



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**Efecto de la adición de aceite esencial de *Eucalyptus globulus*
sobre los índices productivos y la calidad del huevo en *Coturnix*
japonica.**

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MÉDICO VETERINARIO**

Autor: Vasquez Lalama Isaac David

Tutor: Ing. PhD. Núñez Torres Oscar Patricio

Cevallos-Ecuador

Junio - 2026

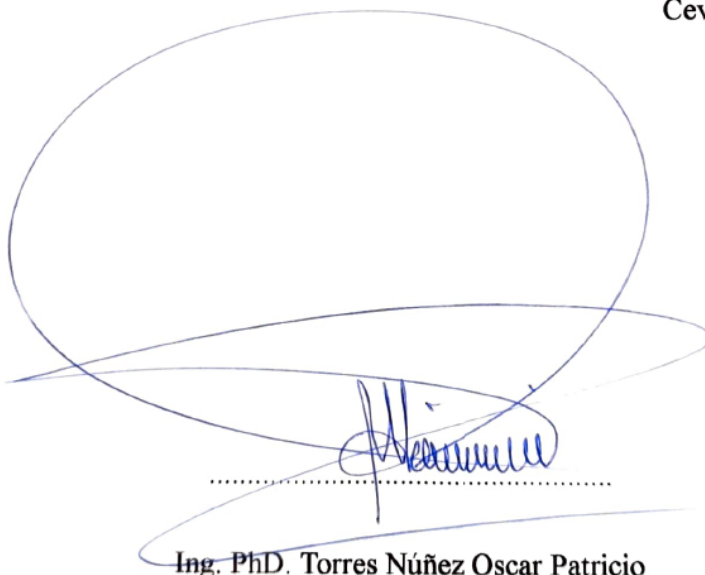
APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor del Trabajo de Titulación sobre el tema: **“Efecto de la adición de aceite esencial de *Eucalyptus globulus* sobre los índices productivos y la calidad del huevo en *Coturnix japónica*.”**

Del alumno Vasquez Lalama Isaac David, estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que dicho Trabajo de Titulación ha sido revisado en su totalidad, el mismo que responde a las normas establecidas en el **Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.**

Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para ser sometido a la evaluación de los profesores calificadores designados por **Consejo Directivo de la Facultad.**

Cevallos, junio 2026

A large, stylized handwritten signature in blue ink, consisting of a large oval loop at the top and a series of horizontal strokes at the bottom, with a small vertical stroke intersecting the horizontal strokes.

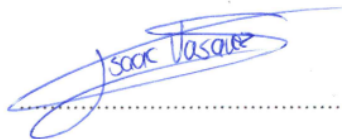
Ing. PhD. Torres Núñez Oscar Patricio

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Vasquez Lalama Isaac David**, portador de cédula de ciudadanía número: 1850975440, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: es “**Efecto de la adición de aceite esencial de *Eucalyptus globulus* sobre los índices productivos y la calidad del huevo en *Coturnix japonica*.** ” original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

Cevallos, junio 2026

A handwritten signature in blue ink, reading "Isaac Vasquez", is written over a horizontal dotted line.

Vasquez Lalama Isaac David

AUTOR

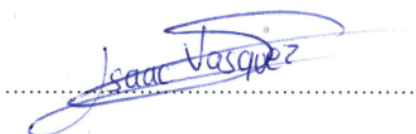
DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**Efecto de la adición de aceite esencial de *Eucalyptus globulus* sobre los índices productivos y la calidad del huevo en *Coturnix japonica*.**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Médico Veterinario, 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 en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

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

Cevallos, junio 2026

A handwritten signature in blue ink, reading "Isaac Vasquez", is written over a horizontal dotted line.

Vasquez Lalama Isaac David

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el Trabajo de Titulación, "Efecto de la adición de aceite esencial de *Eucalyptus globulus* sobre los índices productivos y la calidad del huevo en *Coturnix japonica*." de Vasquez Lalama Isaac David, estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de conformidad con el Reglamento para la Titulación de Grado para obtener el título terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato, una vez revisado y calificado.

Cevallos, junio 2026

REVISADO POR



Ing. Núñez Torres Oscar Patricio, PhD.

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN

Para constancia firman:

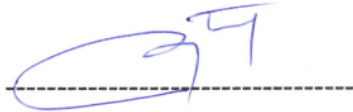


Ing. Vázquez Freytez Carlos, PhD.

PRESIDENTE



BOF. López Villacís Isabel Cristina, Mg.



Dr. Díaz Sjöstrom Pedro, Mg.

MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico de manera primordial a Dios porque siempre me ungió con sus bendiciones y sabiduría durante toda la carrera y en al desarrollar este trabajo de investigación y que gracias a él me podría convertir en profesional.

A mi madre quien se esforzó todos los días para darme todo lo necesario para que pueda seguir adelante en los estudios quien me dio una palabra de aliento y quien me inculcó responsabilidad y disciplina.

A mi esposa a quien siempre estuvo presente, supo apoyarme y consolarme cuando más lo necesité y nunca me dejó pese a las dificultades.

A mis abuelos maternos quienes siempre estuvieron presentes emocional y económicamente durante toda mi vida y quienes me ayudaron a sacar adelante mi trabajo de investigación y quienes lo hicieron de manera desinteresada donde solo buscaban que alcanzará este escalón más en mi vida profesional.

A mis tías hermanas y el resto de mi familia quienes siempre estuvieron pendientes de cada paso que di en la carrera, además cuando necesite ayuda me supieron extender su mano, por lo cual estoy muy agradecido.

A todos mis amigos quienes supieron aclarar mis dudas, con quienes compartí días buenos y malos, pero pese a esto, jamás se separaron y siempre estuvieron como un apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios quien me dio la fortaleza para seguir adelante en este camino y quien siempre me bendigo.

A mi madre por todo esfuerzo y sacrificio quien con su infinito amor jamás me desamparo y me guio en este camino al igual que a mis abuelos quienes siempre cuidaron de mi como a un hijo.

Mi gratitud eterna en especial a mi tutor Ing. PhD. Oscar Patricio Núñez Torres. que con mucha responsabilidad y paciencia me ha permitido llegar a concluir el presente trabajo, impartiendo su sapiencia, valores y responsabilidad.

Al Ing. Ricardo Guerrero por sus acertadas recomendaciones y colaboración con cualquier duda.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHO DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO TEÓRICO	3
1.1 Antecedentes investigativos	3
1.2 Marco Conceptual	5
1.2.1 Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>).....	5
1.2.1.1 Descripción Botánica.....	5
1.2.1.2 Composición química.....	5
1.2.1.3 Actividad antimicrobiana y antifúngica	6
1.2.1.4 Uso en la avicultura.....	6
1.2.2 Aditivos en la nutrición de las aves.....	7
1.2.2.1 Promotores de crecimiento.....	7
1.2.2.2 Alternativas Naturales	7
1.2.3 Calidad del huevo.....	8
1.2.3.1 Factores que afectan la calidad del huevo.....	8

1.2.3.2 Índices de la calidad externa	8
1.2.3.3 Índices de la calidad interna.....	9
1.2.4 Producción de codornices	10
1.2.4.1 Origen y clasificación	10
1.2.4.2 Importancia zootécnica	11
1.2.4.3 Requerimientos nutricionales.....	11
1.2.4.4 Índices productivos	12
1.3 Objetivo general.....	13
1.4 Objetivos específicos	13
CAPÍTULO II.....	14
METODOLOGÍA	14
2.1 Ubicación del experimento	14
Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI.....	15
2.3 Equipos y Materiales.....	15
2.3.1 Biológicos	15
2.3.2 Alimentos y Alojamiento.....	15
2.3.3 Equipos.....	15
2.4 Material experimental	16
2.5 Factores de Estudio.....	16
2.6 Diseño Experimental.....	16
2.7 Manejo del experimento.....	17
- Construcción del galpón experimental.....	17
- Obtención del aceite de <i>E. globulus</i>	17
- Animales	18
- Alimentación y agua	18
- Toma de datos	19
2.8 Variable Respuesta	20

2.8.1 Índices productivos	20
2.8.2 Calidad del huevo.....	22
2.9 Hipótesis.....	23
CAPÍTULO III.....	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
3.1 Análisis de los resultados.	24
3.2 Discusión.....	32
CAPÍTULO IV	37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
4.1 Conclusiones	37
4.2 Recomendaciones.....	38
BIBLIOGRAFÍA.....	39
ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Condiciones meteorológicas	15
Tabla 2 Dieta elaborada con niveles de Aceite de <i>E. globulus</i> , %	19
Tabla 3 Efecto de la adición de <i>Eucalyptus globulus</i> en los índices productivos de codornices japonesas.	24
Tabla 4 Efecto de la adición de <i>Eucalyptus globulus</i> en la mortalidad de codornices japonesas	27
Tabla 5 Efecto de la adición de <i>Eucalyptus globulus</i> en la calidad del huevo de codornices japonesas.	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Codorniz hembra y macho.....	11
Figura 2 Ubicación satelital del lugar donde se realizó el experimento	14
Figura 3 Representación gráfica del porcentaje de postura ave/día	25
Figura 4 Representación gráfica del porcentaje de postura ave/alojada.	25
Figura 5 Representación gráfica del consumo de alimento.	26
Figura 6 Representación gráfica de la conversión a alimenticia.	27
Figura 7 Representación gráfica de la mortalidad en las codornices japonesas.	28
Figura 8 Representación gráfica de las unidades Hugh de los huevos de codornices japonesas.	29
Figura 9 Representación gráfica de la altura de la albúmina de los huevos de codornices japonesas.	30
Figura 10 Representación gráfica del peso del huevo de codornices japonesas.	31
Figura 11 Representación gráfica del grosor de la cáscara del huevo de codornices japonesas.	31

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1. Tablas de recolección de datos del tratamiento control por las semanas de duración del ensayo.....</i>	<i>44</i>
<i>Anexo 2 Tablas de recolección de datos del tratamiento 1 por las semanas de duración del ensayo</i>	<i>45</i>
<i>Anexo 3</i>	<i>47</i>
<i>Anexo 4 Tablas de recolección de datos del tratamiento 3, por semanas de duración del ensayo.....</i>	<i>48</i>
<i>Anexo 5 Tabla de datos por semana del tratamiento control sobre la calidad del huevo</i>	<i>49</i>
<i>Anexo 6 Tabla de datos por semana del tratamiento 1 sobre la calidad del huevo</i>	<i>50</i>
<i>Anexo 7 Tabla de datos por semana del tratamiento 2 sobre la calidad del huevo</i>	<i>51</i>
<i>Anexo 8 Tabla de datos por semana del tratamiento 3 sobre la calidad del huevo</i>	<i>52</i>
<i>Anexo 9 Tablas de recolección de datos por cada tratamiento en la duración del ensayo.....</i>	<i>53</i>
<i>Anexo 10 Construcción del galpón.....</i>	<i>55</i>
<i>Anexo 11 Recolección y Oreo de las hojas de eucalipto</i>	<i>55</i>
<i>Anexo 12 Instalación de las jaulas</i>	<i>56</i>
<i>Anexo 13 Elaboración del alimento balanceado y dilución del aceite en salvado de trigo como vehículo para proceder a homogenización</i>	<i>56</i>
<i>Anexo 14 Desinfección del galpón y revisión por parte del tutor</i>	<i>57</i>

<i>Anexo 15 Unidades experimentales y alimentación con la dieta que contiene aceite esencial</i>	<i>57</i>
<i>Anexo 16 Medición de la cascara en los tres polos</i>	<i>58</i>
<i>Anexo 17 Medición de la altura de la albúmina</i>	<i>58</i>
<i>Anexo 18 Recolección y Etiquetado de los huevos.....</i>	<i>59</i>
<i>Anexo 19 Pesaje de los huevos y del alimento restante</i>	<i>59</i>
<i>Anexo 20 ANOVA producción de huevos por ave/día</i>	<i>60</i>
<i>Anexo 21 Prueba de Tukey 5% producción de huevos por ave/día.....</i>	<i>60</i>
<i>Anexo 22 ANOVA producción de huevos por ave/alojada</i>	<i>60</i>
<i>Anexo 23 Prueba de Tukey 5% producción de huevos por ave/alojada</i>	<i>60</i>
<i>Anexo 24 ANOVA del consumo de alimento.....</i>	<i>61</i>
<i>Anexo 25 Prueba de Tukey 5% del consumo del alimento, g.....</i>	<i>61</i>
<i>Anexo 26 ANOVA de la conversión alimenticia, g/g</i>	<i>61</i>
<i>Anexo 27 Prueba de Tukey 5% de la conversión alimenticia</i>	<i>61</i>
<i>Anexo 28 Prueba de Kruskal Wallis para el % de mortalidad.....</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 29 ANOVA de las unidades Haugh.....</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 30 Prueba de Tukey 5% de las unidades Haugh</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 31 ANOVA de la altura de la albúmina.....</i>	<i>63</i>
<i>Anexo 32 Prueba de Tukey 5% para la altura de la albúmina</i>	<i>63</i>
<i>Anexo 33 ANOVA del peso del huevo, g.....</i>	<i>63</i>
<i>Anexo 34 Prueba de Tukey 5% para el peso del huevo, g.....</i>	<i>63</i>
<i>Anexo 35 ANOVA del grosor de la cáscara del huevo, mm</i>	<i>64</i>
<i>Anexo 36 Prueba de Tukey 5% del grosor de la cáscara del huevo, mm.....</i>	<i>64</i>
<i>Anexo 37 ANOVA de la masa de huevo, g.....</i>	<i>64</i>
<i>Anexo 38 Prueba de Tukey 5% de la masa de huevo, g</i>	<i>64</i>

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1 Producción de huevos por ave/día (AD), %</i>	20
<i>Ecuación 2 Producción de huevos por ave alojada (AA), %</i>	20
<i>Ecuación 3 Consumo de alimento, g</i>	20
<i>Ecuación 4 Conversión Alimentaria, g/g</i>	21
<i>Ecuación 5 Mortalidad, %</i>	21
<i>Ecuación 6 Unidades Haugh</i>	22

RESUMEN

El presente trabajo de investigación determinó el efecto de la adición de aceite esencial de *Eucalyptus globulus* sobre los índices productivos y calidad del huevo en codornices japonesas (*Coturnix japonica*) el estudio reviste de gran importancia debido a la búsqueda actual de alternativas fitogénicas las cuales nos permitan mejorar la eficiencia productiva y reducir la dependencia de promotores de crecimiento convencionales el estudio se desarrolló bajo la línea de investigación orientada a la nutrición y producción avícola con énfasis en el uso aditivos naturales en especies menores. Se evaluaron cuatro tratamientos un grupo control sin aceite esencial y 3 niveles de inclusión del aceite de eucaliptos glóbulos las cuales son T₁ (0.01%), T₂ (0.015%) y T₃ (0.02%). Las variables que se analizaron fueron producción ave/día, producción ave/alojada, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, calidad del huevo mediante unidades Haugh, altura de la albúmina, peso del huevo y grosor de la cáscara. Todas las variables fueron analizadas en 288 aves las cuales fueron distribuidas en 9 repeticiones de 8 aves cada unidad experimental, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA). Los datos fueron sometidos a pruebas estadísticas paramétricas mientras que la mortalidad fue evaluada mediante Kruskal-Wallis. Los resultados demostraron que la adición del aceite esencial no tuvo un valor significativo en la producción, el consumo de alimento, la mortalidad ni la calidad del huevo sin embargo el tratamiento con 0.02% mejoró de manera significativa la conversión alimenticia demostrando una mayor eficiencia en el uso del alimento lo cual determina que el aceite esencial de *Eucalyptus globulus* puede ser una alternativa fitogénica para optimizar la eficiencia alimentaria en las codornices japonesas, sin comprometer los demás parámetros productivos ni la calidad del huevo.

Palabras clave: *Coturnix japonica*, *Eucalyptus globulus*, aceites esenciales, calidad del huevo, unidad Haugh, nutrición aviar

ABSTRACT

The present research work determined the effect of the addition of *Eucalyptus globulus* essential oil on the productive indices and egg quality in Japanese quail (*Coturnix japonica*). The study is of great importance due to the current search for phytogenic alternatives which allow us to improve productive efficiency and reduce dependence on conventional growth promoters. The study was developed under the line of research oriented to poultry nutrition and production with emphasis on the use of natural additives in minor species. Four treatments were evaluated, a control group without essential oil and 3 levels of inclusion of eucalyptus oil globulus, which are T₁ (0.01%), T₂ (0.015%) and T₃ (0.02%). The variables analyzed were bird production/day, bird/housed production, feed consumption, feed conversion, mortality, egg quality using Haugh units, albumen height, egg weight and shell thickness. All variables were analyzed in 288 birds which were distributed in 9 repetitions of 8 birds each experimental unit, a completely randomized design (DCA) was used. The data were subjected to parametric statistical tests while mortality was evaluated using Kruskal-Wallis. The results showed that the addition of the essential oil did not have a significant value in production, feed consumption, mortality or egg quality; however, the treatment with 0.02% significantly improved feed conversion, demonstrating greater efficiency in feed use, which determines that *Eucalyptus globulus* essential oil can be a phytogenic alternative to optimize feed efficiency in Japanese quail, without compromising the other productive parameters or egg quality.

Keywords: *Coturnix japonica*, *Eucalyptus globulus*, essential oils, egg quality, Haugh unit, avian nutrition

INTRODUCCIÓN

El sector avícola a nivel mundial ha ido evolucionando significativamente todo gracias a la creciente demanda de proteínas de orígenes animales sobre todo las que contienen un alto valor biológico por lo que siempre se está buscando optimizar espacios en el sector agrícola, basándonos desde este punto la coturnicultura la cual se especializa en la explotación de la codorniz japonesa *Coturnix japonica* se ha afianzado como un sector pecuario con una elevada eficiencia ya que tiene una posibilidad alta de adaptarse a la producción intensiva y factores propios del ave como una alta precocidad y un ciclo de vida rápido y corto (**Minvielle, 2004**). Por otro punto sea reconocido el huevo de la codorniz por sus espectaculares capacidades nutricionales por tal motivo la demanda en el mercado ha ido en alza por lo que siempre se exige que los productores tengan una mejor estrategia para la producción manejo y sobre todo la nutrición de las mismas.

Sin embargo al intensificar todos los sistemas de la producción eventualmente se irán creando escenarios donde las aves se estresen, se comprometa su ósmosis y la respuesta inmunológica también se va afectada de manera histórica toda esta industria mitigó todos estos factores por medio del uso de antibióticos promotores del crecimiento (APC) implementándola en las dietas de las aves por tal motivo el uso indiscriminado y profiláctico de estos medicamentos trajo problemas a la salud publica en todo el planeta, al crear una resistencia antimicrobiana por los residuos en todos los productos de consumo humano (**Castanon, 2007**). En respuesta a este problema y sobre todo a las normativas internacionales las cuales prohibieron el uso de los APC el factor veterinario actual enfrenta la dificultad de hallar alternativas naturales.

En la búsqueda de dicho sustituto los aditivos fitogénicos han surgido como la principal estrategia para suplementar las dietas los extractos botánicos sobre todo los de aceites esenciales tienen propiedades antimicrobianas antioxidantes y antiinflamatorias la cuales no sólo tienen el fin y propósito de sustituir el efecto bacteriostático de los APC ya que adicionalmente pueden llegar a ejercer un profundo efecto eubiótico ya que pueden regular la microbiota intestinal y promover la secreción enzimática lo que conlleva a una mejor aprovechamiento nutricional debido a la presencia de una mejor superficie intestinal (**Brenes & Roura, 2010**).

En medio de la considerable diversidad botánica las cuales pueden poseer un potencial zootécnico el *Eucalyptus globulus* la cual figura la alternativa que despierta un alto interés debido a que el aceite esencial alberga una abundante cantidad de compuestos monoterpénicos el que más destaca entre estos es el 1,8-cineol porque se ha logrado identificar *in vivo* e *in vitro* su elevado espectro de acción contra agentes patógenos y una considerable secuestrar radicales libres (Gilles et al., 2010). Hablando de manera fisiológica al disminuir el estrés oxidativo en el ave permite que el redistribuya la energía metabólica disminuyendo el gasto energético basal derivándolo hacia los mecanismos de anabolismo y reproducción (Farhadi et al., 2017).

La implementación de los aceites esenciales en la dieta de aves de postura establece condiciones favorables a futuro en el ámbito productivo y en parámetros cualitativos (Zhai et al., 2018). La intensa acción de los componentes antioxidantes de los extractos puede llegar a ejercer protección en el epitelio reproductivo lo cual se traduce en una mayor calidad de posición de carbonato de calcio así el huevo favoreciendo así la resistencia de la cáscara y evitando la peroxidación de la yema por lo que se obtiene huevos con mayor durabilidad (Bozkurt et al., 2012).

Aun reconociendo el gran valor de los fitobióticos en la industria avícola la literatura científica basada en las dosis óptimas de la inclusión de estos extractos específicos y los efectos sobre la fisiología reproductiva necesitan más investigaciones estandarizada (Abd El-Hack et al., 2022). Por tal motivo la investigación actual se la realiza con el fin de evaluar los efectos de la adición en varias concentraciones del aceite de *Eucalyptus globulus* en la dieta sobre los índices productivos y calidad del huevo en *Coturnix japonica* intentando afianzar una alternativa que supla las necesidades vigentes de inocuidad alimentaria.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

En la avicultura se ha usado indiscriminadamente los antibióticos como promotores de crecimiento, incrementando la resistencia antimicrobiana RAM, (**Casalino et al., 2022**) por este motivo se busca mantener índices de calidad sin el uso de estos antibióticos por tal motivo se ha optado buscar este beneficio en aditivos funcionales (**Agaviezor & Agaviezor, 2023**). Por medio de estos aditivos fitogénicos, sobre todo en los aceites esenciales, hay una alternativa viable, porque se ha demostrado que estos aceites tienen efectos positivos en la salud del animal mejorar la respuesta inmune y la salud intestinal (**Hesabi Nameghi et al., 2019**).

Entre los aceites más destacados podemos encontrar el aceite de eucalipto ya que tiene un componente activo el 1,8-Cineol el cual contiene propiedades antimicrobianas inflamatorias y antioxidantes (**Poitou et al., 2017**). Al incluir el 1,8-cineol en la dieta incrementa la enzimas antioxidantes reduciendo así los niveles de estrés oxidativo ayudando a que haya una protección celular y manteniendo la integridad tisular de las aves este efecto se ve marcado porque se mejora la salud intestinal dónde hay cambios en la morfología del intestino Como la altura de las vellosidades y una mejor relación entre las vellosidades y la cripta (**Di et al., 2022**)

La suplementación con aceite esencial de eucalipto nos ha indicado que puede ayudarnos a mejorar el perfil hepático y metabólico (**Kharvi et al., 2025**) De igual manera (**Huang et al., 2025**) Evaluó el aceite como un agente anticoccial natural donde demostró que hay efectos significativos frente a infecciones por *Eimeria tenella* dónde se identificó reducción en la eliminación de ooquistes, la mortalidad y el daño intestinal al igual que disminuyó los síntomas demostrando una actividad moderada contra el parásito adicional a esto disminuyó el daño tisular y mejoró la integridad del intestino al igual que redujo la proliferación de bacterias que causan infecciones secundarias como *Clostridium perfringens*.

La suplementación con aceites de *E. globulus* ha demostrado mejorar significativamente el rendimiento de las aves porque tiene una regulación positiva en los parámetros bioquímicos porque posee una elevada capacidad antioxidante mejora la salud intestinal y pulmonar además de tener un efecto multifactorial como modulador metabólico e inmunológico **(Yıldırım et al., 2026)**. Al incluir las hojas de eucalipto en la dieta de codornices se pudo demostrar que hay una mejora significativa en la calidad de la cáscara del huevo donde incrementa el grosor y el peso del cascaron disminuyendo la incidencia de ruptura de huevos **(Fathi et al., 2020)**.

La conservación y preservación de la calidad del huevo en el momento de almacenamiento es un pilar fundamental para la comercialización de los huevos, (Akue et al., 2025) comprobó que la inclusión de polvo de hojas de eucalipto a la dieta de gallinas ponedoras a una dosis de 0,5% tienen estadísticamente una tasa de postura y peso del huevo superior al grupo control al igual que una degradación de las unidades haugh y un peso mayor de la cáscara con el paso del tiempo en almacenamiento.

A pesar de toda la evidencia disponible en pollos de engorde y gallinas ponedoras la cantidad de información es limitada especialmente en codornices japonesas con respecto al uso de aditivos naturales sobre todo del aceite de eucalipto y su impacto en los parámetros productivos y la calidad del huevo.

1.2 Marco Conceptual

1.2.1 Eucalipto (*Eucalyptus globulus*)

1.2.1.1 Descripción Botánica

El *E. globulus* está clasificado taxonómicamente dentro de la familia Myrtaceae, esta es un tipo de especie arbórea la cual tiene unas hojas que constituyen una fuente de principios activos , estas se recolectan específicamente el material foliar fresco de plantas cultivadas el cual es sometido a procesos de secado en temperaturas normales condiciones ambientales lo que permite conservar todas las condiciones volátiles de las hojas antes de proceder someterlas a un proceso de hidro destilación **(Mohebodini et al., 2020)**.

Esta especie de planta se identifica botánicamente como *E. globulus* se la describe comúnmente como una planta medicinal tradicional la cual se ha utilizado históricamente para el tratamiento de afecciones respiratorias e infecciosas por lo cual se ha desarrollado una amplia investigación como un aditivo fotogénico en la nutrición animal **(Bampidis et al., 2024)**.

1.2.1.2 Composición química

Cuando se somete a análisis químico el aceite esencial de *E. globulus* el cual se le realiza mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas se puede identificar que existe una superioridad de monoterpenoides oxigenados el componente que más se identifica es el 1,8-cineol el cual representa aproximadamente el 67.85% los otros componentes que se encuentran de manera más abundantes son el alfa pineno y el alfa terpineol estos son los elementos que constituyen la actividad biológica de la planta **(Mohebodini et al., 2020)**.

Sin embargo, existen varios metabolitos secundarios presentes, pero en menores concentraciones felandreno 4,15%, el cimeno 2,94% y el limoneno 1,60% estos nos ayudan a ampliar el potencial del aceite la consistencia en la presencia de estos

compuestos volátiles es crítica porque si nosotros tenemos una variación muy alta entre el 1,8-cineol podemos alterar la eficacia del aditivo cuando lo aplicamos en vivo (**Mohebodini et al., 2020**).

1.2.1.3 Actividad antimicrobiana y antifúngica

El aceite del *E. globulus* tiene una actividad demostrada sobre patógenos bacterianos específicos investigaciones *in vitro* hay evidenciado que existe un efecto inhibitorio sobre cepas de bacterias como estreptococos anginosos superando incluso actividades de desinfectantes comerciales el efecto depende de la concentración (**Sandra Espinoza et al., 2019**)

Sin embargo, también se ha podido evidenciar que este aceite tiene actividad antifúngica y antibacteriana otros microorganismos importantes en la clínica veterinaria tales como son *Escherichia coli* *Estafilococos Aureus subsp* y hongos del género fusarium por tanto estos hallazgos nos permiten potenciar su uso como un suplemento capaz de mitigar la proliferación de patógenos que afectan a la productividad animal (**Mohebodini et al., 2020**).

1.2.1.4 Uso en la avicultura

Cuando lo relacionamos el aceite esencial de *E. globulus* al añadirlo en dietas de pollos de engorde nos otorgaría una estrategia para mejorar los parámetros productivos y mejorar la salud intestinal de los mismos en varios ensayos de experimentales indican que al suplementar a los animales con este aceite nos influye positivamente tanto en el peso corporal la ganancia de peso al finalizar el periodo crecimiento óptimo y que existió una mejora concomitantemente al índice de conversión alimenticia (**Mohebodini et al., 2020**).

Cuando se toma en cuenta la seguridad alimentaria podemos determinar que tanto el aceite incluido en la dieta de los animales o incluso la tintura de las hojas un efecto positivo además de que tienen una baja umbrales de toxicidad nos permite mejorar el producto final sin prometer su inocuidad (**Bampidis et al., 2024**).

1.2.2 Aditivos en la nutrición de las aves

1.2.2.1 Promotores de crecimiento

En los sistemas de producción avícola intensiva, la administración de antibióticos como promotores de crecimiento ha constituido históricamente una estrategia estandarizada orientada a la maximización de la eficiencia productiva. No obstante, esta práctica se encuentra actualmente sometida a un riguroso marco regulatorio, motivado principalmente por la preocupación en torno a la inocuidad alimentaria y la presencia de residuos farmacológicos en productos de consumo humano, tales como la carne y los huevos **(Espinoza S., 2019)**.

En estudios recientes se demuestra que la inclusión de estos promotores antibióticos para el crecimiento en comparación con dietas, las cuales no poseen se obtiene un mayor peso corporal al final de la producción y tiene una mejor tasa de eficacia productiva, no existen diferencias en la tasa de mortalidad esto nos puede indicar que los promotores de crecimiento nos ayudan a mejorar los índices metabólicos más no la supervivencia de las aves **(Espinoza S., 2019)**.

1.2.2.2 Alternativas Naturales

Debido a que los promotores de crecimiento antibióticos son una de las opciones más utilizadas en la industria avícola, se necesita buscar alternativas fitogénicas capaces de modular las respuestas fisiológicas digestivas de los animales sin generar residuos farmacológicos, se ha identificado que existen mayores índices de producción, sobre todo una conversión alimenticia más eficiente, lo que nos indica que estos productos naturales tienen un potencial como sustituto técnico viable para los promotores de crecimiento convencionales **(Fothergill., 2016)**.

Estos productos de origen natural tienen resultados positivos cuando se los ha puesto a prueba. Sobre todo, porque mejoran de manera directa la integridad y la funcionalidad en el tracto gastrointestinal. Donde se puede evidenciar

principalmente que existen mayores alturas en las vellosidades intestinales lo cual es esencial cuando hablamos de absorción de los nutrientes **(Fothergill., 2016)**.

1.2.3 Calidad del huevo

1.2.3.1 Factores que afectan la calidad del huevo.

Existen diferentes condiciones para que se afecte la calidad del huevo, aunque una de ellas es la preservación y las condiciones de almacenamiento se evidencia de manera científica que almacenarlos a temperatura ambiente acelera de manera significativa los procesos que culminan en la degradación interna de la calidad lo que demuestra que el huevo pierde peso y la albúmina pierde viscosidad debido a reacciones químicas como la pérdida de humedad y la reacción con el dióxido de carbono **(Carvalho et al., 2023)**.

Cuando hablamos de factores que afectan la calidad del huevo en las granjas se refiere a factores nutricionales sobre todo a niveles de calcio deficientes en diferentes estudios realizados en codornices se evidencia que cuando se suplementa a niveles inferiores al 2% pueden incrementar el consumo de alimento como mecanismo compensatorio si tenemos factores patógenos que afectan la microbiota intestinal alterando las vellosidades y generando una disbiosis podríamos alterar la calidad del huevo por déficit minerales a pesar de que nuestra nutrición sea de manera correcta **(Coronado Ibarra et al., 2023)**.

1.2.3.2 Índices de la calidad externa

La calidad externa del huevo se evalúa principalmente mediante el peso y la gravedad específica, parámetros que permiten determinar la integridad de la cáscara y el grado de frescura. El peso se mide con balanzas de precisión y está influenciado por el tiempo de almacenamiento, por su parte la gravedad específica se relaciona con el grosor de la cáscara, el cual puede verse afectado por temperaturas elevadas durante el almacenamiento. Su medición permite estimar la densidad del huevo, su resistencia y calidad estructural antes del consumo **(Fathi et al., 2020)**.

Otra manera de poder evaluar la calidad de la cáscara es mediante su peso relativo y el grosor, es un parámetro crítico que nos asegura la protección del contenido interno y se mide utilizando micrómetros o instrumentos de calibración fragmentados en la zona ecuatorial lo cual nos permite tras la ruptura del huevo mediante la línea ecuatorial a observar en medio a lo largo de investigaciones se ha identificado que dietas deficientes de calcio comprometen la calidad de este parámetro, lo cual trae como consecuencia que, durante un almacenamiento prolongado, la calidad del huevo se vea comprometida, provocando disminución importante en el espesor y resistencia de la cáscara. Esto afecta a que los huevos sean menos viables para el comercio **(Gregorio et al., n.d.)**.

1.2.3.3 Índices de la calidad interna

Para evaluar la calidad interna se necesita algunas técnicas como podemos identificar o resaltar la unidad de Haugh y el pH del albumen estos dos parámetros que podemos medir nos indican cómo se encuentran las proteínas de la clara más específicamente las unidades scout se podemos calcular mediante una fórmula matemática en la cual haremos relación al peso del huevo y la altura del albumen denso lo cual se mide con un espectrómetro o micrómetro en una superficie plana inmediatamente después de romper el huevo, un descenso entre los valores uh indica que hubo licuefacción de la clara es un proceso que mediante el tiempo y la temperatura se acelera asimismo cuando vemos que el pH de la alúmina tiene alcalinizarse durante el almacenamiento es debido a que se pierde 2 pasando de valores neutros a niveles superiores a 9 en huevos almacenados durante mucho tiempo **(Fathi et al., 2020)**.

Podemos también medir el índice de la yema parámetro que nos permita determinar la frescura debido a la relación que hay entre la altura y el diámetro de la yema para medirlo tenemos que separar la yema de la clara y utilizamos calibradores digitales para registrar ambas dimensiones en un huevo fresco la membrana vitelina ayuda a que la yema se mantenga turgente y tenga cierta altura cuando el huevo se encuentra almacenado provoca que esta capa vitelina se debilite, ocasionando que la altura de

la yema se pierda y comience a aplanarse reduciendo así el valor del índice, algunos estudios indican que la altura de la yema como índice disminuye drásticamente por almacenamiento prolongado en temperatura ambiente lo que nos demuestra que hubo pérdida funcional y nutricional del huevo (**Gregorio et al. 2024**)

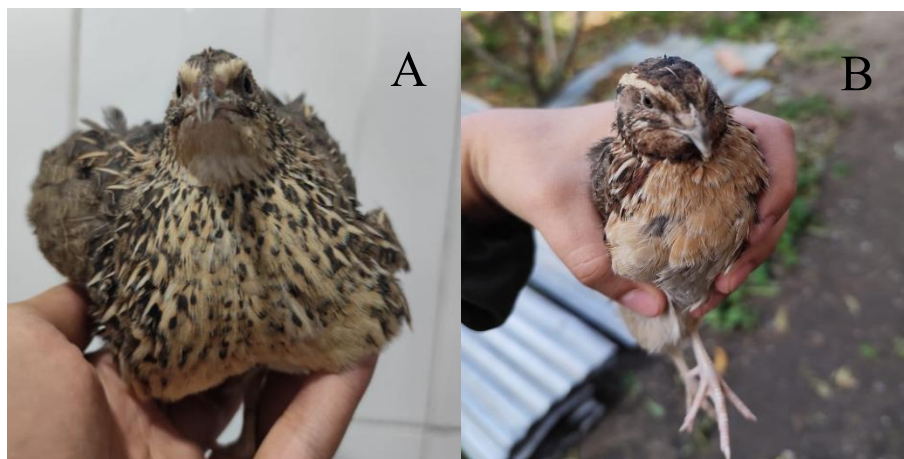
1.2.4 Producción de codornices

1.2.4.1 Origen y clasificación

La codorniz japonesa. tiene un origen de las codornices de europeas distribuidas principalmente en Europa, el norte de África y Asia (**Lázaro et al., n.d.**). Esta subespecie fue introducida en Japón en el siglo XI, donde se cruzó con especies salvajes y se domesticó, convirtiéndose en la variedad más difundida a nivel mundial debido a su gran precocidad. Taxonómicamente pertenece a la familia Phasianidae y la subfamilia Perdicionidae. Es fundamental distinguirla de otras especies como la codorniz americana o bobwhite. Cuyo propósito es esencialmente genético y pertenece a un género distinto.

Desde su perspectiva morfológica presenta características fenotípicas muy específicas, posee una cabeza esbelta y estilizada tiene limitaciones por líneas amarillas en la base del pico tiene unos ojos marrones, los cuales presenta una membrana nictitante bien desarrollada. El dimorfismo sexual es evidente debido al peso corporal y al plumaje. En la variedad japónica otra característica que nos permite diferenciarlo es que los machos son de color marrón rojizo en el pecho, mientras que las hembras son de color gris Beige con Moteado negro, cabe recalcar que esta diferenciación sólo se puede observar a partir de los 15 días de vida del animal (**Martínez & Ballester, 2004**).

Figura 1
Codorniz hembra A y macho B



1.2.4.2 Importancia zootécnica

Una explotación de las codornices tiene una importancia zootécnica de alta significancia, debido a su elevada productividad, precocidad y bajos requerimientos de inversión en las instalaciones. La producción se orienta principalmente hacia 2 variantes, la carne, con gran relevancia en países europeos como España y Francia, y los huevos, los cuales son predominantes en Asia y Brasil en el contexto español. La producción de carne de codorniz representó alrededor del 11% en el 2004 del total de la agricultura alternativa, consolidándose como un producto que goza de una imagen natural ante el consumidor (**Martínez & Ballester, 2004**).

Por otro lado, el valor comercial de las codornices es valorada científicamente porque es un animal que presenta un ciclo rápido de vida, al criarlas de manera intensiva, podemos obtener rendimientos cárnicos notables en ciclos cortos, sacrificando las aves edades cercanas a la madurez sexual, la cual, no obstante, puede incidir negativamente en los índices de conversión si no se maneja adecuadamente a la edad del sacrificio (**Lázaro et al., n.d.**).

1.2.4.3 Requerimientos nutricionales

Los requerimientos nutricionales en las codornices muy exigente, pues se debe hacer de manera precisa debido a su rápido metabolismo y crecimiento acelerado.

Cuando hablamos de energía, las necesidades son muy elevadas en comparación a otras aves. Se recomienda concentraciones de energía metabolizando entre 2800 y 2900 kilocalorías por kilogramo para las fases iniciales. Y esta puede subir hasta 3500 kilocalorías por kilogramo cuando está en la fase terminal, la proteína puede estar entre un 24 y 27%. De proteína bruta durante las 3 primeras semanas de vida para tener un desarrollo óptimo en el tejido magro. Pero con el tiempo se puede reducir hasta un 17 a 22% cuando ya están en fase de postura **(Lázaro et al., n.d.)**.

Los aminoácidos esenciales tienen una importancia elevada, por eso tiene que suplementárselos de manera adecuada. Los más significativos son la metionina y la cisteína, así como los macro minerales, el calcio y el fósforo principalmente, cuya relación tiene que mantenerse en torno 2 a uno. Todo esto para que el desarrollo óseo sea óptimo y no presenten problemas futuros. Cabe recalcar que el uso de vitaminas como la colina es indispensable debido a que los requerimientos en codornices pueden incluso duplicar a los requerimientos de un pollo de engorde **(Lázaro et al., n.d.)**.

1.2.4.4 Índices productivos

Los parámetros de producción en las colonias japonesas tienen una precocidad. Y eficiencias relativamente altas en sistemas intensivos, las aves pueden obtener unos pesos al momento de ser sacrificados de 225g. Esto se alcanza hasta los 35 días de edad. Donde gracias al dimorfismo sexual en el peso corporal, las hembras suelen superar al macho entre el 7 al 10%. La eficacia de la conversión alimenticia es relativamente alta, estar en un rango de 2.5 a 2.7 g/g. La mortalidad durante el crecimiento puede alcanzar hasta un 8%, donde el manejo es ineficiente **(Martínez & Ballester 2004)**.

Cuando hablamos sobre postura, la cornisa destaca al alcanzar la madurez sexual a una edad temprana, entre los 40 y 45 días de vida. Su índice reproductivo indica que pueden llegar a poner hasta 300 huevos por año, con un peso unitario que va entre los 9 y 16 g cada uno. La composición corporal también tiene una evolución

rápida. El contenido de grasa en el canal es bajo, puede ser menos del 4% hasta los 21 días, pero este crece en los días posteriores (**Martínez & Ballester, 2004**).

1.3 Objetivo general

Determinar el efecto de la adición de aceite esencial de *Eucalyptus globulus* sobre los índices productivos y calidad del huevo en *Coturnix japonica*.

1.4 Objetivos específicos

- Evaluar dosis (0,01; 0,015 y 0,02%) de *Eucalyptus globulus* en dietas alimentarias de codornices
- Analizar índices productivos de las *Coturnix japonica*
- Determinar la calidad del huevo de codorniz por medio de las unidades Haugh.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Ubicación del experimento

La investigación se realizó en un galpón experimental en la parroquia Pishilata, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, país Ecuador. Sus coordenadas geográficas aproximadas son **1°15'29.9" S de latitud y 78°35'25.3" O de longitud**, expresadas en formato DMS (grados, minutos y segundos), lo que equivale a **−1.2583 de latitud y −78.5904 de longitud** en grados decimales

Figura 2

Ubicación satelital del lugar donde se realizó el experimento



Fuente: (Google Map, 2025)

2.2 Características del lugar

Tabla 1

Condiciones meteorológicas

Condición	Medición
Temperatura, °C	14,6
Altura, msnm	2 580
Humedad relativa, %	73,2
Clima	Paramo – frío semi húmedo

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2025)

2.3 Equipos y Materiales

2.3.1 Biológicos

- Codornices Japónica
- Hojas de *Eucalyptus globulus*
- Huevos de codorniz
- Aceite de *Eucalyptus globulus*

2.3.2 Alimentos y Alojamiento

- Área de producción
- Jaulas Tipo Pirámide
- Comederos tipo canaleta
- Bebederos niple (Corti)
- Balanceado Preparado
- Polivitamínico soluble (Avisol)

2.3.3 Equipos

- Higrómetro
- Etiquetas adhesivas
- Balanza digital (Camry model: EHA601)
- Calibrador Vernier
- Hojas de control diario

2.4 Material experimental

Se utilizaron 288 codornices de postura (*Coturnix japonica*) de 35 días de edad todas adquiridas de un único proveedor. Las aves procedían de un levante al piso; por lo que a la recepción manifestaron signos compatibles con estrés y alertas por el cambio de entorno y el transporte, para evitar pérdidas al momento de la recepción se le administro un polivitamínico con electrolitos vía oral en el agua de bebida para rehidratar y disminuir el estrés. Al momento de la recepción algunas aves ya habían roto postura la cual incremento paulatinamente hasta el día 42, fecha donde se comenzó con el muestreo.

2.5 Factores de Estudio

T₀ (testigo): Dieta Formulada

T₁ 0.01% de aceite de *E. globulus*

T₂ 0.015% de aceite de *E. globulus*

T₃ 0.02% de aceite de *E. globulus*

En la alimentación de *Coturnix japonica*

2.6 Diseño Experimental

Los datos obtenidos se los sometió a un análisis bajo un diseño completamente al azar (DCA) y todos los datos se registraron en un cuaderno de campo y luego se pasaron a Excel para que los datos sean sometidos a un análisis de varianza (ANOVA). Para la comparación de medias entre los tratamientos se optó por la prueba de Tukey al 95% de confianza. Para la variable del porcentaje de mortalidad al ser esta una variable de distribución no normal se optó por utilizar una prueba no paramétrica en este caso se utilizó la prueba estadística de Kruskal-Wallis.

Los datos serán analizados mediante el programa estadístico INFOSTAT (versión estudiantil).

2.7 Manejo del experimento

- Construcción del galpón experimental

Se empezó con la construcción del galpón, primero se niveló el suelo con una ligera inclinación, se procedió con la construcción de las paredes y se instalaron malla fina para evitar el ingreso de vectores o plagas pero permitiendo una adecuada ventilación una vez terminada la estructura se procedió a una desinfección por medio de un incinerador a gas el cual se pasó por todo el galpón, posteriormente se desinfectó con productos comerciales, para proceder a la instalación de las jaulas tipo pirámide de los comederos y bebederos, se añadieron focos de coloración amarilla los cuales se encendieron desde las 18:00 h hasta las 22:00 h otorgando así 16 horas de luz. Finalmente se instalaron cortinas las cuales se plegarían en la noche para evitar las corrientes frías, pero dejando respiración en la parte superior (**Anexo 9, 11 y 13**).

- Obtención del aceite de *E. globulus*.

Para la extracción del aceite esencial, lo primero que se realizó fue recolectar alrededor de 20 kg de hojas verdes de *Eucalyptus globulus* en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua; el método a seguir para la obtención se basó en (**Mohebodini et al., 2021**), donde las hojas se colocaron en una habitación con poca iluminación con buena corriente de aire durante 72 horas, con una temperatura controlada que variaba entre 15 a 20 grados centígrados y a una humedad relativa del 60% al 65%. Para la extracción del aceite esencial, las hojas fueron sometidas a destilación por arrastre de vapor con un alambique de cobre, para la recolección del aceite se utilizó frascos de vidrio de color ámbar y se conservó a bajas temperaturas alrededor de 4 grados centígrados (**Anexo 10**).

- **Animales**

Se requirió de 288 codornices las cuales se dividió en jaulas de 8 individuos cada una dando así 9 jaulas de 8 codornices dando como resultado 72 aves por tratamiento en total 288 aves (**Anexo 14**).

- **Alimentación y agua**

Durante los 15 días posteriores a la recepción, se suministró 25g/ave/día, cantidad que se le procedió a incrementar la dosis a 27g/ave/día. La ración de alimento se dividió en dos fracciones: 60% en las 07:00 h y el 40% 17:30 h. Se lo dispuso de esta manera para evitar sobrellenar el comedero, evitando la pérdida por escarabe y garantizar la disponibilidad interrumpida de alimento, la dieta formulada en base a (**Fernando G. P. et al., 2024**) el alimento desde el primer día ya contenía el aceite de *E. globulus*. Todas las aves tuvieron una semana de adaptación. El suministro de agua se realizó por medio de agua potable que proviene de un tanque de reserva conectado al sistema de niples Corti previamente instalado en las unidades experimentales (**Anexo 14**).

Tabla 2*Dieta elaborada con niveles de Aceite de E. globulus, %*

Ingrediente	T₀	T₁	T₂	T₃
Maíz	59,06	59,05	59,045	59,04
Soya	27	27	27	27
Carbonato de calcio fino	1	1	1	1
Carbonato de calcio polvo	6,48	6.48	6.48	6.48
Aceite de palma	3	3	3	3
Fosfato monocálcico	1,80	1,80	1,80	1,80
Premezcla vitamínica mineral	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal común (NaCl)	0,35	0,35	0,35	0,35
DL-Metionina, 99%	0,20	0,20	0,20	0,20
HCl-lisina 98%	0,18	0,18	0,18	0,18
Cloruro de colina	0,08	0,08	0,08	0,08
Atrapador de micotoxinas	0,20	0,20	0,20	0,20
Ácidos orgánicos	0,15	0,15	0,15	0,15
Aceite de <i>E. globulus</i>	0	0.01	0.015	0.02
Total	100	100	100	100

- **Toma de datos**

La recolección de datos se efectuó diariamente tras suministrar el alimento en el horario matutino, los huevos que se destinaron al análisis fueron representativos por cada tratamiento donde se recolectó 4 huevos por repetición como; se realizaron 9 repeticiones se tomaron 36 huevos por tratamiento en total 144 unidades experimentales. Las variables no destructivas se midieron diariamente, mientras aquellas que conlleven a la ruptura de los huevos se registraron con una frecuencia de 15 días para minimizar la pérdida económica del galpón (**Anexo17**).

2.8 Variable Respuesta

2.8.1 Índices productivos

Ecuación 1 Producción de huevos por ave/día (AD), %

Es un indicador fundamental para evaluar el desempeño productivo se registró el número de huevos recogidos por día por todo el lote y este se lo dividió por el total de aves que se encuentren vivas en el día **(Bezahegn et al., 2025)**.

$$\%postura = \left(\frac{\text{Número de huevos recogidos por día}}{\text{Número de aves vivas}} \right) * 100$$

Ecuación 2 Producción de huevos por ave alojada (AA), %

Se comenzó el registro cuando las aves comenzaron con la postura aproximadamente a las 6 semanas, donde se llevó un registro diario de los huevos recolectados por cada unidad experimental para medir la variable y obtener el porcentaje de postura por cada unidad experimental, la fórmula empleada fue: **(Bezahegn et al., 2025)**

$$\%postura = \left(\frac{\text{Número de huevos recogidos por día}}{\text{Número de aves alojadas}} \right) * 100$$

El porcentaje se midió diariamente, y la recolección de huevos se realizará de 2 veces por día para evitar pérdidas ya sea por roturas lo cual conlleva a perdidas de datos, cada unidad experimental estuvo plenamente separa y etiquetada para que no exista confusión al momento de la recolección.

Ecuación 3 Consumo de alimento, g

Para la recolección de datos semanales se determinó el consumo de alimento, primero se pesa la cantidad de alimento ofrecido al inicio de la semana, luego se le resta el sobrante del alimento que quedo en el comedero y realizar el ajuste por

desperdicio si se tira comida al suelo o en la bandeja de excretas se seca y se le resta **(Fernando G. P. et al., 2024)**.

Consumo semanal = Oferta inicial – Sobrante Final (+ Adiciones)

Ecuación 4 Conversión Alimentaria, g/g

Debido al tema central de la investigación que se basa en la postura no se medirá por ganancia de peso del ave sino por masa de huevo producida **(Bezahegn et al., 2025)**.

$$C.A = \frac{\text{Consumo de Alimento (g)}}{\text{Masa de Huevo Producida (g)}}$$

Para determinar la masa de huevo

Se usa el peso de total de huevos, se recolecta los huevos diariamente se pesa todos los huevos comercializables se suma el peso de todos los 7 días.

Masa Huevo semanal = (peso huevos día 1 + peso huevos día 2 + peso huevos día 3 + peso huevos día 4 + peso huevos día 5 + peso huevos día 6 + peso huevos día 7)

Ecuación 5 Mortalidad, %

Se registro todos los días mediante inspección visual de todas las unidades experimentales. Al final del periodo experimental, se realizó un cálculo, donde se expresó el número de aves muertas como un porcentaje de la población inicial **(Hamad & Kareem, 2019)**.

$$\%Mortalidad = \left(\frac{\text{Aves Muertas}}{\text{Aves Iniciales}} \right) * 100$$

2.8.2 Calidad del huevo

Ecuación 6 Unidades Haugh

Es una medida internacional estándar de frescura, se calculó integrando el peso del huevo y la altura de la albúmina mediante la siguiente formula (Fathi et al., 2020).

$$HU = 100 * \log_{10} (H - 1.7W^{0.37} + 7.57)$$

Donde H representa la altura de la albumina y W el peso del huevo

- **Altura de la albúmina, mm**

Después del pesaje, el huevo se romperá con mucho cuidado sobre la superficie de vidrio plana y nivelada. Se utilizará un calibrador vernier para medir la altura de la albumina densa en su punto medio evitando las chalazas la altura de registrar en milímetros mm (Fathi et al., 2020).

- **Peso del huevo, g**

Para tomar el peso del huevo se utilizó una balanza electrónica que de resultado en gramos que tenga una precisión de 0.01 g los huevos deben ser representativos por lo que se tomara 5 huevos por repetición, estos se pesaron inmediatamente después de la recolección (Fathi et al., 2020).

- **Grosor de la Cáscara, mm**

Para medir el grosor de la cascará se utilizó micrómetro Vernier se lo medirá en tres distintos polos, agudo, obtuso, y la zona ecuatorial el valor final es el promedio de las tres mediciones (Fathi et al., 2020).

2.9 Hipótesis

La inclusión del aceite de *Eucalyptus globulus* en la dieta de codornices influye sobre los índices productivos y la calidad del huevo.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis de los resultados.

Tabla 3

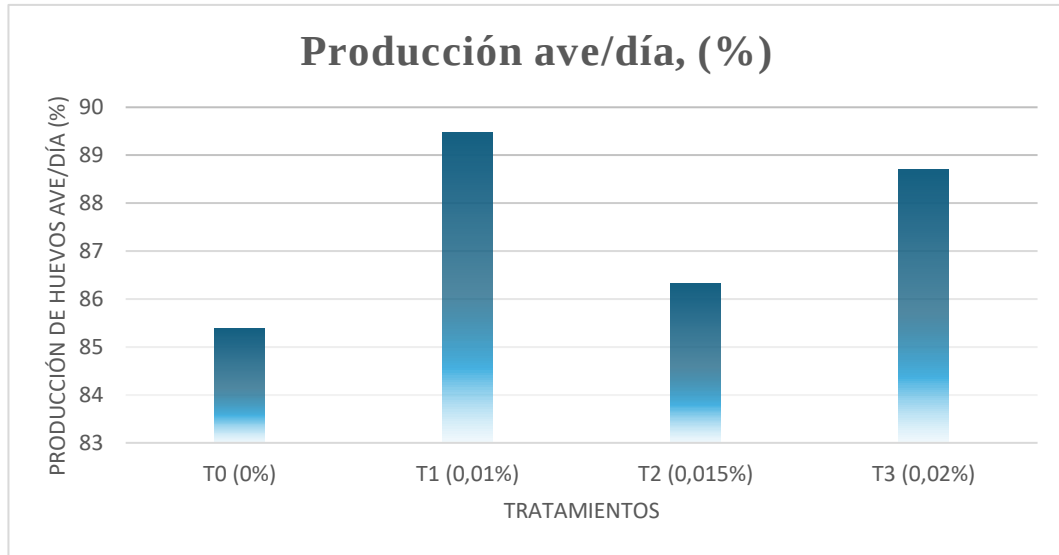
Efecto de la adición de Eucalyptus globulus en los índices productivos de codornices japonesas.

Variable	% de concentración de Aceite de Eucalipto				Valor p
	0%	0.01%	0.015%	0.02%	
Producción	85,39 ^a	89,48 ^a	86,33 ^a	88,71 ^a	0,2983
ave/día, %					
Producción ave	85,39 ^a	88,91 ^a	85,64 ^a	88,71 ^a	0,2944
alojada, %					
Consumo de	1405,89 ^a	1425,89 ^a	1426,44 ^a	1428,11 ^a	0,2144
alimento, g					
Masa de huevo, g	529,95 ^a	534,88 ^a	548,74 ^a	588,99 ^b	0.0001
Conversión	2,65 ^a	2,60 ^a	2,67 ^a	2,42 ^b	0,0001
Alimentaria,					
g/g					

^{a,b} Todas las medias por cada fila con una letra diferente en superíndice por factor son significativamente distintos.

Figura 3

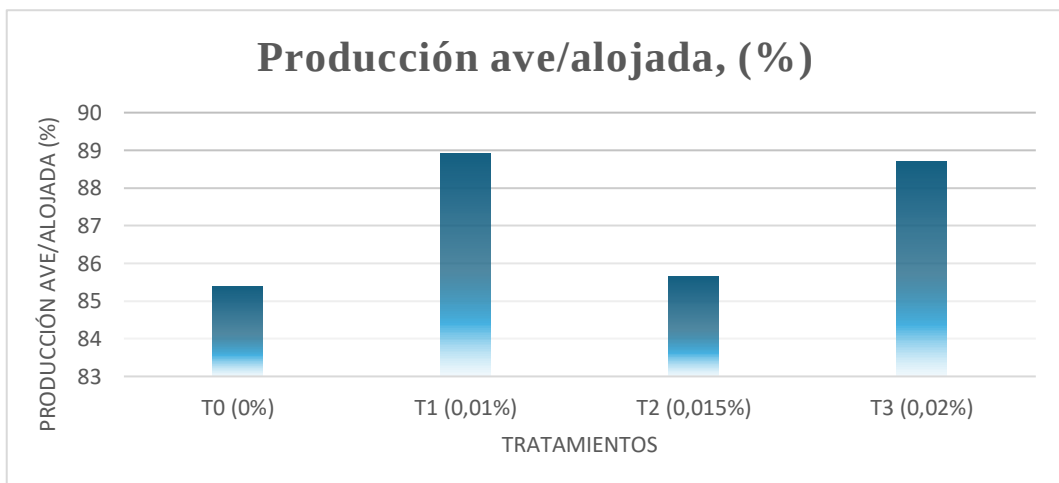
Representación gráfica del porcentaje de postura ave/día



El porcentaje de producción ave/día pese a que hubo una ligera superioridad numérica en T₁ 89.48% seguido de T₃ con 88.71%, no se obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos ($p=0.4012$) por tal motivo los resultados demuestran que la adición del aceite esencial no tiene ningún efecto estadístico directo sobre la postura diaria, también se evidencia que no compromete la productividad de las aves demostrando que las dosis evaluadas fueron adecuadas para las codornices (**Tabla 3**).

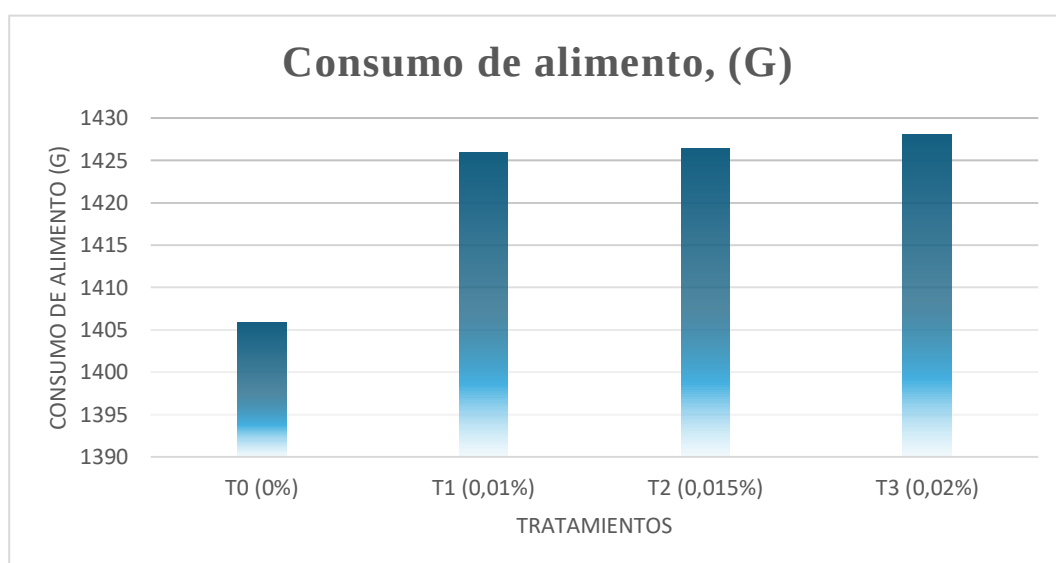
Figura 4

Representación gráfica del porcentaje de postura ave/alojada.



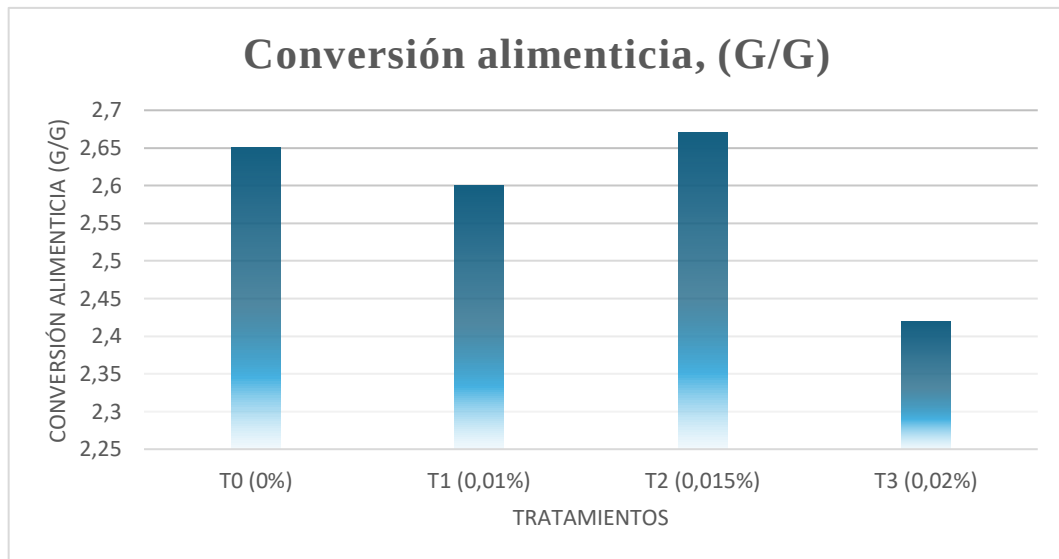
La producción de huevos por ave/alojada evidencio efecto no significativo al adicionar aceite de *E. globulus* ($p = 0.2944$). Los tratamientos T1 y T3 registraron los valores numéricos más altos 88.91% y 88.71% respectivamente a pesar de estos datos no existió diferencias significativas a nivel estadístico lo que nos indica que el aceite esencial no tuvo ningún efecto negativo en la productividad del lote ya que las aves sin tratamiento tuvieron un desempeño similar con respecto a los grupos que si se les adiciono el aceite esencial (**Tabla 3**).

Figura 5
Representación gráfica del consumo de alimento.



El consumo de alimento no evidencio diferencias significativas entre los tratamientos ($p = 0.2144$), con una variación entre 1405.89 g en el grupo control y el valor más alto en 1428.11 g en el tratamiento T3. Estos resultados sugieren que al adicionar el aceite esencial no tiene un efecto sobre la palatabilidad de la dieta ni provoca rechazo del alimento (**Tabla 3**).

Figura 6
Representación gráfica de la conversión a alimenticia.



La conversión alimenticia presentó valores más bajos en el tratamiento T3 con respecto a los demás tratamientos presentando diferencias estadísticas significativas en función a los demás tratamientos puede indicar que pese a que la producción de huevos no presentaron diferencias estadísticas significativas el tratamiento 3 pudo tener un mejor desempeño en el aprovechamiento nutricional de la dieta (**Tabla 3**).

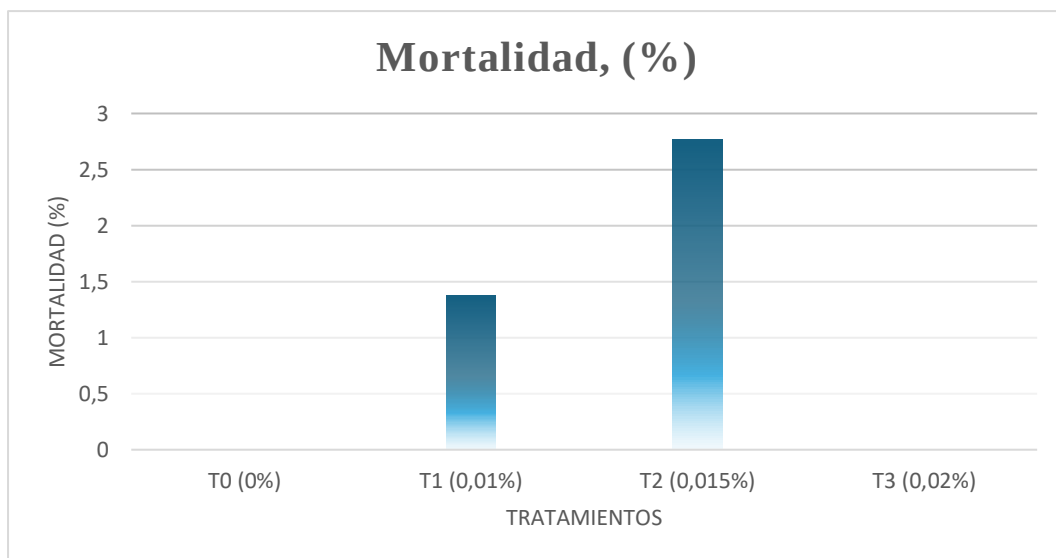
Tabla 4
Efecto de la adición de *Eucalyptus globulus* en la mortalidad de codornices japonesas

Tratamiento	Mortalidad		Valor p
	%	Rango Promedio	
0% de Aceite de Eucalipto	0	17,50 ^a	0.5600
0.01% Aceite de Eucalipto	1,38	19,44 ^a	
0.015% Aceite de Eucalipto	2,77	19,56 ^a	
0.02% Aceite de Eucalipto	0	17,50 ^a	

Letras iguales en la misma columna demuestran que no existen diferencias significativas entre tratamientos según la prueba de Kruskal-Wallis.

Figura 7

Representación gráfica de la mortalidad en las codornices japonesas.



El tratamiento control y T₃ registraron un 0% de mortalidad mientras que los tratamientos de T₁ y T₂ presentaron valores 1.38% y 2.7%, respectivamente. A pesar de que el tratamiento T₂ tuvo el porcentaje de mortalidad más alto, este no resulto estadísticamente significativo ($p=0.5600$). La ausencia de mortalidad en el tratamiento T₃ con la dosis más alta de aceite de *E. globulus*, sugiere que no existe una relación entre las muertes y el aceite esencial. Estos resultados indican, que hasta 0.02% de concentración, el aceite de *E. globulus* no tiene efectos citotóxicos y no compromete la viabilidad del lote (**Tabla 4**).

Tabla 5

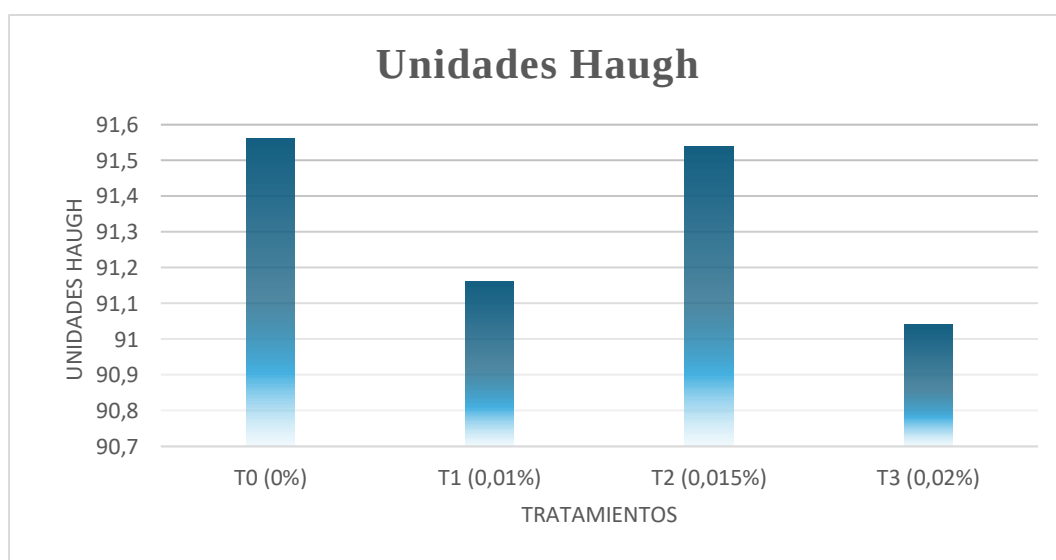
Efecto de la adición de Eucalyptus globulus en la calidad del huevo de codornices japonesas.

Variable	% De concentración de Eucalipto				Valor p
	0%	0.01%	0.015%	0.02%	
Unidades	91,56 ^a	91,16 ^a	91,54 ^a	91,04 ^a	0,5977
Haugh					
Altura de la albúmina, mm	4,73 ^a	4,68 ^a	4,79 ^a	4,70 ^a	0,5882
Peso del huevo, g	10,82 ^a	10,93 ^a	11,01 ^a	11,13 ^a	0,1086
Grosor de la Cáscara, mm	0,25 ^a	0,24 ^a	0,24 ^a	0,25 ^a	0,0373

^{a,b} Todas las medias por cada fila con una letra diferente en superíndice por factor son significativamente distintos.

Figura 8

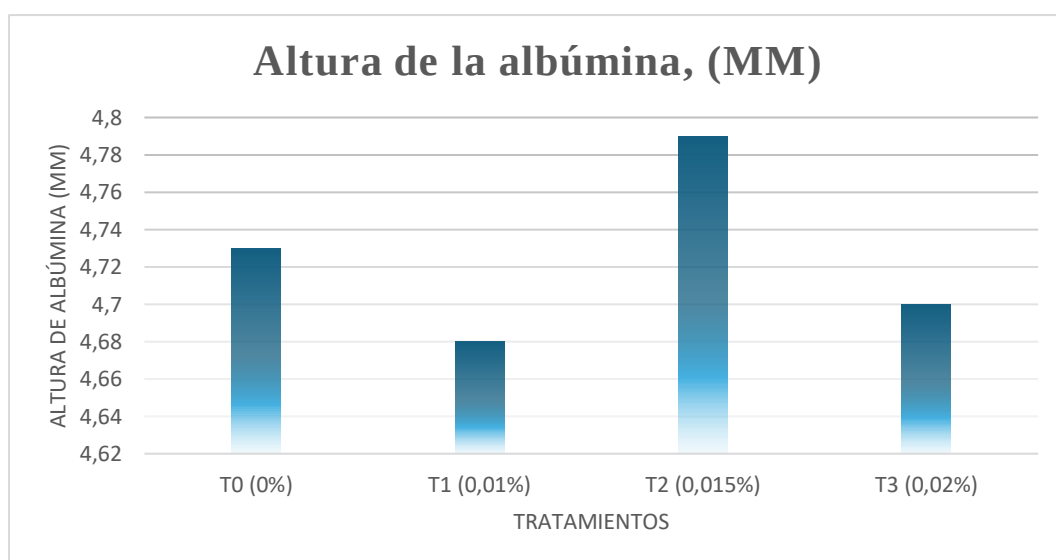
Representación gráfica de las unidades Hugh de los huevos de codornices japonesas.



Los valores tuvieron una variación comprendida 91.04 y 91.56 unidades Haugh, lo que evidencia una calidad interna alta en todos los grupos experimentales. No obstante, no se registraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p=0.5977$). La adición de este aceite esencial no indujo cambios en la firmeza de la albúmina ni en los indicadores de frescura del huevo (**Tabla 5**).

Figura 9

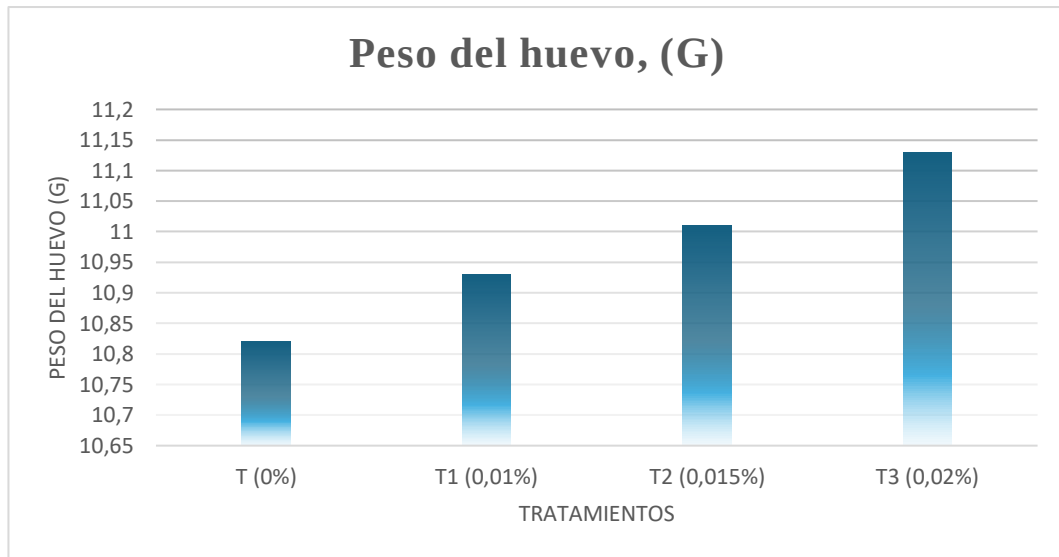
Representación gráfica de la altura de la albúmina de los huevos de codornices japonesas.



Si bien el tratamiento con 0.015% registro el valor numérico más elevado con (4.79 mm), las diferencias entre los tratamientos fueron mínimas. por consiguiente, la altura de la albúmina no presento diferencias estadísticamente significativas ($p=0.5882$) en respuesta a la adición del aceite esencial de *E. globulus*. Estos resultados permiten concluir que la adición del aceite esencial no tiene es un efecto en la viscosidad ni sobre la calidad de la albúmina (**Tabla 5**).

Figura 10

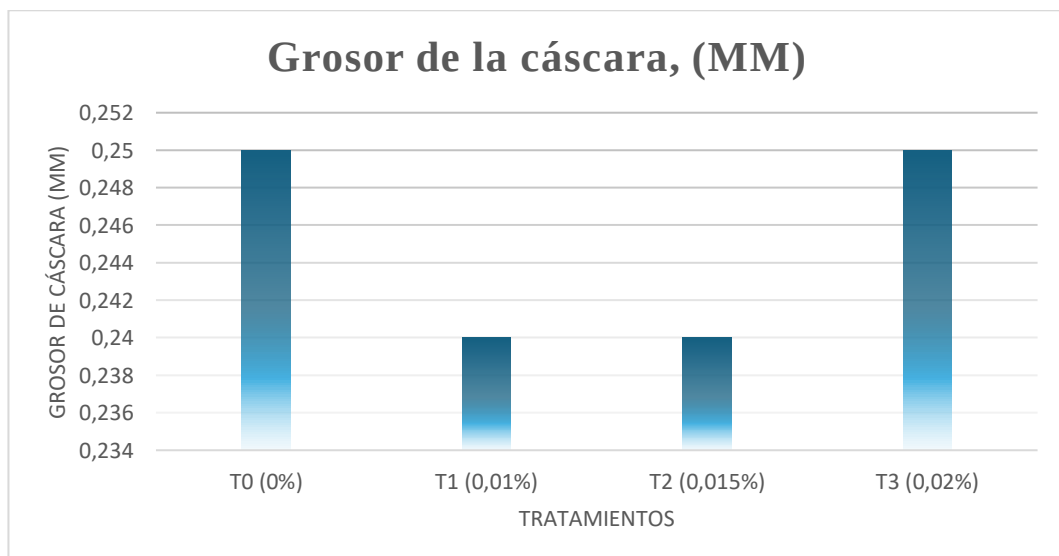
Representación gráfica del peso del huevo de codornices japonesas.



Los resultados indicaron la ausencia de diferencias significativas entre los tratamientos ($p=0.1086$). A pesar de ese hecho se identificó una tendencia numérica ascendente en el peso del huevo conforme se aumenta el nivel de aceite esencial de *E. globulus*, alcanzando un mayor peso de huevo en el tratamiento con 0.02% con un registro de 11.13g. Sin embargo, dicha tendencia debe interpretarse cuidadosamente, porque no tiene significancia estadística por tal motivo no se puede tratar como un efecto confirmado (**Tabla 5**).

Figura 11

Representación gráfica del grosor de la cáscara del huevo de codornices japonesas.



A pesar de que se identificó diferencias significativas en tratamientos mediante ANOVA ($p = 0.0373$). La prueba de comparación de medias de Tukey no evidencio diferencias estadísticas entre los tratamientos ya que las medias se representaron con una letra común, de manera numérica los valores más altos son los observados en el tratamiento control y el tratamiento 3 con un valor 0.25mm, mientras que los tratamientos T1 y T2 demostraron 0.24mm por lo que se puede decir es el aceite esencial de *Eucalyptus globulus* no modificó de manera consistente el grosor de la cáscara del huevo (**Tabla 5**).

3.2 Discusión

La adición de aceite esencial de *Eucalyptus globulus* en codornices japonesas (*coturnix japonica*) no evidencio diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de las variables medidas como ejemplo mortalidad calidad del huevo, sin embargo, sí se presentó una mejora significativa en la conversión alimenticia en el tratamiento T₃, el cual corresponde a la inclusión del 0.02%. por tal motivo podemos estar de acuerdo parcialmente con lo reportado por (**Mohebodini et al., 2021**) quienes observaron que la suplementación con esencial de *Eucalyptus globulus* tiende a mejorar los parámetros productivos en pollos de engorde, atribuidos primordialmente con una mayor eficiencia digestiva y más aprovechamiento nutricional por otro lado en una manera muy parecida (**Brenes & Roura, 2010; Zhai et al., 2018**) señalaron que los aceites esenciales no siempre tienden a incrementar directamente la producción sin embargo sí pueden mejorar la eficiencia alimentaria por los efectos antimicrobianos digestivos y antioxidantes del aceite.

En cuanto la producción ave/día los tratamientos no presentaron diferencias significativas arrojándonos un valor ($p = 0.4012$). Los resultados registrados fueron 85.39%, 89.48%, 86.30%, 88.71% para los tratamientos 0%, 0.01%, 0.015% y 0.02% de manera respectiva. Numéricamente el tratamiento con 0.01% de aceite de *Eucalyptus globulus* obtuvo un mayor valor, estadísticamente no son significativos por tanto los resultados obtenidos difieren parcialmente de (**Fathi et al., 2020**), quienes reportaron que utilizar hojas de eucalipto en codornices en condiciones

tropicales favorece parámetros relacionados con la cáscara e inmunidad. Sin embargo, coinciden con **(Bozkurt et al., 2012)** quienes reportaron que los aceites esenciales no tienden a modificar de forma significativa la postura mientras éstas se encuentren en condiciones adecuadas de manejo y nutrición.

Debido a la falta de diferencias significativas en producción de ave/día indica que el aceite esencial de *Eucalyptus globulus* no ejerce acción directa en la oviposición este comportamiento depende de varios factores como; genética, fotoperiodo al igual que el consumo de nutrientes y la temperatura ambiental. Al respecto **(Minvielle, 2004)** indica que la codorniz japonesa dispone de una alta capacidad productiva la cual está ligada a factores de manejo y ambientales de manera similar **(Lázaro et al., n.d.)** señala que las codornices se tienen que mantener un adecuado equilibrio entre la energía proteína y minerales para que la postura se mantenga. Por su parte **(brenes & roura, 2010)** sostiene que los fitogénicos tienen más acción en la fisiología digestiva más no en la reproductiva

La producción ave/alojada tampoco evidencio que exista diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. No obstante, los tratamientos con 0.01% y 0.02% tuvieron unos valores numéricos superiores que el tratamiento control, sin que la misma alcanzará significancia estadística. Este resultado coincide con lo descrito por **(Abd el-hack et al., 2022)** quienes señalan que la incorporación de aceites esenciales puede lograr mantener la producción pero que no necesariamente que existan incrementos significativos en las variables por otro lado **(Zhai et al., 2018)**, recalca que la respuesta de las aves a los aceites es variable y está ligado totalmente a la dosis, la composición química la especie y las condiciones en las que se desarrolla el experimento. Cabe destacar que en el presente estudio se identificó que pese a que el aceite esencial no mejora significativamente la productividad global tampoco causa efectos negativos.

El consumo de alimento no presentó alteraciones significativas entre los tratamientos, con valores que oscilaron entre 1405.89g en el grupo control y 1428.11g en el tratamiento con 0.02%. La estabilidad en el consumo indica que el adicionar el aceite esencial no compromete la palatabilidad en la dieta, lo que concuerda con **(Farhadi et al., 2017)**, quienes utilizaron polvo de hoja y aceite esencial de eucalipto en pollos de engorde donde no reportaron disminución en el

consumo de alimento siempre y cuando se utilice en niveles adecuados. Según **(Abd El-Hack et al., 2022; Gilles et al., 2010)** señalan que los aceites tienen componentes volátiles los cuales poseen cierta actividad biológica pero que el efecto depende de la concentración y el nivel de tolerancia de las aves. La estabilidad del consumo que se observó en esta investigación contrasta con la preocupación existente de que las los aceites esenciales debido a su aroma y sabor los cuales son intensos puedan disminuir la ingesta de alimento, los niveles utilizados en este trabajo de titulación fueron aparentemente bien tolerados por las codornices, lo que coincide con **(Brenes & roura, 2010)**, quienes explican que los aceites pueden llegar a estimular secreciones pero que no afectan directamente al consumo de alimento.

La conversión alimenticia es la única variable productiva con una diferencia altamente significativa con un valor ($p = 0.0001$). El tratamiento con 0.02% registro la mejor conversión alimenticia con 2.42g/g en contraste al grupo control 2.65 g/g. Por lo que los resultados concuerdan con lo reportado por **(Mohebodini et al., 2021)**, quienes demostraron que el aceite esencial de *Eucalyptus globulus* mejora la eficiencia productiva en los pollos de engorde hablando desde la digestibilidad, la microbiota intestinal y el estado antioxidante que posee, de la misma manera concuerda con los resultados obtenidos por **(Yıldırım et al., 2026)**, quienes demostraron que la suplementación con aceite de eucalipto tiene a mejorar un el desempeño productivo y salud intestinal en pollos jóvenes por lo que se estima que el efecto que se obtuvo en la investigación puede estar asociado a un mejor aprovechamiento del alimento a nivel digestivo.

Debido a que el tratamiento 3 con 0.02% haya presentado una mejora significativa en la conversión alimenticia sin que registraran cambios en la postura ni en el consumo de alimento sugiere que el aceite esencial no tiene acción en el porcentaje de postura, sino optimiza el aprovechamiento del alimento. Esta conducta se refleja por lo descrito por, quienes demostraron que la adición de aceite esencial de *Eucalyptus glubulus* tiende a mejorar los índices productivos sin que dicho efecto se manifieste en todas las variables estudiadas. Del mismo modo **(Abd El-Hack et al., 2022)** describe que los aceites pueden ser utilizados como una alternativa a los antibióticos, por su efecto en el microbiota intestinal.

La prueba de Kruskal-Wallis demostró que no hay efectos significativos en la mortalidad, los valores fueron de 0% en el tratamiento control, 1.38% en el tratamiento con 0.01%, 2.77% en el tratamiento con 0.015% y 0% en el tratamiento con 0.02%, lo que demuestra que el aceite esencial de *Eucalyptus globulus* no tiende a elevar de manera significativa la mortalidad del lote. Estos resultados coinciden con **(Farhadi et al., 2017)**, quienes utilizaron eucalipto en pollos de engorde y no se evidencio efectos negativos sobre la viabilidad de las aves. Si bien el tratamiento 0.015% presento la mayor mortalidad de manera numérica, no es representativo porque no existió diferencia significativa con el resto de tratamientos.

En relación con la calidad del huevo, no existió diferencia estadísticamente significativa en las unidades Haugh todos los tratamientos presentaron valores superiores a 91, lo que demuestra una buena calidad interna del huevo. Estos resultados concuerdan parcialmente con **(Fathi et al., 2020)**, reportaron que la administración de hojas de eucalipto en codornices tiene efectos positivos en determinados parámetros de calidad, pero no necesariamente en los indicadores internos. Por su parte **(Carvalho et al., 2023)**, señala que los índices internos del huevo tienen afinación con la nutrición, edad y las condiciones productivas.

Tanto la altura de la albúmina como el peso del huevo no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. En cuando la altura de la albúmina, puede afirmarse que el aceite esencial no tuvo ninguna acción o efecto dentro de la viscosidad ni la estructura interna del albumen. **(Carvalho et al., 2023)** señala que la altura de la albúmina está relacionada con la frescura del huevo y las condiciones en las que se les almacena. Respecto al peso del huevo no tuvo diferencias significativas, se identificó una tendencia numérica ascendente conforme se incrementó el nivel de *E. globulus* en la dieta esto es interesante considerando que el tratamiento más alto 0.02% fue el que exhibió una mayor conversión alimenticia **(Akue et al., 2025)** obtuvieron resultados muy parecidos en gallinas Isa Brown cuando se les suministró polvo de la hoja de eucaliptos globales. Sin embargo, en el presente estudio este aumento numérico tiene que ser tomado con precaución ya que, pese a que numéricamente está presente, no alcanzo significancia estadística

Pese a que **(Fathi et al., 2020)** reportaron que si se le administra hojas de eucalipto tiende a mejorar la cáscara del huevo en codornices japonesas en ciertas condiciones

en el estudio el grosor de las cáscaras no tuvo un efecto significativo. Esta discrepancia puede deberse a qué utilizaron diversos métodos de administración del compuesto dado que **(Fathi et al., 2020)** emplearon hojas de eucalipto y en el presente estudio se utilizó aceite esencial. Al contrastar los resultados obtenidos en el estudio con la literatura disponible, se puede concluir que el aceite esencial de *Eucalyptus globulus* tiene un efecto evidente en la conversión alimenticia, sin embargo, no tuvo efecto alguno estadísticamente en la calidad de huevo ni sobre la mayoría de los índices productivos. Estos hallazgos **(Brenes & Roura, 2010)** ya que ellos coinciden en la postura de que los aceites esenciales no tienen acción directa en la producción más bien estimula ciertos procesos digestivos y microbiológicos. Asimismo, coincide con **(Zhai et al., 2018)** ya que este autor no sugiere que puede haber inconsistencias entre estudios cuando se va a medir la respuesta en aceites esenciales.

Los resultados del presente estudio permiten establecer que el uso del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* al 0.02% puede considerarse con una alternativa fitogénica con potencial para elevar la eficacia alimentaria en codornices y no se verá comprometida ni la mortalidad ni la calidad del huevo. Sin embargo, se recomienda realizar estudios que complementen la investigación los cuales incluyan la digestibilidad de nutrientes microbiota intestinal y morfología epitelial y un análisis económico los cuales permitirán verificar si la mejora en la conversión alimenticia se debe a los efectos que el aceite tiene a nivel intestinal y metabólico como ya lo han propuesto **(Abd El-Hack et al., 2022; Di et al., 2022; Mohebodini et al., 2021)**.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en el presente documento se concluye que:

La adición de aceite esencial de *Eucalyptus globulus* en las dietas de codornices japonesas (*Coturnix japonica*) no cambió de manera significativa la mayoría de los índices productivos ni los parámetros de la calidad del huevo que fueron evaluados sin embargo el nivel de 0.02% tuvo impacto en la conversión alimenticia la cual mostró una mayor eficiencia en el aprovechamiento del alimento por tal motivo y bajo las condiciones específicas del presente estudio el aceite esencial de *Eucalyptus globulus* no tiene la capacidad de actuar con promotor directo tanto en la postura ni calidad interna y externa del huevo, pero si tiene un potencial como aditivo fitogénico para potenciar la eficiencia alimentaria.

Las dosis de 0.01%, 0.015% y 0.02% de aceite esencial de *Eucalyptus globulus* que se utilizaron en el presente estudio fueron bien toleradas por las aves, sin que se registraran resultados negativos significativos en el consumo del alimento, la producción de huevos ni en la mortalidad del lote.

Los índices productivos no se vieron afectados por la inclusión del aceite tanto la producción de ave/día como la producción de ave/alojada, el consumo de alimento, no obstante. La excepción fue la conversión alimenticia siendo el tratamiento con 0.02% de aceite esencial de *Eucalyptus globulus* registro el valor más eficiente 2.42g/g en contraste con la dieta control de 2.65g/g demostrando que las aves adicionadas con esta dosis tuvieron un mayor aprovechamiento del alimento para producir huevos.

La calidad del huevo, evaluada mediante las unidades Haugh, no presento diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, los valores obtenidos son altos por encima de las 91 unidades Haught en todos los grupos experimentales, demostrando que el aceite no afecta de manera negativa ni la frescura ni la calidad del albumen. Por otros lados los parámetros de la calidad del

huevo como; la altura del albumen, peso del huevo y grosor de la cáscara tuvieron los mismos resultados donde no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Cabe destacar, cada vez recalcar de que el tratamiento con mayor nivel de aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (0,02%) tuvo dos valores numéricos más elevados que el resto de tratamientos en cuanto al peso del huevo, una tendencia que no alcanzó significancia estadística, es de sumo interés para futuras investigaciones

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda emplear la dosis de 0.02% de aceite esencial de *Eucalyptus globulus* como una dosis de referencia para futuras de investigaciones en codornices japonesas (*Coturnix japonica*), debido a esta concentración fue la única que presentó una diferencia significativa en la conversión alimenticia mejorándola sin afectar la producción ni mortalidad ni calidad del huevo.
- Se sugiere realizar investigaciones complementarias dónde se pueda evaluar variables digestivas, tales como la morfometría intestinal, la digestibilidad de los nutrientes y el perfil de la microbiota cecal para poder determinar si la mejora en la conversión alimenticia está regulada por una mejor salud intestinal o porque se aprovecharon de mejor manera los nutrientes.
- Asimismo, se recomienda incluir análisis bioquímicos e inmunológicos, que comprendan perfiles antioxidantes, enzimas hepáticas proteínas hepática y valores de la respuesta inmune para poder detectar con una alta precisión el mecanismo de acción del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* en codorniz japonesas
- Finalmente se recomienda hacer un análisis económico del uso del aceite esencial, considerando el costo del aditivo, del alimento y el beneficio que genera gracias a la mejora de conversión alimenticia para poder determinar si el uso del 0.02% del aceite esencial de eucalipto es rentable en condiciones comerciales.
-

BIBLIOGRAFÍA

- Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., Saad, A. M., Salem, H. M., Ashry, N. M., Abo Ghanima, M. M., Shukry, M., Swelum, A. A., Taha, A. E., El-Tahan, A. M., AbuQamar, S. F., & El-Tarabily, K. A. (2022). Essential oils and their nanoemulsions as green alternatives to antibiotics in poultry nutrition: a comprehensive review. *Poultry Science*, *101*(2), 101584. <https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2021.101584>
- Agaviezor, B., & Agaviezor, B. (2023). Antibiotics Alternatives in Poultry Production in Sub-Sahara Africa. *Poultry Farming - New Perspectives and Applications*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.109907>
- Akue, A., Lare, L., Soara, E. A., & Talaki, E. (2025). Production performance, egg quality, and economic profitability of Isa Brown hens that received *Eucalyptus globulus* leaf powder-based diet. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, *12*(4), 1217–1217. <https://doi.org/10.5455/javar.2025.1982>
- Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M. de L., Christensen, H., Dusemund, B., Durjava, M., Kouba, M., López-Alonso, M., López Puente, S., Marcon, F., mayo, B., Pechová, A., Petkova, M., Ramos, F., Villa, R. E., Woutersen, R., Brantom, P., Chesson, A., Schlatter, J., ... Dusemund, B. (2024). Safety and efficacy of a feed additive consisting of a tincture derived from the leaves of *Eucalyptus globulus* Labill. (eucalyptus tincture) for all animal species (FEFANA asbl). *EFSA Journal*, *22*(5), e8801. <https://doi.org/10.2903/J.EFSA.2024.8801>
- Bezahegn, D. A., Tamir, B., & Mamo, G. (2025). Production performance and egg quality characteristics of laying hens fed with different levels of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) and cinnamon (*Cinnamomum cassia*) as natural feed additives. *Poultry Science and Management 2025 2:1*, *2*(1), 8-. <https://doi.org/10.1186/S44364-025-00011-4>
- Bozkurt, M., Küçükyilmaz, K., Çatli, A. U., Çınar, M., Bintaş, E., & Çöven, F. (2012). Performance, egg quality, and immune response of laying hens fed diets supplemented with mannan-oligosaccharide or an essential oil mixture

- under moderate and hot environmental conditions. *Poultry Science*, 91(6), 1379–1386. <https://doi.org/10.3382/PS.2011-02023>
- Brenes, A., & Roura, E. (2010). Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*, 158(1–2), 1–14. <https://doi.org/10.1016/J.ANIFEEDSCI.2010.03.007>
- Carvalho, D. C. de O., Nunes, K. R. B., Gois, G. C., Moraes, E. A., Gonçalves-Gervásio, R. de C. R., Borges, M. C. R. Z., Rodrigues, R. T. de S., & Brito, C. O. (2023). Quality of Japanese quail eggs according to different storage periods and temperatures. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 45, e61040. <https://doi.org/10.4025/ACTASCIANIMSCI.V45I1.61040>
- Casalino, G., Bozzo, G., Dinardo, F. R., D’Amico, F., Dimuccio, M. M., Camarda, A., Ceci, E., Romito, D., & Circella, E. (2022). Prevalence and Antimicrobial Resistance of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* from Laying Hens Housed in Different Rearing Systems. *Animals* 2022, Vol. 12, Page 2978, 12(21), 2978. <https://doi.org/10.3390/ANI12212978>
- Castanon, J. I. R. (2007). History of the Use of Antibiotic as Growth Promoters in European Poultry Feeds. *Poultry Science*, 86(11), 2466–2471. <https://doi.org/10.3382/PS.2007-00249>
- Coronado Ibarra, A., Vélchez-Perales, C., Zea Mendoza, O., Coronado Ibarra, A., Vélchez-Perales, C., & Zea Mendoza, O. (2023). Comportamiento productivo, calidad de cáscara y calidad interna del huevo de codornices (*Coturnix coturnix*) alimentadas con inulina en dietas normales o bajas en calcio. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 34(1), 24615. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V34I1.24615>
- Di, Y., Cao, A., Zhang, Y., Li, J., Sun, Y., Geng, S., Li, Y., & Zhang, L. (2022). Effects of Dietary 1,8-Cineole Supplementation on Growth Performance, Antioxidant Capacity, Immunity, and Intestine Health of Broilers. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 12(18), 2415. <https://doi.org/10.3390/ani12182415>

- Farhadi, D., Karimi, A., Sadeghi, G., Sheikahmadi, A., Habibian, M., Raei, A., & Sobhani, K. (2017). Effects of using eucalyptus (*Eucalyptus globulus* L.) leaf powder and its essential oil on growth performance and immune response of broiler chickens. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 18(1), 60. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5454581/>
- Fathi, M. M., Al-Homidan, I., Ebeid, T. A., Abou-Emera, O. K., & Mostafa, M. M. (2020). Dietary supplementation of Eucalyptus leaves enhances eggshell quality and immune response in two varieties of Japanese quails under tropical condition. *Poultry Science*, 99(2), 879–885. <https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2019.09.001>
- Fernando G. P., C., Matheus R. de, L., Danilo V., G., & Horacio Santiago, R. (2024). Requerimientos Nutricionales de Codornices Japonesas y Europeas. *Tablas brasileñas para aves y cerdos - Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales*, 351–378. <https://doi.org/10.26626/978-85-8179-210-1.2024.C004.P.351-378>
- Fothergill, L. J., Callaghan, B., Rivera, L. R., Lieu, T. M., Poole, D. P., Cho, H. J., Bravo, D. M., & Furness, J. B. (2016). Effects of food components that activate TRPA1 receptors on mucosal ion transport in the Mouse intestine. *Nutrients*, 8(10). <https://doi.org/10.3390/NU8100623>
- Gilles, M., Zhao, J., An, M., & Agboola, S. (2010). Chemical composition and antimicrobial properties of essential oils of three Australian Eucalyptus species. *Food Chemistry*, 119(2), 731–737. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2009.07.021>
- Gregorio, J., Quintero, R., Laura, M., & Perozo Rodríguez, M. (n.d.). *parámetros productivos, calidad y composición de huevos de codornices alimentadas con inclusion de harina de follajes de trichanthera gigantea fermentada* production parameters, quality and composition of quail eggs fed with inclusion of fermented trichan.... Retrieved December 8, 2025, from <https://orcid.org/0009-0006-33794590>;

- Hamad, K. M., & Kareem, Y. (2019). *Growth performance, carcass quality, and economics of production of japanese quails fed with pomegranate peel powder*. <https://doi.org/10.14456/ITJEMAST.2019.190>
- Hesabi Nameghi, A., Edalatian, O., & Bakhshalinejad, R. (2019). Effects of a blend of thyme, peppermint and eucalyptus essential oils on growth performance, serum lipid and hepatic enzyme indices, immune response and ileal morphology and microflora in broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 103(5), 1388–1398. <https://doi.org/10.1111/JPN.13122>
- Huang, J. jie, Shi, J. yu, Li, K. yuan, Zheng, H., Zhang, W. hai, Yi, X. bin, Liu, M. jiang, Bo, R. nan, & Li, J. gui. (2025). Eucalyptus oil: A promising anticoccidial agent with multifaceted protective effects. *Veterinary Parasitology*, 336, 110455. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2025.110455>
- Kharvi, S., Nayal, K., Palod, J., Kumar, R., & Sharma, R. K. (2025). Effect of dietary supplementation of peppermint and eucalyptus essential oils on serum biochemical parameters of Japanese quails. *International Journal of Advanced Biochemistry Research*, 9(12), 210–213. <https://doi.org/10.33545/26174693.2025.v9.i12c.6477>
- Lázaro, R., Serrano, M. P., & Capdevila, J. (n.d.). *Capítulo xv nutrición y alimentación de avicultura complementaria: codornices Madrid, 7 y 8 de noviembre de 2005*.
- Martínez, M. Laura., & Ballester, L. A. (2004). *Cría de codornices*. 94.
- Minvielle, F. (2004). The future of Japanese quail for research and production. *World's Poultry Science Journal*, 60(4), 500–507. <https://doi.org/10.1079/WPS200433>
- Mohebodini, H., Jazi, V., Ashayerizadeh, A., Toghyani, M., & Tellez-Isaias, G. (2020). Productive parameters, cecal microflora, nutrient digestibility, antioxidant status, and thigh muscle fatty acid profile in broiler chickens fed with *Eucalyptus globulus* essential oil. *Poultry Science*, 100(3), 100922. <https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2020.12.020>

- Mohebodini, H., Jazi, V., Ashayerizadeh, A., Toghyani, M., & Tellez-Isaias, G. (2021). Productive parameters, cecal microflora, nutrient digestibility, antioxidant status, and thigh muscle fatty acid profile in broiler chickens fed with *Eucalyptus globulus* essential oil. *Poultry Science*, 100(3), 100922. <https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2020.12.020>
- Poitou, X., Thibon, C., & Darriet, P. (2017). 1,8-Cineole in French red wines: Evidence for a contribution related to its various origins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(2), 383–393. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b03042>
- Sandra Espinoza, C., Eliana Icochea, D., Pablo Reyna, S., Martín, V. S., Cribillero, N. G. B., & Daniel Molina, M. (2019). Rendimiento productivo de pollos de engorde suplementados con tilosina fosfato o enramicina como promotores de crecimiento. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 30(1), 483–488. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V30I1.15666>
- Yıldırım, A., Ezzat Fadl, S., Li, J., Ji, Z., Miao, Z., Dong, Y., Han, M., & Huang, C. (2026). *Eucalyptus globulus* oil supplementation improves growth performance by regulating serum biochemistry, antioxidant, intestinal health, and lung health of broilers from 1 to 21 days of age. *Frontiers in Veterinary Science*, 13, 1798261. <https://doi.org/10.3389/fvets.2026.1798261>
- Zhai, H., Liu, H., Wang, S., Wu, J., & Kluentner, A. M. (2018). Potential of essential oils for poultry and pigs. *Animal Nutrition*, 4(2), 179–186. <https://doi.org/10.1016/J.ANINU.2018.01.005>

ANEXOS

Anexo 1.

Tablas de recolección de datos del tratamiento control por las semanas de duración del ensayo.

Tratamiento control						
Tratamiento	Repetición	Semana	Peso Huevo g	Postura AA	Postura AD	Mortalidad
Control	R ₁	1	10,22	87,5	87,5	0
Control	R ₂	1	11,37	65,62	65,62	0
Control	R ₃	1	10,07	78,12	78,12	0
Control	R ₄	1	10,45	84,37	84,37	0
Control	R ₅	1	10,09	90,62	90,62	0
Control	R ₆	1	9,56	84,37	84,37	0
Control	R ₇	1	10,09	65,6	65,6	0
Control	R ₈	1	10,19	100	100	0
Control	R ₉	1	10,15	75	75	0
Control	R ₁	2	10,68	87,5	87,5	0
Control	R ₂	2	11,18	73,21	73,21	0
Control	R ₃	2	11,09	76,78	76,78	0
Control	R ₄	2	11,1	94,64	94,64	0
Control	R ₅	2	10,95	96,42	96,42	0
Control	R ₆	2	10,29	94,64	94,64	0
Control	R ₇	2	10,53	75	75	0
Control	R ₈	2	10,58	87,5	87,5	0
Control	R ₉	2	10,61	89,28	89,28	0
Control	R ₁	3	11,12	89,28	89,28	0
Control	R ₂	3	11,47	89,28	89,28	0
Control	R ₃	3	11,15	82,14	82,14	0
Control	R ₄	3	11,3	78,57	78,57	0
Control	R ₅	3	11,02	92,85	92,85	0
Control	R ₆	3	10,72	94,64	94,64	0
Control	R ₇	3	10,85	76,78	76,78	0

Control	R ₈	3	10,85	87,5	87,5	0
Control	R ₉	3	10,9	89,28	89,28	0
Control	R ₁	4	11,66	80,35	80,35	0
Control	R ₂	4	11,99	80,35	80,35	0
Control	R ₃	4	11,27	85,71	85,71	0
Control	R ₄	4	11,32	89,28	89,28	0
Control	R ₅	4	11,34	87,5	87,5	0
Control	R ₆	4	10,73	96,42	96,42	0
Control	R ₇	4	10,79	91,07	91,07	0
Control	R ₈	4	11,18	91,07	91,07	0
Control	R ₉	4	10,76	85,71	85,71	0

Anexo 2

Tablas de recolección de datos del tratamiento 1 por las semanas de duración del ensayo

Tratamiento 1 (0.01%)						
Tratamiento	Repetición	Semana	Peso Huevo g	Postura AA	Postura AD	Mortalidad
T ₁	R ₁	1	10,3	84,37	84,37	0
T ₁	R ₂	1	10,01	84,37	84,37	0
T ₁	R ₃	1	10,76	87,5	87,5	0
T ₁	R ₄	1	11,02	75	75	0
T ₁	R ₅	1	10,34	81,25	81,25	0
T ₁	R ₆	1	10,41	90,62	90,62	0
T ₁	R ₇	1	10,39	90,62	90,62	0
T ₁	R ₈	1	10,47	84,37	84,37	0
T ₁	R ₉	1	10,07	87,5	87,5	0
T ₁	R ₁	2	11,29	83,92	83,92	0
T ₁	R ₂	2	10,93	85,71	85,71	0
T ₁	R ₃	2	11,27	89,28	89,28	0
T ₁	R ₄	2	10,95	85,71	85,71	0

T ₁	R ₅	2	10,67	82,14	82,14	0
T ₁	R ₆	2	10,83	96,42	96,42	0
T ₁	R ₇	2	10,82	92,85	92,85	0
T ₁	R ₈	2	10,6	89,28	89,28	1
T ₁	R ₉	2	10,91	87,5	87,5	0
T ₁	R ₁	3	11,29	87,5	87,5	0
T ₁	R ₂	3	10,84	100	100	0
T ₁	R ₃	3	11,42	91,07	91,07	0
T ₁	R ₄	3	11,39	100	100	0
T ₁	R ₅	3	11,11	87,5	87,5	0
T ₁	R ₆	3	10,86	97,07	97,07	0
T ₁	R ₇	3	10,85	97,07	97,07	0
T ₁	R ₈	3	11,02	87,5	95,91	0
T ₁	R ₉	3	10,86	92,85	92,85	0
T ₁	R ₁	4	11,7	82,14	82,14	0
T ₁	R ₂	4	11,4	85,71	85,71	0
T ₁	R ₃	4	11,36	91,07	91,07	0
T ₁	R ₄	4	11,37	100	100	0
T ₁	R ₅	4	11,19	82,14	82,14	0
T ₁	R ₆	4	11,19	87,5	87,5	0
T ₁	R ₇	4	11,14	89,28	89,28	0
T ₁	R ₈	4	11,13	85,71	97,95	0
T ₁	R ₉	4	11,05	98,21	98,21	0

Anexo 3

Tablas de recolección de datos del tratamiento 2, por semanas de duración del ensayo.

Tratamiento 2 (0.015%)						
Tratamiento	Repetición	Semana	Peso Huevo g	Postura AA	Postura AD	Mortalidad
T ₂	R ₁	1	10,61	68,75	68,75	0
T ₂	R ₂	1	10,14	90,62	90,62	0
T ₂	R ₃	1	10,44	90,62	90,62	0
T ₂	R ₄	1	10,21	90,62	90,62	0
T ₂	R ₅	1	10,2	87,5	87,5	0
T ₂	R ₆	1	10,56	78,12	78,12	0
T ₂	R ₇	1	10,47	93,75	93,75	0
T ₂	R ₈	1	10,24	78,12	78,12	0
T ₂	R ₉	1	10,53	84,37	84,37	0
T ₂	R ₁	2	11,46	64,28	64,28	0
T ₂	R ₂	2	11,23	91,07	91,07	0
T ₂	R ₃	2	10,93	92,85	92,85	0
T ₂	R ₄	2	10,39	82,14	82,14	0
T ₂	R ₅	2	10,83	87,5	87,5	0
T ₂	R ₆	2	10,89	91,07	91,07	0
T ₂	R ₇	2	11,18	91,07	91,07	0
T ₂	R ₈	2	11,31	85,71	85,71	0
T ₂	R ₉	2	10,94	85,39	85,39	0
T ₂	R ₁	3	11,47	78,57	78,57	0
T ₂	R ₂	3	11,35	94,69	94,69	0
T ₂	R ₃	3	11,33	85,71	85,71	0
T ₂	R ₄	3	10,98	85,71	85,71	0
T ₂	R ₅	3	11,02	85,71	85,71	0
T ₂	R ₆	3	11,29	76,78	76,78	0
T ₂	R ₇	3	11,54	89,28	89,28	0
T ₂	R ₈	3	10,93	92,85	92,85	0

T ₂	R ₉	3	11,01	95,83	95,83	2
T ₂	R ₁	4	12,31	75	75	0
T ₂	R ₂	4	11,43	91,07	91,07	0
T ₂	R ₃	4	11,77	87,5	87,5	0
T ₂	R ₄	4	11,02	78,57	78,57	0
T ₂	R ₅	4	11,11	92,85	92,85	0
T ₂	R ₆	4	11,35	85,71	85,71	0
T ₂	R ₇	4	11,37	85,71	85,71	0
T ₂	R ₈	4	11,29	92,85	92,85	0
T ₂	R ₉	4	11,4	75	100	0

Anexo 4

Tablas de recolección de datos del tratamiento 3, por semanas de duración del ensayo

Tratamiento 3 (0.02%)						
Tratamiento	Repetición	Semana	Peso Huevo g	Postura AA	Postura AD	Mortalidad
T ₃	R ₁	1	10,36	81,25	81,25	0
T ₃	R ₂	1	10,81	93,75	93,75	0
T ₃	R ₃	1	10,27	81,25	81,25	0
T ₃	R ₄	1	10,17	96,87	96,87	0
T ₃	R ₅	1	10,38	78,12	78,12	0
T ₃	R ₆	1	10,59	78,12	78,12	0
T ₃	R ₇	1	10,41	93,75	93,75	0
T ₃	R ₈	1	10,34	93,75	93,75	0
T ₃	R ₉	1	10,82	87,5	87,5	0
T ₃	R ₁	2	11,45	82,14	82,14	0
T ₃	R ₂	2	11,78	80,35	80,35	0
T ₃	R ₃	2	10,71	80,35	80,35	0
T ₃	R ₄	2	10,64	92,85	92,85	0
T ₃	R ₅	2	10,59	76,78	76,78	0
T ₃	R ₆	2	10,89	92,85	92,85	0

T ₃	R ₇	2	10,78	91,07	91,07	0
T ₃	R ₈	2	11,03	85,71	85,71	0
T ₃	R ₉	2	11,32	98,21	98,21	0
T ₃	R ₁	3	11,54	85,71	85,71	0
T ₃	R ₂	3	11,78	91,07	91,07	0
T ₃	R ₃	3	11,02	82,14	82,14	0
T ₃	R ₄	3	11,3	87,5	87,5	0
T ₃	R ₅	3	11,44	91,07	91,07	0
T ₃	R ₆	3	11,39	91,07	91,07	0
T ₃	R ₇	3	11,42	91,07	91,07	0
T ₃	R ₈	3	11,26	91,07	91,07	0
T ₃	R ₉	3	11,46	96,42	96,42	0
T ₃	R ₁	4	11,79	83,92	83,92	0
T ₃	R ₂	4	12,58	94,64	94,64	0
T ₃	R ₃	4	11,14	92,85	92,85	0
T ₃	R ₄	4	11,37	92,85	92,85	0
T ₃	R ₅	4	11,64	89,35	89,35	0
T ₃	R ₆	4	11,57	92,85	92,85	0
T ₃	R ₇	4	11,54	94,64	94,64	0
T ₃	R ₈	4	11,54	92,86	92,86	0
T ₃	R ₉	4	11,61	91,07	91,07	0

Anexo 5

Tabla de datos por semana del tratamiento control sobre la calidad del huevo

Tratamiento control					
Tratamiento	Repetición	Semana	Altura A	Unidades Haugh	Grosor Ca
Control	R ₁	1	4,92	92,85	0,237
Control	R ₂	1	4,85	91,8	0,262
Control	R ₃	1	4,62	91,32	0,262
Control	R ₄	1	5,07	93,26	0,26
Control	R ₅	1	4,67	92	0,255
Control	R ₆	1	4,85	93,13	0,222

Control	R ₇	1	4,90	92,89	0,257
Control	R ₈	1	4,82	92,4	0,262
Control	R ₉	1	4,85	92,83	0,255
Control	R ₁	4	4,45	89,75	0,25
Control	R ₂	4	4,7	91	0,244
Control	R ₃	4	5,12	92,82	0,251
Control	R ₄	4	4,52	89,99	0,256
Control	R ₅	4	4,47	89,48	0,244
Control	R ₆	4	4,45	89,8	0,24
Control	R ₇	4	4,97	92,41	0,259
Control	R ₈	4	4,65	90,78	0,239
Control	R ₉	4	4,27	89,62	0,241

Anexo 6

Tabla de datos por semana del tratamiento 1 sobre la calidad del huevo

Tratamiento 1 (0.01%)					
Tratamiento	Repetición	Semana	Altura A	Unidades Haugh	Grosor Ca
T ₁	R ₁	1	5,1	93,92	0,237
T ₁	R ₂	1	4,9	92,37	0,232
T ₁	R ₃	1	4,95	93,52	0,245
T ₁	R ₄	1	5,02	92,83	0,217
T ₁	R ₅	1	4,7	91,67	0,247
T ₁	R ₆	1	4,75	91,93	0,24
T ₁	R ₇	1	5,12	93,6	0,237
T ₁	R ₈	1	4,85	92,72	0,23
T ₁	R ₉	1	5,4	95,35	0,22
T ₁	R ₁	4	4,65	90,93	0,239
T ₁	R ₂	4	4,57	90,11	0,25
T ₁	R ₃	4	4,32	88,78	0,225

T ₁	R ₄	4	4,25	88,33	0,246
T ₁	R ₅	4	4,4	88,94	0,242
T ₁	R ₆	4	4,27	88,64	0,236
T ₁	R ₇	4	4,22	88,63	0,233
T ₁	R ₈	4	4,52	90,12	0,249
T ₁	R ₉	4	4,22	88,47	0,221

Anexo 7

Tabla de datos por semana del tratamiento 2 sobre la calidad del huevo

Tratamiento 2 (0.015%)					
Tratamiento	Repetición	Semana	Altura A	Unidades Haugh	Grosor Ca
T ₂	R ₁	1	5,27	94,33	0,247
T ₂	R ₂	1	4,85	92,32	0,245
T ₂	R ₃	1	4,92	92,98	0,23
T ₂	R ₄	1	5,37	95,41	0,245
T ₂	R ₅	1	5,65	96,41	0,24
T ₂	R ₆	1	4,87	92,51	0,23
T ₂	R ₇	1	5,32	94,86	0,23
T ₂	R ₈	1	5,12	94,12	0,255
T ₂	R ₉	1	5,35	95,07	0,245
T ₂	R ₁	4	4,47	88,63	0,243
T ₂	R ₂	4	4,55	89,97	0,245
T ₂	R ₃	4	4,2	87,67	0,238
T ₂	R ₄	4	4,22	88,48	0,235
T ₂	R ₅	4	4,52	90,25	0,249
T ₂	R ₆	4	4,22	88,09	0,23
T ₂	R ₇	4	4,17	87,12	0,241
T ₂	R ₈	4	4,22	88,22	0,246
T ₂	R ₉	4	4,8	91,24	0,249

Anexo 8*Tabla de datos por semana del tratamiento 3 sobre la calidad del huevo*

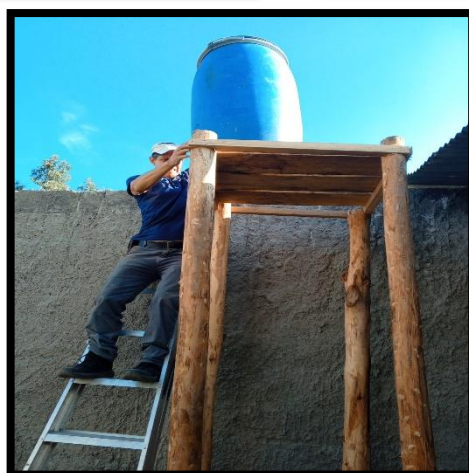
Tratamiento 3 (0.02%)					
Tratamiento	Repetición	Semana	Altura A	Unidades Haugh	Grosor Ca
T ₃	R ₁	1	5,12	93,42	0,287
T ₃	R ₂	1	4,52	89,87	0,215
T ₃	R ₃	1	5	92,85	0,272
T ₃	R ₄	1	5,17	93,91	0,265
T ₃	R ₅	1	5,25	94,62	0,237
T ₃	R ₆	1	5,5	95,63	0,215
T ₃	R ₇	1	4,42	89,88	0,23
T ₃	R ₈	1	4,77	91,62	0,247
T ₃	R ₉	1	5,02	93,86	0,245
T ₃	R ₁	4	4,42	89,32	0,283
T ₃	R ₂	4	4,02	86,46	0,242
T ₃	R ₃	4	4,32	88,66	0,251
T ₃	R ₄	4	4,32	88,11	0,237
T ₃	R ₅	4	4,4	88,51	0,243
T ₃	R ₆	4	4,3	89,33	0,238
T ₃	R ₇	4	4,37	89,14	0,261
T ₃	R ₈	4	4,95	92,04	0,255
T ₃	R ₉	4	4,65	91,39	0,246

Anexo 9*Tablas de recolección de datos por cada tratamiento en la duración del ensayo*

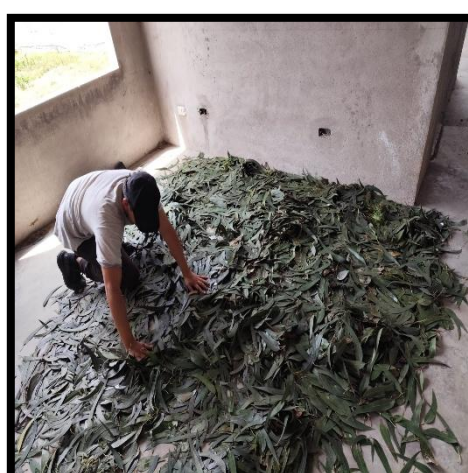
Masa de Huevo, g		
Tratamiento	Repetición	Masa de Huevo
Control	R ₁	539,125
Control	R ₂	508,560
Control	R ₃	542,850
Control	R ₄	519,130
Control	R ₅	527,405
Control	R ₆	532,830
Control	R ₇	539,085
Control	R ₈	526,360
Control	R ₉	534,220
T ₁	R ₁	546,640
T ₁	R ₂	570,270
T ₁	R ₃	533,500
T ₁	R ₄	551,125
T ₁	R ₅	541,215
T ₁	R ₆	559,845
T ₁	R ₇	559,705
T ₁	R ₈	540,285
T ₁	R ₉	536,050
T ₂	R ₁	520,295
T ₂	R ₂	541,815
T ₂	R ₃	506,495
T ₂	R ₄	534,850
T ₂	R ₅	540,695
T ₂	R ₆	519,685
T ₂	R ₇	528,980
T ₂	R ₈	528,820
T ₂	R ₉	592,265
T ₃	R ₁	599,610

T ₃	R ₂	576,042
T ₃	R ₃	584,485
T ₃	R ₄	584,240
T ₃	R ₅	574,740
T ₃	R ₆	599,615
T ₃	R ₇	581,145
T ₃	R ₈	614,400
T ₃	R ₉	586,600

Anexo 10
Construcción del galpón



Anexo 11
Recolección y Oreo de las hojas de eucalipto



Anexo 12
Instalación de las jaulas



Anexo 13
Elaboración del alimento balanceado y dilución del aceite en salvado de trigo como vehículo para proceder a homogenización



Anexo 14

Desinfección del galpón y revisión por parte del tutor



Anexo 15

Unidades experimentales y alimentación con la dieta que contiene aceite esencial



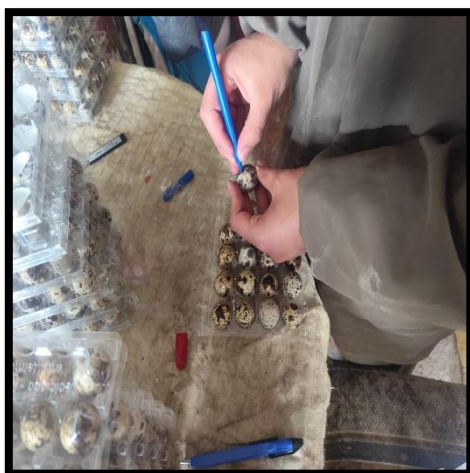
Anexo 16
Medición de la cascara en los tres polos



Anexo 17
Medición de la altura de la albúmina



Anexo 18
Recolección y Etiquetado de los huevos



Anexo 19
Pesaje de los huevos y del alimento restante



Anexo 20*ANOVA producción de huevos por ave/día*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	100,97	3	33,66	1.28	0,2983
Error	842,10	32	26,32		
Total	943,07	35			

CV = 5,86

Anexo 21*Prueba de Tukey 5% producción de huevos por ave/día*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
T₀	85,39	9	1,71	A
T₂	86,33	9	1,71	A
T₃	88,71	9	1,71	A
T₁	89,48	9	1,71	A

Anexo 22*ANOVA producción de huevos por ave/alojada*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	98,30	3	32,77	1.29	0,2944
Error	812,41	32	25,39		
Total	910,71	35			

CV = 5,78

Anexo 23*Prueba de Tukey 5% producción de huevos por ave/alojada*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
T₀	85,39	9	1,68	A
T₂	85,64	9	1,68	A
T₃	88,71	9	1,68	A
T₁	88,91	9	1,68	A

Anexo 24*ANOVA del consumo de alimento*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	2979,86	3	993,29	1,58	0,2144
Error	20172,89	32	630,40		
Total	23152,75	35			

CV = 1,77

Anexo 25*Prueba de Tukey 5% del consumo del alimento, g*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
T₀	1405,89	9	8,37	A
T₁	1425,89	9	8,37	A
T₂	1426,44	9	8,37	A
T₃	1428,11	9	8,37	A

Anexo 26*ANOVA de la conversión alimenticia, g/g*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0,35	3	0.12	32,90	<0,0001
Error	0,11	32	3,6E-03		
Total	0,46	35			

CV = 2,30

Anexo 27*Prueba de Tukey 5% de la conversión alimenticia*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
T₃	2,42	9	0,02	A
T₁	2,60	9	0,02	B
T₀	2,65	9	0,02	B
T₂	2,67	9	0,02	B

Anexo 28*Prueba de Kruskal Wallis para el % de mortalidad*

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Rangos	gl	C	H	p-valor
Mortalidad	T0	9	0,00	0,00	17,50	3	0,16	0,32	0,5600
Mortalidad	T1	9	0,15	0,46	19,44				
Mortalidad	T2	9	0,31	0,92	19,56				
Mortalidad	T3	9	0,00	0,00	17,50				

Anexo 29*ANOVA de las unidades Haugh*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1,92	3	0,64	0,64	0,5977
Error	32,27	32	1,01		
Total	34,19	35			

CV = 1,10

Anexo 30*Prueba de Tukey 5% de las unidades Haugh*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
T₀	91,56	9	0,33	A
T₂	91,54	9	0,33	A
T₁	91,16	9	0,33	A
T₃	91,04	9	0,33	A

Anexo 31*ANOVA de la altura de la albúmina*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0,06	3	0,02	0,65	0,5882
Error	0,94	32	0,03		
Total	1,00	35			

CV = 3,64

Anexo 32*Prueba de Tukey 5% para la altura de la albúmina*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
T₁	4,68	9	0,06	A
T₃	4,70	9	0,06	A
T₀	4,73	9	0,06	A
T₂	4,79	9	0,06	A

Anexo 33*ANOVA del peso del huevo, g*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0,46	3	0,15	2,19	0,1086
Error	2,25	32	0,07		
Total	2,72	35			

CV = 2,42

Anexo 34*Prueba de Tukey 5% para el peso del huevo, g*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
T₀	10,82	9	0,09	A
T₁	10,93	9	0,09	A
T₂	11,01	9	0,09	A
T₃	11,13	9	0,09	A

Anexo 35*ANOVA del grosor de la cáscara del huevo, mm*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1,1E-03	3	3,8E-04	3,18	0,0373
Error	3,8E-03	32	1,2E-04		
Total	4,9E-03	35			

CV = 4,46

Anexo 36*Prueba de Tukey 5% del grosor de la cáscara del huevo, mm*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
T₁	0,24	9	3, 6E-03	A
T₂	0,24	9	3, 6E-03	A
T₃	0,25	9	3, 6E-03	A
T₀	0,25	9	3, 6E-03	A

Anexo 37*ANOVA de la masa de huevo, g*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	19354,65	3	6451,55	25.05	<0,0001
Error	8241,10	32	257,53		
Total	27595,75	35			

Anexo 38*Prueba de Tukey 5% de la masa de huevo, g*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
T₁	529,95	9	5,35	A
T₂	534,88	9	5,35	A
T₃	548,74	9	5,35	A
T₀	588,99	9	5,35	B