$\text{peso promedio inicial (g)} = \frac{\text{peso total de la repetición (g)}}{10}$$

2.6.2. Peso final

Al finalizar cada semana del experimento se pesaron nuevamente las codornices por repetición siguiendo la misma metodología utilizada para el peso inicial.

2.6.3. Consumo de alimento (g/ave/día)

El consumo de alimento se determinó mediante la diferencia entre el alimento ofrecido y el alimento rechazado por las codornices en el transcurso del día.

$$CA = \text{Alimento suministrado (g)} - \text{alimento rechazado (g)}$$

2.6.4. Índice de mortalidad

$$IM = \left(\frac{\text{Número de codornices muertas}}{\text{Número total de codornices vivas}} \right) \times 100$$

2.7. Parámetros productivos con relación al huevo

2.7.1. Producción de huevos

Se registró diariamente el número total de huevos producidos por cada repetición, y los datos fueron analizados de forma semanal. Además, se calculó el porcentaje de postura total correspondiente al período experimental de 56 días (8 semanas).

$$\% P = \left(\frac{\text{Número total de huevos producidos por repetición}}{\text{Número total de codornices en producción} \times 56 \text{ días}} \right) \times 100$$

2.7.2. Conversión alimenticia en relación con la producción de huevos

La conversión alimenticia en relación a la producción de huevos se calculó dividiendo el total de alimento consumido entre la masa de huevo producida, utilizando la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{consumo total de alimento (g)}}{\text{masa promedio total del huevo (g)}}$$

Donde la masa total del huevo se obtiene con la siguiente ecuación:

$$\text{Masa de huevo} = \text{Números de huevos producidos por semana} \times \text{peso promedio del huevo (g)}$$

2.7.3. Peso promedio del huevo (g)

Para evaluar el peso de los huevos, se seleccionaron aleatoriamente 10 huevos por repetición cada semana y se pesaron en una balanza digital. El peso promedio del huevo se calculó con la siguiente formula:

$$\text{Peso prom. del huevo} = \frac{\sum \text{peso de los huevos seleccionados}}{\text{Número de huevos pesados}}$$

2.7.4. Dimensiones del huevo – diámetro y longitud

Cada semana se seleccionaron aleatoriamente 30 huevos por repetición, en los cuales se midieron el diámetro y longitud utilizando un calibrador de vernier. Posteriormente, se calculó el promedio de las 30 mediciones por repetición, y los resultados fueron registrados en una tabla para obtener el promedio general por tratamiento.

$$\text{promedio total} = \frac{\text{suma total de las mediciones (diámetro, longitud)}}{\text{número total de huevos medidos}}$$

2.7.5. Costo/beneficio en relación con la producción de huevos y harina de alfalfa.

Se calculó el costo total de la harina de alfalfa utilizada en cada tratamiento, así como los ingresos totales de la producción de huevos obtenida, con el fin de realizar el análisis de beneficio/costo con la siguiente formula:

$$\text{costo. beneficio} = \frac{\text{ganancias total de huevos por tratamiento}}{\text{costo total de la harina de alfalfa por tratamiento}}$$

2.8. Análisis estadístico de los resultados

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza, por el programa estadístico Infostat, posteriormente se realizó una prueba de ANAVA y Tukey para comparación de medias con un nivel de significancia $P < 0.05$.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Parámetros productivos evaluados

En la Tabla 8 se presentan los resultados obtenidos con la suplementación de harina de alfalfa (*Medicago sativa*), en los que se evaluaron los parámetros de peso inicial, peso final, consumo de alimento. Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA), seguido de la prueba de Tukey para comparar los tratamientos en todos los parámetros.

Tabla 8. Valores de medias obtenidas con Anova y prueba de Tukey sobre los Parámetros productivos de las codornices del experimento

	T1	T2	T3	T4	E. E	P-valor
Peso inicial	174,97 a	179.97 a	181.57 a	183.00 a	2,89	0.2284
Peso final	178.21 a	183.54 a	183.00 a	186.31 a	2.71	0.2181
Consumo de alimento	23.41 b	24.11 b	25.16 a	22.45 c	0.18	0.0001

E.E.= error estándar de las medias

P-valor > 0.05= No existen diferencias significativas.

P-valor < 0.01= existen diferencias altamente significativas.

T1= Testigo 0 % de harina de alfalfa

T2= 5 % de harina de alfalfa

T3= 10 % de harina de alfalfa

T4= 15 % de harina de alfalfa

3.1.1. Peso inicial

En la tabla 9 no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al peso inicial ($P > 0.05$). El tratamiento T4 presentó el mayor peso inicial, con un promedio de 183.00 g, mientras que el tratamiento T1 presentó el valor más bajo, con 174.97 g. Los tratamientos T2 y T3 mostraron pesos intermedios de 179.97 g y 181.57 g, respectivamente, sin diferencias marcadas entre ellos. Esto se debe a que las codornices fueron distribuidas aleatoriamente, presentando variaciones individuales en su peso inicial.

Tabla 9. Resultados de medias obtenidas sobre el peso inicial con Anova y prueba de Tukey.

	T1	T2	T3	T4	E. E	P-valor
Peso inicial	174,97 a	179.97 a	181.57 a	183.00 a	2,89	0.2284

E. E= error estándar; T= tratamiento; P > 0.05= No Existen diferencias significativas

Rodríguez (2022) testifica que el peso inicial de las codornices es un parámetro esencial para cualquier estudio experimental, ya que permite establecer una línea base para evaluar el crecimiento, salud y la respuesta de los tratamientos aplicados.

3.1.2. *Peso final*

En este parámetro no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$). El tratamiento T4 presentó un mayor valor promedio de (186.31 g), mientras que los tratamientos T1, T2 y T3 registraron pesos finales similares entre sí y cercanos a sus respectivos pesos iniciales. Estos resultados indican que la suplementación de harina de alfalfa en los niveles evaluados (5%, 10% y 15%) no tuvo un efecto significativo sobre el peso final de las codornices en etapa de postura.

Tabla 10. Resultados de medias obtenidas sobre el peso final con Anova y prueba de Tukey

	T1	T2	T3	T4	E. E	P-valor
Peso final	178.21 a	183.54 a	183.00 a	186.31 a	2.71	0.2181

E. E= error estándar; T= tratamiento; $P > 0.05$ = No Existen diferencias significativas

Resultados similares reportados por González (2017), quien encontró que la suplementación con 10% de harina de alfalfa optimizó la rentabilidad sin alterar significativamente el peso vivo de las aves, respaldando que concentraciones superiores no generan beneficios adicionales en este parámetro. Por otro lado Solla S.A. (2018) sostiene que el control de peso corporal en codornices ponedoras se considera normal y deseable, ya que su metabolismo está fisiológicamente orientado hacia la producción de huevos, lo cual explica que los pesos finales se mantuvieron estables durante el periodo del experimento.

3.1.3. *Consumo de alimento*

Se identificaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), siendo T3 el tratamiento con mayor consumo de alimento (25.16 g), seguido de T2 (24.11 g) y T1 (23.41 g). por lo tanto, el menor consumo se registró en T4 (22.45 g). Este resultado se debe a la implementación de harina de alfalfa en el tratamiento T4, cuya mayor proporción de fibra dietética afectó a la palatabilidad o ingesta del alimento por parte de las aves.

Tabla 11. Resultados de medias obtenidas sobre el parámetro de consumo de alimento con Anova y prueba de Tukey.

	T1	T2	T3	T4	E. E	P-valor
Consumo de alimento	23.41 b	24.11 b	25.16 a	22.45 c	0.18	0.0001

E. E= error estándar; T= tratamiento; P < 0.01= Existen diferencias altamente significativas

Por lo tanto resultados coinciden con el estudio de González (2017), donde encontró un mayor consumo de alimento en codornices suplementadas con un 10% de harina de alfalfa durante la fase de postura. En dicho estudio el tratamiento con 15% registró un consumo similar al observado en el presente experimento del T4 (22.45g). Según el autor, el nivel con 10% mejora la palatabilidad del alimento, favoreciendo la ingesta voluntaria de las aves. Por otro lado Airahuacho *et al.*(2022) señalan que altos niveles de fibra en dietas de aves disminuye el consumo de alimento y la palatabilidad.

3.1.4. Índice de mortalidad

Durante el desarrollo del experimento se registró un índice de mortalidad total del 5% correspondiente a 6 codornices. Como se observa en la Figura 2. El tratamiento T1 presentó una mortalidad del 10% (3 codornices), mientras que los tratamientos T2, T3 y T4 mostraron un valor uniforme y menor de 3.33% (1 codorniz por tratamiento). Es importante destacar que las muertes registradas no estuvieron relacionadas con enfermedades ni a problemas alimenticios, sino con factores de manejo, como la agresividad entre las aves (picaje y peleas), así como accidentes derivados del diseño de jaulas, particularmente en la parte inferior, donde algunas codornices intentaron escapar, quedando atrapadas.

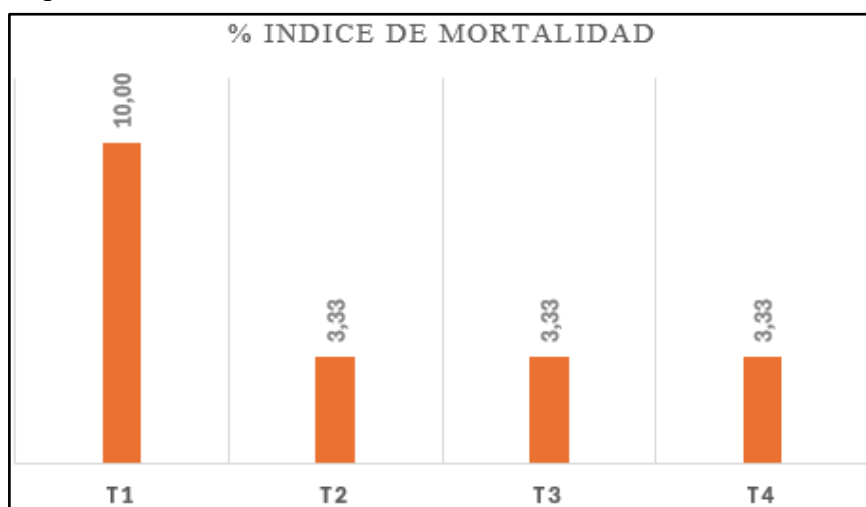


Figura 2. índice de mortalidad por tratamiento

Estos hallazgos se encuentran dentro de los rangos aceptables en la producción de codornices japonesas. Portillo *et al.* (2015) reportan que, en condiciones comerciales, la mortalidad puede alcanzar hasta un 6,74%, valor que se considera normal en sistemas de producción intensiva. De igual forma, Grimaldos (2020) señalan que las principales causas de mortalidad más comunes en cría de codornices son provocados por accidentes en bebederos y comederos, agresividad entre individuos, deficiencias en el diseño de jaulas y estrés ambiental, lo cual subraya la necesidad de implementar buenas prácticas de manejo para minimizar pérdidas productivas.

3.2. Parámetros productivos con relación al huevo

En la tabla 12 se presenta las medias obtenidas, junto con sus respectivos valores de P, para los diferentes parámetros relacionados con la producción de huevos. Estos resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA), y cuando se detectaron diferencias significativas, se aplicó la prueba de Tukey para determinar las diferencias entre los tratamientos.

Tabla 12. Resultados de medias obtenidas con Anova y prueba de Tukey sobre parámetros productivos con relación al huevo.

	T1	T2	T3	T4	E. E	P-valor
Producción de huevos	23.50 c	31.46 b	51.71 a	54.04 a	1.15	0.0001
Conversión alimenticia	6.93 a	4.83 b	3.05 c	2.87 c	0.07	0.0001
% postura	33.16 c	44,94 b	73.87 a	77.14 a	1.11	0.0001
Peso del huevo	10.16 b	11.15 a	11.18 a	10.16 b	0.05	0.0001
Diámetro	2.50 a	2.51 a	2.50 a	2.49 a	0.01	0.7358
Longitud	3.29 a	3.27 a	3.26 a	3.25 a	0.02	0.3643

E.E.= error estándar de las medias

P-valor > 0.05= no existen diferencias significativas

P-valor < 0.01= existen diferencias altamente significativas

T1= Testigo 0 % de harina de alfalfa

T2= 5 % de harina de alfalfa

T3= 10 % de harina de alfalfa

T4= 15 % de harina de alfalfa

3.2.1. Producción de huevos

Los resultados presentes en la tabla 12 reflejan diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en la producción de huevos entre los tratamientos evaluados. Los mayores niveles de producción de huevos se observaron en los tratamientos T4 y T3, con valores

promedios de 54.04 y 51.71, correspondientes a niveles de suplementación del 15% y 10% de harina de alfalfa. Los tratamientos T2 y T1 presentaron una menor producción, con 31.46 y 23.5.

Estos resultados se asociaron con la mejora en del perfil nutricional de la dieta a medida que aumentaron los niveles de suplementación con harina de alfalfa, En particular, el incremento en el aporte de proteína, fibra digestible, vitaminas y minerales favoreció directamente la eficiencia en la producción de huevos. Por otro lado, la baja respuesta productiva observada en el tratamiento testigo (T1) se relaciona con una formulación inadecuada del balanceado comercial utilizado, el cual resulto insuficiente para cubrir los requerimientos nutricionales de las codornices en postura para maximizar su desempeño.

Tabla 13. Resultados de la producción de huevos mediante ANOVA y prueba de Tukey.

	T1	T2	T3	T4	E. E	P-valor
Producción de huevos	23.50 c	31.46 b	51.71 a	54.04 a	1.15	0.0001

E. E= error estándar; T= tratamiento; P < 0.01= Existen diferencias altamente significativas

Los hallazgos coincidieron con lo reportado por Rosario y Nieves (2015), quienes evaluaron dietas comerciales en codornices ponedoras y concluyeron que la composición nutricional influye directamente en la producción y calidad del huevo. En su estudio, observaron que las dietas que no satisfacen adecuadamente los requerimientos nutricionales provocan una disminución significativa en la postura, lo que respalda el bajo desempeño observado en los tratamientos T1 y T2 del experimento realizado. De manera similar Grimaldos (2020) afirmó que deficiencias de proteína, energía, vitaminas y minerales, afectan negativamente el rendimiento productivo como la salud general de las aves, lo que resalta la importancia de una formulación balanceada.

Por otro lado, Torrez (2021) sostiene que la inclusión de ingredientes alternativos como la harina de alfalfa influye positivamente en la producción de huevos y en la eficiencia alimenticia de las aves, lo cual se observó en los tratamiento T3 y T4, que alcanzaron los niveles más altos de producción de huevos.

3.2.2. *Conversión alimenticia*

En este parámetro de conversión alimenticia se observaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos (P < 0.01). El tratamiento T1 registró el valor más

alto, con 6.93, lo que indica una menor eficiencia en la utilización del alimento. Por lo contrario, los tratamientos T3 y T4 mostraron los valores más bajos, con 3.05 y 2.87 respectivamente, reflejando una mayor eficiencia en la conversión del alimento en producción. El tratamiento T2 presentó un valor intermedio de 4.83, situándose entre los extremos mencionados.

Los tratamientos T1 y T2 mostraron valores más elevados de conversión alimenticia, lo cual indica que las aves en estos grupos requirieron un mayor consumo de alimento para alcanzar una producción de huevos menor en comparación con los tratamientos que presentaron mejor eficiencia. Este comportamiento se debe a la baja calidad nutricional del balanceado base utilizado, insuficiente para cubrir los requerimientos de las codornices en postura. Por el contrario, los tratamientos T3 y T4 mejoraron el perfil nutricional de la dieta, favoreciendo un mejor aprovechamiento del alimento en relación con la producción.

Tabla 14. Resultados de la conversión alimenticia mediante ANOVA y prueba de Tukey.

	T1	T2	T3	T4	E. E	P-valor
Conversión alimenticia	6.93 a	4.83 b	3.05 c	2.87 c	0.07	0.0001

E. E= error estándar; T= tratamiento; $p < 0.01$ = Existen diferencias altamente significativas

De acuerdo con un estudio de Actualidad Avípecuaria (2022), un valor de conversión alimenticia cercano a 3.1 es considerado adecuado para codornices en etapa de postura, por lo que los resultados de T3 Y T4 se encuentran dentro de este rango de eficiencia. Por su parte, Macías (2024) reporta que la implementación de harina de botón de oro al 2% obtuvo un porcentaje de postura de 100%, mientras que González (2017), en un estudio con harina de alfalfa, encontró que los niveles del 10% y 15% fueron los más efectivos. Estos hallazgos sugieren que la implementación de harinas vegetales mejora la palatabilidad del alimento, por lo tanto, aumenta su consumo y optimiza su eficiencia productiva.

3.2.3. *Porcentaje de postura*

La Tabla 15 presenta la comparación de medias relacionado a los porcentajes de postura, donde se mostró una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($P < 0.01$). Los tratamientos T4 (77.14 %) y T3 (73,87 %), que correspondieron a los niveles del 15% y 10% de harina de alfalfa, respectivamente, mostraron mejores resultados productivos, superando ampliamente a T2 (44.94 %) y T1 (33.16 %).

Estos resultados reflejaron el efecto positivo de la suplementación con harina de alfalfa en T3 y T4, donde el porcentaje de postura fue mayor, debido a un mejor perfil nutricional en la dieta, que favoreció al metabolismo y la función ovárica de las aves. Por lo contrario, el bajo desempeño observado en los tratamientos T1 y T2 fue producto de la ausencia o bajo nivel de harina de alfalfa como a la baja calidad del balanceado comercial utilizado, el cual no cubrió adecuadamente los requerimientos nutricionales necesarios en el experimento.

Tabla 15. Resultados del porcentaje de postura mediante ANOVA y prueba de Tukey.

	T1	T2	T3	T4	E. E	P-valor
% postura	33.16 c	44.94 b	73.87 a	77.14 a	1.11	0.0001

E. E= error estándar; T= tratamiento; P < 0.01= Existen diferencias altamente significativas

Resultados similares han sido reportados en estudios con gallinas ponedoras, donde la inclusión de fuentes ricas en proteína, como la harina de alfalfa (Gomez, 2023), y en codornices suplementadas con harina de bleo ((Imbaquingo, 2019), han mostrado mejoras en la productividad. Actualidad Avipecuaria, (2022) señala que una dieta desequilibrada reduce la tasa de postura al limitar la producción hormonal, afectando directamente el rendimiento reproductivo.

3.2.4. *Peso del huevo*

Los pesos de los huevos evaluados mostraron una diferencia altamente significativa (P < 0.01). Los tratamientos T2 (11.15g) y T3 (11.18 g) registraron valores más altos, mientras que T1 y T4 obtuvieron el mismo peso promedio (10.16 g).

Tabla 16. Resultados del peso del huevo mediante ANOVA y prueba de Tukey.

	T1	T2	T3	T4	E. E	P-valor
Peso del huevo	10.16 b	11.15 a	11.18 a	10.16 b	0.05	0.0001

E. E= error estándar; T= tratamiento; p<0.01= Existen diferencias altamente significativas

Los resultados de Frías *et al.* (2024) reportan promedios entre 10.51 g y 11.20 g, por lo que los tratamiento T2 y T3 se encuentran dentro de este rango. Esto sugiere que una suplementación adecuada, como la harina de alfalfa en niveles moderados, llega a mejorar el peso del huevo. Por otro lado, En otro estudio Plaza *et al.* (2024) indican que el peso promedio normal oscila entre 8.28 g, 9.78 g y 10,00 g ; por lo tanto, estos pesos son inferiores a los resultados obtenidos en el presente experimento.

3.2.5. Diámetro y longitud del huevo

El diámetro y longitud obtuvieron un valor de ($P > 0.05$), lo que indica que no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Esto sugiere que la suplementación con harina de alfalfa no influyó en estos parámetros físicos del huevo.

Tabla 17. Resultados del diámetro y longitud del huevo mediante ANOVA y prueba de Tukey

	T1	T2	T3	T4	E. E	P-valor
Diámetro	2.50 a	2.51 a	2.50 a	2.49 a	0.01	0.7358
Longitud	3.29 a	3.27 a	3.26 a	3.25 a	0.02	0.3643

E. E= error estándar; T= tratamiento; $P > 0.05$ = no existen diferencias significativas

Este comportamiento coincide con lo reportado por Guevara (2023), quien observó que la inclusión de harina de alfalfa en la dieta de codornices no generó variaciones significativas en el diámetro y longitud de los huevos, de manera similar Vaca (2024), en su estudio sobre la implementación de harina de semillas de maracuyá, donde tampoco encontró diferencias entre el diámetro y longitud.

3.3.Relación Costo/beneficio-harina de alfalfa y producción total de huevos.

La relación C/B se calculó considerando únicamente el valor económico de la harina de alfalfa como suplemento adicional en la dieta de las codornices. Durante el periodo experimental de 56 días, se estimó un consumo total de 42kg (42 000g) de alimento por tratamiento (30 Codornices x 25g x 56 días). La harina de alfalfa fue suplementada en los tratamientos (T2 5%, T3 10% y T4 15%), representando un consumo total de (T2 2.1 kg, T3 4.2kg y T4 6.3 kg) respectivamente. El costo por gramo de harina de alfalfa fue de 0.00072 USD, calculado a partir de un saco de 25kg (25 000g) adquirido por 18 USD.

Los ingresos fueron calculados en función de la producción total de huevos registrada en cada tratamiento, considerando un precio de venta de 0,0667 USD por unidad (15 huevos por 1 USD). Con estos datos, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 18. Resultados entre la relación costo/beneficio a partir de la harina de alfalfa y producción total de huevos.

Tratamiento	% harina de alfalfa	Producción total de huevos	Ingreso total de huevos	Costo total harina de alfalfa	Relación Costo/Beneficio
T1	-----	557	37.15 \$	-----	-----
T2	5%	755	50.37 \$	1.51 \$	33.35 \$
T3	10%	1241	82.80 \$	3.02 \$	27.43 \$
T4	15%	1296	86.45\$	4.54 \$	19.04 \$

Los tratamientos con suplementación de harina de alfalfa mostraron una relación costo-beneficio (C/B) favorable en todos los casos evaluados. El tratamiento T2, con un 10 % de harina de alfalfa, fue el más eficiente desde el punto de vista económico, alcanzando una relación C/B de 33.35, lo que significa que por cada dólar invertido en harina de alfalfa se obtuvo un retorno de 33.35 USD. Aunque el tratamiento T4(15 % de harina de alfalfa) logró la mayor producción de huevos, su mayor nivel de suplementación incrementó los costos, lo que redujo su eficiencia económica en comparación con T2.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La suplementación con harina de alfalfa en los niveles del 10% (T3) Y 15% (T4) generó mejoras significativas en los parámetros productivos, específicamente en la producción de huevos, porcentaje de postura y conversión alimenticia, en comparación con el tratamiento testigo (T1) y el 5 % (T2). En particular, el tratamiento T4 alcanzó la mayor producción total de huevos (1296 unidades) y el mayor porcentaje de postura del (77.14%), seguido de T3 (73.87 %). Esto demuestra que niveles medios y altos de suplementación con harina de alfalfa tienen un efecto positivo sobre el rendimiento productivo de las codornices en postura.
- Se observaron diferencias en el peso final entre los tratamientos, sin embargo, este incremento se atribuye al crecimiento natural de las codornices a lo largo del ciclo productivo, y no directamente a la suplementación con harina de alfalfa. Por lo tanto, no se puede establecer una relación causal entre el suplemento y el peso corporal final de las aves, indicando que la harina de alfalfa no influye significativamente en esta variable.
- El análisis económico reveló que el tratamiento más rentable fue T2 (5%), con una relación costo/beneficio de 33.35 USD. Aunque T4 alcanzó la mayor producción de huevos, su costo fue más elevado y esto redujo la eficiencia económica. Esto indica que niveles bajos de suplementación puede representar una mejor opción para pequeños y medianos productores, siempre que se mantenga un rendimiento aceptable.

Recomendaciones

- Implementar un manejo adecuado de iluminación y sanidad, considerando que las codornices requieren un fotoperiodo de aproximadamente 16 horas de luz diaria para estimular la producción de huevos, un ambiente limpio y bien ventilado que reduzca el estrés.
- Realizar investigaciones adicionales que evalúen el efecto de harina de alfalfa en diferentes etapas de la vida de la codorniz, para optimizar su inclusión en la dieta y maximizar beneficios productivos y de salud.
- Capacitar a los productores en técnicas de alimentación balanceada y manejo integrado, lo que permitirá mejorar resultados productivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Actualidad Avipecuaria (2022) ‘Nutrición y alimentación de las codornices japonesas (Parte III)’, *Actualidad Avipecuaria*. Disponible en: <https://actualidadavipecuaria.com/nutricion-y-alimentacion-de-las-codornices-japonesas-parte-iii>.
- Airahuacho Bautista, F.E., Herrera Valencia, L.E., Mamani Flores, I.E. y Pujada Abad, H.N. (2022) *Efecto de dietas con contenido de proteína y fibra inferior al recomendado sobre el crecimiento de patos Muscovy (Cairina moschata Linnaeus, 1758)*. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, 38, pp.133–141. <https://doi.org/10.29393/chjaas38-13edfh40013>
- Alfalfa, T. (2024) *Las bondades de la alfalfa en la nutrición animal [en línea]*. *Todo Alfalfa*. Disponible en: <https://www.todoalfalfa.com.ar/noticias/las-bondades-de-la-alfalfa-en-la-nutricion-animal/>
- Aviles, N. (2024) *Tipos de producciones avícolas ¡Te los contamos!* *AviNews - Revista Global Avícola*. Disponible en: <https://avinews.com/tipos-de-producciones-avicolas-te-lo-contamos/>
- Bonilla, C. (2021) *La inteligencia emocional y su influencia en las relaciones interpersonales de los estudiantes de quinto y sexto año de educación general básica de la Unidad Educativa “Luis Felipe Borja”, del cantón Ambato* (tesis de licenciatura). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación, Carrera de Psicopedagogía.
- Chiarle, A. (2022) *Utilización de aditivos en dietas para aves: Pigmentos [en línea]*. *Nutrición Animal - Nutrinews*. Disponible en: <https://nutrinews.com/utilizacion-de-aditivos-en-dietas-para-aves-pigmentos>.
- Cobeña, J.L.A., Velázquez, R.V., Código, W.D.V.H., Moran, A.L.S., Sánchez, M.R.B. y Vera, A.A.P. (2024) *Determinación morfométrica del TGI en pollos de engorde alimentados con harina de alfalfa (Medicago sativa)*. *Conocimiento Global*, 9(1), pp.59–74. <https://doi.org/10.70165/cglobal.v9i1.334>
- Collantes Córdova, G.A. (2020) *Evaluación de cuatro niveles de luteína suministrados a codornices de postura (Coturnix coturnix japonica)* (tesis de licenciatura). Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, IASA I, Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias.
- Grimaldos Pereira, D. (2020) *Guía para la producción de codornices y sus derivados*. [s.l.]: [s.e.].
- Degollado Aguayo, K.M. (2018) *Efecto de la inclusión de Moringa oleifera Lam. en dietas de codorniz, sobre postura, utilización de energía, proteína metabolizable y calidad de huevo* (tesis). Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía.
- El Productor (2025) *Cría de codornices, una actividad rentable y económica*. Disponible en: <https://elproductor.com/2017/06/cria-de-codornices-una-actividad-rentable-y-economica/>
- Frías, F.S.C., Ortiz, L.M.V., Romo, M.S.C. y Cando, A.M.C. (2024) ‘Evaluación de la influencia de 3 niveles de probiótico en codornices (*Coturnix japonica*) sobre la

- calidad del huevo’, *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), pp. 8384–8397. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15540
- García Pérez, L.A. (2015) *Estudio de factibilidad financiera para la producción de huevos de codorniz, en el centro de prácticas Río Verde, Santa Elena*. [Tesis]. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Gomez Cachay, C. (2023) *Uso de harina de alfalfa y un complejo multienzimático en el desempeño de gallinas ponedoras*. [Tesis]. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- González Pinanjota, M.F. (2017) *Efecto de tres niveles de harina de alfalfa (Medicago sativa L.) en la alimentación de codornices (Coturnix coturnix japónica) en la fase de postura, comunidad Luis Freile, cantón Pedro Moncayo - Pichincha*. (Tesis). Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra, Ecuador.
- Granja Santa Isabel (2020) *La codorniz*. Disponible en: <https://www.granjasantaisabel.com/otras-aves/codorniz.php>
- Guevara, P., López, S. y Andino, P. (2021) ‘Digestibility coefficients and energy in alfalfa hay from Chimborazo and Tungurahua’, *ESPOCH Congress, Ecuadorian Journal of STEAM*, 1(5), pp. 1334–1346. <https://doi.org/10.18502/epoch.v1i5.9575>
- Guevara Parreño, J.G. (2023) *Inclusión de varios niveles de cáscara de huevo como fuente de calcio en la producción de huevos de codorniz*. (Tesis). Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), Jipijapa.
- Hernández Elizondo, M.J. (2023) *Crianza, reproducción y manejo de la gallina de postura con enfoque sustentable*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales, México.
- Ibarbo Espinoza, J.E. y Villacís Ríos, E.P. (2023) *Desarrollo de una aplicación web para el agendamiento de citas y manejo de historial médico de la Unidad Médica Alejandro del cantón La Maná*. [Tesis]. Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), La Maná, Ecuador.
- Imbaquingo, N.P. (2019) *Evaluación de tres niveles de harina de bleado (Amaranthus retroflexus) en dietas para codornices (Coturnix coturnix japónica) en la etapa de postura en la Granja Experimental La Pradera, Chaltura* [Tesis]. Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra, Ecuador.
- Korver, D. (2023) *Deficiencias minerales en aves de producción - Avicultura*. Manual Veterinario MSD. Disponible en: <https://www.msdrvvetmanual.com/es/avicultura/nutrición-y-manejo-aves-de-producción/deficiencias-minerales-en-aves-de-producción>
- Leandro, N.S.M., Café, M.B., Stringhini, J.H., Gomes, N.A., Mendonça, R.A.N. y Araújo, I.C.S. (2019) ‘Aspectos reproductivos e desempenho de diferentes linhagens de matrizes de codornas japonesas’, *Ciência Animal Brasileira*, 20, p. e44896. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v20e-44896>.

- Macías Molina, S.M. (2024) *Evaluación de los parámetros productivos en codornices (Coturnix japonica) alimentadas parcialmente con botón de oro* [Tesis]. Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), Jipijapa.
- Martínez Zambrano, C.X. (2019) *Engorde de la codorniz (Coturnix coturnix japónica) sin sexar con tres promotores de crecimiento en la zona de Mocache* [Trabajo académico]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Paredes, M. y Risso, A.L. (2020) ‘Efectos de la inclusión dietaria de harina de alfalfa sobre rendimiento productivo, carcasa y peso de órganos digestivos y linfoides del pollo de engorde tipo orgánico’, *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(2). <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17846>.
- Plaza, L.C., Paredes-Orozco, P., Oviedo, L.R. y Bravo, O.E. (2024) ‘Evaluación del huevo de codorniz bajo el efecto de la utilización de vitaminas en Morona Santiago’, *Agroindustria, Sociedad y Ambiente*, 1, pp. 147–160. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12788130>
- Portillo Loera, J.J., Castro Tamayo, C.B. y Martínez Cruz, V. (2015) *Mortalidad en codorniz japonesa*. El Sitio Avícola. Disponible en: <https://www.elsitioavicola.com>
- Publiagro (2025) *La automatización avícola: tecnología para optimizar producción y bienestar animal*. Disponible en: <https://publiagro.com.bo/2025/01/automatizacion-tecnologia-optimizar>
- Quituisaca Tenecota, N.M. (2022) *Uso de la harina de alfalfa (Medicago sativa) como fuente de proteína en la dieta de pollos de engorde* [Tesis]. Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), Jipijapa.
- Raezadeh, M., Beheshtipour, J., Jamali, R. y Akbari, A. (2022) The antioxidant properties of alfalfa (*Medicago sativa* L.) and its biochemical, antioxidant, anti-inflammatory, and pathological effects on nicotine-induced oxidative stress in the rat liver’, *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2022, p. 2691577. <https://doi.org/10.1155/2022/2691577>
- Ramos-Galarza, C. (2021) ‘Editorial: Diseños de investigación experimental’, *CienciaAmérica*, 10, pp. 1–7. <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>.
- Rodríguez Sinche, B.A. (2022) *Comportamiento productivo de codornices japónicas en ceba con la inclusión de harina de cabeza de camarón (Caridea), en el cantón Salinas* [Tesis]. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Rosario, J. y Nieves, D. (2015) ‘Producción y calidad de huevos de codornices alimentadas con dietas con harina de residuos aserrados de carnicerías’, *Revista Científica*, XXV, pp. 139–144.
- Sáenz, J.A.C. (2024) *Suministro de agua en avicultura: ¿cómo lograr un sistema eficiente?* Veterinaria Digital – Avicultura, Porcicultura, Rumiantes, Acuicultura. Disponible en: <http://https%253A%252F%252Fwww.veterinariadigital.com%252Farticulos%252F1a-importancia-del-agua-en-avicultura-como-lograr-un-sistema-de-suministro-eficiente%252F>.

- Sagñay Sagñay, J.K. (2021) *Potencial productivo de la codorniz japonesa (Coturnix coturnix japónica) en el Ecuador* [Trabajo académico]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería Zootécnica (ESPOCH), Riobamba.
- Salazar Salazar, L.V. (2022) *Efecto de diferentes horas luz en la producción de huevo en las codornices (Coturnix japonica)* [Tesis]. Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), Jipijapa.
- Satan, J. (2020) *Comportamiento productivo y calidad del huevo de la codorniz (Coturnix coturnix japonica) en etapa de postura en condiciones del CIPCA* [Tesis]. Universidad Estatal Amazónica.
- Solla, S.A. (2018) *Las codornices: manual práctico de coturnicultura*. Medellín, Colombia.
- Suárez Ordoñez, J.A. (2021) *Harina de hojas de plantas medicinales como aditivo fitobiótico en dietas para codorniz de engorde* [Tesis]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Quevedo – Los Ríos – Ecuador.
- Torrez Novoa, D.M. (2021) *Ingredientes alternativos en la alimentación de codornices*. ResearchGate. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication>
- Trillo Z., F., Ciriaco C., P., Tafur C., L., Rivadeneira, V., Fuentes N., N. y Nuñez D., J. (2021) 'Efecto de la etapa de levante sobre la producción y reproducción en codornices japónicas (Coturnix coturnix japonica) de postura', *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(5). <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.21344>
- Vaca Espín, E.E. (2024) *Evaluación de tres niveles de harina de semilla de maracuyá (Passiflora edulis F.) en dietas para codornices (Coturnix coturnix japónica) en la etapa de postura en Ibarra* [tesis]. Ibarra: Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Carrera de Agropecuaria.
- Valle Muñoz, S.A. y Bustamante Castro, M.G. (2015) *Manual: crianza y manejo de codornices* (manual técnico). Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria (UNA).
- Ventura Hernández, P.E. (2018) *Efecto de la lisozima en codornices (Coturnix coturnix var. japónica) en etapa de postura en el CPM Pacanguilla - La Libertad* (bachelorThesis). Universidad Nacional de Cajamarca.
- Victor, L. (2023) *Estudio de adaptación de codornices (Coturnix coturnix) en zonas tropicales de Macas, Morona Santiago, mediante suplementación vitamínica* (bachelorThesis). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona Santiago, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia, Macas – Ecuador.
- Villacís Vivar, L.P. y Vizhco Minchala, C.I. (2016) *Evaluación de dos tipos de fitasa sobre la productividad y calidad de huevos en codornices* (bachelorThesis), Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Medicina Veterinaria YZootecnia, Cuenca.

- Yagual Reyes, J.X. (2021) *Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de huevos de codorniz (Coturnix japonica) en la comuna de Olón, provincia de Santa Elena* (bachelorThesis). La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Zaldaña Linares, M.G. (2018) *Comparación productiva y económica de un concentrado comercial y tres alternativos en codornices de postura (Coturnix coturnix japonica)* (bachelorThesis). Universidad del Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia. San Salvador.

ANEXOS

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
total	96	0,85	0,84	14,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16304,11	3	5434,70	170,07	<0,0001
tratamiento	16304,11	3	5434,70	170,07	<0,0001
Error	2939,88	92	31,96		
Total	19243,99	95			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,26992

Error: 31,9552 gl: 92

tratamiento	Medias	n	E.E.	
4	54,04	24	1,15	A
3	51,71	24	1,15	A
2	31,46	24	1,15	B
1	23,50	24	1,15	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 1. Análisis de la varianza y prueba de Tukey de la producción total de huevos.

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso huevo	12	0,98	0,98	0,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,02	3	1,01	165,12	<0,0001
Tratamiento	3,02	3	1,01	165,12	<0,0001
Error	0,05	8	0,01		
Total	3,07	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20422

Error: 0,0061 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	11,18	3	0,05	A
T2	11,15	3	0,05	A
T1	10,16	3	0,05	B
T4	10,16	3	0,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 2. Análisis de la varianza y prueba de Tukey del peso promedio del huevo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C.A TOTAL	12	1,00	1,00	2,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32,22	3	10,74	814,24	<0,0001
Tratamiento	32,22	3	10,74	814,24	<0,0001
Error	0,11	8	0,01		
Total	32,33	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,30031
 Error: 0,0132 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T1	6,93	3	0,07 A
T2	4,83	3	0,07 B
T3	3,05	3	0,07 C
T4	2,87	3	0,07 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 3. Análisis de la varianza y prueba de la conversión alimenticia.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diametro	12	0,14	0,00	0,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,9E-04	3	9,7E-05	0,43	0,7358
Tratamiento	2,9E-04	3	9,7E-05	0,43	0,7358
Error	1,8E-03	8	2,2E-04		
Total	2,1E-03	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03922
 Error: 0,0002 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2	2,51	3	0,01 A
T3	2,50	3	0,01 A
T1	2,50	3	0,01 A
T4	2,49	3	0,01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 4. Análisis de la varianza y prueba de Tukey de diámetro promedio del huevo.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD	12	0,31	0,06	0,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,5E-03	3	8,2E-04	1,22	0,3643
Tratamiento	2,5E-03	3	8,2E-04	1,22	0,3643
Error	0,01	8	6,7E-04		
Total	0,01	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06793
 Error: 0,0007 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T1	3,29	3	0,02 A
T2	3,27	3	0,02 A
T3	3,26	3	0,02 A
T4	3,25	3	0,02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 5. Análisis de la varianza y prueba de Tukey de longitud promedio del huevo.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo A total	12	0,94	0,91	1,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,74	3	3,91	40,38	<0,0001
tratamiento	11,74	3	3,91	40,38	<0,0001
Error	0,78	8	0,10		
Total	12,52	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,81414
 Error: 0,0969 gl: 8

tratamiento	Medias	n	E.E.
T3	25,16	3	0,18 A
T2	24,11	3	0,18 B
T1	23,41	3	0,18 B
T4	22,45	3	0,18 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 6 Análisis de la varianza y prueba de Tukey de Consumo de alimento.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%	12	0,99	0,99	3,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4211,73	3	1403,91	380,81	<0,0001
Tratamiento	4211,73	3	1403,91	380,81	<0,0001
Error	29,49	8	3,69		
Total	4241,22	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,02043
Error: 3,6867 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T4	77,14	3	1,11 A
T3	73,87	3	1,11 A
T2	44,94	3	1,11 B
T1	33,16	3	1,11 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 7. Análisis de la varianza y prueba de Tukey de porcentaje de postura.



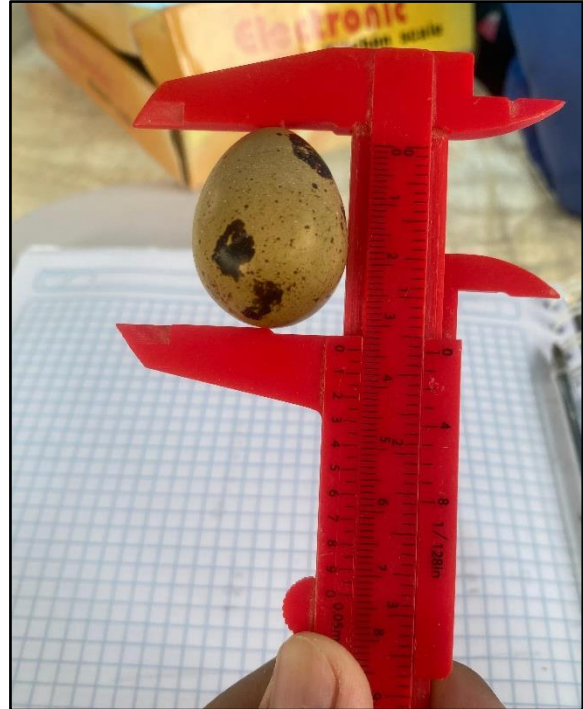
Anexo 8. Área de codornices.



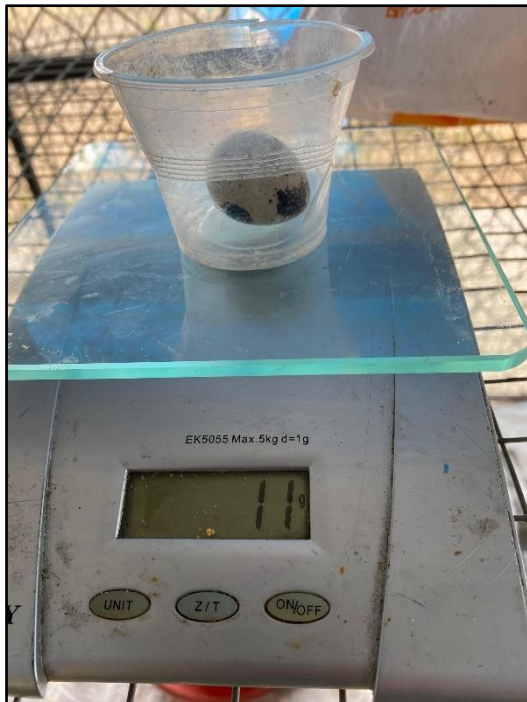
Anexo 9. Implementación de harina de alfalfa al balanceado.



Anexo 10. Colocación de agua en dispensador de bebederos.



Anexo 11. Medición de huevos con calibrador de vernier.



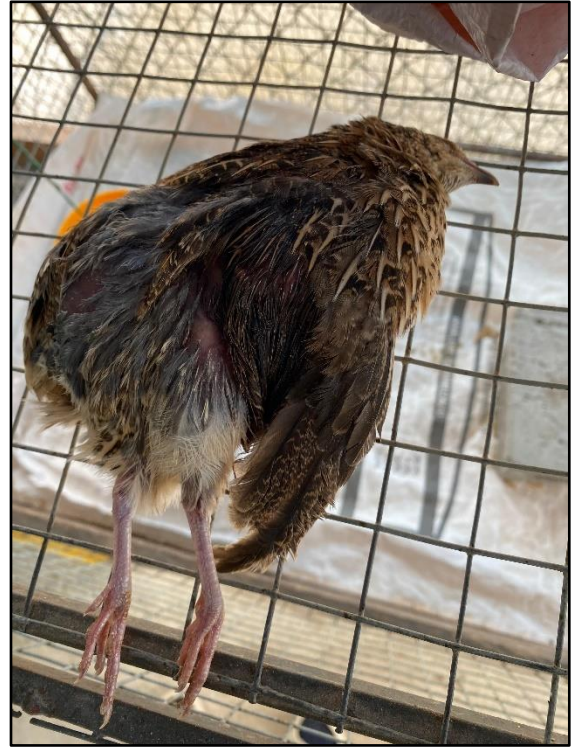
Anexo 12. Toma de peso de huevos.



Anexo 13. Toma de peso de las codornices



Anexo 14. Limpieza del área de codornices.



Anexo 15. Mortalidad



Anexo 16. Recolección de codornaza.



Anexo 17. Visita técnica del tutor.