

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA ZOOTECNISTA



EFFECTO DEL ÁCIDO ORGÁNICO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y CALIDAD DEL HUEVO DE LA CODORNIZ JAPONESA (*Coturnix coturnix japonica*) EN LA FASE DE POSTURA EN CAJAMARCA

Para optar el título de:
INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentado por la Bachiller:
Yuly Cabanillas Coba

Asesor:
Mg.Sc. Ing. Zoot. Lincol Alberto Tafur Culqui

Cajamarca - Perú

2025



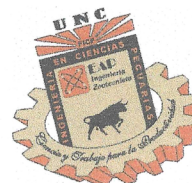
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

Yuly Cabanillas Coba

DNI: 76636206

Escuela Profesional/Unidad UNC:

Ingeniería Zootecnista

2. Asesor:

Mg. Sc. Ing. Zoot. Lincol Alberto Tafur Culqui

Facultad/Unidad UNC:

Ingeniería En Ciencias Pecuarias

3. Grado académico o título profesional

☐ Bachiller

☒ Título profesional

☐ Segunda especialidad

☐ Maestro

☐ Doctor

4. Tipo de Investigación:

☒ Tesis

☐ Trabajo de investigación

☐ Trabajo de suficiencia profesional

☐ Trabajo académico

5. Título de Trabajo de Investigación:

Efecto Del Acido Organico En El Rendimiento Productivo Y Calidad Del Huevo De La Codorniz Japonesa (Coturnix Japonica) En La Fase De Postura En Cajamarca

6. Fecha de evaluación: 02 / 08 / 2025

7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (OURIGINAL) (*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 9%

9. Código Documento: 478063616

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 02 / 08 / 2025

Firma y/o Sello
Emisor Constancia

Nombres y Apellidos
DNI:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron en el Auditorio de la FICP, siendo las 17 horas con 35 minutos del día 22 de agosto del 2025..., los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- Dr. José Antonio Mantilla Guerra
- Mg. Sc. Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán
- Dr. Manuel Eber Paredes Arana

Presidente
Secretario
Vocal

ASESOR:

Mg. Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

Efecto del ácido orgánico en el rendimiento productivo y
calidad del huevo de la codorniz japonesa (Coturnix coturnix
japonica) en la fase de postura en Cajamarca.

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller Joly Cabanillas Coba

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al Bachiller a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación de los asesores y de los asistentes.

Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció su aprobación
por unanimidad con la nota de catorce (14).

Siendo las 18 horas con 35 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

Dr. José Antonio Mantilla Guerra
Presidente

Mg. Sc. Ing. Javier A. Perinango Gaitán
Secretario

Dr. Manuel Eber Paredes Arana
Vocal

Mg. Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui
Asesor

EFECTO DEL ÁCIDO ORGÁNICO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y
CALIDAD DEL HUEVO DE LA CODORNIZ JAPONESA (*Coturnix coturnix*
japonica) EN LA FASE DE POSTURA EN CAJAMARCA

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mi familia con un especial sentimiento de gratitud hacia mis queridos padres, Nerio Claver y Elsa Violeta, cuyas palabras de aliento y de impulso a la tenacidad resuenan en mis oídos. A mis hermanos Enrique, Estervita y Agripina que nunca se han apartado de mi lado, que pusieron todo de su parte para ayudarme a terminarlo y que son muy especiales para mí. También lo dedico a mis y familiares y muchos amigos por su apoyo durante todo el proceso, siempre apreciaré todo lo que han hecho.

AGRADECIMIENTO

Extiendo mi más profundo agradecimiento a mi asesor, el docente Mg.Sc. Ing. Zoot, Lincol Alberto Tafur Culqui, por su apoyo inquebrantable y sus perspicaces críticas a lo largo de mi investigación, por su profundo compromiso con la excelencia académica y su meticulosa atención al detalle dado de forma significativa a esta tesis. Estoy agradecido a los miembros del jurado evaluador de mi proyecto de tesis, el Dr. Alberto Tapia, Ing. Jorge de la Torre, Ing. Erasmo Cusma y el M. Cs. Julio Gamarra, por sus comentarios constructivos, sugerencias esenciales y su sabiduría que han sido la piedra angular de mi experiencia de mi estudio. Mi agradecimiento también a los docentes y al personal de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, cuyos recursos y asistencia han sido inestimables, así como también a mis compañeros por su amistad y los estimulantes debates que me inspiraron a lo largo de mi trayectoria académica. Finalmente, mi más sincero agradecimiento a todos los profesionales y estudiantes que estuvieron presentes en el Galpón de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias cuya experiencia en el manejo de las aves de postura y equipos, su paciencia y su disposición para ayudarme en todo momento dejando un profundo impacto en la finalización de mi tesis siendo crucial para el desarrollo de mi experimento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
2.1. Planteamiento del problema	2
2.1.1. Formulación del problema.....	2
2.2. Justificación e importancia	2
2.3. Objetivos del estudio	3
2.3.1. General.....	3
2.3.2. Específicos	3
2.4. Hipótesis.....	3
2.4.1. Hipótesis general.....	3
2.4.2. Hipótesis estadística	4
2.5. Variables.....	4
2.5.1. Variable independiente	4
2.5.2. Variables dependientes.....	4
2.6. Indicadores	4
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	5
3.1. Antecedentes.....	5
3.2. Bases teóricas	6
3.2.1. Clasificación científica de la Codorniz Japonesa	6
3.2.2. Importancia económica de la Codorniz Japonesa.....	6
3.2.3. Producción de las Codornices Japonesas.....	7
3.2.4. Los ácidos orgánicos.....	7
3.2.5. Ácido orgánico comercial a utilizar	8
3.3. Definición de términos básicos	8
3.3.1. El comportamiento productivo.....	8
3.3.2. La calidad del huevo	8
CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS	10
4.1. Lugar de ejecución y datos meteorológicos	10
4.2. Aves experimentales, distribución y tratamientos	10
4.3. Instalaciones y equipos de manejo.....	11
4.4. Alimentación de las Codornices Japonesas.....	12
4.5. Manejo de la producción	12
4.6. Evaluación de la calidad del huevo.....	13
4.7. Recolección de la información	13
4.8. Indicadores evaluados en la postura	13

4.8.1. Número de huevos (cantidad).....	13
4.8.2. Postura (%).....	14
4.8.3. Peso promedio del huevo (g).....	14
4.8.4. Huevos no comerciales (%)	14
4.8.5. Masa de huevos (g).....	14
4.8.6. Consumo de alimento (gramos/ave/día).....	14
4.8.7. Conversión alimenticia (g/g).....	15
4.8.8. Unidades Haugh (puntaje)	15
4.8.9. Índice de forma (cm)	15
4.8.10. Índice de yema (puntaje).....	15
4.8.11. Grosor de cáscara (mm)	15
4.8.12. Espacio de color CIELAB.....	15
4.8.13. Relación beneficio costo	16
4.9. Análisis estadístico.....	16
4.9.1. Modelo estadístico	16
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
5.1. En el rendimiento productivo.....	17
5.2. En la calidad de huevo.....	22
5.3. En la relación beneficio costo	26
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	27
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	28
CAPÍTULO VIII: REFERENCIAAS BIBLIOGRÁFICAS	29
CAPÍTULO X: ANEXOS	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Clasificación científica de la Codorniz Japonesa	6
Tabla 02: Datos metereológicos - geográficos del lugar de estudio	10
Tabla 03: Dietas de postura y contenido nutricional.....	12
Tabla 04: Resultados estadísticos de rendimiento productivo	17
Tabla 11: Resultados estadísticos de indicadores de calidad de huevo	22
Tabla 16: Relación beneficio costo	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Mapa satelital de ubicación del galpón de aves.....	10
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: peso de inicio de codornices japonesas (42 días)	33
Anexo 02: análisis de varianza del consumo de alimento/ave/día.....	33
Anexo 03: Datos de consumo de alimento/repetición/13 aves	33
Anexo 04: análisis de varianza de la conversión alimenticia	34
Anexo 05: análisis de varianza del número de huevos	34
Anexo 06: datos del número de huevos/repetición/13 aves.....	35
Anexo 07: análisis de varianza del porcentaje de postura	36
Anexo 08: análisis de varianza de la masa de huevos.....	36
Anexo 09: datos de masa de huevos/repetición/13 aves	36
Anexo 10: análisis de varianza del peso promedio de huevos	37
Anexo 11: análisis de varianza de huevos no comerciales.....	37
Anexo 12: datos de huevos no comerciales/repetición/13 aves	37
Anexo 13: análisis de varianza de unidades haugh	38
Anexo 14: análisis de varianza del índice de forma	38
Anexo 15: análisis de varianza de índice de yema	39
Anexo 16: análisis de varianza de grosor de cáscara	39
Anexo 17: análisis de varianza de amarillez de yema.....	39
Anexo 18: datos de evaluación de calidad del huevo	40

RESUMEN

El crecimiento poblacional en los países en desarrollo ha intensificado la necesidad de fuentes accesibles y eficientes de proteína animal, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas productivas como la codorniz japonesa, reconocida por su rápido desarrollo, alta tasa de postura y bajo requerimiento alimenticio. En este contexto, el sector avícola se encuentra en constante búsqueda de alternativas que optimicen la eficiencia productiva de las aves de corral, entre las cuales destaca el uso de ácidos orgánicos en la nutrición animal. Con el propósito de evaluar el rendimiento productivo y la calidad del huevo en codornices japonesas durante la etapa de postura, se llevó a cabo una investigación en el Galpón de Aves de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, empleando un diseño de investigación de tipo experimental. Se utilizaron 234 aves de 6 semanas de edad, distribuidas en 18 jaulas de alambre galvanizado. Las codornices fueron asignadas a 3 tratamientos, cada uno con 18 repeticiones de 13 aves, y las evaluaciones se realizaron desde la semana 6 hasta la semana 18. Los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) bajo un diseño completamente aleatorizado y la prueba de comparación múltiple de Duncan. Se identificaron efectos significativamente positivos ($p < 0.05$) en los indicadores conversión alimenticia, número de huevos, porcentaje de postura, masa y peso promedio de huevos y porcentaje de huevos no comerciales. En cuanto a la calidad del huevo, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos. Desde el punto de vista económico, el análisis de la relación beneficio costo evidenció que el tratamiento con 1 g/kg de ácidos orgánicos generó la mayor rentabilidad. Los resultados obtenidos permiten concluir que la dieta basal + 1 g/kg de ácidos orgánicos fue la más eficiente al mejorar significativamente el rendimiento productivo de las codornices japonesas, mantener parámetros adecuados de calidad del huevo y alcanzar la mayor rentabilidad económica, consolidándose como la alternativa más equilibrada y recomendable para optimizar la producción durante la etapa de postura.

Palabras clave: rendimiento productivo, calidad de huevo, relación beneficio costo, codornices japonesas, ácidos orgánicos.

ABSTRACT

Population growth in developing countries has intensified the need for accessible and efficient sources of animal protein, which has driven the search for productive alternatives such as the Japanese quail, recognized for its rapid development, high laying rate, and low feed requirements. In this context, the poultry sector is constantly searching for alternatives that optimize the productive efficiency of poultry, among which the use of organic acids in animal nutrition stands out. To evaluate the productive performance and egg quality of Japanese quails during the laying stage, a study was conducted in the Poultry Shed of the Faculty of Animal Science Engineering at the National University of Cajamarca, using an experimental research design. A total of 234 6-week-old birds were distributed in 18 galvanized wire cages. The quails were assigned to three treatments, each with 18 replicates of 13 birds, and the evaluations were conducted from week 6 to week 18. The data obtained were analyzed using an analysis of variance (ANOVA) under a completely randomized design and Duncan's multiple comparison test. Significantly positive effects ($p < 0.05$) were identified in the indicators feed conversion, number of eggs, laying percentage, average egg mass and weight, and percentage of non-commercial eggs. Regarding egg quality, no significant differences were observed between treatments. From an economic perspective, the benefit-cost analysis showed that treatment with 1 g/kg of organic acids generated the greatest profitability. The results obtained allow us to conclude that the basal diet + 1 g/kg of organic acids was the most efficient, significantly improving the productive performance of Japanese quails, maintaining adequate egg quality parameters, and achieving the highest economic profitability, consolidating itself as the most balanced and recommendable alternative to optimize production during the laying stage.

Keywords: productive performance, egg quality, cost benefit ratio, Japanese quail, organic acids.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) pertenece al orden de los Galliformes y a la familia Phasianidae y, al igual que el pollo, se ha utilizado para la producción de huevos y de carne en la industria de las aves. Los estudios de la codorniz doméstica como animales experimentales comenzaron en la década de 1940 y dentro de sus ventajas en los campos de la investigación incluyen un tamaño corporal pequeño, un bajo consumo de alimento, una maduración rápida y una alta producción de huevos. La producción intensiva de las codornices japonesas comenzó en Japón desde la década de 1900 hasta la de 1920 y, aunque su industria es cuantitativamente menor, la producción de huevos afecta sustancialmente a varios países del mundo (Goto et al., 2023).

Generalmente se considera seguro y desempeña un papel importante, en el aumento de la rentabilidad de la producción avícola, el tratamiento como suplemento alimenticio el adicionar ácidos orgánicos a las dietas para mejorar la salud, el rendimiento y el bienestar de las aves. Los ácidos orgánicos aumentan la digestibilidad de las proteínas, los aminoácidos y la proteólisis gástrica aumentando la absorción de los nutrientes, reduciendo los metabolitos de las bacterias letales, como, por ejemplo, las aminas y el amoníaco, aumentando la eficiencia alimentaria. Estos ácidos ayudan a estimular y regular la flora microbiana intestinal, las enzimas endógenas y a mantener la salud animal cambiando el pH del tubo digestivo, lo que conduce a reducir la carga patógena (Ullah et al., 2016).

Teniendo en cuenta las propiedades mencionadas anteriormente, en este estudio se utilizó, en la dieta, una mezcla de los ácidos orgánicos 1,2-propanediol, E200, ácido sórbico, E236 ácido fórmico, E260 ácido acético, E270 ácido láctico, E280 ácido propiónico y E295 formiato amónico para estudiar el efecto sobre el rendimiento productivo, la calidad del huevo y su economía de las codornices japonesas.

CAPÍTULO II: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. Planteamiento del problema

La rusticidad, el rápido desarrollo y la gran producción de huevos de la codorniz japonesa hacen de esta una especie muy interesante (Siyadati et al., 2011). Actualmente, es considerado a nivel mundial como una de las industrias animales de rápido crecimiento (The Poultry Site, 2015). Además, sus huevos son un alimento común y versátil (Song et al., 2000) y, siendo económico, es una fuente alimenticia bien balanceada que contiene altos nutrientes de alta calidad (Xu et al., 2018). Sin embargo, debido al aumento exponencial del tamaño de la población en los países en vías de desarrollo, hacen de requerir de una mayor demanda en el suministro de proteína de origen animal para mantener su disponibilidad para la población humana, por lo que las codornices japonesas son caracterizadas por ser de tamaños pequeños y se consideran como una fuente adicional barata de proteína animal debido a sus bajos requerimientos de alimento y rápido crecimiento (Mohammed y Ejiofor, 2015).

El sector avícola busca continuamente mejorar la eficiencia de las aves de corral permitiéndose encontrar nuevas alternativas en la nutrición de los animales de granja (Attia et al., 2012), por lo que se desarrollaron estrategias y nuevas alternativas que incluyen el uso de los ácidos orgánicos en la producción animal ya que estimulan el crecimiento epitelial de la pared intestinal (Langhout y Sus, 2005) y, en la dieta, inhiben el crecimiento de microbios perjudiciales en el alimento y posteriormente mantienen el nivel de bacterias beneficiosas en el tracto gastrointestinal que no sólo disminuyen el pH del tracto gastrointestinal, sino que también aumentan la solubilidad, la digestión y la absorción de los nutrientes (Vogt et al., 1981).

2.1.1. Formulación del problema

Con la presente investigación se planteó la siguiente interrogante: ¿Cuál es el efecto del ácido orgánico en el rendimiento productivo y la calidad del huevo de la Codorniz Japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) en la fase de postura, en Cajamarca?

2.2. Justificación e importancia

Las poblaciones microbianas gastrointestinales, que compiten por los nutrientes, desempeñan un papel complejo en la nutrición y el crecimiento de las aves de corral que aún todavía no está completamente entendido a pesar de muchos años de investigación y como resultado, necesitamos entender mejor el papel de la microflora para manejar sus efectos sobre la nutrición, el crecimiento, la salud y las enfermedades.

El uso de los ácidos orgánicos como aditivos en la dieta de las aves de postura pueden reducir las sustancias tóxicas en los intestinos influyendo en la membrana celular de las bacterias que interrumpen el transporte de nutrientes, impactando en las vías de energía y ejerciendo su efecto antimicrobiano. También, el pH del estómago se reduce, aumenta la actividad de la pepsina, las enzimas digestivas y las hormonas gástricas que estimulan la digestión, la absorción de proteínas y la digestibilidad de los macro y micro minerales.

El presente estudio tuvo como finalidad evaluar los efectos del ácido orgánico como aditivo nutricional en la dieta de codornices japonesas, con el objetivo de analizar su influencia sobre el rendimiento productivo y la calidad del huevo. Esta investigación reviste gran importancia, ya que permitió identificar y esclarecer los posibles beneficios del mencionado aditivo, aportando al conocimiento científico y facilitando el desarrollo de una nueva herramienta para la recolección, procesamiento y análisis de datos. Asimismo, dentro de los distintos subsectores de la producción ganadera, la cría de codornices japonesas constituye una actividad relevante para el fortalecimiento de la economía rural, dado que ofrece potenciales oportunidades de empleo e ingreso a una población en constante crecimiento. En ese contexto, resulta pertinente considerar la implementación de alternativas laborales mediante proyectos de emprendimiento, los cuales se presentan como una estrategia prometedora para dinamizar el trabajo por cuenta propia.

2.3. Objetivos del estudio

2.3.1. General

- Evaluar el efecto del ácido orgánico en el rendimiento productivo y calidad del huevo de la Codorniz Japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) en la fase de postura en Cajamarca.

2.3.2. Específicos

- Evaluar el efecto del ácido orgánico en el rendimiento productivo de la Codorniz Japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) en la fase de postura en Cajamarca.
- Evaluar el efecto del ácido orgánico en la calidad del huevo de la Codorniz Japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) en la fase de postura en Cajamarca.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

- La inclusión del ácido orgánico mejora el rendimiento productivo y la calidad del huevo de la Codorniz Japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) en la fase de postura en Cajamarca.

2.4.2. Hipótesis estadística

- Hipótesis nula (H_0)

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

- Hipótesis alternante (H_a)

H_a : Al menos una de las medias es diferente.

2.5. Variables

2.5.1. Variable independiente

- El ácido orgánico.

2.5.2. Variables dependientes

- El rendimiento productivo.
- La calidad del huevo.

2.6. Indicadores

Los indicadores evaluados en el rendimiento productivo fueron los siguientes:

- El consumo de alimento.
- La conversión alimenticia.
- El número de huevos.
- El porcentaje de postura.
- La masa de huevos.
- El peso promedio de huevos.
- Los huevos no comerciales.
- La relación beneficio costo.

Los indicadores evaluados en la calidad del huevo fueron los siguientes:

- Las unidades Haugh.
- El índice de forma.
- El índice de yema.
- El grosor de cáscara.
- La amarillez de yema.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

Mahmoud et al. (2020) en su estudio Uso del Filtrado del Cultivo de *Aspergillus Japonicas* como Aditivo Alimentario en la Nutrición de Codornices Reproductoras evaluaron el papel beneficioso de los ácidos orgánicos producidos por *Aspergillus japonicas* y sus efectos sobre la producción y la calidad de los huevos los cuales están formados a base de ácido oxálico, ácido cítrico, ácido láctico, ácido ascórbico, ácido málico, ácido fórmico y ácido salicílico. Para ello, se utilizaron 150 codornices japonesas, 100 hembras y 50 machos. Las aves fueron asignadas a 5 grupos experimentales con 5 réplicas de 9 aves (2 machos y 4 hembras). La duración del estudio fue de 2 meses desde la semana 8 a la semana 16. Los tratamientos que recibieron estas aves fueron una dieta basal (control) sin suplemento; dieta basal + 1 ml de filtrado de *Aspergillus japonicas*/kg de dieta; dieta basal + 2 ml de filtrado de cultivo de *Aspergillus japonicas*/kg de dieta; dieta basal + 3 ml de *Aspergillus japonicas*/kg de dieta y la dieta basal + 4 ml de *Aspergillus japonicas*/kg de dieta. Los resultados obtenidos en el rendimiento productivo, mostraron que no encontraron diferencias estadísticas ($p>0.05$) en los indicadores número de huevos, masa de huevos, consumo de alimento y conversión alimenticia. Sin embargo, en el indicador peso de huevos si encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Por otro lado, de la calidad del huevo, en los indicadores unidades Haugh, índice de forma, índice de yema y grosor de cáscara no se encontraron diferencias estadísticas ($p>0.05$).

Foudali et al. (2017) en su estudio Efectos del Suplemento de Ácidos Orgánicos sobre el Rendimiento, Características del Huevo, Parámetros Bioquímicos del Suero Sanguíneo y Microflora Intestinal en Codornices Japonesas Hembra (*Coturnix coturnix japonica*) evaluaron los efectos del ácido acético, ácido láctico y ácido butírico. Se evaluaron a 640 codornices desde los 35 a los 84 días de edad distribuidas aleatoriamente en 32 jaulas con las dimensiones de 200×80 cm y una altura de 90 cm. con 20 hembras por jaula para 8 tratamientos con 4 repeticiones. La composición de las dietas fue de dieta basal (DB) sin ácidos orgánicos, DB + 124 mg/kg de ácido acético, DB + 104 mg/kg de ácido láctico, DB + 113 mg/kg de ácido butírico, DB + 63.5 mg/kg de ácido acético + 52.5 mg/kg de ácido láctico, DB + 63.5 mg/kg de ácido acético + 57 mg/kg de ácido butírico, DB + 53.5 mg/kg de ácido láctico + 57 mg/kg de ácido butírico y DB + 41.6 mg/kg de ácido acético + 35 mg/kg de ácido láctico + 37 mg/kg de ácido butírico. Los resultados obtenidos en el rendimiento de la producción y las características de calidad de huevo comparando la dieta basal (DB) sin ácidos orgánicos con la dieta basal + 41.6 mg/kg de ácido acético + 35 mg/kg de ácido láctico + 37 mg/kg de ácido butírico muestran que hubo diferencias significativas entre los tratamientos ($p<0.05$) en los indicadores consumo de alimento,

conversión alimenticia, peso promedio de huevos, producción de huevos, masa de huevos, unidad de calidad interna, grosor de cáscara obteniendo sus mejores valores con la adición del total de ácidos orgánicos. Sin embargo, en el indicador índice de yema no hubo diferencias significativas.

Mohamed et al., (2015) en su investigación Efecto de la Suplementación con una Mezcla de Lactosa, Levadura y Ácidos Orgánicos sobre el Rendimiento de la Postura de Codornices Japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) evaluaron durante 12 semanas reproductivas a las aves cuando alcanzaron los 42 días de edad, siendo estas sexadas y transferidas a baterías de postura. Las codornices japonesas se dividieron en 6 grupos cada uno de 24 aves, subdividido en 3 réplicas de 2 machos y 6 hembras, en una proporción 1:3 de sexos. En el estudio cuando se comparó los tratamientos Grupo 1 denominado testigo sin la adición de lactosa, levadura ó ácidos orgánicos y el Grupo 5 con la inclusión de 2 gramos de ácido benzoico más 5 gramos de ácido cítrico/kg; en la variable rendimiento de postura en los indicadores producción de huevos, consumo de alimento, peso promedio de huevo y conversión alimenticia no se encontraron diferencias estadísticas ($p>0.05$). En la variable de características de calidad de huevo en los indicadores masa de huevos y el grosor de cáscara no se encontraron diferencias estadísticas ($p>0.05$); sin embargo, en el índice de forma si se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Clasificación científica de la Codorniz Japonesa

La taxonomía de la codorniz japonesa a continuación se muestra en la tabla 01:

Tabla 01: Clasificación taxonómica de la codorniz japonesa

Clasificación	Pertenencia
Reino	Animal
Phylum	Cordados
Clase	Aves
Orden	Galliformes
Familia	Phasianidae
Sub familia	<i>Coturnix coturnix</i>
Especie	<i>Coturnix coturnix japonica</i>

Fuente: Takaoki, M. (2007)

3.2.2. Importancia económica de la Codorniz Japonesa

Los productos avícolas constituyen fuentes alimentarias de alta calidad para la nutrición humana además de contribuir al desarrollo económico de todos los países y, entre las aves comerciales encontramos a la Codorniz Japonesa *Coturnix coturnix japonica* (Wijedasa et al., 2020). Sin embargo, actualmente se reconoce que tienen propiedades

medicinales y nutricionales y que la crianza de codornices tiene un alto potencial económico. Aunque es un negocio poco común, las perspectivas parecen ser prometedoras siendo una alternativa viable que ofrece fomentar y contribuir al desarrollo sostenible de la industria avícola y al mismo tiempo aliviar la pobreza entre los agricultores. Por lo tanto, parece haber un creciente interés en la cría de codornices y un aumento en la demanda de huevos de codorniz en el país (Odafe y Nojuvwevwo, 2021).

Para el confort de esta ave, durante su crianza, sólo se necesita de áreas pequeñas, siendo una buena opción para la inversión ya que esta especie se caracteriza por un rápido crecimiento y un adecuado metabolismo. La madurez sexual lo alcanzan temprano entre las 5 y 6 semanas. Su consumo de alimento es hasta 25 g/día y su alta producción es de hasta 250 a 300 huevos/año/ave/hembra. Es una buena fuente de proteína animal con niveles bajos de colesterol. Es muy resistente a las enfermedades y no necesita programas de vacunación intensiva como el pollo. La carne es rica en contenidos de vitaminas, minerales y ácidos grasos y la ventaja del marmoleo de la carne hace que sea de un buen sabor (Alkhalani et al., 2011).

3.2.3. Producción de las Codornices Japonesas

Las codornices japonesas son aves que se desarrollan y crían en jaulas pequeñas de baterías verticales de cuatro o seis capas apiladas donde se logran altas densidades ofreciendo un alto grado de automatización para la producción comercial de huevos, sin embargo, su mantenimiento es costoso, pero, son resistentes a las enfermedades. La Codorniz Japonesa madura alrededor de las 6 semanas y generalmente están en plena producción de huevos a los 50 días de edad y con el cuidado adecuado, las hembras deben poner 200 huevos en el primer año de puesta. El color del plumaje es predominantemente marrón canela oscuro y las plumas pálidas del pecho son salpicados de manchas de color oscuro. El color de la cáscara de huevo es blanco, carne, marrón claro o azul moteado y/o marrón. La *Coturnix coturnix japonica* se utiliza como animal modelo y también es una de las fuentes de huevos y de carne (Maiorano, 2013).

3.2.4. Los ácidos orgánicos

Los ácidos orgánicos son sustancias orgánicas que tienen una pH ácido. Los ácidos carboxílicos como el ácido láctico, ácido propiónico, ácido acético, ácido fórmico, ácido sórbico, ácido cítrico, ácido oxálico, ácido úrico y el ácido butírico son los más tipos prominentes (Dibner y Buttin, 2002). Los ácidos orgánicos no son antibióticos, pero cuando se utilizan en conjunto con una excelente nutrición, manejo y procedimientos de bioseguridad, ayudan a las aves a mantener la salud intestinal, mejoran la habitabilidad, índices de conversión alimenticia, aumento de peso, peso vivo y mejores respuestas

inmunológicas. Entonces, debido a las dificultades asociadas con los antibióticos de los alimentos en la producción animal, se han realizado esfuerzos para emplear el microbiota intestinal comensal para manejar a los microorganismos patógenos estabilizando el microbiota a los niveles requeridos o modificar aquellos que utilizan alternativas naturales. Los ácidos orgánicos se han utilizado durante mucho tiempo para combatir la contaminación bacteriana y fúngica en piensos para las aves. Los ácidos en la nutrición animal reducen eficientemente las infecciones bacterianas patógenas causadas por *Salmonella*, *Campylobacter*, *Clostridium perfringens* y otras. Muchos patógenos diferentes amenazan la producción avícola y animal lo que provoca graves pérdidas económicas (Mohamed et al., 2022).

3.2.5. Ácido orgánico comercial a utilizar

Fysal® Feed es una mezcla sinérgica y no corrosiva de potentes ácidos orgánicos en forma de sales de amonio y ácidos grasos de cadena media que reducen eficazmente la proliferación de enterobacterias tales como la salmonella con una alta capacidad de tampón tanto en materias primas como en piensos compuestos con un efecto prolongado. Su composición está formada por los ácidos orgánicos 1,2-propanediol, E200 ácido sórbico, E236 ácido fórmico, E260 ácido acético, E270 ácido láctico, E280 ácido propiónico y E295 formiato amónico. También actúa sobre los equipos de procesamiento y almacenamiento de piensos de las fábricas de las explotaciones avícolas y porcinas. Sus propiedades de detergente graso hacen que las enterobacterias estén más accesibles al efecto de los ácidos orgánicos, impulsados por los agentes disruptivos de la membrana celular.

3.3. Definición de términos básicos

3.3.1. El comportamiento productivo

El comportamiento productivo se calcula con base a los datos de los parámetros de producción, ejemplo: cantidad de huevo, peso corporal, huevos producidos por ave, porcentaje de mortalidad, conversión alimenticia, entre otros. Los parámetros productivos son de gran importancia en toda explotación pecuaria ya que sin ellos es difícil tomar decisiones y como consecuencia ningún sistema de producción sería eficiente, los parámetros de producción se calculan con base a los datos basados en registros confiables y oportunos. (Itza y Ciro, 2016).

3.3.2. La calidad del huevo

La calidad del huevo comprende una serie de aspectos relacionados con la cáscara, la albúmina y la yema, y se puede dividir en calidad externa y calidad interna. Las características externas e internas de calidad del huevo son relevantes en la cría de aves

de corral debido a sus efectos sobre la producción, la reproducción y el crecimiento de la progenie. Estudios previos han demostrado una relación entre las características de calidad del huevo externo e interno y estas relaciones se ven afectadas por la edad, el genotipo del ave, el tipo de sistema de cría y la nutrición. Por lo tanto, es importante prestar atención a estas características para mantener la calidad y evitar problemas de conservación y comercialización de los huevos (Inca et al., 2020).

CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Lugar de ejecución y datos meteorológicos

La presente investigación se llevó a cabo en el Galpón de Aves de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, el que se encuentra localizado en el distrito y provincia de Cajamarca en el país de Perú. El estudio tuvo una duración de 8 semanas en la fase del inicio de postura a partir de los 42 días de edad de las Codornices Japonesas. La ubicación del estudio se muestra a continuación en el mapa satelital del galpón de aves de la figura 01:

Figura 01: Mapa satelital de ubicación del galpón de aves



En la Tabla 02 se muestran los datos meteorológicos y geográficos del lugar de ejecución del estudio.

Tabla 02: Datos meteorológicos - geográficos del lugar de estudio

Factores geográficos y metereológicos		valores
Altitud		2673 m.s.n.m.
Latitud sur		7° 17' 28"
Latitud oeste		78° 49' 11"
Temperatura promedio al año		17 °C
Humedad relativa		70 %
Precipitación pluvial		635 mm
Clima		Frío y seco
Temporada de lluvias		De diciembre a marzo

Fuente: SENAMHI - Cajamarca - 2024

4.2. Aves experimentales, distribución y tratamientos

En la etapa de postura se utilizaron 234 Codornices Japonesas pertenecientes a la subespecie (*Coturnix coturnix japonica*) provenientes de la ciudad de Trujillo con la edad de 45 días. La ubicación de las aves fue en cada una de las baterías con jaulas de 6 pisos

en 3 columnas alojadas, en cada batería, 13 aves. Se implanto un plan sanitario de bioseguridad restringiendo el ingreso al galpón de personas extrañas al experimento. El estudio utilizó una dieta para la fase de postura con la inclusión de los ácidos orgánicos según los requerimientos nutricionales de las Codornices Japonesas.

Se evaluaron tres tratamientos con seis repeticiones de trece aves en cada una de las dieciocho jaulas:

- T₀: Dieta basal de postura sin adición de ácidos orgánicos.
- T₁: Dieta basal de postura + 1 g de ácido orgánico por kg.
- T₂: Dieta basal de postura + 2 g de ácido orgánico por kg.

Las aves fueron introducidas dentro del galpón antes de realizar el estudio desde la etapa de levante de las Codornices Japonesas a partir del día 42 de edad. Al iniciar el experimento se realizaron las adecuaciones de las baterías para asegurar el bienestar de las aves y facilitar la recolección de los huevos las cuales estuvieron alojadas en piso de concreto ubicando las baterías en vertical las cuales fueron limpiadas y desinfectadas con una solución reductora de carga bacteriana, que es un desinfectante iodoformo de amplio espectro a razón de 5 ml/litro de agua. A partir de los 42 días de edad se les suministró una dieta de postura con la inclusión de los ácidos orgánicos del Fysal® Feed hasta los 98 días de edad según corresponda en cada tratamiento y en cada una de las repeticiones.

4.3. Instalaciones y equipos de manejo

En los espacios del Galpón de Aves de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca que fue construido de material noble el cual posee instalaciones eléctricas y de agua potable se utilizó un área de 7.5 m² siendo esta estructura según su proporción, un espacio suficiente y adecuado para llevar a cabo el experimento.

Los equipos y utensilios de manejo utilizados en el estudio fueron los siguientes:

- Baterías de estructura metálica con piso y paredes de alambre galvanizado, dividida en seis pisos. Cada jaula estuvo equipada con un comedero lineal de metal galvanizado, un bebedero tipo copa ubicado en la parte posterior izquierda y una bandeja estercolera de plástico ubicada en la parte inferior del piso. Las dimensiones de cada jaula fueron: largo = 60 cm., ancho = 40 cm., altura = 20 cm. en un área de 0.24 metros cuadrados para cada una de las jaulas.
- 03 baldes con capacidad de 20 litros.
- 01 balanza de mesa digital con capacidad de 10 Kg.
- 01 báscula de bolsillo con una precisión de 0.1 g.

- Un calibrador digital con escala en milímetros para medición de los indicadores unidades Haugh, índice de yema e índice de forma.
- Un calibrador digital con escala en milímetros para medición del indicador grosor de cáscara.
- Un medidor de colorimetría CR-410.
- Materiales de escritorio.
- Implementos de limpieza.

4.4. Alimentación de las Codornices Japonesas

La dieta de postura fue obtenida de una empresa comercial del medio y las Codornices Japonesas las recibieron desde los 42 días de edad hasta los 98 días de puesta, dándoles 30 gramos por ave, en las primeras horas de la mañana. Las dietas y sus contenidos nutricionales utilizados en el estudio se muestran a continuación en la tabla 03.

Tabla 03: Dietas de postura y contenido nutricional

Nutrientes	T₀	T₁	T₂
Maíz amarillo (%)	33	33	33
Nielsen (%)	20	20	20
Polvillo de arroz (%)	5.45	5.35	5.25
Torta de soya (%)	26	26	26
Harina de pescado (%)	5	5	5
Carbonato de calcio (%)	8	8	8
Fosfato bicálcico (%)	1.6	1.6	1.6
Sal común (%)	0.5	0.5	0.5
Metionina (%)	0.2	0.2	0.2
Bacitracina de zinc (%)	0.05	0.05	0.05
Lisina (%)	0.10	0.10	0.10
Premezcla postura (%)	0.10	0.10	0.10
Fysal® Feed (%)	0	0.10	0.20
Contenido nutricional			
Materia seca (%)	88.97	88.98	88.99
Proteína cruda (%)	20.03	20.03	20.05
Calcio (%)	3.52	3.52	3.52
Fósforo disponible (%)	0.52	0.52	0.52
Lisina (%)	1.11	1.11	1.11
Metionina (%)	0.46	0.46	0.46
Energía metabolizable (kcal/kg)	2780	2780	2780

4.5. Manejo de la producción

Antes de iniciar el experimento como medidas de prevención se realizaron labores de limpieza y desinfección de las instalaciones y los equipos. La rutina diaria consistió en la observación del buen estado de las aves, suministro de alimento, mantenimiento de la temperatura ambiental y remoción de las excretas. En lo posible se trató de mantener la temperatura con el manejo de cortinas para una adecuada etapa de crianza evitando las corrientes de aire y los cambios bruscos de temperatura. Se suministro a las codornices en el agua de bebida vitaminas del completo B más electrolitos para evitar el estrés para

estimular el consumo del alimento. Se realizaron 84 días de evaluación de la producción de huevos y para cada una de ellas se recolectaron los huevos una vez al día en las primeras horas de la mañana. Por otro lado, el suministro de alimento y el consumo fue controlado por diferencia entre lo ofrecido y el residuo. La selección de los huevos aptos para el consumo se los colocó en jabs para que luego sean almacenados en una habitación con aire fresco. Además, se eliminaron aquellos que presenten características no deseables como tamaño pequeño, grandes, largos, cascarón roto, sucios, de color verdoso, cáscara blanda, con residuos de calcio, sin pigmentación, fáfara entre otros.

4.6. Evaluación de la calidad del huevo

Se realizaron tres evaluaciones en el inicio, a la mitad y al final de un total de 54 huevos de Codornices Japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) de 45 días de edad que pertenecen a la infraestructura del Galpón de Aves de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca y se utilizaron todas las aves las que fueron criadas en las mismas condiciones de temperatura, humedad, distribución del alimento, tiempo de alimentación, disposición del agua, y para ello se recolectaron y se tomaron muestras de cada una de las unidades experimentales (jaulas) o repeticiones que luego fueron etiquetados y ubicados en un portahuevos. Los huevos recolectados se evaluaron mediante varias pruebas de calidad de los huevos tanto para las características externas como internas. En el mismo día se midieron los pesos y diámetros utilizando una balanza de bolsillo y un calibrador digital y para el indicador grosor de cáscara, se esperó unos días más hasta que estén secos para realizar las respectivas mediciones.

4.7. Recolección de la información

En la recolección de los datos de la investigación se utilizaron registros productivos que luego fueron llenados todos los días de cada uno de los tratamientos con base a los parámetros productivos a evaluar con la utilización de fichas técnicas o registros para luego digitalizarse en hojas de cálculo excel del paquete del office.

4.8. Indicadores evaluados en la postura

4.8.1. Número de huevos (cantidad)

Se obtuvo sumando la cantidad del total de huevos de cada una de las unidades experimentales.

Número de huevos/ave/día = N° de huevos totales

Total de productoras x días totales

4.8.2. Postura (%)

Diariamente se anotó, en el registro de producción, el número de huevos de los tratamientos; semanalmente se contabilizó el total de huevos, se dividió entre 7 días y se obtuvo el número de huevos promedio producido por día. Se aplicó la siguiente fórmula para encontrar el porcentaje de postura.

$$\text{Postura (\%)} = \frac{\text{Huevos producidos por día}}{\text{N° de aves}} \times 100$$

4.8.3. Peso promedio del huevo (g)

Se determinó al momento de la recolección colocándoles en una balanza digital con aproximación de 1 g. estableciéndose el peso a través de la lectura del peso en pantalla y el peso promedio de cada huevo se obtuvo dividiendo el peso total por el número de huevos de cada una de las jaulas o repeticiones.

4.8.4. Huevos no comerciales (%)

Este parámetro se estimó diariamente al restarle a la producción total de huevos de cada tratamiento y repetición, los huevos rotos, grandes, chicos, largos (comparados con el promedio), sucios, de color verdoso, despigmentados (cáscara blanca), de cáscara blanda y con residuos de calcio. Se expresa en porcentaje, y se calculó empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de huevos comerciales} = \frac{\text{N° total de huevos} - \text{N° de huevos no comerciales}}{\text{N° total de huevos}} \times 100$$

4.8.5. Masa de huevos (g)

La masa de huevos se midió diariamente y se obtuvo multiplicando la cantidad de huevos producidos por tratamiento por el peso promedio del mismo.

$$\text{Masa de huevos} = \text{N° de huevos producidos} \times \text{peso promedio de huevos}$$

4.8.6. Consumo de alimento (gramos/ave/día)

Se midió diariamente restándole al total del alimento suministrado, el residuo del alimento consumido después de las 24 horas, obteniéndose un acumulado del consumo en la etapa del inicio de la postura.

$$\text{Consumo de Alimento} = \frac{\text{alimento suministrado} - \text{residuo}}{\text{Número de aves}}$$

4.8.7. Conversión alimenticia (g/g)

La conversión alimenticia se calculó de acuerdo al consumo promedio total de alimento y se dividió entre el promedio de masa de huevos. Los resultados se obtuvieron efectuando la siguiente fórmula:

$$C.A. = \frac{\text{Consumo de alimento promedio/ave/día}}{\text{Promedio de masa de huevos/ave/día}}$$

4.8.8. Unidades Haugh (puntaje)

Es una medida de la calidad interna del huevo y viene hacer la relación entre el peso del huevo y la altura de la albúmina. Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$U.H. = 100 \times \text{Log} (\text{altura del albumen} - (1,7 \times \text{peso del huevo})^{0.37} + 7.57$$

4.8.9. Índice de forma (cm)

Es una medida de la calidad externa del huevo y se determinó a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de forma (\%)} = \frac{\text{Diámetro menor}}{\text{Diámetro mayor}} \times 100$$

4.8.10. Índice de yema (puntaje)

Se determinó midiendo el ancho de la yema y la altura de la yema. Las medidas se tomaron con la yema en la posición natural cuando se rompe el huevo. La fórmula fue:

$$\text{Índice de yema} = \text{altura de la yema} / \text{ancho de la yema}$$

4.8.11. Grosor de cáscara (mm)

Es una medida de la calidad externa del huevo y para ello se utilizó un instrumento denominado Vernier o Calibrador digital. Su fórmula fue la siguiente:

$$\text{Grosor de cáscara (mm)} = N^{\circ} \text{ de mediciones del grosor de la cáscara}$$

4.8.12. Espacio de color CIELAB

Es un método para expresar el color de un objeto objetivamente. Es ampliamente usado ya que correlaciona valores numéricos de color consistentemente con la percepción visual humana. Los investigadores lo usan para evaluar los atributos de color, identificar inconsistencias y expresar precisamente sus resultados a otros en términos numéricos. La yema de huevos se expresó en dimensión de amarillez de acuerdo con el sistema de color de la Comisión Internacional de Iluminación (CIE).

4.8.13. Relación beneficio costo

Los costos de producción total se calcularon incluyendo la alimentación, productos veterinarios, manejo, alojamiento y los ingresos se obtendrán del precio de venta de los huevos producidos comúnmente ofrecidos en el mercado. La rentabilidad se obtuvo a través del indicador económico relación beneficio costo.

4.9. Análisis estadístico

4.9.1. Modelo estadístico

El presente estudio se desarrolló experimentalmente y el diseño estadístico utilizado fue el Diseño Completamente al Azar (DCA). Se emplearon un total de 234 Codornices Japonesas las que fueron distribuidas en 3 tratamientos y 6 repeticiones haciendo un total de 18 unidades experimentales (UE), donde en cada UE estuvieron integradas por 13 aves. Se aplicaron análisis de varianzas con una probabilidad ($p < 0.05$) para encontrar diferencias significativas entre los tratamientos además se realizó la prueba de Duncan para comparar promedios. Para el análisis de datos se utilizó el software estadístico InfoStat versión 2020.

El modelo aditivo lineal utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = Resultado de la j-ésima observación en el i-ésimo tratamiento.

μ = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

e_{ij} = Efecto del error experimental.

CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. En el rendimiento productivo

Los datos estadísticos de los indicadores del rendimiento productivo se aprecian en la tabla 04. Al efectuarse los análisis de varianza, se encontraron diferencias altamente significativas en la conversión alimenticia, el número de huevos, el porcentaje de postura, la masa de huevos, el peso promedio de huevos y los huevos no comerciales entre los tratamientos, sin embargo, en el consumo de alimento no hubo diferencias significativas. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de los ácidos orgánicos en la Codorniz Japonesa en la etapa de postura influyeron o hubo un efecto en los indicadores conversión alimenticia, número de huevos, porcentaje de postura, masa de huevos, peso promedio de huevos y huevos no comerciales.

Tabla 04: Resultados estadísticos de rendimiento productivo

Indicadores	Tratamientos			p-valor
	T ₀	T ₁	T ₂	
Consumo de alimento (g)	27.01 ^a	27.57 ^a	27.41 ^a	0.1116
Conversión alimenticia (g/g)	3.11 ^b	2.88 ^a	2.92 ^a	0.0014
Número de huevos (ave/etapa)	43.63 ^b	46.72 ^a	45.77 ^a	0.0044
Porcentaje de postura (%)	80.80 ^b	86.52 ^a	84.76 ^a	0.0044
Masa de huevos (g/ave/etapa)	469.69 ^b	517.99 ^a	507.21 ^a	0.0005
Peso promedio de huevos (g)	10.76 ^b	11.09 ^a	11.08 ^a	0.0022
Huevos no comerciales (%)	5.26 ^a	1.38 ^b	1.26 ^b	<0.0001

Letras diferentes como superíndices en misma fila son significativamente diferentes en de prueba Duncan ($p < 0.05$). T₀: dieta basal de postura sin inclusión de ácido orgánico; T₁: dieta basal de postura con inclusión de 1 g de ácido orgánico por kg; T₂: dieta basal de postura con inclusión de 2 g de ácido orgánico por kg.

Los resultados obtenidos en el experimento del consumo de alimento no coinciden con los obtenidos por Foudali et al., (2017) quienes al incluir en las dietas los ácidos orgánicos acético (AA), láctico (LA) y butírico (BA) suministradas a las codornices japonesas desde los 35 a los 84 días de edad distribuidas en jaulas hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos (p -valor = 0.0001). El mejor valor obtenido en este indicador fue registrado en el tratamiento dieta basal + 41.6 mg/kg de ácido acético + 35 mg/kg de ácido láctico + 37 mg/kg de ácido butírico con el valor de 23.86 gramos/ave/día comparado con el tratamiento testigo sin la adición de los ácidos orgánicos con el valor del 23.66 gramos/ave/día. Sin embargo, los resultados concuerdan con los obtenidos por Mahmoud et al., (2020) quienes al incluir en las dietas los ácidos orgánicos producidos las cantidades de 0, 1, 2, 3 y 4 ml/kg de un filtrado de aspergillus el cual estuvo formado a base de los ácidos oxálico, cítrico, láctico, ascórbico, málico, fórmico y salicílico suministradas a las codornices japonesas de 8 a 16 semanas de edad que fueron criadas en jaulas tipo convencional no encontrando diferencias estadísticas entre los tratamientos (p -valor =

0.9599). Sin embargo, se indica que en este estudio se utilizaron 100 hembras y 50 machos en una relación de 2:1 y el consumo de alimento, que fue registrado por semana, los que consumieron más alimento fueron las codornices de los tratamientos con la adición de 2 y 3 ml/kg del filtrado de aspergillus.

Algunos estudios han mostrado que la inclusión de ácidos orgánicos en la dieta de las codornices japonesas puede aumentar el consumo de alimento debido a los beneficios de la salud intestinal y la mejora de la palatabilidad lo que puede llevar a una ingesta más eficiente y regular de los nutrientes. Sin embargo, en el experimento, aunque no hubo efectos significativos la variación de los resultados dependieron del tipo y la concentración de los ácidos orgánicos que se utilizaron, así como de otros factores dietéticos y ambientales.

Los resultados obtenidos en el experimento de la conversión alimenticia no coinciden con los obtenidos por Mahmoud et al., (2020) quienes al incluir en las dietas los ácidos orgánicos producidos con las cantidades de 0, 1, 2, 3 y 4 ml/kg de un filtrado de aspergillus el cual estuvo formado a base de los ácidos oxálico, cítrico, láctico, ascórbico, málico, fórmico y salicílico suministradas a las codornices japonesas de 8 a 16 semanas de edad que fueron criadas en jaulas tipo convencional no obtuvieron diferencias estadísticas entre los tratamientos (p -valor = 0.1504). Sin embargo, los valores más altos numéricamente fueron obtenidos por los tratamientos con las inclusiones de 1 y 2 ml/kg del filtrado de aspergillus. Sin embargo, los resultados obtenidos en el experimento coinciden con los obtenidos por Foudali et al., (2017) quienes al incluir en las dietas los ácidos orgánicos acético (AA), láctico (LA) y butírico (BA) suministradas a las codornices japonesas desde los 35 a los 84 días de edad distribuidas en jaulas hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos (p -valor = 0.0001). El mejor valor obtenido en este indicador fue registrado en el tratamiento dieta basal + 104 mg/kg de ácido láctico con el valor de 2.61 comparado con el tratamiento testigo sin la adición de los ácidos orgánicos con 3.18 del valor obtenido.

En los resultados se reflejó que incluir en la dieta de las codornices japonesas los ácidos orgánicos ayudaron a mantener un pH óptimo en el tracto digestivo, lo que mejoró la digestión y la absorción de nutrientes que puede resultar en una conversión alimenticia más eficiente. Así también, los ácidos orgánicos pueden promover una microbiota intestinal saludable, reduciendo la carga de patógenos dando como resultado una mejor utilización del alimento y, por lo tanto, a una mejor conversión alimenticia.

Los resultados obtenidos en el experimento del número de huevos no coinciden con los obtenidos por Mohamed et al., (2015) quienes al incluir en las dietas los tratamientos testigo sin la adición de lactosa, levadura ó ácidos orgánicos y el tratamiento con la

inclusión de 2 gramos de ácido benzoico más 5 gramos de ácido cítrico/kg que fueron suministradas a las codornices japonesas que fueron evaluadas durante 12 semanas desde los 42 días de edad siendo distribuidas en jaulas hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos (p -valor <0.05) pero, el mejor valor fue registrado en el tratamiento testigo con al 50 % de puesta de huevos con 51 comparado con la dieta más la inclusión de 2 gramos de ácido benzoico más 5 gramos de ácido cítrico/kg con de 46.6 como valor menor. Asimismo, los resultados obtenidos en el experimento coinciden con los obtenidos por Mahmoud et al., (2020) quienes al incluir en las dietas los ácidos orgánicos producidos con las cantidades de 0, 1, 2, 3 y 4 ml/kg de un filtrado de aspergillus el cual estuvo formado a base de los ácidos oxálico, cítrico, láctico, ascórbico, málico, fórmico y salicílico suministradas a las codornices japonesas de 8 a 16 semanas de edad que fueron criadas en jaulas tipo convencional no se obtuvieron diferencias estadísticas entre los tratamientos (p -valor = 0.6507). Los datos del número de huevos fueron registrados de igual forma en cada día que duró el experimento para calcular la producción de huevos.

Diversos estudios han demostrado que si incluimos ácidos orgánicos en la dieta de las codornices japonesas entonces puede haber un aumento en la producción de huevos debido principalmente a la mejora en la digestión y la absorción de nutrientes que puede traducirse en una mayor disponibilidad de energía y nutrientes aumentando el número de huevos producidos, tal como se muestran en los resultados obtenidos del estudio cuando se incluyó a los ácidos orgánicos.

Los resultados obtenidos en el experimento del porcentaje de postura coinciden con los obtenidos por Foudali et al., (2017) quienes al incluir en las dietas los ácidos orgánicos acético (AA), láctico (LA) y butírico (BA) suministradas a las codornices japonesas desde los 35 a los 84 días de edad distribuidas en jaulas hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos (p -valor = 0.0001). Los mejores valores obtenidos en este indicador fueron registrados en los tratamientos dieta basal + 124 mg/kg de ácido acético (AA), dieta basal + 104 mg/kg de ácido láctico y la dieta basal + 41.6 mg/kg de ácido acético + 35 mg/kg de ácido láctico + 37 mg/kg de ácido butírico con los valores de 83.58 %, 80.80 % y 77.85 % comparado con el tratamiento testigo sin la adición de los ácidos lácticos con el valor de sólo el 73.10 %. Sin embargo, los resultados obtenidos en el experimento no son similares a los obtenidos por Mohamed et al., (2015) quienes al incluir en las dietas los tratamientos testigo sin la adición de lactosa, levadura ó ácidos orgánicos y el tratamiento con la inclusión de 2 gramos de ácido benzoico más 5 gramos de ácido cítrico/kg suministradas a las codornices japonesas que fueron evaluadas durante 12 semanas desde los 42 días de edad siendo distribuidas en jaulas no encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos (p -valor <0.05). Aunque, el mejor valor numérico fue registrado en el

tratamiento con la dieta más la inclusión de 2 gramos de ácido benzoico más 5 gramos de ácido cítrico/kg con 80.9 % comparado con el testigo al 50 % de puesta de huevos con 79.4 %.

Los ácidos orgánicos tienen propiedades antimicrobianas que pueden reducir la carga de patógenos en el intestino, mejorando la salud general de las gallinas y, en consecuencia, su productividad. Al mejorar la absorción de los nutrientes, las codornices japonesas dispondrán de más recursos para la producción de huevos, lo que puede aumentar la cantidad de huevos producidos.

Los resultados del experimento de la masa de huevos difieren de los conseguidos por Mahmoud et al., (2020) quienes al incluir en las dietas los ácidos orgánicos producidos con las cantidades de 0, 1, 2, 3 y 4 ml/kg de un filtrado de aspergillus el cual estuvo formado a base de los ácidos oxálico, cítrico, láctico, ascórbico, málico, fórmico y salicílico suministradas a las codornices japonesas de 8 a 16 semanas de edad que fueron criadas en jaulas convencionales no lograron diferencias estadísticas entre los tratamientos (p-valor = 0.4140). La masa de huevos de esta investigación obtuvo valores más bajos desde 264.77 g hasta 328.02 g en los tratamientos testigo y 1 ml/kg de un filtrado de aspergillus respectivamente. Asimismo, los resultados obtenidos en el experimento coinciden con los obtenidos por Foudali et al., (2017) quienes al incluir en las dietas los ácidos orgánicos acético (AA), láctico (LA) y butírico (BA) suministradas a las codornices japonesas desde los 35 a los 84 días de edad distribuidas en jaulas hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos (p-valor = 0.0001). Los mejores valores obtenidos en este indicador fueron registrados en los tratamientos dieta basal + 124 mg/kg de ácido acético y la dieta basal + 104 mg/kg de ácido láctico comparado con el tratamiento testigo sin la adición de los ácidos orgánicos.

Los ácidos orgánicos pueden optimizar la digestión y la absorción de los nutrientes esenciales como las proteínas, las vitaminas y los minerales, que son cruciales para la formación y el crecimiento de los huevos. Esto se pudo notar en los mejores valores obtenidos de los tratamientos en los cuales se adicionaron a los ácidos orgánicos ya que al haber una mejor absorción de los nutrientes resultó en un efecto positivo que contribuyó con una mayor masa de los huevos producidos durante el experimento.

Los resultados obtenidos en el experimento del peso promedio de huevos coinciden con los obtenidos por Foudali et al., (2017) quienes al incluir en las dietas los ácidos orgánicos acético (AA), láctico (LA) y butírico (BA) suministradas a las codornices japonesas desde los 35 a los 84 días de edad distribuidas en jaulas hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos (p-valor = 0.0001). Los mejores valores obtenidos en este indicador fueron

registrados en los tratamientos dieta basal + 124 mg/kg de ácido acético y la dieta basal + 104 mg/kg de ácido láctico con 12.32 g y 12.03 g comparado con el tratamiento testigo sin la adición de los ácidos orgánicos con 10.78 g del valor obtenido. Asimismo, los resultados del experimento son iguales de los obtenidos por Mahmoud et al., (2020) quienes al incluir en las dietas los ácidos orgánicos producidos con las cantidades de 0, 1, 2, 3 y 4 ml/kg de un filtrado de aspergillus el cual estuvo formado a base de los ácidos oxálico, cítrico, láctico, ascórbico, málico, fórmico y salicílico suministradas a las codornices japonesas de 8 a 16 semanas de edad que fueron criadas en jaulas convencionales alcanzaron diferencias estadísticas entre los tratamientos (p-valor = 0.0247). Los mejores resultados del peso promedio de huevos fueron registrados en las cantidades de 3 y 4 ml/kg del filtrado de aspergillus con los valores de 12.31 g y 12.40 g respectivamente.

La inclusión de los ácidos orgánicos debe estar equilibrada con otros componentes de la dieta para asegurar que las codornices japonesas reciban una nutrición completa y adecuada para maximizar así el peso de los huevos ya que estos ayudan a mantener un pH adecuado en el tracto gastrointestinal facilitando la digestión y la absorción de los nutrientes como las proteínas, el calcio y las vitaminas, que son cruciales para formar huevos más pesados tal como se observó en los resultados del estudio.

Los resultados del experimento del porcentaje de huevos no comerciales son diferentes a los obtenidos por Soltan (2008) quien al incluir en los tratamientos testigo y suplementación de 260 ppm, 520 ppm y 780 ppm en las dietas una mezcla de los ácidos orgánicos fórmico, butírico, propiónico y láctico suministradas a las gallinas ponedoras White Lohmann criadas desde las 53 hasta las 70 semanas de edad alojadas en ambientes limpios, bien ventilados y expuestas a 16 horas de luz con una temperatura en el interior de 24 °C no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor = >0.05). Sin embargo, aunque no se encontraron diferencias estadísticas se obtuvo como mejor valor numérico al tratamiento con la inclusión en la dieta basal de 520 ppm del producto comercial a base de acidificantes con el valor en este indicador de 0.56 comparado con el testigo con sólo 0.53 como valor. Asimismo, los resultados del experimento son diferentes a los obtenidos por Cao et al., (2022) quienes al incluir en los tratamientos testigo, dieta basal + 2 g/kg de acidificador y la dieta basal + 3 g/kg de acidificador compuesto por los ácidos orgánicos benzoico, fumárico, fosfórico y fórmico suministradas a los patos hembras desde las 42 a las 48 semanas de edad que fueron criadas en jaulas con libre acceso al alimento y al agua no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor = NS) sin embargo, aunque no se encontraron diferencias estadísticas se obtuvo como mejor valor numérico al tratamiento con la inclusión en la dieta basal de 3 g/kg de acidificador con el valor en este indicador de 3.92 comparado con el testigo con 2.99 como valor.

Los ácidos orgánicos pueden mejorar la absorción de calcio y otros minerales esenciales necesarios para la formación de cáscaras fuertes y uniformes por lo que con una mejor absorción de los nutrientes como por ejemplo la vitamina D y el fósforo, fueron cruciales para reducir la incidencia de huevos no comerciales reduciendo la presencia de huevos rotos, deformes y sin cáscara. Asimismo, al promover un microbiota intestinal saludable, los ácidos orgánicos reducen la proliferación de bacterias dañinas, mejorando la salud general de las gallinas y como resultado se tendrá huevos con una mejor calidad.

5.2. En la calidad de huevo

Los datos estadísticos de los indicadores de calidad de huevo se aprecian en la tabla 05. Al efectuarse los análisis de varianza, no se encontraron diferencias significativas en las unidades Haugh, índice de forma, índice de yema, grosor de cáscara y color de yema entre los tratamientos. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de los ácidos orgánicos en la Codorniz Japonesa en la etapa de postura no influyeron o no hubo un efecto significativo en los indicadores unidades Haugh, índice de forma, índice de yema, grosor de cáscara y color de yema.

Tabla 05: Resultados estadísticos de indicadores de calidad de huevo

Indicadores	Tratamientos			p-valor
	T ₀	T ₁	T ₂	
Unidades Haugh	91.44 ^a	91.55 ^a	92.67 ^a	0.6049
Índice de forma (%)	79.43 ^a	82.89 ^a	80.23 ^a	0.7364
Índice de yema (%)	0.44 ^a	0.47 ^a	0.46 ^a	0.2970
Grosor de cáscara (mm)	0.210 ^a	0.222 ^a	0.212 ^a	0.2932
Amarillez de yema (b)	36.26 ^a	36.04 ^a	36.22 ^a	0.9804

Letras diferentes como superíndices en la misma fila son significativamente diferentes en prueba de Duncan ($p < 0.05$). T₀: dieta basal de postura sin inclusión de ácido orgánico; T₁: dieta basal de postura con inclusión de 1 g de ácido orgánico por kg; T₂: dieta basal de postura con inclusión de 2 g de ácido orgánico por kg.

Los resultados del experimento de las Unidades Haugh son semejantes a los conseguidos por Mahmoud et al., (2020) quienes al incluir en las dietas los ácidos orgánicos producidos con las cantidades de 0, 1, 2, 3 y 4 ml/kg de un filtrado de aspergillus el cual estuvo formado a base de los ácidos oxálico, cítrico, láctico, ascórbico, málico, fórmico y salicílico suministradas a las codornices japonesas de 8 a 16 semanas de edad que fueron criadas en jaulas convencionales no lograron diferencias significativas entre los tratamientos (p -valor = 0.6228). Sin embargo, los resultados fueron menores comparado con el presente experimento ya que se obtuvieron valores más bajos que van desde 80.88 hasta 84.38 en los tratamientos testigo y la adición de 2 ml/kg del filtrado de aspergillus respectivamente. Los resultados en este estudio obtienen resultados similares ya que se analizaron también 3 huevos por réplica al final de cada mes, lo que quiere decir que se evaluaron

solo 2 veces tanto a las 12 y 16 semanas. Asimismo, los resultados del experimento son similares a los obtenidos por Cao et al., (2022) quienes al incluir en los tratamientos testigo, dieta basal + 2 g/kg de acidificador y la dieta basal + 3 g/kg de acidificador compuesto por los ácidos orgánicos benzoico, fumárico, fosfórico y fórmico suministradas a los patos hembras desde las 42 a las 48 semanas de edad que fueron criadas en jaulas con libre acceso al alimento y al agua lograron diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor = 0.01) en el cual los mejores valores se obtuvieron en el tratamiento con la inclusión en la dieta basal de 3 g/kg de acidificador con el valor de unidades haugh de 91.4 comparado con el testigo con 87.2 como valor. Los resultados de este estudio se analizaron 6 veces durante el experimento.

Los factores que pueden influenciar en las unidades haugh son principalmente la edad de las aves ya que si tuviéramos codornices japonesas más jóvenes se producirían huevos con una mejor calidad. Así también, diferentes razas de gallinas pueden producir huevos con diferentes calidades de albúmina y dietas equilibradas y rica en nutrientes esenciales, como proteínas y vitaminas, pueden mejorar la calidad de la albúmina. En el experimento se minimizó las diferencias en estos factores por lo que no se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Los resultados del experimento del índice de forma son similares a los obtenidos por Mahmoud et al., (2020) quienes al incluir en las dietas los ácidos orgánicos producidos con las cantidades de 0, 1, 2, 3 y 4 ml/kg de un filtrado de aspergillus el cual estuvo formado a base de los ácidos oxálico, cítrico, láctico, ascórbico, málico, fórmico y salicílico suministradas a las codornices japonesas de 8 a 16 semanas de edad que fueron criadas en jaulas convencionales no lograron diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor = 0.3927). Sin embargo, los mejores valores se obtuvieron en los tratamientos con la inclusión de 1 y 2 ml/kg en la dieta del filtrado de aspergillus con los valores de índice de forma de 79.82 y 80.68 respectivamente. Los resultados en este estudio obtienen resultados similares comparado con este estudio ya que se analizaron también 3 huevos por repetición en solo 2 veces tanto a las 12 y 16 semanas. Sin embargo, los resultados obtenidos en el experimento no coinciden con los obtenidos por Mohamed et al., (2015) quienes al incluir en las dietas los tratamientos testigo sin la adición de lactosa, levadura ó ácidos orgánicos y el tratamiento con la inclusión de 2 gramos de ácido benzoico más 5 gramos de ácido cítrico/kg que fueron suministradas a las codornices japonesas evaluadas durante 12 semanas desde los 42 días de edad distribuidas en jaulas hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos (p-valor<0.05) en el cual el mejor valor fue registrado con la dieta más la inclusión de 2 gramos de ácido benzoico más 5 gramos de

ácido cítrico/kg con 79.5 como valor mayor comparado con en el tratamiento testigo al 50 % de puesta de huevos con 76.3 como menor valor obtenido.

Los factores como las diferentes razas de las codornices japonesas pueden producir huevos con variaciones en la forma y las deficiencias o desequilibrios nutricionales pueden también afectar la forma del huevo por lo que en mantener estas condiciones de estos aspectos en un estado de equilibrio adecuado ayudó a producir huevos con una forma consistente y deseada obtenidos en los valores de los resultados similares en los tratamientos de la investigación.

Los resultados del experimento del índice de yema son similares a los obtenidos por Mahmoud et al., (2020) quienes al incluir en las dietas los ácidos orgánicos producidos con las cantidades de 0, 1, 2, 3 y 4 ml/kg de un filtrado de aspergillus el cual estuvo formado a base de los ácidos oxálico, cítrico, láctico, ascórbico, málico, fórmico y salicílico suministradas a las codornices japonesas de 8 a 16 semanas de edad que fueron criadas en jaulas convencionales no lograron diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor = 0.1845). Los mejores valores se obtuvieron en los tratamientos con la inclusión de 1 y 2 ml/kg en la dieta del filtrado de aspergillus con los valores de índice de yema de 0.5003 y 0.5023 respectivamente. En este estudio se obtienen resultados similares ya que en el indicador porcentaje de yema también no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor = 0.4471). Asimismo, los resultados obtenidos en el experimento también coinciden con los obtenidos por Foudali et al., (2017) quienes al incluir en las dietas los ácidos orgánicos acético (AA), láctico (LA) y butírico (BA) suministradas a las codornices japonesas desde los 35 a los 84 días de edad distribuidas en jaulas no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos (p-valor = 0.0993).

Las mediciones de la altura de la yema y el diámetro de los huevos se trató de realizar en el mismo día y a la misma hora en la mañana, por lo que las condiciones ambientales principales de temperatura y humedad fueron similares que pudieron causar que la yema no se deforme y pierda su firmeza de los tratamientos no existiendo un efecto significativo de estos aspectos al tratar de mantener un equilibrio adecuado.

Los resultados obtenidos en el experimento del grosor de cáscara no concuerdan con los obtenidos por Foudali et al., (2017) quienes al incluir en las dietas los ácidos orgánicos acético (AA), láctico (LA) y butírico (BA) suministradas a las codornices japonesas desde los 35 a los 84 días de edad distribuidas en jaulas hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos (p-valor = 0.0002) en el cual el valor más alto se obtuvo con la dieta basal + 104 mg/kg de ácido láctico con 1.15 mm comparado con el tratamiento testigo de sólo 0.98 mm. Sin embargo, los resultados del experimento son similares a los obtenidos por

Mahmoud et al., (2020) quienes al incluir en las dietas los ácidos orgánicos producidos con las cantidades de 0, 1, 2, 3 y 4 ml/kg de un filtrado de aspergillus el cual estuvo formado a base de los ácidos oxálico, cítrico, láctico, ascórbico, málico, fórmico y salicílico suministradas a las codornices japonesas de 8 a 16 semanas de edad que fueron criadas en jaulas convencionales no lograron diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor = 0.1817). El mejor valor se obtuvo en el tratamiento testigo sin la inclusión en la dieta del filtrado de aspergillus con el valor de 0.24 en el grosor de la cáscara.

Una dieta rica en los minerales calcio y fósforo son esenciales para la formación de cáscaras de huevo fuertes y gruesas. Estos minerales son cruciales para la deposición en la cáscara durante la formación del huevo siendo fundamental para la absorción de calcio en el intestino la vitamina D para no presentar cáscaras delgadas. La dieta suministrada en el estudio estuvo equilibrada en cuanto al aporte nutricional de estos minerales en los tratamientos por lo que no se encontraron diferencias estadísticas.

Los resultados del experimento del color de yema difieren de los obtenidos por Kaya et al., (2014) en el cual las aves fueron alimentadas en una dieta control y suplementaciones de 1.5, 3 y 4.5 kg/ton de una mezcla de ácidos orgánicos que consistió de 70 % de ácido propiónico, 5 % de ácido cítrico y 25 % de ácido lignosulfónico suministradas a gallinas ponedoras Lohman de 26 semanas de edad y evaluadas durante 12 semanas criadas en jaulas de (50 x 46 x 46 cm) obteniendo diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor = 0.02) en el cual los mejores valores se obtuvieron en los tratamientos con las inclusiones de 3 y 4.5 kg/ton de mezcla de ácidos orgánicos con el valor de 12.4 en cada uno de ellos comparado con el tratamiento control que obtuvo solo 11.9 como valor en el color de yema. Asimismo, los resultados difieren también de los obtenidos por Gul et al., (2013) en el cual las aves fueron alimentadas en una dieta control, suplementaciones con ácidos (SAS) que incluyen 60 % de ácido fórmico, 20 % de ácido propiónico y 20 % de ácido suave y (SAP) que incluyen 70 % de ácido propiónico, 5 % de ácido cítrico y 25 % de ácido suave suministradas a gallinas Lohman Brown comerciales de 45 semanas de edad y evaluadas durante 10 semanas criadas en jaulas de (40 x 40 x 47 cm) obteniendo diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor <0.05) en el cual los mejores valores se obtuvieron en los tratamientos con las suplementaciones SAS Y SAP de ácidos orgánicos de 11.8 y 12.4 respectivamente comparado con el tratamiento control que obtuvo solo 10.4 como valor en este indicador.

Las xantofilas y los carotenoides son los responsables del color amarillo o anaranjado de la yema de huevo por lo que una mejor absorción de estos compuestos que se encuentran en los ingredientes como el maíz amarillo, alfalfa y otras fuentes vegetales que pueden

intensificar el color de la yema siendo importante asegurar que las dietas contengan los suficientes pigmentos naturales y que esté bien balanceado. En la luminosidad de yema no se encontraron diferencias significativas ya que durante la realización del estudio se trató de que existan similares condiciones de los factores dietéticos, genéticos, salud, manejo y de almacenamiento no presentando un efecto o influencia estadística alguna.

5.3. En la relación beneficio costo

El indicador económico relación beneficio costo consideró como ganancia el precio S/. 15 del ciento de huevos de codorniz y en los gastos la compra de codornices japonesas, alimentación de postura, sanidad, mano de obra y depreciación. De acuerdo a la Tabla 16, el tratamiento T₁ es el que presentó el más alto valor. Se infiere que el productor obtendrá mayores ganancias por huevo producido cuando utilice la dieta postura del tratamiento con la adición de 1 g de ácidos orgánicos. El valor de 1.23 nos indica que los beneficios superan a los costos, por lo que la producción de huevos durante 8 semanas en esta especie es rentable. Las diferencias con los demás tratamientos se deben al tipo y precio del alimento, el número de huevos producidos y al consumo de las aves en cada uno de los tratamientos. A continuación, se muestra los resultados en la tabla 16: relación beneficio costo.

Tabla 16: Relación beneficio costo

Concepto	Tratamientos		
	T ₀	T ₁	T ₂
Ingresos	530.45	566.60	555.50
¹ Venta de huevos	510.45	546.60	535.50
² Venta de saco de abono	20.00	20.00	20.00
Egresos	452.40	459.59	459.34
³ Codornices japonesas	156.00	156.00	156.00
⁴ Depreciación codornices japonesas	109.20	109.20	109.20
⁵ Alimento de postura	273.00	278.74	277.06
⁶ Ácido orgánico	0.00	1.45	2.88
⁷ Sanidad	23.40	23.40	23.40
⁸ Mano de obra	39.00	39.00	39.00
⁹ Depreciación del galpón	7.80	7.80	7.80
¹⁰ Utilidad	78.05	107.01	96.16
¹¹ Rentabilidad	17.25	23.28	20.93
¹² Relación beneficio costo	1.17	1.23	1.20

¹S/. 15/ciento. ²S/. 10/saco. ³S/. 2/ave de 35 días de edad. ⁴30 % depreciación codornices japonesas. ⁵S/. 120/saco de 50 kg de alimento de postura. ⁶S/. 12.5/kg de ácido orgánico. ⁷S/. 0.30/ave de sanidad. ⁸S/. 0.50/ave por mano de obra en 12 semanas. ⁹S/. 5%/ave comprada. ¹⁰Utilidad S/. = ingresos - egresos. ¹¹Rentabilidad % = [(ingresos-egresos)/egresos]*100. ¹²Relación beneficio costo = ingresos/egresos.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Durante la etapa de postura, las codornices japonesas mostraron mejoras significativas en rendimiento productivo con el tratamiento T₁ (dieta basal + 1 g/kg de ácido orgánico), destacando en conversión alimenticia, número y masa de huevos. El tratamiento T₂ (2 g/kg de ácido orgánico) redujo el porcentaje de huevos no comerciales, mientras que el tratamiento T₁ (dieta basal + 1 g/kg de ácido orgánico) obtuvo la mejor relación beneficio-costo.

Durante la etapa de postura, no hubo diferencias significativas en la calidad del huevo de codorniz, aunque el tratamiento T₁ (1 g/kg de ácido orgánico) mostró los mejores promedios en forma, yema y grosor de cáscara. Las unidades Haugh fueron más altas en T₂ (2 g/kg de ácido orgánico), mientras que la mejor amarillez de yema se obtuvo con T₀ (dieta basal sin ácido orgánico).

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

Se recomienda suplementar la dieta basal de postura con 1 g/kg de ácido orgánico para mejorar la conversión alimenticia, producción y peso de los huevos. Para reducir huevos no comerciales, es más eficiente usar 2 g/kg de ácido orgánico. En términos económicos, la mejor relación beneficio costo se logró con la dieta basal 1 g/kg de ácido orgánico.

Para mejorar forma, yema y grosor de cáscara en huevos de codorniz, se recomienda una dieta basal con 1 g/kg de ácido orgánico. Las unidades Haugh fueron más altas con 2 g/kg de ácido orgánico, mientras que la mejor amarillez de yema se logró con la dieta basal sin aditivos.

CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alkhalani, F. and *et al.* (2011). Husbandry and breeding bird quail. Of the Public Authority for Agricultural Research in Iraq.

Attia, Y. and *et al.* (2006). Responses of broiler chicks raised under constant relatively high ambient temperature to enzymes, amino acid Supplementations, or diet density. Arch. Geflügelkd.

Attia, Y. and *et al.* (2012). Growing and laying performance of Japanese quail fed diet supplemented with different concentrations of acetic acid. Ital. J Anim. Sci.

Cao, Y. and *et al.* (2022). Effects of dietary organic acids and probiotics on laying performance, egg quality, serum antioxidants and expressions of reproductive genes of laying ducks in the late phase of production. College of Animal Science and Technology, Jiangsu Agri-animal Husbandry Vocational College, Taizhou 225300, China. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102189>

Dibner, J. y Buttin, P. (2002). Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. Novus International, Inc., 20 Research Park Drive, Missouri Research Park St. Charles, Missouri 63304.

Fysal® Controla la salmonella en fuentes proteicas de origen vegetal y animal. Trouw Nutrition Latinoamérica Avenida Petapa 47-31 "A", Zona 12 Guatemala. <https://www.trouwnutritionlatam.com/contentassets/b3e6da3439b04088b806da337118d42c/brochure-fysal.pdf?v=494589>

Foudali, P. and *et al.* (2017). Effects of Organic Acids Supplement on Performance, Egg Traits, Blood Serum Biochemical Parameters and Gut Microflora in Female

(Goto, T. and *et al.* 2023). Establishment of Wild-Derived Strains of Japanese Quail (*Coturnix japonica*) in Field and Laboratory Experiments. Department of Life and Food Sciences, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080-8555, Hokkaido, Japan. <https://doi.org/10.3390/biology12081080>

Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Veterinary Medicine, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, East Azerbaijan, Iran.

Gul, M. et al. (2013). Effect of organic acids in diet on laying hens' performance, egg quality indices, intestinal microflora, and small intestinal villi height. Atatürk University Veterinary Faculty, Department of Animal Nutrition and Nutrition Diseases, Erzurum, Turkey. DOI: 10.1399/eps.2013.5

Inca, J. and *et al.* 2020. Phenotypic correlation between external and internal egg quality characteristics in 85-week-old laying hens. Department of nutrition, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Peru. Center of excellence for Poultry Science, University of Arkansas, Fayetteville, AR 72701, USA.

Itza O., M., & Ciro G., J. A. (2016). Parámetros Productivos: Importancia en Producción Avícola. Colombia: BMEDITORES.MX.

Kaya, H. and *et al.* (2014). Effects of supplementation of different levels of organic acids mixture to the diet on performance, egg quality parameters, serum traits and histological criteria of laying hens. Departments of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum, Turkey. ISSN 1612-9199.

Langhout P y Sus T. (2005). Volatile fatty acids improve performance and quality. International Poultry Production.

Mohamed, Y. and *et al.* (2015). Effect of lactose, yeast and organic acids mixture supplementation on laying performance of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). Department of Nutrition and Clinical Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, Suez Canal University, Egypt.

Mohamed, E. and *et al.* (2022). Alternatives to antibiotics for organic poultry production: types, modes of action and impacts on bird's health and production. Poultry Department, Faculty of Agriculture, Zagazig University, Zagazig, Egypt.

Mahmoud, A. and *et al.* (2020). Use of *Aspergillus japonicas* culture filtrate as a feed additive in quail breeder's nutrition. Department of Poultry, Faculty of Agriculture, Zagazig University, Zagazig, Egypt.

Maiorano, G. (2013). Effect of cross-breed of meat and egg line on productive performance and meat quality in Japanese quail (*Coturnix japonica*) from different generations. University Of Molise Department of Agricultural, Environmental and Food Sciences.

Mohammed, B. y Ejiofor, C. (2015). The Prospects and Limitations of Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*) Production in Nigeria - A Review. Department of Veterinary Parasitology and Entomology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Abuja-Nigeria.

Odafe, G. y Nojuwewwo, L. (2021). Quail husbandry and welfare systems at Songhai-Delta farm: Profitability of Enterprise. Department` of Animal Science, University of Benin, Benin-City, Nigeria

The Poultry Site. (2015). Global poultry trends—Strong Growth in Egg Output Recorded in Africa and Oceania. Retrieved from <http://www.thepoultrysite.com/articles/3488/global-poultry-trends-strong-growth-in-egg-output-recorded-in-Africa-and-Oceania>.

Soltan, M. (2008). Effect of Dietary Organic Acid Supplementation on Egg Production, Egg Quality and Some Blood Serum Parameters in Laying Hens. Department of Animal Nutrition and Clinical Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, University of Alexandria, Egypt. ISSN 1682-8356

Song, K. and *et al* (2000). A Comparison of egg quality of Pheasant, Chukar, Quail and Guinea fowl. Asian Australasian Journal of Animal Science. <https://doi.org/10.5713/ajas.2000.986>

Takaoki, M. (2007) Model Animals for Space Experiments-Species Flown in the Past and Candidate Animals for the Future Experiments”, Biological Sciences in Space.

(Ullah, R. and *et al*. 2016). Effect of Organic Acids on the Performance of Japanese Quails. Department of Animal production, College of Food and Agriculture Sciences, King Saud University, P.O. Box 2460, Riyadh 11451, Kingdom of Saudi Arabia.

Vogt, H. and *et al* (1981). The influence of organic acids on the performance of Broilers. 2. Communication. Archive for Poultry Customer hens. Archives for poultry studies.

Wijedasa, W. and *et al* (2020). Comparison of egg quality characteristics of different poultry species. Journal of Agricultural Science. <https://doi.org/10.5539/jas.v12n11p331>

Xu, L. and *et al* (2018). Unravelling proteome changes of chicken egg whites under carbon dioxide modified atmosphere packaging. Food Chemistry. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.128>

Siyadati S. and *et al* (2011). Effect of varying dietary energy to protein ratio on productive performance and carcass characteristics of Japanese quail. Ann. Biol. Res. 2: 149- 155

CAPÍTULO IX: ANEXOS

Anexo 01: peso de inicio de codornices japonesas (42 días)

Tratamientos			
Repetición	T ₀	T ₁	T ₂
R ₁	158.08	157.62	161.54
R ₂	160.00	161.92	165.77
R ₃	162.31	160.77	155.77
R ₄	160.77	147.31	158.85
R ₅	180.77	155.00	155.00
R ₆	159.62	158.46	160.00
Promedio por tratamiento			
	163.59	156.85	159.49
Promedio general			
	159.97		

Anexo 02: análisis de varianza del consumo de alimento/ave/día

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	1.01	2	0.51	2.55	0.1116
Tratamientos	1.01	2	0.51	2.55	0.1116
Error	2.99	15	0.20		
Total	4.00	17			

Anexo 03: Datos del consumo de alimento/repetición/13 aves

Ttos	consumo de alimento/repetición/13 aves (0-18 días)																	
0	303	350	360	269	360	350	390	335	350	355	360	355	365	370	370	365	370	370
0	286	310	390	335	360	320	360	350	345	390	365	390	370	350	350	360	345	315
0	325	374	340	390	390	340	320	275	390	360	390	340	380	380	375	370	385	390
0	325	390	390	390	365	320	335	315	350	390	375	360	255	380	360	380	380	365
0	325	312	370	390	340	340	320	345	335	355	390	390	370	370	370	370	380	385
0	325	390	305	374	375	390	335	305	390	355	380	390	380	365	370	365	360	360
1	300	370	390	272	330	310	390	310	390	390	380	375	355	340	365	365	335	390
1	320	390	360	337	390	390	365	340	390	345	390	365	275	390	370	370	385	385
1	325	360	390	390	370	345	335	315	360	370	380	320	365	345	365	365	375	365
1	325	365	390	390	380	390	370	320	390	390	390	390	385	380	370	360	355	375
1	325	390	315	350	375	320	315	340	390	345	390	380	360	345	365	350	360	370
1	325	340	340	390	370	335	320	320	345	340	380	350	365	320	350	370	350	380
2	311	360	330	302	370	350	345	305	390	360	375	390	370	355	340	325	355	365
2	288	390	390	390	375	340	335	375	320	345	385	350	355	345	360	375	355	375
2	325	390	390	312	390	390	390	350	340	345	390	365	365	350	355	370	375	315
2	325	370	310	390	390	390	345	360	390	390	375	390	380	325	370	365	366	370
2	325	335	370	390	360	325	330	330	335	335	390	320	375	350	370	375	355	370
2	325	390	390	390	390	390	350	310	390	360	375	370	325	390	320	350	320	320

Ttos	consumo de alimento/repetición/13 aves (19-36 días)																	
0	360	365	370	370	380	380	370	270	370	385	376	375	390	390	390	385	365	370
0	300	385	365	245	360	355	385	390	355	380	370	385	380	380	390	365	345	335
0	390	360	385	375	385	370	290	380	380	380	380	370	330	390	390	375	365	365
0	350	375	385	365	350	390	310	390	350	385	350	335	315	315	390	345	330	390
0	380	390	375	370	350	385	380	375	380	380	370	380	390	380	390	390	370	330
0	350	230	360	355	385	360	370	305	355	380	380	385	365	370	390	325	360	355
1	360	390	365	335	315	335	350	350	390	370	340	360	325	380	390	345	335	335
1	365	360	385	320	390	345	350	345	345	390	385	385	370	385	390	385	365	365
1	380	367	370	365	315	345	355	385	380	380	380	390	375	375	390	385	355	390
1	375	390	390	375	375	365	380	380	340	380	385	370	345	380	390	375	370	370
1	240	280	365	390	380	380	375	390	385	390	320	385	385	390	390	390	360	390
1	355	345	375	365	375	330	390	390	380	385	375	365	340	350	390	380	365	360
2	370	370	380	370	365	375	390	355	370	385	335	360	365	390	390	335	340	365
2	365	380	370	350	365	360	365	380	390	380	370	385	350	355	390	390	355	330
2	380	380	300	385	355	355	360	390	320	315	315	385	350	385	390	360	375	355
2	388	385	385	320	360	355	370	360	365	380	365	390	335	310	390	360	325	360
2	360	390	320	375	340	360	365	385	390	365	380	370	310	390	390	315	355	315
2	345	340	370	390	390	340	345	370	355	390	355	370	340	380	390	330	330	340

Ttos	consumo de alimento/repetición/13 aves (37-54 días)																	
0	380	375	370	370	360	340	345	365	340	320	360	335	280	375	315	345	360	360
0	350	325	335	305	330	360	280	315	310	280	310	370	285	195	280	310	340	365
0	360	345	365	350	360	320	350	330	380	335	270	320	365	385	385	380	390	310
0	385	390	380	375	310	385	380	365	250	340	300	265	255	205	380	375	305	285
0	295	295	310	380	380	380	365	335	310	280	315	230	230	355	300	295	380	325
0	375	345	345	365	270	305	310	390	355	325	285	280	350	255	350	320	330	365
1	330	345	345	370	320	340	290	345	295	335	345	350	345	335	320	330	345	335
1	260	310	380	380	355	345	305	360	350	375	355	355	360	360	370	360	375	335
1	345	365	385	345	330	340	360	240	355	345	365	340	390	345	350	355	345	365
1	360	360	380	385	375	335	350	365	350	315	355	375	370	295	365	360	360	370
1	390	380	370	370	370	345	340	370	305	370	360	370	320	380	270	375	375	360
1	360	335	345	345	355	380	305	390	350	390	365	345	325	325	375	325	365	380
2	345	345	340	375	365	310	335	350	350	355	355	355	360	350	350	335	365	330
2	375	345	390	380	320	330	340	365	335	350	330	360	345	355	370	360	355	355
2	365	360	350	310	340	335	355	350	340	345	325	340	340	355	335	345	335	355
2	390	340	345	385	370	295	310	350	350	315	330	365	325	355	305	345	365	355
2	335	340	350	370	320	350	325	365	345	355	345	365	345	380	350	355	355	365
2	390	355	335	345	360	315	350	360	350	345	360	375	345	350	335	350	365	350

Anexo 04: análisis de varianza de la conversión alimenticia

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.19	2	0.09	10.45	0.0014
Tratamientos	0.19	2	0.09	10.45	0.0014
Error	0.13	15	0.01		
Total	0.32	17			

Anexo 05: análisis de varianza del número de huevos

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	30.04	2	15.02	7.97	0.0044
Tratamientos	30.04	2	15.02	7.97	0.0044
Error	28.27	15	1.88		
Total	58.31	17			

Anexo 06: datos de número de huevos/repetición/13 aves

Ttos	número de huevos/repetición/13 aves (0-18 días)																	
0	7	11	11	10	12	9	9	9	12	11	12	12	13	13	11	13	13	12
0	8	9	10	8	10	11	9	10	12	10	12	11	13	13	11	13	11	10
0	10	8	13	8	11	12	11	10	9	9	12	13	13	14	12	12	12	13
0	6	9	11	11	12	11	13	8	11	10	12	12	11	12	11	11	11	11
0	7	10	9	8	12	11	9	10	10	11	8	12	10	11	13	11	12	10
0	8	8	11	10	11	11	19	8	11	10	13	12	12	12	11	13	13	12
1	8	8	11	7	9	8	11	13	12	12	13	13	9	12	11	12	13	11
1	9	11	13	10	12	13	12	11	13	9	12	12	12	11	12	11	11	13
1	9	9	8	11	11	13	12	10	11	13	10	11	13	10	13	12	12	9
1	5	4	6	5	6	6	7	8	10	9	11	14	10	12	11	13	11	12
1	7	10	10	10	10	9	12	7	9	10	10	10	10	10	11	12	11	11
1	4	7	8	5	9	11	7	10	9	10	10	12	13	13	13	12	12	12
2	5	9	9	8	10	10	11	11	9	12	13	13	12	12	11	10	11	10
2	7	9	10	5	9	11	9	10	11	8	11	11	9	12	12	11	11	11
2	4	7	9	7	8	12	9	8	12	9	12	12	12	9	12	12	12	9
2	9	7	11	7	10	10	10	12	11	11	12	12	11	13	11	11	11	12
2	9	11	14	9	12	12	10	11	10	8	13	13	13	10	12	12	13	10
2	5	8	10	10	10	10	10	10	9	12	11	11	11	12	13	10	12	10

Ttos	número de huevos/repetición/13 aves (19-36 días)																	
0	10	12	13	11	13	11	11	12	12	13	13	12	13	11	12	13	13	11
0	12	10	8	13	13	12	12	12	9	11	11	12	9	9	11	11	12	12
0	14	11	12	14	14	14	12	11	11	12	13	12	12	12	12	12	13	11
0	9	11	12	12	11	12	12	11	12	11	12	12	11	12	10	11	11	12
0	10	12	12	13	11	13	12	12	9	10	12	11	12	12	13	10	12	11
0	12	12	12	12	12	11	11	12	12	13	9	13	11	13	13	11	11	12
1	11	12	10	10	13	12	12	11	13	11	13	12	11	13	11	13	13	13
1	10	10	10	11	12	12	12	12	12	10	13	11	11	11	13	12	13	11
1	13	13	13	11	13	12	10	11	13	11	13	11	13	12	12	13	13	12
1	10	13	12	12	12	12	11	12	11	13	10	13	13	12	13	12	10	9
1	10	11	12	11	12	12	11	12	13	12	11	12	9	11	10	12	13	13
1	12	11	12	12	13	13	13	12	10	12	12	12	11	12	11	10	13	13
2	9	12	9	10	12	12	12	11	12	8	12	11	11	13	12	11	11	12
2	10	10	11	9	11	11	12	10	13	12	13	10	12	12	9	13	12	13
2	10	11	14	13	13	13	10	12	12	10	13	12	12	13	10	12	11	10
2	12	11	13	12	13	13	10	11	13	11	12	13	11	13	10	12	13	10
2	11	13	12	12	13	13	11	9	9	12	13	12	10	11	12	12	11	12
2	12	12	10	9	13	13	13	12	11	13	12	12	11	12	12	13	11	13

Ttos	número de huevos/repetición/13 aves (37-54 días)																	
0	12	11	12	12	12	11	11	11	11	8	9	11	10	4	6	9	10	12
0	13	10	10	9	10	9	10	12	10	6	6	8	7	8	7	6	9	8
0	13	11	11	12	10	12	9	10	8	7	6	7	3	10	7	8	8	10
0	11	13	11	8	13	9	7	9	8	8	5	7	6	3	5	8	13	9
0	13	10	12	10	11	12	9	13	7	10	8	4	5	4	2	8	10	12
0	12	13	11	9	11	11	12	12	10	6	8	5	6	6	4	3	7	7
1	12	12	11	13	12	12	12	11	11	13	13	10	8	11	11	12	13	13
1	12	12	10	13	11	9	13	11	13	11	13	13	11	12	10	11	13	13
1	10	13	10	12	12	12	13	13	12	12	12	12	9	13	11	13	13	12
1	11	13	10	12	12	10	11	11	12	11	13	12	12	10	12	11	13	13
1	11	11	11	9	11	13	12	9	11	12	13	12	11	10	11	12	13	13
1	12	11	13	11	11	11	11	10	13	12	13	13	10	12	12	12	12	13
2	10	10	12	14	11	12	11	11	12	12	11	10	13	13	11	13	12	11
2	11	13	11	10	12	11	9	12	10	12	11	13	9	11	13	11	11	13
2	9	9	13	10	11	11	11	12	12	12	12	10	9	12	10	12	10	11
2	9	13	10	11	12	10	8	12	10	13	11	8	11	9	12	11	12	12
2	10	9	10	12	12	9	12	11	11	11	11	12	11	11	10	11	11	11
2	11	12	12	12	11	11	13	13	12	10	11	11	10	12	11	13	12	12

Anexo 07: análisis de varianza del porcentaje de postura

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	103.04	2	51.52	7.97	0.0044
Tratamientos	103.04	2	51.52	7.97	0.0044
Error	96.93	15	6.46		
Total	199.97	17			

Anexo 08: análisis de varianza de la masa de huevos

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	7714.52	2	3857.26	13.30	0.0005
Tratamientos	7714.52	2	3857.26	13.30	0.0005
Error	4351.04	15	290.07		
Total	12065.57	17			

Anexo 09: datos de masa de huevos/repetición/13 aves

Ttos	masa de huevos/repetición/13 aves (0-18 días)																
0	63	104	104	94	115	85	95	90	115	120	130	130	140	140	120	140	145
0	82	78	93	80	105	105	95	105	125	105	130	130	140	140	115	135	130
0	79	75	127	76	110	110	110	100	95	95	130	130	145	145	135	130	135
0	72	86	110	107	120	100	130	80	115	105	125	125	120	130	120	115	120
0	70	97	88	83	120	100	90	95	105	129	85	85	105	120	130	120	130
0	84	70	103	98	100	110	120	75	110	100	130	130	130	130	120	140	140
1	73	74	100	67	85	80	105	135	130	120	130	130	95	125	120	140	115
1	87	100	130	102	105	125	125	110	135	95	125	125	130	120	120	120	145
1	104	76	83	110	110	125	125	105	115	140	105	105	145	110	145	135	100
1	46	36	73	52	60	60	70	80	100	95	120	120	115	140	120	145	135
1	62	87	80	108	85	80	120	70	90	110	105	105	105	110	120	140	120
1	46	70	85	57	85	105	65	100	90	105	100	100	140	140	140	130	125
2	52	74	84	76	105	100	115	110	105	120	140	140	130	130	125	110	125
2	71	84	112	50.0	95	110	90	100	115	105	120	120	100	130	120	120	125
2	34	63	83	66	75	110	100	80	120	95	125	125	130	95	130	135	100
2	87	68	106	68	90	90	85	115	110	105	120	120	115	135	120	120	125
2	70	101	114	88	115	115	100	110	105	129	140	140	145	110	130	135	110
2	47	80	103	94	90	95	100	100	90	100	115	115	120	130	140	110	110

Ttos	masa de huevos/repetición/13 aves (19-36 días)																
0	110	150	160	120	145	145	120	130	130	145	145	135	145	138	135	160	140
0	130	125	100	145	140	140	130	135	95	115	120	125	100	105	120	140	150
0	155	140	145	155	155	155	135	125	120	125	145	130	135	145	130	150	145
0	100	140	160	135	125	125	135	125	135	110	140	100	125	130	110	140	145
0	110	160	150	145	125	125	135	135	100	100	135	115	135	135	145	130	140
0	130	150	135	130	125	125	120	135	105	135	100	150	125	150	140	140	155
1	115	145	120	115	135	135	135	135	140	125	140	135	115	154	115	155	150
1	110	125	140	120	130	130	150	150	120	105	150	130	125	141	145	155	145
1	145	165	165	125	145	145	120	120	145	110	145	115	140	140	130	160	150
1	115	150	150	135	135	135	135	135	125	135	110	145	145	135	145	150	120
1	100	140	110	130	130	130	130	130	140	125	130	103	105	130	130	145	160
1	135	140	105	139	150	150	135	135	130	125	140	105	125	140	145	130	130
2	100	150	115	110	130	130	130	125	135	80	135	115	120	150	125	140	145
2	110	125	140	100	115	115	125	115	140	125	150	120	130	130	95	155	160
2	110	145	170	150	145	145	110	135	130	100	145	130	135	140	110	155	130
2	135	140	160	135	145	145	115	125	145	110	135	145	120	135	110	135	130
2	130	160	150	135	150	150	120	100	100	125	145	115	115	135	130	150	155
2	135	150	130	115	145	145	150	130	115	130	130	100	125	135	130	165	150

Ttos	masa de huevos/repetición/13 aves (37-54 días)																	
0	155	125	130	135	135	135	125	130	115	85	90	110	100	35	60	90	90	140
0	145	110	120	95	105	110	120	125	100	70	65	85	60	35	70	65	90	45
0	145	120	120	135	115	150	110	105	80	75	70	75	25	95	55	75	80	120
0	125	145	125	85	130	105	90	100	85	80	55	70	50	20	40	75	140	110
0	145	115	135	105	115	155	110	135	75	110	85	25	40	40	20	75	100	145
0	130	140	115	95	115	130	145	125	85	65	80	45	45	60	35	30	75	40
1	130	130	120	135	125	150	150	120	125	140	140	115	80	125	120	135	145	150
1	130	130	115	140	120	115	160	125	140	120	150	140	115	135	120	125	135	160
1	110	150	115	140	135	150	165	150	135	145	135	130	90	145	125	145	150	130
1	125	145	110	135	135	125	135	120	135	125	150	140	130	115	140	125	145	155
1	130	130	125	105	130	160	150	85	130	140	155	140	120	120	125	140	155	155
1	130	125	150	130	125	145	155	120	155	140	155	150	115	140	140	135	135	155
2	110	105	135	125	125	155	145	130	140	135	130	120	135	150	130	155	140	130
2	125	150	125	115	135	140	120	140	110	135	130	145	100	130	150	130	130	155
2	95	100	120	115	130	140	140	135	135	135	135	110	90	135	110	140	120	135
2	95	145	110	125	125	130	120	140	115	150	120	85	115	105	135	130	140	145
2	125	105	115	140	145	115	155	140	130	125	125	140	120	130	120	130	130	140
2	115	135	130	135	125	150	165	145	135	120	125	125	105	135	120	145	140	140

Anexo 10: análisis de varianza del peso promedio de huevos

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.42	2	0.21	9.49	0.0022
Tratamientos	0.42	2	0.21	9.49	0.0022
Error	0.33	15	0.02		
Total	0.78	17			

Anexo 11: análisis de varianza de huevos no comerciales

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	62.21	2	31.11	50.02	<0.0001
Tratamientos	62.21	2	31.11	50.02	<0.0001
Error	9.33	15	0.62		
Total	71.54	17			

Anexo 12: datos de huevos no comerciales/repetición/13 aves

Ttos	huevos no comerciales/repetición/13 aves (0-18 días)																	
0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	
1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	
2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0

Ttos	huevos no comerciales/repetición/13 aves (19-36 días)																	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
2	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Ttos	huevos no comerciales/repetición/13 aves (37-54 días)																	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	5	5	1	1	2	2	1
0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	3	3	0	6	2	0	2	0
0	1	0	1	1	0	2	2	1	4	2	1	1	1	5	5	4	2	1
0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	2	4	4	1	3	3	2	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	4	1	6	2	4	4	1	2	1	0	0
0	0	0	0	0	1	1	2	5	4	2	5	0	4	1	5	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 13: análisis de varianza de unidades haugh

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	16.65	2	8.30	0.51	0.6049
Tratamientos	16.65	2	8.33	0.51	0.6049
Error	836.54	51	16.40		
Total	853.20	53			

Anexo 14: análisis de varianza del índice de forma

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	117.71	2	58.86	0.31	0.7364
Tratamientos	117.71	2	58.86	0.31	0.7364
Error	9750.18	51	191.18		
Total	9867.89	53			

Anexo 15: análisis de varianza de índice de yema

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	2	3.4	1.24	0.2970
Tratamientos	0.01	2	2.7	1.24	0.2970
Error	0.14	51	2.7		
Total	0.14	53			

Anexo 16: análisis de varianza de grosor de cáscara

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.001	2	0.001	1.26	0.2932
Tratamientos	0.001	2	0.001	1.26	0.2932
Error	0.034	51	0.001		
Total	2.537	53			

Anexo 17: análisis de varianza de amarillez de yema

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.47	2	0.24	0.02	0.9804
Tratamientos	0.47	2	0.24	0.02	0.9804
Error	608.51	51	11.93		
Total	608.99	53			

Anexo 18: datos de evaluación de calidad de huevo

Ttos	unidades haugh	índice de forma	índice de yema	grosor de cáscara	Amarillez
0	88.55	80.12	0.47	0.205	34.08
0	91.90	76.35	0.39	0.222	29.73
0	94.51	82.19	0.38	0.267	36.35
0	94.96	81.33	0.44	0.213	33.99
0	84.05	74.56	0.36	0.199	31.97
0	89.15	73.18	0.37	0.226	32.07
0	95.25	80.70	0.44	0.189	38.64
0	91.68	79.80	0.43	0.220	38.09
0	93.46	77.99	0.41	0.175	35.10
0	90.27	82.16	0.44	0.167	38.96
0	88.07	80.73	0.42	0.198	35.83
0	97.37	79.26	0.49	0.179	38.66
0	93.60	81.23	0.45	0.225	38.67
0	95.30	79.06	0.48	0.198	36.04
0	89.49	78.57	0.51	0.240	35.74
0	90.46	81.70	0.54	0.260	37.80
0	98.16	79.53	0.47	0.200	40.06
0	97.66	81.36	0.49	0.210	40.89
1	91.15	78.70	0.32	0.242	39.50
1	91.81	63.85	0.43	0.230	32.16
1	93.93	176.67	0.36	0.198	30.79
1	85.14	76.64	0.39	0.262	34.58
1	89.42	81.03	0.51	0.198	35.04
1	89.75	80.30	0.41	0.221	33.32
1	93.68	78.10	0.53	0.185	39.31
1	92.96	74.09	0.50	0.212	37.12
1	98.95	76.98	0.53	0.171	37.64
1	100.14	78.04	0.48	0.230	37.69
1	89.16	78.45	0.51	0.264	34.82
1	91.32	78.41	0.53	0.210	32.91
1	94.15	77.99	0.49	0.210	39.70
1	94.06	81.47	0.51	0.225	36.62
1	90.70	76.28	0.47	0.208	37.23
1	86.45	77.98	0.51	0.266	33.66
1	99.57	78.99	0.49	0.280	40.98
1	93.54	78.02	0.48	0.214	35.73

Ttos	unidades haugh	índice de forma	índice de yema	grosor de cáscara	Amarillez
2	85.46	81.44	0.37	0.230	34.33
2	92.57	80.99	0.43	0.200	32.29
2	89.74	81.66	0.44	0.218	36.31
2	91.58	77.19	0.43	0.185	37.44
2	88.17	79.56	0.43	0.275	36.43
2	91.55	76.96	0.42	0.196	31.37
2	99.78	78.55	0.48	0.240	38.40
2	95.13	78.51	0.51	0.220	35.75
2	100.03	79.39	0.48	0.214	36.56
2	88.98	77.35	0.49	0.205	30.51
2	94.79	80.13	0.40	0.217	33.68
2	92.87	84.44	0.48	0.206	34.32
2	97.70	78.43	0.49	0.189	40.64
2	93.19	82.75	0.47	0.192	48.58
2	91.01	80.33	0.49	0.229	39.70
2	97.20	80.55	0.51	0.188	31.22
2	97.44	84.21	0.50	0.206	35.00
2	98.83	81.75	0.52	0.218	39.45