

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



EFFECTO DE LA HARINA DE JENGIBRE (*ZINGIBER OFFICINALE*) SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DURANTE LA PRIMERA ETAPA DE POSTURA EN LA CODORNIZ (*COTURNIX COTURNIX JAPÓNICA*).

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

AUTOR:

VERÓNICA ELIZABETH DELGADO ÁLVAREZ

Tutor:

Ing. OSCAR PATRICIO NUÑEZ TORRES. PhD

Cevallos- Ecuador
2020

PAGINAS PRELIMINARES

APROBACION DE TUTOR

INFORME MENSUAL DEL AVANCE DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

FECHA: 01 de junio del 2020

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: Verónica Elizabeth Delgado Álvarez

MODALIDAD DE TITULACIÓN: Trabajo de titulación

TEMA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: Efecto de la harina de Jengibre (*Zingiber officinale*) sobre los parámetros productivos en la primera etapa de postura en la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*).

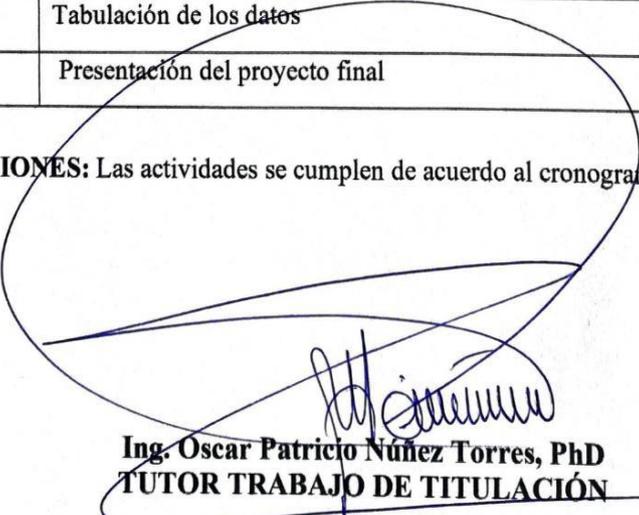
FECHA DE APROBACION DE LA PROPUESTA DEL TRABAJO DE

TITULACION POR EL CONSEJO DIRECTIVO: 3 de junio del 2019

PORCENTAJE DE AVANCE DE ACUERDO AL CRONOGRAMA: 100 %

| FECHA | ACTIVIDAD |
|-------------|---|
| 26 -08-2019 | Toma de datos diarios y realización del informe semanal Primera semana de realización de análisis de los huevos en el Fast Test Egg en la facultad de Ciencias Pecuarías IIASA de la ESPE |
| 2 -09-2019 | Toma de datos diarios y realización del informe semanal Primera semana de realización de análisis de los huevos en el Fast Test Egg en la facultad de Ciencias Pecuarías IIASA de la ESPE |
| 9-09-2019 | Toma de datos diarios y realización del informe semanal Segunda semana de realización de análisis de los huevos en el Fast Test Egg en la facultad de Ciencias Pecuarías IIASA de la ESPE. Aplicación de compensadores electrolíticos . |
| 16 -09-2019 | Toma de datos diarios y realización del informe semanal Tercera semana de realización de análisis de los huevos en el Fast Test Egg en la facultad de Ciencias Pecuarías IIASA de la ESPE Desinfección del galpón . |
| 3- 02- 2020 | Tabulación de los datos |
| 1-06 -2020 | Presentación del proyecto final |

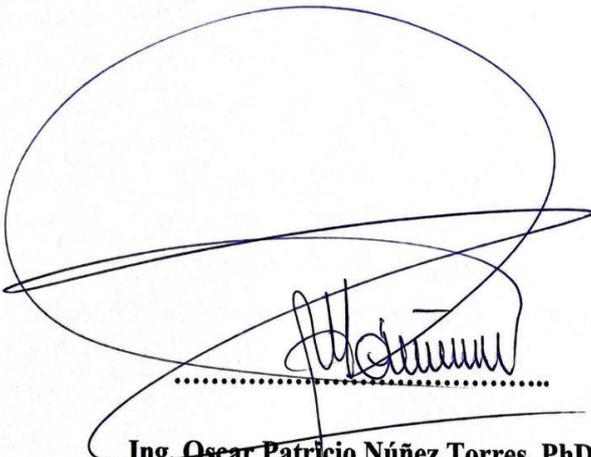
OBSERVACIONES: Las actividades se cumplen de acuerdo al cronograma establecido.


Ing. Oscar Patricio Nuñez Torres, PhD
TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

APROBACIÓN

EFFECTO DE LA HARINA DE JENGIBRE (*ZINGIBER OFFICINALE*) SOBRE LOS
PARÁMETROS PRODUCTIVOS DURANTE LA PRIMERA ETAPA DE POSTURA
EN LA CODORNIZ (*COTURNIX COTURNIX JAPONICA*).

REVISADO POR



.....

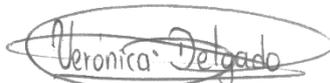
Ing. Oscar Patricio Núñez Torres, PhD

AUTORIA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

“Al presentar este Informe Final Del Proyecto De Investigación titulado “EFECTO DE LA HARINA DE JENGIBRE (*ZINGIBER OFFICINALE*) SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DURANTE LA PRIMERA ETAPA DE POSTURA EN LA CODORNIZ (*COTURNIX COTURNIX JAPÓNICA*)”, como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Médico Veterinario Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo con que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no ponga una ganancia económica potencial.

Sin de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



Verónica Elizabeth Delgado Alvarez
C.I.1751569227

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

**“EFECTO DE LA HARINA DE JENGIBRE (*ZINGIBER OFFICINALE*) SOBRE
LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DURANTE LA PRIMERA ETAPA DE
POSTURA EN LA CODORNIZ (*COTURNIX COTURNIX JAPÓNICA*)”**

APROBADO POR:

FECHA:



Firmado digitalmente por
MARCO OSWALDO
PÉREZ SALINAS

23 – 09 - 2020

.....

**Ing. Marco Pérez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**



Firmado digitalmente por
BYRON ENRIQUE
BORJA CAICEDO

23 – 09 - 2020

.....

**Dr. Byron Borja
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

Firmado digitalmente por
CHRISTIAN ANDRES
QUINTEROS FREIRE
Fecha: 2020.09.23 10:58:18
+05'00'

23 – 09 - 2020

.....

**Dr. Christian Quinteros
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

DEDICATORIA

A Dios, sé que todo lo que está construido con tu amor y bendición es fuerte e inquebrantable.

A mis abuelitos, sé que desde el cielo festejan este logro que es de ustedes mis ángeles, y su bendición está reflejada en toda mi vida.

A Emily y Hanna, sean valientes, nunca dejen de soñar, jamás se rindan y no olviden que su tía siempre va estar apoyándolas.

A mí, por ser valiente, por jamás dejar que monstruos que les encanta robar sueños y destruir vidas salgan vencedores y me arrebaten los míos, por mi esfuerzo en cada parte de mi camino recorrido, este proyecto hace que cada lágrima y risa haya valido la pena.

AGRADECIMIENTO

A Dios por su guía y fortaleza en este camino que no ha sido fácil pero siempre ha sido superable. A mis abuelitos que nunca me dejaron sola incluso después de su partida ellos siempre han sido mis pilares fundamentales, su amor, valores y enseñanzas son mi más grande tesoro, sus brazos siempre serán mi mejor refugio. A mi mamá por su fortaleza y valentía en la vida por, me enseñaste a ser fuerte, perseverante y a soñar sin límites.

Mis hermanos que han estado conmigo en este viaje de la vida, con batallas ganadas y otras pérdidas, pero siempre con ganas de salir adelante, Negrita mía a ti toda mi vida te agradeceré ser mi guía, mi ejemplo y siempre posponer tus sueños solo por ayudar a los demás, gracias por tener el corazón más bonito, gracias por no soltar mi mano, por creer en mí, por secar mis lágrimas. Mis sobrinas, mi motor lleno de luz y chispas de felicidad saber que ustedes siguen mis pasos y que me admiran me ha ayudado a no rendirme por más difíciles que hayan sido los obstáculos. A Patricio gracias por ser bueno y siempre apoyarme en todo momento por cada consejo que ha sido muy importante en mi vida.

A los docentes de mi querida Universidad gracias por brindarme sus experiencias y conocimientos, a mi tutor Patricio Núñez por apoyarme y contar con su guía en la realización de mi proyecto de graduación. A mi estimado Ing. Ricardo Guerrero que nunca se niega a brindar ayuda a sus estudiantes. A los docentes del Campus IIASA de la ESPE por la gran ayuda en este proyecto de investigación facilitando sus equipos y explicándome con paciencia y mucha simpatía.

A Carlos que me ha enseñado que está bien sentir miedo y asustarse, pero que no debemos dejar que el miedo nos robe los sueños y la felicidad, gracias por estar junto a mí en este camino recorrido.

A mis amigos que han sido una bendición para mí, he aprendido, conocido y valorado cada parte de sus vidas y experiencias que dejan en mí, gracias por acompañarme en tiempos difíciles llenos de angustia al igual que en días llenos de felicidad y éxito, Cristian gracias por compartir momentos buenos y malos conmigo, gracias por ser incondicional con tu ayuda y apoyo.

A mis hermosos pacientes gracias a todos por permitirme aprender en ustedes, Ser Veterinaria ha sido una de las mejores decisiones de mi vida. Gracias a todos de corazón sin ustedes el resultado y la felicidad que tengo no hubiera sido la misma.

INDICE GENERAL DE CONTENIDO

| | |
|--|-----|
| A. PAGINAS PRELIMINARES | i |
| APROBACION DE TUTOR..... | i |
| APROBACIÓN | ii |
| AUTORIA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN | iii |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO..... | iv |
| DEDICATORIA..... | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| RESUMEN EJECUTIVO..... | 10 |
| SUMARY | 11 |
| B. CONTENIDOS | 12 |
| CAPÍTULO I..... | 12 |
| MARCO TEÓRICO | 12 |
| 1.1. Antecedentes investigativos | 12 |
| 1.2. Objetivos..... | 19 |
| 1.2.1. Objetivo general | 19 |
| 1.2.2. Objetivos específicos..... | 19 |
| CAPITULO II..... | 20 |
| METODOLOGIA..... | 20 |
| 2.1. Materiales | 20 |
| 2.1.1. Materiales y Equipos | 20 |
| 2.2. Métodos | 21 |
| 2.2.1. Preparación del sitio del experimento | 22 |
| 2.2.4. Alimentación y Agua..... | 23 |
| CAPITULO III | 27 |
| RESULTADOS Y DISCUSION | 27 |

| | |
|---|----|
| 3.1. Análisis de los resultados | 27 |
| 3.2. Discusión | 38 |
| 3.3. Verificación de la hipótesis | 42 |
| CAPITULO IV | 43 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 43 |
| 4.1. Conclusiones..... | 43 |
| 4.2. Recomendaciones | 44 |
| MATERIALES DE REFERENCIA..... | 45 |
| ANEXOS | 49 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Dieta suministrada da las aves con sus niveles de inclusión de Jengibre..... | 23 |
| Tabla 2. Escala de valores según la coloración de la yema | 25 |
| Tabla 3. Espesor de la cáscara | 26 |
| Tabla 4. Parámetros productivos durante la primera etapa de postura en la codorniz ante la inclusión de harina de jengibre al 0.2%, 0.4% y 0.6% durante la semana 1 y 2. | 27 |
| Tabla 5. Parámetros productivos durante la primera etapa de postura en la codorniz ante la inclusión de harina de jengibre al 0.2%, 0.4% y 0.6% durante la semana 3 y 4. | 28 |
| Tabla 6. Parámetros productivos durante la primera etapa de postura en la codorniz ante la inclusión de harina de jengibre al 0.2%, 0.4% y 0.6% durante la semana 5 y 6. | 30 |
| Tabla 7. Parámetros productivos durante la primera etapa de postura en la codorniz ante la inclusión de harina de jengibre al 0,2%, 0,4% y 0,6% durante la semana 7 y 8. | 32 |
| Tabla 8. Parámetros productivos durante la primera etapa de postura en la codorniz ante la inclusión de harina de jengibre al 0,2%, 0,4% y 0,6% durante la semana 9 y 10. | 34 |
| Tabla 9. Índice de mortalidad total..... | 35 |
| Tabla 10. Costos por tratamiento..... | 36 |
| Tabla 11. Ingreso por tratamiento..... | 37 |

| | |
|---|----|
| Tabla 12. Rentabilidad por tratamiento | 37 |
| Tabla 13. . Cálculo de la relación Beneficio/Costo por tratamiento..... | 37 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Porcentajes de Mortalidad..... | 36 |
|--|----|

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la harina de jengibre (*Zingiber officinale*) sobre los parámetros productivos durante la primera etapa de postura en la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*). Esta investigación se realizó en el cantón Cevallos, las variables a estudiarse fueron: consumo de alimento (g) conversión alimenticia, mortalidad, (%), porcentaje de postura (%), calidad del huevo expresado en (peso del huevo (g) grosor de la cascara (mm), resistencia de la cascara (kgf), coloración de la yema. Utilizando un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y seis repeticiones, además de un análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%. Los tratamientos a emplearse fueron T1, T2, T3 y T0 de testigo, la inclusión de harina de Jengibre (*Zingiber officinalis*) se aplicaron en dosis de 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0%, respectivamente.

En el presente ensayo se observan diferencias estadísticas entre T3 y el grupo testigo(T0). La harina de jengibre (*Zingiber officinalis*) favoreció el consumo de alimento en las fases finales con todos los tratamientos (T1, T2 y T3) frente a T0. La conversión alimenticia muestra diferencias significativas con T2 en las fases intermedias de producción frente a T0. El porcentaje de postura no presenta diferencias significativas entre los tratamientos y T0. El porcentaje de mortalidad registrò diferencias significativas con T3 frente a T0. El mayor ingreso registró T3 con una rentabilidad del 18,67% y una RBC de 1.19, lo quiere decir que por cada dólar invertido se obtiene un beneficio de 0,19 dólares frente a los costos de producción.

Palabras clave: Jengibre, codornices, conversión alimenticia, mortalidad, calidad del huevo.

SUMMARY

The present investigation had as objective to evaluate the effect of ginger flour (*Zingiber officinale*) on the productive parameters during the first stage of laying in the quail (*Coturnix coturnix japonica*). This research was carried out in the Cevallos canton, the variables to be studied were: feed consumption (g) feed conversion, mortality, (%), laying percentage (%), egg quality expressed in (egg weight (g) thickness shell thickness (mm), shell resistance (kgf), bud coloration, using a completely randomized design with four treatments and six repetitions, in addition to an analysis of variance and a 5% Tukey test. The treatments to be used were control T1, T2, T3 and T0, the inclusion of Ginger flour (*Zingiber officinalis*) were applied in doses of 0.2%, 0.4%, 0.6% and 0%, respectively.

Statistical differences between T3 and the control group (T0) are observed in the present test. Ginger flour (*Zingiber officinalis*) favored food consumption in the final stages with all treatments (T1, T2 and T3) compared to T0. The feed conversion shows significant differences with T2 in the intermediate stages of production compared to T0. Posture percentage does not present significant differences between treatments and T0. The mortality percentage registered significant differences with T3 versus T0. The highest income registered T3 with a profitability of 18.67% and an RBC of 1.19, which means that for every dollar invested, a benefit of 0.19 dollars is obtained against production costs.

Key words: Ginger, quail, feed conversion, egg quality

A. CONTENIDOS

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

En la actualidad una de las producciones que más fuerza ha ido tomando a nivel mundial por su avance y rentabilidad es la avicultura. , esto debido a que cada vez se van formando numerosas empresas dedicadas a esta industria, al igual que genera mayor interés económico generando plazas de empleo y mejorando la situación económica de los empleados , productores y por ende el país (**Barriga 2016**).

El Ecuador por sus privilegiadas y favorables condiciones climáticas se considera un país netamente productivo, en este caso siendo la coturnicultura una de las tantas actividades productivas que se encuentra en vías de desarrollo en el país, actualmente las regiones como la costa y sierra son las que mayor actividad productiva presentan, esto debido a que las condiciones climáticas que poseen estas regiones permiten su adecuado desarrollo; pese al notorio crecimiento de esta actividad, aún sigue siendo un sector que no logra consolidarse y mantenerse firme en el mercado ecuatoriano, siendo algunas causas los factores culturales, falta conocimiento de los beneficios que trae el consumir los huevos de codorniz (**Paillacho y Mora 2015**).

Con el aporte técnico y el desarrollo continuo de investigaciones en el medio avícola de nuestro país, el sector busca lograr ser competitivo no solo a nivel nacional sino también en el mercado internacional, este objetivo de consolidación competitiva lleva a una búsqueda incansable de suplementos orgánicos, los mismo que de una u otra manera ya están siendo usados hoy en día como parte de la elaboración de balaceados, debido a que desempeñan las mismas funciones que los insumos comerciales que son utilizados comúnmente en la elaboración de piensos, con esto se busca obtener productos finales a

más bajos precios, para que se oferten a costos accesibles para el consumidor (**Barriga 2016**); Mediante investigaciones realizadas se ha determinado que existen alternativas más viables, como el uso de productos y subproductos derivados de las plantas de uso terapéutico, con resultados favorables a nivel productivo y reproductivo en animales de granja, después de su inclusión en piensos, agua de bebida y otras diferentes aplicaciones (**Martínez C, Ortega C, Herrera L 2015**)

El éxito de la coturnicultura se basa en que la codorniz es una ave que no requiere mucha inversión económica para su producción, esto en comparación con otras aves que son explotadas en nuestra región (**Özsoy y Aktan 2011**). La codorniz es un ave pequeña que se caracteriza por tener una gran capacidad productiva con un promedio de 250 a 300 huevos por año, con un peso promedio de 10 a 12 g, aunque puede llegar hasta los 15 gramos (**Buenaño 2016**). Otra razón de su éxito que se le atribuye es la calidad nutricional que poseen los huevos (**Iqbal et al. 2015**). Características beneficiosas como: alto contenido proteico, bajo nivel de colesterol, fácil digestión, además de varios minerales y vitaminas que son importantes en la nutrición adecuada y saludable de las personas, razones por la cual, esta actividad económica se encuentra encaminada a ser una de las más rentables y sostenibles, pese a que se encuentra por muy debajo de otras explotaciones avícolas como pollos y pavos en nuestro país (**Rodas 2004**).

Tomando en cuenta estas importantes características, el productor busca tener alimento balanceado que cubra con las necesidades del exigente ritmo de postura, pese a que en el mercado existe una amplia variedad de alimentos concentrados, el problema radica en no disponer de alimentos específicos para codornices en sus diferentes fases de vida, teniendo que utilizar concentrados que no cubre con sus requerimientos, generando bajos niveles de producción y problemas de salud (**Castañeda y Roncal 2016**). Con las diversas alternativas planteadas se busca que mediante la formulación de concentrados a base de productos no convencionales mejore la ingesta de alimento, digestibilidad de nutrientes, la producción de huevos, además de mantener la salud de las aves pese al exigente ritmo productivo (**Buenaño et al. 2018**).

Estudios sobre los beneficios terapéuticos del jengibre sugieren que entre los principales podemos encontrar que suprime las contracciones y secreciones gástricas, reduce el vómito, es antipirético, analgésico e hipotensor, reducen la actividad intestinal además posee propiedades hepatoprotectores, hipocolesterolémico, además de su eficaz acción antiinflamatoria, antipirética, antimicrobial e hipoglucemiante (**Zozoranga 2014**).

En investigaciones anteriores hay menciones sobre la aplicación potencial del jengibre en dietas de aves, debido a esto se ha desencadenado un gran interés como aditivo de piensos y agua de bebida de aves de engorde y ponedoras, en diferentes formas, dosis y tiempo de duración de los tratamientos, para potencializar su producción (**Herrera 2016**); además el autor menciona que el jengibre en las aves posee propiedades medicinales sobre el aparato respiratorio y digestivo, en la investigación que realizó demostró que la adición de jengibre mejoró el comportamiento de los índices zootécnicos (ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia).

Herrera (2016) evaluó la harina de Jengibre (*Zingiber officinalis*) como promotor de crecimiento en dietas de pollos de engorde, con este ensayo buscó dar una alternativa diferente al uso de antibióticos como promotores de crecimiento que se utiliza frecuentemente. Se realizó la investigación en 320 pollos parrilleros línea Cobb 500 de un día de edad, el galpón fue dividido en 4 bloques con 2 repeticiones en cada uno, con un total de 32 unidades experimentales. La harina de jengibre fue adicionada en la dieta en dosis de 0.1% (T1), 0.2% (T2), 0.3% (T3) y 0% (T0). En la investigación se obtuvieron diferencias significativas ($p < 0,01$) y ($p < 0,05$) entre los tratamientos, siendo el mejor el T3 (0.3% de inclusión de harina de jengibre) debido a que demostró mejores resultados en ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento, rendimiento a la canal y mortalidad.

Herve et al., (2019) estudió el efecto del aceite esencial de jengibre en el rendimiento del crecimiento y la postura de las codornices; en el ensayo también estudió el estado antioxidante de la yema y el colesterol del huevo, y los metabolitos séricos en la codorniz japonesa, utilizando 80 codornices (*Coturnix coturnix japonica*) de tres semanas de vida,

las aves fueron asignadas de manera aleatoria en cuatro grupos que recibían diariamente por vía oral, 100 µl/kg de peso corporal (pc) de agua destilada y 50, 100 y 150 µl/kg. pc, de aceite esencial de jengibre, respectivamente. El estudio tuvo una duración de 9 semanas, demostrando en sus resultados que la administración oral a dosis de 100 y 150 µl/kg pc de aceite esencial de jengibre influyeron de manera positiva en la calidad del huevo expresada en un mejor peso y estado antioxidante de la yema, además disminuyó significativamente el contenido de suero y colesterol, sin efectos adversos sobre el consumo de alimento y ganancia de peso en codornices.

En el Programa de Investigación Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH (**Suqui 2013**) estudió la utilización de tres niveles de jengibre, 300 (T1), 350 (T2) y 400 (T3) mg/kg de alimento balanceado para pollos broilers, comparado con un tratamiento control (T0). En el estudio se determinó que la fase inicial (1–21 días), la fase de engorde (43–56 días) y la fase total (1-56 días) los pollos sometidos a T3(400 mg/kg de alimento balanceado, obtuvieron una mejor ganancia en peso, la conversión alimenticia fue óptima, presentó menor porcentaje de mortalidad y el peso a la canal fue el más sobresaliente. Además, al utilizar T3 el porcentaje de lesiones intestinales fue nula; una carga parasitaria de 0,60 ooquistes por gramo de heces, con los resultados obtenidos en la investigación el autor atribuye que la adición de jengibre influyó de manera positiva en los parámetros productivos en las diferentes fases de vida, obteniendo un buen rendimiento económico.

Shiva et al (2012) evaluó el efecto de la adición en la dieta del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) y del jengibre deshidratado (*Zingiber officinale*), estudiando las siguientes variables: ganancia de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia, el estudio se llevó a cabo en 624 pollos machos de la línea Cobb 500, distribuidos aleatoriamente en cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: APC, Bacitracina disalicilato metileno (1 kg/TM de alimento) y sulfato de colistina 8% (0.25 kg/TM); SPC, sin promotor de crecimiento; AEO, aceite esencial de orégano (1 kg/TM); y JD, jengibre deshidratado (10 kg/TM), en el ensayo no hubo diferencias estadísticas en peso, consumo de alimento ni conversión alimenticia entre grupos experimentales. Por lo cual se concluyó que el uso de AEO a 0.1% y JD al 1% en

las dietas presentaron una respuesta productiva en pollos Cobb 500 similar a la obtenida con la dieta suplementada con antibiótico y a la dieta sin ningún tipo de promotor de crecimiento.

Mohammed y Yusuf (2011) evaluaron la adición del jengibre como aditivo para piensos en las dietas de pollos broiler, se probó cuatro dietas tanto para el inicio y las fases finales. La dieta G0 sirvió como control (sin inclusión de jengibre). Las dietas G250, G500 y G750 tenían 250g, 500g y 750g de jengibre por cada 100 kg de dieta, respectivamente. La investigación se llevó a cabo en 84 pollos hembras y machos, durante el experimento se dividió en grupos de 21 aves por tratamiento, determinando que el G750 obtuvo una mayor ganancia de peso a la etapa final, el consumo de alimento fue mayor y su índice de conversión alimenticia fue el menor, en comparación con los tratamientos G250, G500 y el tratamiento control.

Villacis y Vizhco (2016) en esta investigación se evaluaron dos tipos de fitasa (fúngica y bacteriana) sobre la productividad y calidad del huevo en codornices durante la fase de postura, utilizando 600 aves que distribuyeron en 6 tratamientos con 10 repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 Dieta control (dieta normal sin fitasa), T2 Dieta control negativo (aplicando la matriz de valores nutricionales sin el uso de fitasa), T3 Quantum Blue® sin valor en matriz nutricional para formulación (T1 + enzima On Top 120 g/TM); T4 Quantum Blue® con valor en matriz nutricional para formulación (120g/TM); T5 Ronozyme NP® sin valor en matriz nutricional para formulación (T1 + enzima On Top 90g/TM); T6) Ronozyme NP® con valor en matriz nutricional para formulación (90g/TM). Se obtuvo un efecto significativo ($p < 0,05$) sobre las variables: peso de los huevos, grosor de la cáscara, índice de yema e índice morfológico. Sobresaliendo con mejores resultados T3 y T6 a lo largo de la investigación.

H. S. Zeweil, M. H. A. Abd El-Rahman, W. M. Dosoky, (2016) investigaron el efecto de suplementar jengibre y propóleo como un promotor del crecimiento y material antioxidante en los parámetros productivos, parámetros sanguíneos y el estado antioxidante de la codorniz japonesa en crecimiento. El estudio se llevó a cabo en 135

codornices japonesas de 7 días de edad. Se formularon cinco dietas de la siguiente manera: la primera fue la dieta basal sin suplemento y sirvió como control negativo y la segunda fue suplementada con 100 mg/kg de antibiótico y sirvió como control positivo, mientras que la tercera y la cuarta incluyeron 125 mg/kg de jengibre y 500 mg/kg de propóleo, respectivamente, y la quinta incluía una mezcla de 125 mg de jengibre + 500 mg de propóleos de abeja/kg de dieta. Los resultados mostraron que los suplementos dietéticos no influyeron significativamente ($P \leq 0.05$) en el peso vivo final y la ganancia de peso. Las codornices que recibieron 500 mg de propóleo en su dieta tuvieron el mejor registro ($P \leq 0.05$) en conversión alimenticia, llegando así a la conclusión de que las dietas suplementadas con jengibre, propóleo o su combinación, podrían agregarse efectivamente a las dietas de codornices para mejorar la relación de conversión alimenticia y la inmunidad humeral, también optimizar el perfil de lípidos en el suero sanguíneo y mejorar el estado antioxidante de los huevos. sin causar efectos negativos en la viabilidad de las aves.

(Sá da Costa Leite, P; Rodrigues ,F; Rodrigues, M;Avila ,H; Ribeiro 2012). indican que los aditivos fitogénicos pueden estimular el balance favorable de la microbiota intestinal, observando un mayor número de bacterias productoras de ácido láctico en el yeyuno de pollos de engorde a los 42 días, de edad de esta manera asegurando la prevalencia y establecimiento de bacterias beneficiosas, mediante el uso de extractos de plantas en las dietas de pollos de engorde. Al evaluar la dieta formulada con extracto de maíz, harina de soja y compuesto de jengibre los resultados demostraron que la combinación proporcionó mayor número de unidades formadoras de colonias Lactobacillus con ello generando una salud intestinal favorable en las aves lo cual se logra sólo cuando hay un balance favorable de la microbiota intestinal, estimulando la producción de enzimas generando mayor digestibilidad de los nutrientes y esto reflejándose en óptimos índices zootécnicos durante la producción de las aves.

Herrera (2006) estudió la utilización de tres niveles de jengibre , 300 (T1), 350 (T2) y 400(T3) con un tratamiento control (T0), en 400 pollitos Ross los cuales fueron distribuidos en dos ensayos, 200 pollitos broiler para el primer ensayo y 200 pollitos broiler para el segundo ensayo. Determinándose que en la fase inicial (1 – 21 días), fase

de engorde (43–56 días) y en la fase total (1 – 56 días), los pollos sometidos al T3, obtuvieron un mejor peso vivo, una mejor ganancia en peso, conversión alimenticia y en mortalidad fue el tratamiento que menor porcentaje presentó, además rendimiento a la canal fue el mejor en comparación al demás tratamiento y T0. Determinando que la utilización de los distintos niveles de jengibre, influyó de manera positiva en el comportamiento productivo de los pollos broilers.

Khalifa y Noseer (2019) evaluaron la calidad del colesterol de los huevos de codornices alimentadas con dietas que contienen probióticos o jengibre. Los probióticos (*Lactobacillus* y *Saccharomyces*) y el jengibre (*Zingiber officinale*) se inocularon en una dieta de codorniz con el fin de investigar el efecto sobre el suero y el colesterol de la yema. Se dividió en tres grupos de codornices la primera con una dieta de probióticos, la segunda con dieta de jengibre y la tercera probiótico más jengibre y en comparación con el grupo de control solo de dieta basal. Los resultados obtenidos declararon que el grupo alimentado con una combinación de probióticos y jengibre fue el más bajo en los niveles de colesterol total en suero y yema (107.05 mg / dl y 10.6 mg / g) respectivamente en comparación con el grupo control (158 mg / dl y 14.1 mg / dl), concluyendo que los probióticos alternativos en este caso el jengibre son la estrategia alternativa en la cría de codornices en lugar de antibióticos.

Se evaluó el efecto del aceite esencial de jengibre en el rendimiento del crecimiento, perfil bioquímico del suero, estrés oxidativo y estructura histológica de testículos y rasgos de fertilidad en codorniz japonesa (*Coturnix coturnix rosalia japonés*). Se estudiaron 96 codornices japonesas machos de 3 semanas de edad, las cuales fueron asignadas aleatoriamente a 4 tratamientos con un diseño completamente al azar, en el grupo de control recibió oralmente 100 μ l/kg pc de agua destilada, los tres grupos de prueba recibieron 50, 100 y 150 μ l/kg de aceite esencial de jengibre respectivamente. Los resultados revelaron que las características de crecimiento no fueron significativas independientemente de la dosis. El peso del testículo izquierdo aumentó significativamente ($\leq <0.05$) con 100 y 150 / kg pc de aceite esencial en comparación con el control. En dosis de 100 y 150 / kg de peso corporal, este aceite esencial indujo un aumento significativo ($\leq <0.05$) en la tasa de fertilidad en comparación con el testigo,

entonces el aceite esencial de jengibre se puede usar en aves de corral para reducir la peroxidación de lípidos en los tejidos reproductivos y mejorar los rasgos de fertilidad (Herve et al. 2018).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la harina de *Z. officinale* sobre los parámetros productivos de la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) en la primera etapa de postura.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la dosis más adecuada (0%; 0,2 %; 0,4%; 0,6%) de harina de *Z. officinale* en dietas alimenticias de codornices (*Coturnix coturnix japónica*) en la primera etapa de postura.
- Evaluar los parámetros productivos en codornices (*Coturnix coturnix japónica*) en la primera etapa de postura (10 semanas).
- Analizar el costo beneficio de los diferentes tratamientos.

CAPITULO II

METODOLOGIA

2.1. Materiales

2.1.1. Materiales y Equipos

➤ Equipos

- Balanza
- Analizador de calidad de huevos Digital NABBEL DTE 6000
- Cámara
- Computadora
- Termómetro

➤ Materiales

- Galpón
- Bebederos tipo copa
- Jaulas
- Tanques reservorio de 50 lts.
- Comederos
- Dietas balanceadas
- Desinfectantes
- Recogedor de basura
- Escoba
- Carretilla
- Cortinas
- Hojas de registro
- Criadora
- Alcohol
- Cubetas de huevos para recolección de huevos
- Hielera Cooler

- Guantes
- Toallas desechables
- Mascarilla
- Vaso de precipitación
- Útiles de oficina
- Mandil
- Plástico

➤ **Orgánicos**

- Harina de Jengibre (*Zingiber officinale*).
- 240 Codornices (*Coturnix coturnix japónica*) de 5 semanas de edad
- 2688 huevos de codorniz que fueron analizados

➤ **Humanos**

Ing. Patricio Núñez, trabadores del área de molinos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ing. Patricio Peñaherrera director del área de investigación de la ESPE campus IIASA.

➤ **Institucional**

Área de elaboración de balanceado de la Facultad

2.2. Métodos

La presente investigación se realizó en un galpón avícola, ubicado en el sector La Florida, cantón Cevallos de la provincia de Tungurahua, Ecuador, donde se utilizaron 240 codornices de 5 semanas de vida provenientes de Santo Domingo, los cuales se alojaron en jaulas metálicas adecuadas para su alimentación, producción, el galpón contaba con

buena ventilación e iluminación. Los animales se distribuyeron de forma aleatoria a cada tratamiento bajo un diseño Completamente al Azar (DCA). Cada jaula tenía comedero y bebederos automáticos tipo copa con acceso al agua ad libitum. La alimentación se suministró en la mañana y tarde (07:00 y 17:00 respectivamente) las dietas experimentales se las realizó acorde a los requerimientos mencionados en (Gavidia 2017) para codornices de postura específicamente las Japónicas .

2.2.1. Preparación del sitio del experimento

El galpón se adecuó en condiciones óptimas como: los servicios básicos como agua y luz; se desinfectó el sitio del experimento con desinfectantes específicos en avicultura dando un tiempo de descanso del galpón de una semana después desinfectado se procedió a la instalación de jaulas metálicas equipadas con comederos, bebederos automáticos tipo copa, en el piso se colocó plástico con tamo de arroz para la recolección de heces , al igual que se ubicó las cortinas con el fin de generar un ambiente adecuado de temperatura y ventilación.

2.2.2. Obtención de harina de la raíz de jengibre

Se adquirió la harina del jengibre en la Fundación CHANKUAP dedicada a elaborar harinas de plantas y tubérculos medicinales en la ciudad de Macas, la composición química de la harina fue analizada en los laboratorios de la Facultad.

2.2.3. Recibimiento de la codorniz

240 Codornices (*Coturnix coturnix japónica*) de 5 semanas de edad se utilizaron para realizar el tema de investigación, las cuales fueron ubicadas al azar 10 aves en cada una de las 24 jaulas a utilizar.

2.2.4. Alimentación y Agua

Se proporcionó 30 g/ave/día de acuerdo a lo recomendado en la bibliografía (**Gavidia 2017**), administrado dos veces al día una en la mañana y otra en la tarde (07:00 y 17:00 respectivamente). Las codornices tuvieron un periodo de adaptabilidad de dos semanas con el alimento incluido ya el jengibre según el tratamiento respectivo. Se suministró agua potable mediante bebederos automáticos tipo copa a voluntad. El primer día se agregó vitaminas y aminoácidos, con el fin de ayudar a las aves a evitar el estrés por el transporte. Los datos de producción serán tomados en cuenta a partir de la séptima semana de vida de las codornices tiempo en el cual ya ha iniciado la postura, hasta las dieciséis semanas de edad.

Tabla 1. Dieta suministrada a las aves con sus niveles de inclusión de Jengibre

| <i>Ingredientes</i> | <i>T0</i> | <i>T1</i> | <i>T2</i> | <i>T3</i> |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Maíz | 440,7 | 438,7 | 436,7 | 434,7 |
| Afrecho | 100 | 100 | 100 | 100 |
| T. Soya | 355 | 355 | 355 | 355 |
| Caco3 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| Fosfato monocalcico | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Aceite | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Sesquicarbonato | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Nacl | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Lisina hcl | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Metionina dl | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Treonina | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Optimise | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Cloruro de colina | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| Jengibre | 0 | 2 | 4 | 6 |
| Digeston (simbiótico) | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Premezcla postura vita - min | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Optimax (a. Fórmico) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Atrapador de micotoxinas | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Genex | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Moldgard (a. Propionico) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Antioxidante | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| TOTAL | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |

2.2.5. Obtención de datos durante la crianza

Durante la primera etapa de postura se tomaron diferentes datos como: consumo de alimento (g) conversión alimenticia, mortalidad, (%), porcentaje de postura (%), calidad del huevo expresado en (peso del huevo (g) grosor de la cascara (mm), resistencia de la cascara (kgf), coloración de la yema.

2.2.5.1. Consumo de alimento (C.A), g

Se realizó mediante el método directo (alimento ofrecido – alimento rechazado) se suministró diariamente 30 g de alimento por ave es decir 300g diarios por jaula, se pesó el alimento sobrante por jaula a diario (**Buenaño 2016**)

2.2.5.2. Conversión alimenticia (I.C.A), g/g

Se determinó mediante la relación (alimento consumido/rendimiento de huevos). Los pesos de los huevos se recolectaron diariamente y el análisis se lo realizó semanalmente (**Cofre & Sangucho, 2011**)

2.2.5.3. Porcentaje de postura (%P)

Se determinó mediante la relación (Numero de huevos puestos / día / Numero de aves/día * 100). Se realizó por el método directo, recolectando los huevos por jaula a diario durante todo el experimento el análisis se lo realizó semanal (**Buenaño 2016**) .

2.2.5.4. Peso del huevo (PH), g

Se realizó por el método directo, recolectando los huevos por jaula a diario durante todo el experimento y se pesó utilizando una balanza digital.

2.2.5.5. Calidad del huevo

Se obtuvo los datos mediante la utilización del analizador de calidad de huevos Digital NABBEL DTE 6000 los parámetros que se midieron fueron peso (g), resistencia de la cáscara (kgf), coloración de la yema, espesor de la cáscara (mm).

- **Peso (g):** La variable nos ayuda a conocer la calidad del huevo expresado en su peso, debido a que se busca obtener huevos con excelentes pesos para ser comercializados a un mejor precio.
- **Resistencia de la cáscara (Kgf):** De esta variable depende, que la cantidad de huevos rotos por la cantidad total de huevos producidos sea lo más pequeña posible ya que supone pérdidas en la explotación (**Salcedo y Hernandez 2019**).
- **Coloración de la yema:** el color se determinó con el abanico colorimétrico de DSM.

Tabla 2. Escala de valores según la coloración de la yema

| Tonalidad de yema | Escala de Valores |
|-----------------------|-------------------|
| Amarillos muy pálidos | Inferior 7 |
| Amarillos intensos | 7-12 |
| Anaranjados | 13-15 |

Autor: (Cevallos y Tufiño 2014)

- **Espesor de la cáscara (mm):** Una vez abierto el huevo de codorniz se toma la medida con el pie de rey el espesor de la cáscara, mientras menos espesor tenga serán menos apropiados para la comercialización por su fragilidad.

Tabla 3. Espesor de la cáscara

| Tipos de cáscara de huevo | |
|----------------------------------|--|
| Cáscara fina y muy porosa | Pierde peso rápidamente, huevos de baja calidad |
| Cáscara gruesa y poco porosa | No pierden peso con facilidad, huevos con calidad media a alta |

Autor : (Coutts y Wilson 2007)

2.2.5.6. Análisis costo –beneficio

Se determinó mediante la relación Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos / Valor Actual de los Costos de inversión. Se realizó dando un seguimiento a los costes de producción que incurren durante el tiempo de investigación (**Castañeda y Roncal 2016**).

2.2.5.7. Diseño experimental y análisis estadístico

En la investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 3 tratamientos (T1, T2 y T3) y un testigo (T0), con 6 repeticiones por tratamiento. Se realizó análisis de varianza, ADEVA y la prueba de Tukey al 5%. Se utilizó para el procesamiento de la información el programa estadístico Infostat.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Análisis de los resultados

➤ Semana 1 y 2

Tabla 4. Parámetros productivos durante la primera etapa de postura en la codorniz ante la inclusión de harina de jengibre al 0.2%, 0.4% y 0.6% durante la semana 1 y 2.

| Variable | NIVELES DE HARINA DE JENGIBRE (%) | | | | (p) | C.V. |
|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|--------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | | |
| Consumo de alimento (C.A.) % | 288.26 ^a | 293.67 ^a | 292.33 ^a | 293.07 ^a | 0.0679ns | 1.23% |
| Conversión alimenticia (I.C.A.) | 33.96 ^a | 27.51 ^a | 33.27 ^a | 17.84 ^a | 0.5764ns | 78.85% |
| Porcentaje postura (%P) | 41.19 ^a | 49.76 ^a | 45.24 ^a | 42.86 ^a | 0.2965ns | 17.76% |

* Significativo al 5% **Altamente significativo al 5% ns No significativo al 5% CV Coeficiente de variación. T0: Dieta con 0% inclusión de harina de **jengibre**. T1: Dieta con 0,2% de inclusión de **jengibre**. T2: Dieta con 0,4% de inclusión de **jengibre**. T3: Dieta con 0,6% de inclusión de **jengibre**.

En la etapa 1 de aplicación de tratamientos se obtuvieron los siguientes resultados: en la variable consumo de alimento, aunque hay una ligera preferencia con T1 con 293.67 g de alimento consumido/jaula, frente a T0 que es el más bajo consumo registrado con 288.26 g de alimento consumido/jaula, no presenta diferencias significativas ($p > 0.05$). En la variable conversión alimenticia, se presenta el valor más alto en T0 con 33.96% frente al más bajo registrado que fue T3 con 17.84, a pesar de estas diferencias, los resultados no son significativos estadísticamente ($p > 0.05$).

En la variable porcentaje de postura, T1 refleja el mayor valor registrado con 49.76% y T0 el valor más bajo con 41.19%. A pesar de las diferencias los resultados no presentan diferencias significativas ($p > 0.05$).

➤ **Semana 3 y 4**

Tabla 5. Parámetros productivos durante la primera etapa de postura en la codorniz ante la inclusión de harina de jengibre al 0.2%, 0.4% y 0.6% durante la semana 3 y 4.

| Variable | NIVELES DE HARINA DE JENGIBRE (%) | | | | (p) | C.V. |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|--------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | | |
| Consumo de alimento (C.A.) % | 281.88 ^b | 288.93 ^{ab} | 288.19 ^{ab} | 291.60 ^a | 0.00149 [*] | 1.66% |
| Conversión alimenticia (I.C.A.) | 5.13 ^a | 5.29 ^a | 5.11 ^a | 4.89 ^a | 0.9287 ^{ns} | 20.49% |
| Porcentaje postura (%P) | 69.29 ^a | 68.33 ^a | 69.76 ^a | 71.43 ^a | 0.8941 ^{ns} | 10.14% |
| Peso huevo (PH) g | 11.30 ^b | 11.46 ^b | 11.61 ^b | 12.96 ^a | <0.0001 ^{**} | 3.86% |
| Color Yema (YF) | 12.77 ^b | 13.15 ^{ab} | 13.65 ^a | 13.85 ^a | 0.0022 [*] | 3.40% |
| Resistencia cáscara (Kgf) | 0.80 ^b | 0.81 ^b | 0.89 ^a | 0.93 ^a | 0.0001 [*] | 5.41% |
| Espesor cáscara (mm) | 0.17 ^c | 0.18 ^{bc} | 0.19 ^{ab} | 0.21 ^a | <0.0001 ^{**} | 4.55% |

* Significativo al 5% **Altamente significativo al 5% ns No significativo al 5%. CV Coeficiente de variación. T0: Dieta con 0% inclusión de harina de **jengibre**. T1: Dieta con 0,2% de inclusión de **jengibre**. T2: Dieta con 0,4% de inclusión de **jengibre**. T3: Dieta con 0,6% de inclusión de **jengibre**.

En la etapa 2 de aplicación de tratamientos se obtuvieron los siguientes resultados: en la variable consumo de alimento tenemos resultados significativos para la prueba de Tukey al 5% ($p < 0.05$), ubicando en el rango A al tratamiento T3 con 291.60 g de alimento consumido/jaula. En la variable conversión alimenticia, se presenta el valor más alto en T1 con 5.29% frente al más bajo registrado que fue T3 con 4.89%, los resultados no presentan diferencias significativas estadísticas ($p > 0.05$). En la variable porcentaje de postura, T3 refleja el mayor valor registrado con 71.43% y T1 el valor más bajo con

68.33%. A pesar de las diferencias los resultados no presentan diferencias significativas estadísticas ($p > 0.05$).

Con respecto a las variables relacionadas con la calidad de huevo refleja los siguientes resultados: para la variable peso de huevo, T3 se destaca con 12.96 g de peso, ubicando a este tratamiento en un rango A al aplicar la prueba de Tukey al 5%. Los demás tratamientos arrojaron los siguientes resultados: T2 con 11.61 g en el rango B, al igual que T1 con 11.46 g, y finalmente tenemos a T0 con 11.30 g igualmente en el rango B.

En la variable color de la yema, se destaca T1 y T2 en el rango A de la prueba de Tukey al 5% con 13.85 y 13.65 de escala de color respectivamente, T1 se ubica en el rango AB con 13.15 de escala de color y finalmente en el rango B tenemos a T0 con 12.77 de escala de color. En la variable resistencia de la cáscara se destaca en el rango A de la prueba de Tukey al 5% T3 y T2 con 0.93 y 0.89 kgf respectivamente dejando a T1 y T0 en el rango B con 0.81 y 0.80 kgf.

En la variable grosor de la cáscara tenemos a T3 en el rango A de Tukey al 5% con 0.21 mm de grosor, T2 con 0.19 mm en el rango AB, T1 con 0.18 mm en el rango BC y finalmente a T0 en el rango C con 0.17 mm.

➤ **Semana 5 y 6**

Tabla 6. Parámetros productivos durante la primera etapa de postura en la codorniz ante la inclusión de harina de jengibre al 0.2%, 0.4% y 0.6% durante la semana 5 y 6.

| NIVELES DE HARINA DE JENGIBRE (%) | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|--------|
| Variable | T0 | T1 | T2 | T3 | (p) | C.V. |
| Consumo de alimento (C.A.) % | 281.67 ^b | 289.90 ^a | 288.95 ^a | 292.12 ^a | <0.0001 ^{**} | 0.82% |
| Conversión alimenticia (I.C.A.) | 4.26 ^b | 4.89 ^b | 9.58 ^a | 3.95 ^b | 0.0056 [*] | 14.25% |
| Porcentaje postura (%P) | 78.10 ^a | 73.33 ^a | 77.14 ^a | 78.57 ^a | 0.6806 ^{ns} | 10.63% |
| Peso huevo (PH) g | 11.65 ^b | 11.79 ^b | 12.01 ^b | 13.09 ^a | 0.0001 [*] | 3.67% |
| Color Yema (YF) | 13.48 ^b | 13.56 ^b | 13.64 ^{ab} | 14.21 ^a | 0.0100 [*] | 2.66% |
| Resistencia cáscara (Kgf) | 0.85 ^b | 0.90 ^b | 0.95 ^{ab} | 1.04 ^a | 0.0005 [*] | 6.95% |
| Espesor cáscara (mm) | 0.19 ^b | 0.20 ^{ab} | 0.23 ^a | 0.22 ^{ab} | 0.0117 [*] | 6.10% |

* Significativo al 5% **Altamente significativo al 5% ns No significativo al 5%. CV Coeficiente de variación. T0: Dieta con 0% inclusión de harina de **jengibre**. T1: Dieta con 0,2% de inclusión de **jengibre**. T2: Dieta con 0,4% de inclusión de **jengibre**. T3: Dieta con 0,6% de inclusión de **jengibre**.

En la etapa 3 de aplicación de tratamientos se obtuvieron los siguientes resultados: en la variable consumo de alimento tenemos resultados significativos para la prueba de Tukey al 5% ($p < 0.05$), ubicando en el rango A los tratamientos T3, T1 y T2 con 292.12, 289.90 y 288.95 g de alimento consumido/jaula respectivamente, dejando en el rango B a T0 con 281.67 g de alimento consumido/jaula.

En la variable conversión alimenticia, se presenta el valor más alto en T2 con 9.58% ubicado en el rango A de Tukey al 5%, frente a T1, T0 y T3 en el rango B con 4.89, 4.26 y 3.95% respectivamente. En la variable porcentaje de postura, T3 refleja el mayor valor registrado con 78.57% y T1 el valor más bajo con 73.33%. A pesar de las diferencias los resultados no presentan diferencias significativas estadísticas ($p>0.05$).

Con respecto a las variables relacionadas con la calidad de huevo refleja los siguientes resultados: para la variable peso de huevo, T3 se destaca con 13.09 g de peso, ubicando a este tratamiento en un rango A al aplicar la prueba de Tukey al 5%. Los demás tratamientos arrojaron los siguientes resultados: T2 con 12.01 g en el rango B, al igual que T1 con 11.79 g, y finalmente tenemos a T0 con 11.65 g igualmente en el rango B.

En la variable color de la yema, se destaca T3 en el rango A de la prueba de Tukey al 5% con 14.21 de escala de color, en el rango AB tenemos a T2 con 13.64 de escala de color, en el rango B tenemos a T1 y T0 con 13.56 y 13.48 de escala de color. En la variable resistencia de la cáscara se destaca en el rango A de la prueba de Tukey al 5% T3 con 1.04 Kgf, en el rango AB tenemos a T2 con 0.95, y finalmente en el rango B tenemos a T1 y T0 con 0.90 y 0.85 Kgf respectivamente.

En la variable grosor de la cáscara tenemos a T2 en el rango A de Tukey al 5% con 0.22 mm de grosor, T3 y T1 en el rango AB con 0.22 y 0.20 mm de grosor, y finalmente a T0 en el rango B con 0.19 mm de grosor.

➤ **FASE 4: Semana 7 y 8**

Tabla 7. Parámetros productivos durante la primera etapa de postura en la codorniz ante la inclusión de harina de jengibre al 0,2%, 0,4% y 0,6% durante la semana 7 y 8.

| Variable | NIVELES DE HARINA DE JENGIBRE (%) | | | | (p) | C.V. |
|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------|--------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | | |
| Consumo de alimento (C.A.) % | 281,67 ^b | 289,90 ^a | 288,95 ^a | 291,76 ^a | 0,0001* | 0,85% |
| Conversión alimenticia (I.C.A.) | 4.42 ^b | 7.52 ^a | 5.40 ^{ab} | 4.09 ^b | 0,0041* | 7,28% |
| Porcentaje postura (%P) | 78.33 ^a | 70.24 ^a | 73.10 ^a | 77.86 ^a | 0,4665ns | 13,56% |
| Peso huevo (PH) g | 11.99 ^b | 12.08 ^b | 12.55 ^{ab} | 13.20 ^a | 0,0004* | 3,56% |
| Color Yema (YF) | 13,70 ^b | 13,86 ^b | 14,05 ^{ab} | 14,64 ^a | 0,0023* | 2,75% |
| Resistencia cáscara (Kgf) | 0.89 ^c | 0.99 ^b | 1.05 ^{ab} | 1.09 ^a | <0,0001** | 5,38% |
| Espesor cáscara (mm) | 0.20 ^c | 0.21 ^{bc} | 0.23 ^{ab} | 0.24 ^a | <0,0001** | 5,26% |

* Significativo al 5% **Altamente significativo al 5% ns No significativo al 5%. CV Coeficiente de variación. T0: Dieta con 0% inclusión de harina de **jengibre**. T1: Dieta con 0,2% de inclusión de **jengibre**. T2: Dieta con 0,4% de inclusión de **jengibre**. T3: Dieta con 0,6% de inclusión de **jengibre**.

En esta fase 4 de aplicación de tratamientos se obtuvieron los siguientes resultados: en la variable consumo de alimento tenemos resultados significativos para la prueba de Tukey al 5% ($p < 0.05$), ubicando en el rango A los tratamientos T3, T1 y T2 con 291.76, 289.90 y 288.95 g de alimento consumido/jaula respectivamente, dejando en el rango B a T0 con 281.67 g de alimento consumido/jaula.

En la variable conversión alimenticia, presenta datos significativos para T1 ubicandolo en el rango A para la prueba de Tukey al 5% con 7.52%, en el rango AB tenemos a T2 con 5.40% y finalmente en el rango B a T0 y T3 con 4.42 y 4.09% respectivamente.

En la variable porcentaje de postura, T3 refleja el mayor valor registrado con 77.86% y T1 el valor más bajo con 70.24%. A pesar de las diferencias los resultados no presentan diferencias significativas estadísticas ($p>0.05$).

Con respecto a las variables relacionadas con la calidad de huevo refleja los siguientes resultados: para la variable peso de huevo, T3 se destaca con 13.20 g de peso, ubicando a este tratamiento en un rango A al aplicar la prueba de Tukey al 5%. Los demás tratamientos arrojaron los siguientes resultados: T2 con 12.55 g en el rango AB, T1 y T0 en el rango B, con 12.08 g y 11.99 g respectivamente.

En la variable color de la yema, se destaca T3 en el rango A de la prueba de Tukey al 5% con 14.64 de escala de color, en el rango AB tenemos a T2 con 14.05 de escala de color, en el rango B tenemos a T1 y T0 con 13.86 y 13.70 de escala de color respectivamente.

En la variable resistencia de la cáscara se destaca en el rango A de la prueba de Tukey al 5% T3 con 1.09 Kgf, en el rango AB tenemos a T2 con 1.05 Kgf, en el rango B tenemos a T1 con 0.99 Kgf, y finalmente en el rango C tenemos a T0 con 0.89 Kgf.

En la variable grosor de la cáscara tenemos a T3 en el rango A de Tukey al 5% con 0.24 mm de grosor, T2 en el rango AB con 0.23 mm de grosor, T1 en el rango BC con 0.21 mm de grosor, y finalmente a T0 en el rango C con 0.20 mm de grosor.

➤ **FASE 5: Semana 9 y 10**

Tabla 8. Parámetros productivos durante la primera etapa de postura en la codorniz ante la inclusión de harina de jengibre al 0,2%, 0,4% y 0,6% durante la semana 9 y 10.

| Variable | NIVELES DE HARINA DE JENGIBRE (%) | | | | (p) | C.V. |
|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|--------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | | |
| Consumo de alimento (C.A.) % | 281,67 ^b | 289,90 ^a | 288,95 ^a | 292,12 ^a | <0,0001 ^{**} | 0,82% |
| Conversión alimenticia (I.C.A.) | 4,43 ^a | 6,42 ^a | 5,29 ^a | 4,09 ^a | 0,3937 ^{ns} | 19,19% |
| Porcentaje postura (%P) | 77,86 ^a | 70,24 ^a | 73,10 ^a | 77,87 ^a | 0,5091 ^{ns} | 13,78% |
| Peso huevo (PH) g | 12,09 ^b | 12,47 ^b | 13,23 ^a | 13,39 ^a | 0,0002 [*] | 3,68% |
| Color Yema (YF) | 14,05 ^b | 14,10 ^b | 14,54 ^{ab} | 14,77 ^a | 0,0058 [*] | 2,50% |
| Resistencia cáscara (Kgf) | 0,92 ^b | 1,01 ^{ab} | 1,11 ^a | 1,12 ^a | 0,0005 [*] | 6,99% |
| Espesor cáscara (mm) | 0,22 ^c | 0,24 ^b | 0,25 ^{ab} | 0,26 ^a | <0,0001 [*] | 3,45% |

* Significativo al 5% **Altamente significativo al 5% ns No significativo al 5%. CV Coeficiente de variación. T0: Dieta con 0% inclusión de harina de **jengibre**. T1: Dieta con 0,2% de inclusión de **jengibre**. T2: Dieta con 0,4% de inclusión de **jengibre**. T3: Dieta con 0,6% de inclusión de **jengibre**.

En esta fase 5 de aplicación de tratamientos se obtuvieron los siguientes resultados: en la variable consumo de alimento tenemos resultados significativos para la prueba de Tukey al 5% ($p < 0.05$), ubicando en el rango A los tratamientos T3, T1 y T2 con 292.12, 289.90 y 288.95 g g de alimento consumido/jaula respectivamente, dejando en el rango B a T0 con 281.67 g de alimento consumido/jaula.

En la variable conversión alimenticia, se presenta el valor más alto en T1 con 6.42% y el valor más bajo es de T3 con 4,09. No presenta diferencias significativas para Tukey al 5% ($p > 0.05$).

En la variable porcentaje de postura, T3 refleja el mayor valor registrado con 77.87% y T1 el valor más bajo con 70.24%. A pesar de las diferencias los resultados no presentan diferencias significativas estadísticas ($p>0.05$).

Con respecto a las variables relacionadas con la calidad de huevo refleja los siguientes resultados: para la variable peso de huevo, T3 se destaca con T3 y T2 con 13.39 y 13.23 g de peso, ubicando a estos tratamientos en un rango A al aplicar la prueba de Tukey al 5%. Los demás tratamientos arrojaron los siguientes resultados: T1 con 12.47 y T0 con 12.09 g de peso en el rango B. En la variable color de la yema, se destaca T3 en el rango A de la prueba de Tukey al 5% con 14.77 de escala de color, en el rango AB tenemos a T2 con 14.54 de escala de color, en el rango B tenemos a T1 y T0 con 14.10 y 14.05 de escala de color respectivamente.

En la variable resistencia de la cáscara se destaca en el rango A de la prueba de Tukey al 5% T3 con 1.12 Kgf y T2 con 1.11 Kgf, en el rango AB tenemos a T1 con 1.01 Kgf, y finalmente en el rango B tenemos a T0 con 0.92 Kgf. En la variable grosor de la cáscara tenemos a T3 en el rango A de Tukey al 5% con 0.26 mm de grosor, T2 en el rango AB con 0.25 mm de grosor, T1 en el rango B con 0.24 mm de grosor, y finalmente a T0 en el rango C con 0.22 mm de grosor.

➤ **ÍNDICE DE MORTALIDAD**

Tabla 9. Índice de mortalidad total

| Variable | NIVELES DE HARINA DE JENGIBRE (%) | | | | (p) | C.V. |
|----------------|-----------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------|--------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | | |
| Número de aves | 60 | 60 | 60 | 60 | | |
| Mortalidad % | 3,61 ^b | 1,39 ^{ab} | 0,83 ^a | 0,28 ^a | 0,0052* | 24,35% |

* Significativo al 5% **Altamente significativo al 5% ns No significativo al 5%. CV Coeficiente de variación. TO: Dieta con 0% inclusión de harina de **jengibre**. T1: Dieta con 0,2% de inclusión de **jengibre**. T2: Dieta con 0,4% de inclusión de **jengibre**. T3: Dieta con 0,6% de inclusión de **jengibre**.

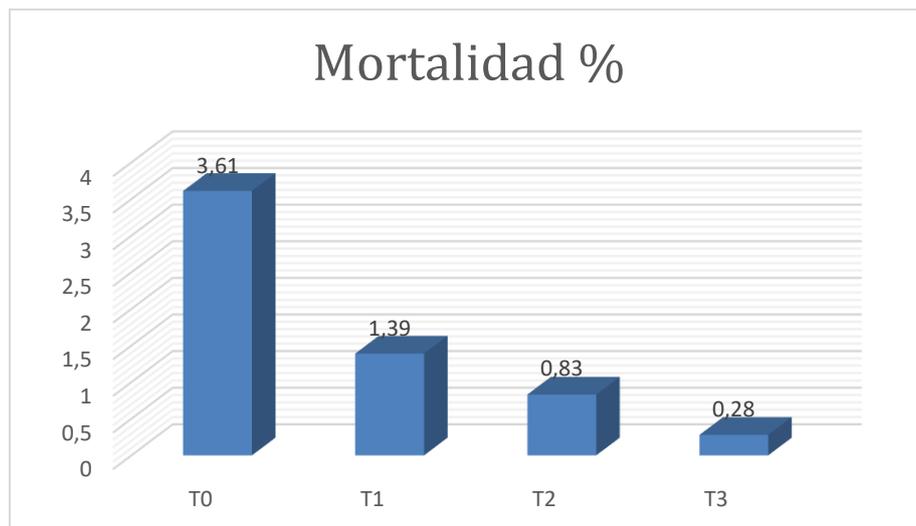


Figura 1. Porcentajes de Mortalidad

Para la variable mortalidad se hizo un análisis global de todas las fases, arrojando los siguientes resultados: T3 presenta el porcentaje de mortalidad más bajo con 0.28% de mortalidad, ubicándose en el rango A para Tukey al 5% al igual que T2 con 0.83% de mortalidad; T1 se ubica en el rango AB con 1.39% de mortalidad y finalmente T0 con la mortalidad más alta, 3.61%.

➤ ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

Tabla 10. Costos por tratamiento

| Tratamiento | Costo por tratamiento global |
|--|------------------------------|
| T0: Dieta base sin harina de jengibre | \$ 140.06 |
| T1: Dieta base + 0.2% de harina jengibre | \$ 140.61 |
| T2: Dieta base + 0.4% de harina jengibre | \$142.71 |
| T3: Dieta base + 0.6% de harina jengibre | \$ 146.62 |

Esta tabla muestra los costos por tratamiento siendo el T3 el que presenta la mayor inversión ya que se utilizó mayor cantidad de harina de Jengibre con 146.62 dólares y T0 que presento la menor inversión con 140.06 dólares ya que este no utilizó la harina de Jengibre como aditivo natural.

Tabla 11. Ingreso por tratamiento

| Tratamiento | Tarrinas | Costo/caja | Ingresos |
|-------------|----------|------------|-----------|
| T0 | 144 | \$ 1.00 | \$ 144.00 |
| T1 | 150 | \$ 1.00 | \$150.00 |
| T2 | 167 | \$ 1.00 | \$ 167.00 |
| T3 | 174 | \$ 1.00 | \$ 174.00 |

Los ingresos por tratamiento de este ensayo muestran que el tratamiento T3 tiene la mayor cantidad de tarrinas de huevos con el mayor beneficio, un ingreso total de 174.00 dólares.

Tabla 12. Rentabilidad por tratamiento

| Tratamiento | Costo total | Tarrinas | Costo unitario | Ingreso Total | Rentabilidad |
|-------------|-------------|----------|----------------|---------------|--------------|
| T0 | \$ 140.06 | 144 | \$ 1.00 | \$ 144.00 | 2.81% |
| T1 | \$ 140.61 | 150 | \$ 1.00 | \$ 150.00 | 6.67% |
| T2 | \$ 142.71 | 167 | \$ 1.00 | \$ 167.00 | 13.89% |
| T3 | \$ 146.62 | 174 | \$ 1.00 | \$ 174.00 | 18.67% |

El mayor porcentaje de rentabilidad presentó en tratamiento T3 ya que fue el que produjo más tarrinas de huevos y como resultado mayores ingresos. El porcentaje de utilidad que presentó fue de 18.67% y conociendo que en nuestro país una rentabilidad aceptable se encuentra dentro del 15 y 20% (**Herrera 2016**).

Tabla 13. . Cálculo de la relación Beneficio/Costo por tratamiento

| Tratamiento | Ingreso Total | Costo Total | Factor de actualización | Costo total actual | Ingreso total actual | RBC |
|-------------|---------------|-------------|-------------------------|--------------------|----------------------|------|
| T0 | \$ 144.00 | \$ 140.06 | 1.03 | \$ 144.26 | \$ 148.32 | 1.03 |
| T1 | \$ 150.00 | \$ 140.61 | 1.03 | \$ 144.83 | \$ 154.50 | 1.07 |
| T2 | \$ 167.00 | \$ 142.71 | 1.03 | \$ 146.99 | \$ 172.01 | 1.17 |
| T3 | \$ 174.00 | \$ 146.62 | 1.03 | \$ 151.02 | \$ 179.22 | 1.19 |

El tratamiento con la mejor RBC es T3 con 1.19, esto quiere decir que por cada dólar invertido se obtendrá un beneficio de 0,19 dólares frente a los costos de producción.

3.2.Discusión

Consumo de alimento

De forma general, el consumo de alimento es diferente significativamente por parte de los tres tratamientos frente al T0, esto demuestra que la formulación con jengibre favorece la preferencia por el consumo de alimento; esto corrobora lo dicho por **(Buenaño 2016)** quien menciona que al incluir plantas de uso terapéutico en la dieta de aves puede beneficiar el consumo de alimento, en este caso el jengibre, con sus múltiples beneficios mencionados, mejora la digestibilidad y por ende el aprovechamiento de los nutrientes, debido a la presencia de gingeroles los cuales estimulan su consumo al generar mayor palatabilidad como menciona **(Zozoranga 2014)**. Los resultados son más contundentes en las últimas fases de aplicación de los tratamientos, esto debido a que en estas fases las aves necesitan mayor cantidad de alimento para poder producir huevos.

Conversión Alimenticia I.C.A.

En el caso de esta variable las diferencias más marcadas se dan en T1 y ligeramente con T2 ya que presentan mayor rango de conversión alimenticia, estas diferencias se aprecian en la tercera fase, es decir, al intermedio del tiempo de tratamiento, entre las semanas 5 y 6, mientras que en T3 se reportó un menor valor de conversión alimenticia frente al T0, esto corrobora lo dicho por **(Herrera 2016)** ya que en su proyecto de investigación los valores encontrados indican que existe una diferencia significativa ($p < 0,01$) entre los tratamientos con la inclusión de harina de jengibre y el tratamiento testigo, siendo T3 (0,3%) de mejor C.A. Pese a que los estudios fueron realizados en pollos de engorde existe concordancia con lo que menciona **(Herrera 2006)** que la adición de jengibre en las dietas de aves mejora la C.A, mediante el sinergismo a nivel digestivo de Gingeroles y Shogaoles que funcionan como protectores gástricos al disminuir la pared intestinal y estimular la tonicidad de la misma, permitiendo una mayor absorción de nutrientes actuando como promotor natural, además de la presencia de Borneol que en conjunto con

los Gingeroles funcionan como un protector hepático (**Zozoranga 2014**) todo esto colaborando en un mayor aprovechamiento de nutrientes.

Porcentaje de postura (%)

No se encontraron valores significativos en esta variable, esto se debe posiblemente a que la variación del número de huevos por día y por semana, prácticamente es el mismo, lo que varía realmente es la calidad del huevo en peso, color de la yema, resistencia de cáscara y grosor de la misma. Sin embargo (**Machado 2018**) en su proyecto de investigación señala que los valores normales en los porcentajes de postura de las codornices va de 59,47 a 64,46 % durante la semana 5 hasta la semana 15 de vida respectivamente, esto difiere con los resultados obtenidos en nuestra investigación ya que los mismos superan los porcentajes normales 77,87-78,57%, en el mismo periodo de tiempo demostrando la viabilidad de la adición de jengibre a la dieta de codornices.

Variables de Calidad de huevo

Para esta variable el tratamiento que registró mejores resultados fue T3 en relación al peso de huevo, color de la yema, resistencia y grosor de cáscara; esto se debe posiblemente al aporte del jengibre como un ingrediente que ayuda a metabolizar de mejor manera los nutrientes necesarios para la formación de los huevos.

En cuanto al peso del huevo los mejores resultados se obtuvieron en T3 (13,39 g) en donde se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) frente a los demás tratamientos, siendo estos mejores que los obtenidos por (**Villacis y Vizhco 2016**) en donde las codornices que recibieron fitasas bacterianas, presentaron mayor incremento de peso de los huevos T3 (12,53g), que presentan diferencias altamente significativas ($p < 0,05$) con los resultados obtenidos en la dieta control T1 (12,01g). (**Machado 2018**) indica que a las 20 semanas de producción el promedio del peso de huevos fue de 10,89 g de igual

manera estos resultados son menores en comparación a nuestra investigación; por lo que se deduce que el jengibre se puede usar en aves para reducir el nivel de colesterol y aumentar el peso del huevo con un efecto positivo en su estado antioxidante (**Herve et al. 2019**).

En cuanto a la variable del espesor de la cáscara se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$); de tal modo que el espesor de la cáscara de los huevos producido en T3 (0,26mm) durante la realización de la investigación fue superior al resto de tratamientos concordando con (**Villacis y Vizhco 2016**) quienes determinaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), T6 (0,2636mm) al adicionar fitasa fúngica se obtuvieron mejores resultados, seguido de los tratamientos con fitasas bacterianas T3 (0,2597mm), T4 (0,2592mm), demostrando que la suplementación con fitasa aumenta significativamente ($p < 0.05$) el espesor de la cáscara.

Para la variable color de la yema (YF), se obtuvieron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), siendo T3 (14,64) durante la realización de la investigación, superior al resto de tratamientos, lo cual difiere a lo reportado por (**Cevallos y Tufiño 2014**), debido a que en su investigación se reportaron valores promedios de la coloración de la yema para los tratamientos que eran de: 7.77, 7.93, 8.97 y 9.30 por tratamiento T0 (testigo), T1 (alfalfa), T2 (zanahoria) y T3 (remolacha) respectivamente, de esta manera los valores reportados en nuestra investigación son superiores a los del autor mencionado esto posiblemente debido a la adición de jengibre a la dietas de las codornices ya que (**Salcedo y Hernandez 2019**) menciona que la pigmentación de la yema depende exclusivamente del aporte de carotenos en las dietas de las aves, ya sean naturales o artificiales, en este caso el jengibre contiene carotenos en su composición química generando que el aporte sea mayor, al igual que con esto la escala de color sea superior, menciona además que las enfermedades como la coccidiosis o las infecciones respiratorias pueden afectar a la mucosa intestinal dificultando la absorción de carotenos del contenido de grasas saturadas en la dieta, ya que colaboran en el transporte de carotenoides, provocando yemas más pálidas, tomando en cuenta lo ya mencionado, las características antimicrobianas (Sesquiterpenos, Citral, Mirceno) ,antinflamatorias (Borneol), antigripal, antivírica, antifúngica (Cimeno), que posee el jengibre logran

optimizar la acción de los carotenos beneficiando directamente a la coloración de la yema (**Zozoranga 2014**).

En la variable resistencia de la cáscara se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) en los cuales se destacaron T3 con 1.12 Kgf y T2 con 1.11 Kgf, seguidos de T1 con 1.01 Kgf, y difiriendo con T0 con 0.92 Kgf los resultados obtenidos difieren con la investigación de (**Villacisy Vizhco 2016**) debido a que mencionan que la resistencia de la cáscara del huevo estadísticamente no está influenciada por ningún tratamiento, aunque el mayor promedio se presentó con T3 al cual se adiciono remolacha, para el autor mencionado estos resultados se justifican porque algunas particularidades de las aves como edad, enfermedades, temperatura también pueden determinar la calidad de la cáscara, en el caso de nuestra investigación la resistencia de la cáscara depende del espesor de la cáscara, de su estructura y de la distribución de los cristales de calcita que son de suma importancia para la correcta formación y resistencia de la cascara (**García 2017**), de la misma manera (**Cevallos y Tufiño 2014**) hacen énfasis en la existencia de una correlación negativa entre el colesterol y el calcio, lo que significa que a mayores niveles de calcio hay una disminución del colesterol y viceversa. Por ello, estudios previos y nuestra investigación han identificado que la alimentación con inclusión de jengibre tiende a disminuir el colesterol y esto se debe en parte a su contenido de calcio.

Mortalidad

Para esta variable T3 presenta el porcentaje de mortalidad más bajo con 0.28% de mortalidad, ubicandose en el rango A para Tukey al 5% al igual que T2 con 0.83% de mortalidad; T1 se ubica en el rango AB con 1.39% de mortalidad y finalmente T0 con la mortalidad más alta, 3.61% estos resultados se justifican debido a que la adición de jengibre favorece la asimilación de nutrientes, también favorece el bienestar en la salud de las codornices, lo que se traduce en menor mortalidad en los tratamientos con mayor cantidad de jengibre, concordando con los resultados de (**Herrera 2016**) en los cuales T3 (5%) fue el que presentó menor porcentaje de mortalidad y fue en el que mayor porcentaje de jengibre se adicionò a la dieta (0,3% de jengibre) de igual manera concordamos con

(Barriga 2016) en su investigación menciona que registró mortalidad en el tratamiento control del 0,20 %, mientras que en el resto de tratamientos no se registró ningún valor, el autor menciona que la ausencia de mortalidad de los pollitos al utilizar jengibre y orégano puede deberse principalmente a que poseen propiedades bactericidas, acidificantes y fúngicas lo que hizo que se controlara de alguna manera los microorganismos patógenos que influyen negativamente en el desarrollo de las aves.

Relación Beneficio/Costo

Los mayores ingresos los registró T3 y esto se refleja en la rentabilidad del 18,67% y una RBC de 1.19, esto quiere decir que por cada dólar invertido se obtendrá un beneficio de 0,19 dólares frente a los costos de producción, estos resultados obtenidos concuerdan el análisis de costos de (Herrera 2016) debido a que en su investigación el T3 fue el que registró mayor rentabilidad y RCB.

3.3.Verificación de la hipótesis

Según los resultados obtenidos en este proyecto de investigación se acepta la hipótesis alternativa ya que la inclusión de harina de Jengibre (*Zingiber officinalis*) al 0.4% y 0.6 % en las dietas de las codornices presentó diferencias estadísticas e influyó eficientemente en los parámetros productivos evaluados durante la primera etapa de postura.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- La inclusión de harina de Jengibre (*Zingiber officinalis*) en dosis de 0.2%, 0.4% y 0.6% en la dieta de codornices mejora la calidad de los huevos producidos, en el presente ensayo se observan diferencias estadísticas entre T3 y el grupo testigo.
- La harina de jengibre (*Zingiber officinalis*) favorece el consumo de alimento, sobre todo en las fases finales con todos los tratamientos (T1, T2 y T3) frente al grupo testigo.
- La conversión alimenticia muestra diferencias significativas con T2 en las fases intermedias de producción frente al grupo testigo.
- El porcentaje de postura no presenta diferencias significativas entre los tratamientos y el grupo testigo.
- La harina de jengibre (*Zingiber officinalis*) favorece además la resistencia de las aves al mostrar diferencias significativas sobre todo en T3 en mortalidad frente al grupo testigo.
- Los mayores ingresos los registró T3 y esto se refleja en la rentabilidad del 18,67% y una RBC de 1.19, esto quiere decir que por cada dólar invertido se obtendrá un beneficio de 0,19 dólares frente a los costos de producción.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda aplicar T3 (0.6% de harina de jengibre) en la elaboración de alimento balanceado para codornices.
- Evaluar el uso de harina de jengibre en la preparación de alimento para codornices con porcentajes superiores al 0.6%, estableciendo un límite de uso.
- Evaluar la harina de jengibre en combinación con otras plantas medicinales como promotores naturales de crecimiento y su efecto sobre los índices productivos en codornices.
- Evaluar los efectos a nivel respiratorio y digestivo que causa la adición de jengibre en las dietas de codornices.

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFIA

Barriga, L. 2016. “Uso De Jengibre Más Orégano Como Promotor De Crecimiento Y Su Efecto En El Control Sanitario En La Producción De Pollos Broilers”. S.L., Escuela Superior Politecnica De Chimborazo. 100 P.

Buenaño, J; Nuñez-Torrez, P; Barros-Rodríguez, M; Rocero-Peñaherrera, M; Lozada-Salcedo, E; Guishca-Cunuhay, C; Zurita-Vásquez, H. 2018. Efecto De La Inclusión De Azolla En La Dieta De Codornices Japonesas Sobre El Consumo De Voluntario, Digestibilidad Aparente Y Producción De Huevos. Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú 29(1):161. Doi: <https://doi.org/10.15381/Rivep.V29i1.14081>.

Buenaño, J. 2016. Producción De Huevos De Codorniz (*Coturnix Coturnix Japónica*) Utilizando Dietas Alimenticias Enriquecidas Con Azolla (*Azolla Anabaena*). S.L., Universidad Tecnica De Ambato. 40 P.

Castañeda, P; Roncal, H. 2016. Efecto del uso de aditivos en dietas de codornices reproductores (*Coturnix coturnix japonica*) bajo condiciones de verano en la costa central effect of the use of additives in quail breeders (*Coturnix coturnix japonica*). 77(1):118-123.

Cevallos ,G;Tufiño,K. 2014. Efecto del uso de diferentes tipos de forrajes en alimentación de gallinas productoras de huevo comercial. s.l., s.e. 132 p.

Cofre, N; Sangucho, M. 2011. Evaluación del promotor de crecimiento natural a base de ají en la dieta alimenticia de pollo broiler en la Calera Ciudad De Latacunga Provincia De Cotopaxi. :1-105.

Coutts, J., & Wilson, G. 2007. Manual Práctico De Calidad Del Huevo. La Calidad Interna En El Punto De Mira. S.L., S.E. P. 13p.

García, A. 2017. “Sustitución Del Carbonato De Calcio Con Diferentes Niveles De Conchilla En La Producción De Huevos De Codorniz (*Coturnix Coturnix Japónica*).” S.L., S.E. 43 P.

- Gavidia, I. 2017. Crianza Y Manejo De Codornices. Lima, S.E.; 24 Feb.:399-404.
- H. S. Zeweil, M. H. A. Abd El-Rahman, W. M. Dosoky, Shah And Abaa. 2016. Effects Of Ginger And Bee Propolis On The Performance, Carcass Characteristics And Blood Constituents Of Growing Japanese Quail. *Egyptian Poultry Science Journal* 36(1):143-159. Doi: <https://doi.org/10.21608/Epsj.2016.33238>.
- Herrera, M. 2006. “Evaluacion De Los Efectos Del Extracto De Raiz De Jengibre (*Zingiber Officinale Roscoe*) En La Crianza De Pollos Broiler.” S.L., Escuela Politecnica Del Ejército Facultad De Ciencias Agropecuarias Santo Domingo De Los Colorados. 88 P.
- Herrera, B. 2016. “Utilización De Tres Niveles De Harina De Jengibre (*Zingiber Officinalis*) Como Promotor De Crecimiento En Dietas Para Pollos De Engorde”. S.L., S.E. 108 P.
- Herve, T; Raphaël, K; Ferdinand, N; Laurine, F; Gaye, A; Outman, M; Marvel, N. 2018. Growth Performance, Serum Biochemical Profile, Oxidative Status, And Fertility Traits In Male Japanese Quail Fed On Ginger (*Zingiber Officinale, Roscoe*) Essential Oil. *Veterinary Medicine International* 2018. Doi: <https://doi.org/10.1155/2018/7682060>.
- Herve, T; Raphaël, K; Ferdinand, N; Victor, N; Marvel, N; D'alex, T; Laurine, F. 2019. Effects Of Ginger (*Zingiber Officinale, Roscoe*) Essential Oil On Growth And Laying Performances, Serum Metabolites, And Egg Yolk Antioxidant And Cholesterol Status In Laying Japanese Quail. *Journal Of Veterinary Medicine* 2019:1-8. Doi: <https://doi.org/10.1155/2019/7857504>.
- Iqbal, M; Roohi, N; Akram, M; Khan, O. 2015. Egg Quality And Egg Geometry Influenced By Mannan-Oligosaccharides (Mos), A Prebiotic Supplementation In Four Closebred Flocks Of Japanese Quail Breeders (*Coturnix Coturnix Japonica*). *Pakistan Journal Of Zoology* 47(3):641-648.
- Khalifa, M; Noseer, E. 2019. Cholesterol quality of edible eggs produced by quail fed diets containing probiotic and/or ginger (*Zingiber Officinale*). *Livestock research for rural development* 31(10)

- Machado, E. 2018. Análisis Económico De La Producción V Reproducción De La Codorniz (*Coturnix /Coturnix Japónica*) Hasta Los 6 Meses De Edad, En Tingo Maria. S.L., Universidad Agraria Del La Selva. 1-41 P.
- Martinez, C ;Ortega ,C ;Herrera ,L . 2015. Uso De Aceites Esenciales En Animales De Granja. *Botanica* 40(11):744-750.
- Mohammed, A; Yusuf, M. 2011. Evaluation Of Ginger (*Zingiber Officinale*) As A Feed Additive In Broiler Diets. *Livestock Research For Rural Development* 23(9).
- Özsoy, A; Aktan, S. 2011. Trends In Animal & Veterinary Sciences Estimation Of Genetic Parameters For Body Weight And Egg Weight Traits In Japanese Quails. 2(1):17-20.
- Paillacho, C ;Mora, E. 2015. Huevos de codorniz precocidos, pelados y sellados al vacío. S.L., Escuela Superior Politecnica Del Litoral. 115 P.
- Rodas, D. 2004. Proyecto de factibilidad de cría, producción y comercialización de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*), en la provincia de Pichincha. s.l., s.e. 127 p.
- Sá Da Costa Leite, P; Rodrigues ,F; Rodrigues, M;Avila ,H; Ribeiro, M. 2012. Aditivos Fitogênicos Em Rações De Frangos. :9-26.
- Salcedo,E; Hernandez,Y.2019. “Uso De Ácido Guanidinoacético (Aga) sobre desempeño productivo y valoración económica en gallinas semipesadas sometidas a muda forzada” Vicerrectorado De Investigación, Innovación y Transferencia De Tecnología. .102p.
- Shiva, C; Bernal, S; Sauvain, M; Caldas, J; Kalinowski, J; Falcón, N; Rojas, R. 2012. Evaluación del aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare*) y extracto deshidratado de jengibre (*Zingiber Officinale*) como potenciales promotores de crecimiento en pollos de engorde. *Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú* 23(2):160-170. Doi: <https://doi.org/10.15381/Rivep.V23i2.896>.
- Suqui, X. 2013. “Evaluación de los efectos productivos al implementar un coccidiostato natural *Zingiber Officinale* (Jengibre) en la producción de pollos broilers”. s.l., s.e. 100 p.

Villacis,L Vizhco, C. 2016. Evaluación de dos tipos de fitasa sobre la productividad y calidad del huevo en codornices. s.l., Universidad de Cuenca. 93 p.

Zozoranga, R. 2014. Estudio de las aplicaciones terapéuticas del jengibre. Cuenca, Ecuador, Universidad Católica De Cuenca. 61 p.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis químico del jengibre



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

Datos del cliente:

| | | | |
|------------|------------------|------------|---------------|
| NOMBRE: | Verónica Delgado | | |
| ATENCION: | Verónica Delgado | COD. LAB : | 15,1V 2019 |
| DIRECCIÓN: | Cevallos | MUESTRA: | |
| PROVINCIA: | Tungurahua | MATRIZ | s |
| CANTÓN: | Cevallos | ANALISIS: | Bromatológico |

Datos de la muestra:

| | | |
|---------------------------------|----------------------------|------------------|
| DIRECCIÓN: | FECHA DE TOMA DE MUESTRA : | 29/4/2019 |
| RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Ingreso : | 29/4/2019 |
| Cod. Cliente | Jenjibre | SALIDA: 6/5/2019 |

| Parametro analizado | Unidad | Valor |
|---------------------|--------|-------|
| *CENIZA | % | 6,85 |
| * PROTEINA BRUTA | % | 8,20 |
| * FIBRA BRUTA | % | 6,09 |
| *GRASA | % | 6,82 |

TCO
% H = ?

MO = 93.15 %

N = 1.346469 %

ELN = 22.04 %

ENG. B = 4250 kcal/kg 2970 EN kcal/kg

* RESULTADOS ESTAN EXPRESADOS EN BASE SECA

| Parametro analizado | Metodo | Equipo |
|---------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Proteina | Kjeldahl | Kjeldahl |
| Fibra | Digestion Acido-Base | Digestor -Balanza Analitica |
| Grasa | Reflujo | Extractor Soxhlet-Balanza Analitica |
| Humedad | Gravimetrico | Balanza Analitica |

Quim. **Marcia Buenaño**

RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Datos del Cliente:

| | | | |
|---|------------------|----------------------------------|------------|
| NOMBRE: | Verónica Delgado | | |
| ATENCION: | Verónica Delgado | LAB. N°: | 15,2V 2019 |
| DIRECCIÓN: | Cevallos | MUESTRA: | jenjibre |
| PROVINCIA: | Tungurahua | MATRIZ | S |
| CANTÓN: | Cevallos | FECHA DE TOMA DE MUESTRA: | 29/4/2019 |
| Datos de la muestra: | | ANALISIS: | Completo |
| DIRECCIÓN: | | INGRESO: | 29/4/2019 |
| RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA: | | SALIDA: | 6/5/2019 |
| CODIGO DEL CLIENTE: | Pasto verde | | |

Datos del Cliente:

| ANALISIS | Unidad | Valor |
|-----------------|---------------|--------------|
| P | ppm | 900,0 |
| K | % | 1,39 |
| Ca | % | 0,31 |
| Mg | % | 0,12 |
| Cu | ppm | 7 |
| Mn | ppm | 373 |
| Zn | ppm | 35 |

| Parametro analizado | Metodo | Equipo |
|----------------------------|-----------------------|---|
| Materia Organica | Gravimetrico | Balanza Analitica |
| Humedad | Gravimetrico | Balanza Analitica |
| Nitrogeno Total | Kjedahl | Micro-Kjedahl |
| Fosforo | Colorimetrico | Espectrofotometro Genesis 20 |
| K,Ca,Mg,Fe,Cu,Mn,Z | Digestion total acida | Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100 |

Quim. **Marcia Buenaño**
RESPONSABLE DEL ANALISIS

Anexo 2. Actividades realizadas durante el trabajo de campo

Instalaciones



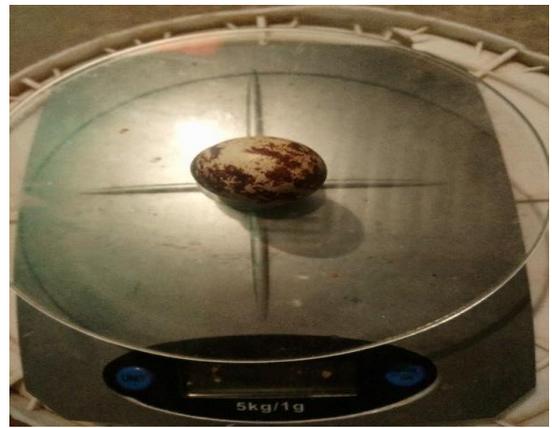
Obtención de la harina de jengibre y elaboración del balanceado



Unidad experimental



Recoleccion de los huevos



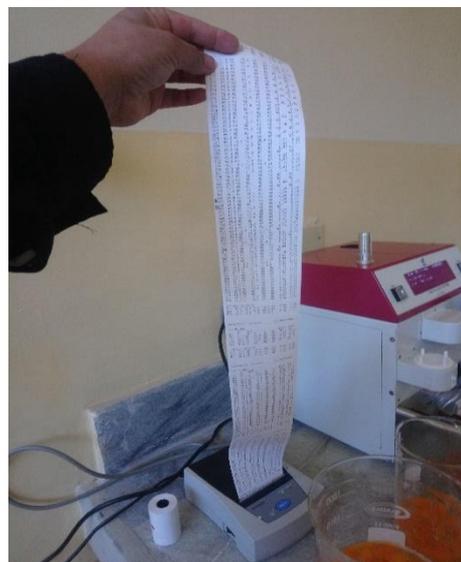
Pesaje del alimento sobrante



Etiquetado de los huevos de cada tratamiento para el análisis de calidad



Analizador de calidad de huevos Digital NABEL DTE 6000



Análisis de calidad del huevo



**Proceso de toma de pesos
de los huevos de codorniz**



**Proceso de análisis de la
resistencia de la cáscara**



Proceso de análisis de la coloración de la yema



Proceso de análisis de la densidad o grosor de la cáscara



Obtención de datos de las diferentes variables analizadas

Anexo 3: Adeva consumo de alimento semana 1 y 2

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|----------------------|
| Tratamiento | 107.40 | 3 | 35.80 | 2.78 | 0.0679 ^{ns} |
| Error | 257.85 | 20 | 12.89 | | |
| Total | 365.25 | 23 | | | |

CV = 1.23% ns: No significativo

Anexo 4: Prueba de Tukey 5% para consumo de alimento semana 1 y 2

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango |
|-------------|--------|---|------|-------|
| 1 | 293.67 | 6 | 1.47 | A |
| 3 | 293.07 | 6 | 1.47 | A |
| 2 | 292.33 | 6 | 1.47 | A |
| 0 | 288.26 | 6 | 1.47 | A |

Anexo 5: Adeva porcentaje de postura semana 1 y 2

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|------|----------------------|
| Tratamiento | 249.66 | 3 | 83.22 | 1.32 | 0.2965 ^{ns} |
| Error | 1263.27 | 20 | 63.016 | | |
| Total | 1512.93 | 23 | | | |

CV = 17.76% ns: No significativo

Anexo 6: Prueba de Tukey 5% para porcentaje de postura semana 1 y 2

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango |
|-------------|--------|---|------|-------|
| 1 | 49.46 | 6 | 3.24 | A |
| 2 | 45.24 | 6 | 3.24 | A |
| 3 | 42.86 | 6 | 3.24 | A |
| 0 | 41.19 | 6 | 3.24 | A |

Anexo 7: Adeva I.C.A. semana 1 y 2

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------|----|--------|------|----------------------|
| Tratamiento | 999.71 | 3 | 333.24 | 0.68 | 0.5764 ^{ns} |
| Error | 9848.48 | 20 | 492.42 | | |
| Total | 10848.20 | 23 | | | |

CV = 78.85% ns: No significativo

Anexo 8: Prueba de Tukey 5% para I.C.A. semana 1 y 2

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango |
|-------------|--------|---|------|-------|
| 0 | 33.96 | 6 | 9.06 | A |
| 2 | 33.24 | 6 | 9.06 | A |
| 1 | 27.51 | 6 | 9.06 | A |
| 3 | 17.84 | 6 | 9.06 | A |

Anexo 9: Adeva consumo de alimento semana 3 y 4

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|--------|------|----------|
| Tratamiento | 304.64 | 3 | 101.55 | 4.46 | 0.00149* |
| Error | 455.76 | 20 | 22.79 | | |
| Total | 760.40 | 23 | | | |

CV = 1.66% * Significativo

Anexo 10: Prueba de Tukey 5% para consumo de alimento semana 3 y 4

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango |
|-------------|--------|---|------|-------|
| 3 | 291.60 | 6 | 1.95 | A |
| 1 | 288.93 | 6 | 1.95 | A B |
| 2 | 288.19 | 6 | 1.95 | A B |
| 0 | 281.88 | 6 | 1.95 | B |

Anexo 11: Adeva porcentaje de postura semana 3 y 4

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|---------|----|-------|------|----------------------|
| Tratamiento | 30.18 | 3 | 10.06 | 0.20 | 0.8941 ^{ns} |
| Error | 998.27 | 20 | 49.91 | | |
| Total | 1028.45 | 23 | | | |

CV = 10.14% ns: No significativo

Anexo 12: Prueba de Tukey 5% para porcentaje de postura semana 3 y 4

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango |
|-------------|--------|---|------|-------|
| 3 | 71.43 | 6 | 2.88 | A |
| 2 | 69.76 | 6 | 2.88 | A |
| 0 | 69.29 | 6 | 2.88 | A |
| 1 | 68.33 | 6 | 2.88 | A |

Anexo 13: Adeva I.C.A. semana 3 y 4

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-------|----|------|------|----------------------|
| Tratamiento | 0.49 | 3 | 0.16 | 0.15 | 0.9287 ^{ns} |
| Error | 21.89 | 20 | 1.09 | | |
| Total | 22.39 | 23 | | | |

CV = 20.49% ns: No significativo

Anexo 14: Prueba de Tukey 5% para I.C.A. semana 3 y 4

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango |
|-------------|--------|---|------|-------|
| 1 | 5.29 | 6 | 0.43 | A |
| 0 | 5.13 | 6 | 0.43 | A |
| 2 | 5.11 | 6 | 0.43 | A |
| 3 | 4.89 | 6 | 0.43 | A |

Anexo 15: Adeva peso huevo semana 3 y 4

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-------|----|------|-------|-----------|
| Tratamiento | 10.49 | 3 | 3.50 | 16.80 | <0.0001** |
| Error | 4.16 | 20 | 0.21 | | |
| Total | 14.65 | 23 | | | |

CV = 3.86% ** Altamente significativo

Anexo 16: Prueba de Tukey 5% para peso huevo semana 3 y 4

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|------|-------|---|
| 3 | 12.96 | 6 | 0.19 | A | |
| 2 | 11.61 | 6 | 0.19 | | B |
| 1 | 11.46 | 6 | 0.19 | | B |
| 0 | 11.30 | 6 | 0.19 | | B |

Anexo 17: Adeva coloración yema 3 y 4

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------|----|------|------|---------|
| Tratamiento | 4.29 | 3 | 1.43 | 6.94 | 0.0022* |
| Error | 4.12 | 20 | 0.21 | | |
| Total | 8.41 | 23 | | | |

CV = 3.40% *Significativo

Anexo 18: Prueba de Tukey 5% para coloración yema semana 3 y 4

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|------|-------|---|
| 3 | 13.85 | 6 | 0.19 | A | |
| 2 | 13.65 | 6 | 0.19 | A | |
| 1 | 13.15 | 6 | 0.19 | A | B |
| 0 | 12.77 | 6 | 0.19 | | B |

Anexo 19: Adeva resistencia cáscara 3 y 4

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------|----|----------------------|-------|---------|
| Tratamiento | 0.07 | 3 | 0.02 | 11.68 | 0.0001* |
| Error | 0.04 | 20 | 2.1x10 ⁻³ | | |
| Total | 0.12 | 23 | | | |

CV = 5.41% *Significativo

Anexo 20: Prueba de Tukey 5% para resistencia cáscara semana 3 y 4

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|------|-------|--|
| 3 | 0.93 | 6 | 0.02 | A | |
| 2 | 0.89 | 6 | 0.02 | A | |
| 1 | 0.81 | 6 | 0.02 | B | |
| 0 | 0.80 | 6 | 0.02 | B | |

Anexo 21: Adeva grosor cáscara 3 y 4

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------------------|----|----------------------|-------|-----------|
| Tratamiento | 3.1x10 ⁻³ | 3 | 1x10 ⁻³ | 13.94 | <0.0001** |
| Error | 1.5x10 ⁻³ | 20 | 7.3x10 ⁻³ | | |
| Total | 4.5x10 ⁻³ | 23 | | | |

CV = 4.55% ** Altamente significativo

Anexo 22: Prueba de Tukey 5% para grosor cáscara semana 3 y 4

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|----------------------|-------|---|
| 3 | 0.21 | 6 | 3.5x10 ⁻³ | A | |
| 2 | 0.19 | 6 | 3.5x10 ⁻³ | A | B |
| 1 | 0.18 | 6 | 3.5x10 ⁻³ | B | C |
| 0 | 0.18 | 6 | 3.5x10 ⁻³ | C | |

Anexo 23: Adeva consumo de alimento semana 5 y 6

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|--------|-------|-----------|
| Tratamiento | 369.04 | 3 | 123.01 | 22.03 | <0.0001** |
| Error | 111.69 | 20 | 5.58 | | |
| Total | 480.74 | 23 | | | |

CV = 0.82% ** Altamente significativo

Anexo 24: Prueba de Tukey 5% para consumo de alimento semana 5 y 6

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango |
|-------------|--------|---|------|-------|
| 3 | 292.12 | 6 | 0.96 | A |
| 1 | 289.90 | 6 | 0.96 | A |
| 2 | 288.95 | 6 | 0.96 | A |
| 0 | 281.67 | 6 | 0.96 | B |

Anexo 25: Adeva porcentaje de postura semana 5 y 6

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|---------|----|-------|------|---------------------|
| Tratamiento | 101.70 | 3 | 33.90 | 0.51 | 0.6806 ^s |
| Error | 1331.97 | 20 | 66.60 | | |
| Total | 1433.66 | 23 | | | |

CV = 10.63% ns: No significativo

Anexo 26: Prueba de Tukey 5% para porcentaje de postura semana 5 y 6

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango |
|-------------|--------|---|------|-------|
| 3 | 78.57 | 6 | 3.33 | A |
| 0 | 78.10 | 6 | 3.33 | A |
| 2 | 77.14 | 6 | 3.33 | A |
| 1 | 73.33 | 6 | 3.33 | A |

Anexo 27: Adeva I.C.A. semana 5 y 6

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|---------|
| Tratamiento | 125.01 | 3 | 41.67 | 1.19 | 0.0056* |
| Error | 698.92 | 20 | 34.95 | | |
| Total | 823.94 | 23 | | | |

CV = 14.25% *: Significativo

Anexo 28: Prueba de Tukey 5% para I.C.A. semana 5 y 6

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango |
|-------------|--------|---|------|-------|
| 2 | 9.58 | 6 | 2.41 | A |
| 1 | 4.89 | 6 | 2.41 | B |
| 0 | 4.26 | 6 | 2.41 | B |
| 3 | 3.95 | 6 | 2.41 | B |

Anexo 29. Adeva peso huevo semana 5 y 6

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-------|----|------|-------|---------|
| Tratamiento | 7.72 | 3 | 2.57 | 12.95 | 0.0001* |
| Error | 3.98 | 20 | 0.20 | | |
| Total | 11.70 | 23 | | | |

CV = 3.67% *Significativo

Anexo 30. Prueba de Tukey 5% para peso huevo semana 5 y 6

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango |
|-------------|--------|---|------|-------|
| 3 | 13.09 | 6 | 0.18 | A |
| 2 | 12.01 | 6 | 0.18 | B |
| 1 | 11.79 | 6 | 0.18 | B |
| 0 | 11.65 | 6 | 0.18 | B |

Anexo 31. Adeva coloración yema 5 y 6

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------|----|------|------|---------|
| Tratamiento | 1.97 | 3 | 0.66 | 4.94 | 0.0100* |
| Error | 2.66 | 20 | 0.13 | | |
| Total | 8.41 | 23 | | | |

CV = 2.66% *Significativo

Anexo 32. Prueba de Tukey 5% para coloración yema semana 5 y 6

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|------|-------|---|
| 3 | 14.21 | 6 | 0.15 | A | |
| 2 | 13.64 | 6 | 0.15 | A | B |
| 1 | 13.56 | 6 | 0.15 | | B |
| 0 | 13.48 | 6 | 0.15 | | B |

Anexo 33. Adeva resistencia cáscara 5 y 6

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------|----|----------------------|------|---------|
| Tratamiento | 0.12 | 3 | 0.04 | 9.23 | 0.0005* |
| Error | 0.08 | 20 | 4.2x10 ⁻³ | | |
| Total | 0.20 | 23 | | | |

CV = 6.95% *Significativo

Anexo 34. Prueba de Tukey 5% para resistencia cáscara semana 5 y 6

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|------|-------|---|
| 3 | 1.04 | 6 | 0.03 | A | |
| 2 | 0.95 | 6 | 0.03 | A | B |
| 1 | 0.90 | 6 | 0.03 | | B |
| 0 | 0.85 | 6 | 0.03 | | B |

Anexo 35. Adeva grosor cáscara 5 y 6

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------------------|----|----------------------|------|---------|
| Tratamiento | 2.3x10 ⁻³ | 3 | 7.7x10 ⁻³ | 4.74 | 0.0117* |
| Error | 3.2x10 ⁻³ | 20 | 1.6x10 ⁻³ | | |
| Total | 0.01 | 23 | | | |

CV = 6.10% *Significativo

Anexo 36. Prueba de Tukey 5% para grosor cáscara semana 5 y 6

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|------|-------|---|
| 2 | 0.22 | 6 | 0.01 | A | |
| 3 | 0.22 | 6 | 0.01 | A | B |
| 1 | 0.20 | 6 | 0.01 | A | B |
| 0 | 0.20 | 6 | 0.01 | | B |

Anexo 37. Adeva consumo de alimento semana 7 y 8

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|--------|-------|-----------|
| Tratamiento | 352.66 | 3 | 117.55 | 19.71 | <0.0001** |
| Error | 119.29 | 20 | 5.96 | | |
| Total | 471.95 | 23 | | | |

CV = 0.85% ** Altamente significativo

Anexo 38. Prueba de Tukey 5% para consumo de alimento semana 7 y 8

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|------|-------|---|
| 3 | 291.76 | 6 | 1.00 | A | |
| 1 | 289.90 | 6 | 1.00 | A | |
| 2 | 288.95 | 6 | 1.00 | A | |
| 0 | 281.67 | 6 | 1.00 | | B |

Anexo 39. Adeva porcentaje de postura semana 7 y 8

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|------|----------------------|
| Tratamiento | 273.13 | 3 | 91.04 | 0.88 | 0.4665 ^{ns} |
| Error | 2061.19 | 20 | 103.06 | | |
| Total | 2334.32 | 23 | | | |

CV = 13.56% ns: No significativo

Anexo 40. Prueba de Tukey 5% para porcentaje de postura semana 7 y 8

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|------|-------|--|
| 0 | 78.33 | 6 | 4.14 | A | |
| 3 | 77.86 | 6 | 4.14 | A | |
| 2 | 73.10 | 6 | 4.14 | A | |
| 1 | 70.24 | 6 | 4.14 | A | |

Anexo 41. Adeva I.C.A. semana 7 y 8

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|---------|
| Tratamiento | 43.14 | 3 | 14.38 | 1.01 | 0.0041* |
| Error | 283.69 | 20 | 14.18 | | |
| Total | 326.83 | 23 | | | |

CV = 7.28% *: Significativo

Anexo 42. Prueba de Tukey 5% para I.C.A. semana 7 y 8

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|------|-------|---|
| 1 | 7.52 | 6 | 1.54 | A | |
| 2 | 5.40 | 6 | 1.54 | A | B |
| 0 | 4.42 | 6 | 1.54 | B | |
| 3 | 4.09 | 6 | 1.54 | B | |

Anexo 43. Adeva peso huevo semana 7 y 8

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------|----|------|------|---------|
| Tratamiento | 5.57 | 3 | 1.86 | 9.43 | 0.0004* |
| Error | 3.94 | 20 | 0.20 | | |
| Total | 9.51 | 23 | | | |

CV = 3.56% *Significativo

Anexo 44. Prueba de Tukey 5% para peso huevo semana 7 y 8

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|------|-------|---|
| 3 | 13.20 | 6 | 0.18 | A | |
| 2 | 12.55 | 6 | 0.18 | A | B |
| 1 | 12.08 | 6 | 0.18 | | B |
| 0 | 11.99 | 6 | 0.18 | | B |

Anexo 45: Adeva coloración yema 7 y 8

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------|----|------|------|---------|
| Tratamiento | 3.09 | 3 | 1.03 | 6.87 | 0.0023* |
| Error | 3.00 | 20 | 0.15 | | |
| Total | 6.09 | 23 | | | |

CV = 2.75% *Significativo

Anexo 46. Prueba de Tukey 5% para coloración yema semana 7 y 8

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|------|-------|---|
| 3 | 14.64 | 6 | 0.16 | A | |
| 2 | 14.05 | 6 | 0.16 | A | B |
| 1 | 13.86 | 6 | 0.16 | | B |
| 0 | 13.70 | 6 | 0.16 | | B |

Anexo 47. Adeva resistencia cáscara 7 y 8

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------|----|----------------------|-------|-----------|
| Tratamiento | 0.13 | 3 | 0.04 | 15.00 | <0.0001** |
| Error | 0.06 | 20 | 2.9x10 ⁻³ | | |
| Total | 0.19 | 23 | | | |

CV = 5.38% ** Altamente Significativo

Anexo 48. Prueba de Tukey 5% para resistencia cáscara semana 7 y 8

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|------|-------|---|
| 3 | 1.09 | 6 | 0.02 | A | |
| 2 | 1.05 | 6 | 0.02 | A | B |
| 1 | 0.99 | 6 | 0.02 | | B |
| 0 | 0.89 | 6 | 0.02 | | C |

Anexo 49. Adeva grosor cáscara 7 y 8

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------------------|----|----------------------|-------|-----------|
| Tratamiento | 0.01 | 3 | 2.2x10 ⁻³ | 16.01 | <0.0001** |
| Error | 2.7x10 ⁻³ | 20 | 1.4x10 ⁻⁴ | | |
| Total | 0.01 | 23 | | | |

CV = 5.26% ** Altamente Significativo

Anexo 50. Prueba de Tukey 5% para grosor cáscara semana 7 y 8

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|----------------------|-------|-----|
| 2 | 0.24 | 6 | 4.7x10 ⁻³ | A | |
| 3 | 0.23 | 6 | 4.7x10 ⁻³ | A | B |
| 1 | 0.21 | 6 | 4.7x10 ⁻³ | | B C |
| 0 | 0.20 | 6 | 4.7x10 ⁻³ | | C |

Anexo 51. Adeva consumo de alimento semana 9 y 10

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|----|--------|-------|-----------|
| Tratamiento | 369.04 | 3 | 123.01 | 22.03 | <0.0001** |
| Error | 111.69 | 20 | 5.58 | | |
| Total | 480.74 | 23 | | | |

CV = 0.82% ** Altamente significativo

Anexo 52. Prueba de Tukey 5% para consumo de alimento semana 9 y 10

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango |
|-------------|--------|---|------|-------|
| 3 | 292.12 | 6 | 0.96 | A |
| 1 | 289.90 | 6 | 0.96 | A |
| 2 | 288.95 | 6 | 0.96 | A |
| 0 | 281.67 | 6 | 0.96 | B |

Anexo 53. Adeva porcentaje de postura semana 9 y 10

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|------|----------------------|
| Tratamiento | 254.42 | 3 | 84.81 | 0.80 | 0.5091 ^{ns} |
| Error | 2123.77 | 20 | 106.69 | | |
| Total | 2378.20 | 23 | | | |

CV = 13.78% ns: No significativo

Anexo 54. Prueba de Tukey 5% para porcentaje de postura semana 9 y 10

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango |
|-------------|--------|---|------|-------|
| 3 | 77.86 | 6 | 4.21 | A |
| 0 | 77.86 | 6 | 4.21 | A |
| 2 | 73.10 | 6 | 4.21 | A |
| 1 | 70.24 | 6 | 4.21 | A |

Anexo 55. Adeva I.C.A. semana 9 y 10

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-------|----|------|------|----------------------|
| Tratamiento | 19.44 | 3 | 6.48 | 1.05 | 0.3937 ^{ns} |

| | | | |
|-------|--------|----|------|
| Error | 123.83 | 20 | 6.19 |
| Total | 143.27 | 23 | |

CV = 19.19% ns: No significativo

Anexo 56. Prueba de Tukey 5% para I.C.A. semana 9 y 10

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango |
|-------------|--------|---|------|-------|
| 1 | 6.42 | 6 | 1.02 | A |
| 2 | 5.29 | 6 | 1.02 | A |
| 0 | 4.43 | 6 | 1.02 | A |
| 3 | 4.09 | 6 | 1.02 | A |

Anexo 57. Adeva peso huevo semana 9 y 10

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-------|----|------|-------|---------|
| Tratamiento | 6.96 | 3 | 2.32 | 10.45 | 0.0002* |
| Error | 4.44 | 20 | 0.22 | | |
| Total | 11.40 | 23 | | | |

CV = 3.68% *Significativo

Anexo 58. Prueba de Tukey 5% para peso huevo semana 9 y 10

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango |
|-------------|--------|---|------|-------|
| 3 | 13.39 | 6 | 0.19 | A |
| 2 | 13.23 | 6 | 0.19 | A |
| 1 | 12.47 | 6 | 0.19 | B |
| 0 | 12.09 | 6 | 0.19 | B |

Anexo 59. Adeva coloración yema 9 y 10

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------|----|------|------|---------|
| Tratamiento | 2.18 | 3 | 0.73 | 5.62 | 0.0058* |
| Error | 2.59 | 20 | 0.13 | | |
| Total | 4.77 | 23 | | | |

CV = 2.50% *Significativo

Anexo 60. Prueba de Tukey 5% para coloración yema semana 9 y 10

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|------|-------|---|
| 3 | 14.77 | 6 | 0.15 | A | |
| 2 | 14.54 | 6 | 0.15 | A | B |
| 1 | 14.10 | 6 | 0.15 | | B |
| 0 | 14.05 | 6 | 0.15 | | B |

Anexo 61. Adeva resistencia cáscara 9 y 10

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------|----|------|------|---------|
| Tratamiento | 0.15 | 3 | 0.05 | 9.24 | 0.0005* |
| Error | 0.11 | 20 | 0.01 | | |
| Total | 0.25 | 23 | | | |

CV = 6.99% * Significativo

Anexo 62: Prueba de Tukey 5% para resistencia cáscara semana 9 y 10

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|------|-------|---|
| 3 | 1.12 | 6 | 0.03 | A | |
| 2 | 1.11 | 6 | 0.03 | A | |
| 1 | 1.01 | 6 | 0.03 | A | B |
| 0 | 0.92 | 6 | 0.03 | | B |

Anexo 63: Adeva grosor cáscara 9 y 10

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------------------|----|----------------------|-------|-----------|
| Tratamiento | 3.3×10^{-3} | 3 | 1.1×10^{-3} | 15.48 | <0.0001** |
| Error | 1.4×10^{-3} | 20 | 7.0×10^{-5} | | |
| Total | 4.7×10^{-3} | 23 | | | |

CV = 3.45% ** Altamente Significativo

Anexo 64. Prueba de Tukey 5% para grosor cáscara semana 9 y 10

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|----------------------|-------|--|
| 3 | 0.25 | 6 | 3.4×10^{-3} | A | |
| 2 | 0.25 | 6 | 3.4×10^{-3} | A | |
| 1 | 0.24 | 6 | 3.4×10^{-3} | A | |
| 0 | 0.22 | 6 | 3.4×10^{-3} | B | |

Anexo 65. Adeva mortalidad

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-------|----|------|------|---------|
| Tratamiento | 13.83 | 3 | 4.61 | 5.76 | 0.0052* |
| Error | 16.00 | 20 | 0.80 | | |
| Total | 29.83 | 23 | | | |

CV = 24.35% ** Altamente Significativo

Anexo 66. Prueba de Tukey 5% para mortalidad

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | Rango | |
|-------------|--------|---|------|-------|---|
| 2 | 0.17 | 6 | 0.37 | A | |
| 3 | 0.50 | 6 | 0.37 | A | |
| 1 | 0.83 | 6 | 0.37 | A | B |
| 0 | 2.17 | 6 | 0.37 | B | |