TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

# FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y BIOLÓGICAS

## CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

# "EFECTO DEL EXTRACTO OBTENIDO DEL AJI LIMO (*Capsicum chinense* Jacquin) SOBRE LA DEPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN LA YEMA DE HUEVO E ÍNDICES PRODUCTIVOS EN GALLINAS DE POSTURA"

Tesis para optar el título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Presentado por:

Andrea Miryam Ortiz Sanchez (0000-0001-5367-5018)

Asesor:

Connie Gallardo Vela (0000-0002-8070-8767)

Co-Asesor:

Óscar Reátegui Arévalo (0000-0001-9773-2176)

Lima – Perú

2024

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Lima, 25 de enero del 2024.

Los integrantes del Jurado de tesis:

| |
|---|
| **Presidente: Ph.D. JIMNY YOEL NUÑEZ DELGADO** |
| **Miembro: Mg.Sc. GIOVANNA JANET GÓMEZ OQUENDO** |
| **Miembro: Mg.Sc. CRISTIAN GABRIEL UCULMANA MORALES** |

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:
"EFECTO DEL EXTRACTO OBTENIDO DEL AJÍ LIMO (*Capsicum chinense* Jacquin) SOBRE LA DEPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN LA YEMA DE HUEVO E ÍNDICES PRODUCTIVOS EN GALLINAS DE POSTURA"

Presentada por la bachiller:

**ANDREA MIRYAM ORTIZ SANCHEZ**

Para optar el Título Profesional de **Médico Veterinario Zootecnista**

Asesorado por la: **Dra. CONNIE GALLARDO VELA**

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del bachiller de la carrera de **Medicina Veterinaria y Zootecnia** en la sustentación, concluyen: de manera unánime ( ) por mayoría simple (x) calificar a:

| Tesista: **ANDREA MIRYAM ORTIZ SANCHEZ** | | | Nota: **( 18 )** |
|---|---|---|---|
| Aprobado ( ) | Aprobado - Muy buena ( x ) | Aprobado - Sobresaliente ( ) | Desaprobado ( ) |

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

**Ph.D. JIMNY YOEL NUÑEZ DELGADO**
***Presidente***

**Mg. Sc GIOVANNA JANET GÓMEZ OQUENDO**
***Miembro 1***

**Mg.Sc. CRISTIAN GABRIEL UCULMANA MORALES** ***Miembro 2***

**Dra. CONNIE GALLARDO VELA**
***Asesora***

## ANEXO: FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR**

**DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN[1]**

Lima, 31 de enero del 2024

Señor, Dr. Carlos Zavalaga Reyes

**Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación**
**Universidad Científica del Sur**
**Presente. –**

De nuestra consideración,

Yo: Andrea Miryam Ortiz Sanchez egresado de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con la asesora de tesis Dra. Connie Gallardo Vela, declaramos que este informe final de tesis titulado: Efecto del extracto obtenido del ají limo (*Capsicum chinense* Jacquin) sobre la deposición de ácidos grasos en la yema de huevo e índices productivos en gallinas de postura, sustentado para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de mi (nuestra) investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos [2], que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,

**Firma tesista**
**DNI: 75618391**

**Firma del asesor de tesis**
**DNI:**

[1] En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD
[2] Los documentos están en: https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/

**INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD**

**Título del documento evaluado.** Efecto del extracto obtenido del ají limo (Capsicum chinense Jacquin) sobre la deposición de ácidos grasos en la yema de huevo e índices productivos en gallinas de postura

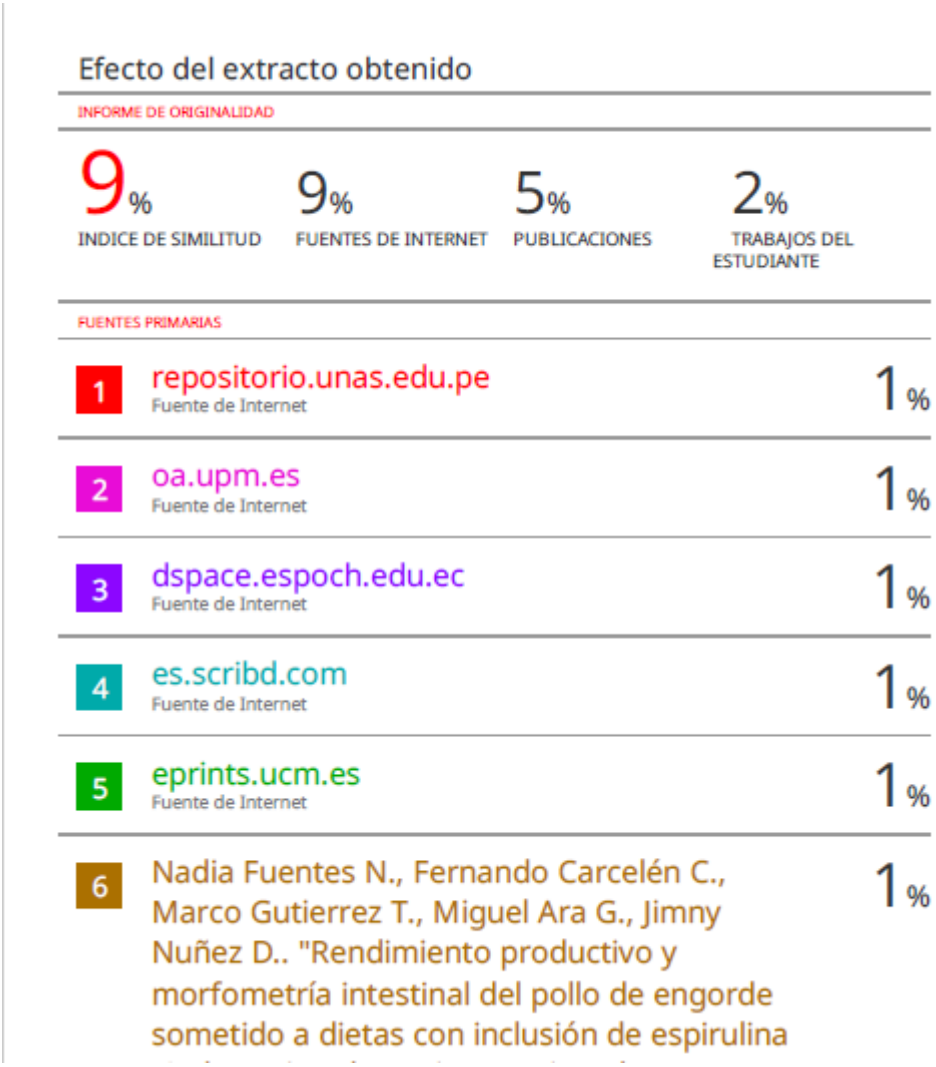
**Autores.** Andrea Miryam Ortiz Sanchez

**Mecanismo de revisión de originalidad.** Evaluación con Turnitin (ID 2309408597).

**Resultado de la evaluación.** 9%

**Revisado por.** Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

**Comentarios sobre la revisión.** Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.



Efecto del extracto obtenido

INFORME DE ORIGINALIDAD

| 9% | 9% | 5% | 2% |
|---|---|---|---|
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|---|---|
| 1 | repositorio.unas.edu.pe<br>Fuente de Internet | 1% |
| 2 | oa.upm.es<br>Fuente de Internet | 1% |
| 3 | dspace.espoch.edu.ec<br>Fuente de Internet | 1% |
| 4 | es.scribd.com<br>Fuente de Internet | 1% |
| 5 | eprints.ucm.es<br>Fuente de Internet | 1% |
| 6 | Nadia Fuentes N., Fernando Carcelén C., Marco Gutierrez T., Miguel Ara G., Jimny Nuñez D.. "Rendimiento productivo y morfometría intestinal del pollo de engorde sometido a dietas con inclusión de espirulina | 1% |

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

## DEDICATORIA

A mi abuelo, Carlos Sanchez Aznaran, por haber sido un padre para mí, haberme brindado su amor incondicional y haberme mantenido en sus recuerdos fugaces, incluso en la enfermedad. Cada momento junto a él es un recuerdo que atesoraré de por vida.

A mi madre, Miryam Sanchez Javier, por ser mi motor y apoyo desde que tengo uso de razón, ya que sin ella no estaría el día de hoy donde estoy. Su resiliencia, paciencia, tolerancia, amor, sensibilidad, empeño y pasión por todo lo que realiza, es una inspiración constante en mi vida.

A mi hermana, Beatriz Ortiz Sanchez, y a mi tía, Nora Sanchez Javier, por ser mis cómplices da vida y pilares fundamentales en mi desarrollo personal y profesional. Nunca me falten.

A mi asesora y mentora, Dra. Connie Gallardo Vela, sin su presencia, sabiduría, paciencia y guía, no hubiese sido posible concluir esta investigación. Agradezco su apoyo constante y su confianza depositada en mí desde el inicio del estudio.

A mi co asesor, Ing. Oscar Reategui, agradezco su confianza, el compartir sus conocimientos y presionarme para sacar lo mejor de mí. Su apoyo fue crucial en el desarrollo de este trabajo.

A Quim. Roxana Ramos y Tec. Lorena Barrios, por su constante apoyo, amistad y paciencia infinita durante el desarrollo de este estudio, sin su presencia el camino hubiese sido más extenso y complejo.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

# ÍNDICE

1. Resumen
2. Abstract
3. Introducción
4. Materiales y métodos
   4.1. Gallinas, instalación y adaptación
   4.2. Diseño experimental y dietas
   4.3. Preparación del pulverizado de ají limo
   4.4. Evaluación de los índices productivos
   4.5. Evaluación de la calidad externa e interna del huevo
   4.6. Concentración de carotenoides y betacarotenos en la yema de huevo
   4.7. Evaluación de lipoperoxidación mediante el análisis de TBARS
   4.8. Evaluación de la concentración de Colesterol y óxidos de colesterol
   4.9. Medición de enzimas hepáticas
   4.10. Evaluación de la concentración de lípidos totales y ácidos grasos
   4.11. Análisis químico proximal
   4.12. Análisis estadístico

5. Resultados y discusiones
   5.1. Índices productivos y calidad de huevo
   5.2. Concentración de lípidos totales y ácidos grasos
   5.3. Concentración de carotenoides
   5.4. Enzimas hepáticas
   5.5. Concentración de lípidos y MDA

6. Conclusiones
7. Recomendaciones
8. Referencias
9. Anexos

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

## 1. RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar los efectos de la suplementación de dietas de gallinas de postura con pulverizado de ají limo (*Capsicum chinense* Jacquin) al 0.2% sobre los índices productivos, calidad interna y externa de huevo, enzimas hepáticas, deposición de triglicéridos, colesterol y ácidos grasos en la yema de huevo. Se empleó 112 ºgallinas Dekalb Brown de 21 semanas de edad hasta la semana 29, las aves fueron asignadas en 4 tratamientos dietéticos: Dieta estándar (DE), Dieta hipercalórica (HIP), Dieta hipercalórica con ají limo al 0.2% (HIP + AL) y Dieta estándar con ají limo al 0.2% (DE + AL). Se distribuyó a las gallinas en 7 repeticiones por tratamiento y 4 gallinas por repetición. No se observaron diferencias estadísticas ($p>0.05$) en la ganancia de peso corporal entre los tratamientos; sin embargo, se evidencia que la DE + AL tuvo diferencias estadísticas ($p<0.05$) en cuanto al grupo control respecto a las siguientes variables: índice de conversión alimenticia (ICA), peso de huevo, huevos producidos y porcentaje de producción. La puntuación del color de yema de huevo tuvo diferencias estadísticas ($p<0.05$) ya que fue mayor en la DE + AL, seguida por la HIP + AL. Las unidades Haugh y los defectos de cáscara también presentaron diferencias estadísticas ($p<0.05$) en la DE + AL seguida por la DE, en comparación a las demás dietas. Con respecto a los ácidos grasos insaturados, los resultados evidenciaron diferencias estadísticas ($p<0.05$) en la dieta DE + AL, seguida por la HIP + AL. Por otro lado, la HIP tuvo diferencias estadísticas ($p<0.05$) a nivel de las enzimas hepáticas ALT y AST; mientras que, a nivel de la yema de huevo se evidenció aumento en la concentración de malondialdehído (MDA), colesterol, triglicéridos, 7-cetocolesterol (7-ceto) y 25-hidroxicolesterol (25-OH).

Se concluye que el ají limo tiene potencial para uso en dietas de gallinas ponedoras evidenciando mejoras en el desempeño zootécnico como el consumo diario (g), índice de conversión alimenticia (g/huevos), peso de huevo (g), huevos producidos (kg/ave), porcentaje de producción (%), unidades haugh y defectos de cáscara (%); concentración de ácidos grasos; concentración de carotenoides; enzimas hepáticas; concentración de lípidos y de MDA.

**Palabras clave:** ají, *Capsicum, chinense*, colesterol, malondialdehído, 7-cetocolesterol, 25-hidroxicolesterol.



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

## 2. ABSTRACT

This research aimed to assess the effects of supplementing laying hens' diets with 0.2% spray-dried Limo chili pepper (Capsicum chinense Jacquin) on productive indices, internal and external egg quality, liver enzymes, deposition of triglycerides, cholesterol, and fatty acids in the egg yolk. Using 112 Dekalb Brown hens from 21 to 29 weeks old, the birds were assigned to four dietary treatments: Standard Diet (SD), Hypercaloric Diet (HD), Hypercaloric Diet with 0.2% Limo chili pepper (HD + L), and Standard Diet with 0.2% Limo chili pepper (SD + L). Hens were distributed across 7 repetitions per treatment, with 4 hens per repetition. No statistical differences ($p>0.05$) were observed in body weight gain among treatments. However, SD + L showed statistical differences ($p<0.05$) compared to the control group concerning feed conversion ratio (FCR), egg weight, eggs produced, and production percentage. Egg yolk color score had statistical differences ($p<0.05$), being higher in SD + L, followed by HD + L. Haugh units and shell defects also showed statistical differences ($p<0.05$), with SD + L having higher values than SD and other diets. Regarding unsaturated fatty acids, statistical differences ($p<0.05$) were observed in SD + L, followed by HD + L. On the other hand, HD had statistical differences ($p<0.05$) in liver enzymes ALT and AST; meanwhile, an increase in malondialdehyde (MDA) concentration, cholesterol, triglycerides, 7-ketocholesterol (7-keto), and 25-hydroxycholesterol (25-OH) was observed in the egg yolk.

In conclusion, Limo chili pepper has the potential for use in laying hen diets, showing improvements in zootechnical performance such as daily intake (g), feed conversion ratio (g/eggs), egg weight (g), eggs produced (kg/bird), production percentage (%), Haugh units, and shell defects (%); concentration of fatty acids; concentration of carotenoids; liver enzymes; lipid concentration, and MDA.

**Keywords:** chili pepper, Capsicum, chinense, cholesterol, malondialdehyde, 7-ketocholesterol, 25-hydroxycholesterol.



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

## 3. INTRODUCCIÓN

La producción de huevos es una actividad de alto impacto económico y social debido a su bajo costo a cambio de una fuente rica en proteínas, vitaminas, minerales y lípidos de alta calidad como los fosfolípidos y ácidos grasos poliinsaturados (Omri et al. 2019); por ello, se considera al huevo de gallina una fundamental fuente nutricional, considerando que en 100 g de huevo se encuentran 14.6 g de proteína, 11.6 g de grasa, 1.6 g de carbohidratos, 55 mg de calcio, 210 mg magnesio y 2.7 mg hierro (Montero, J., 2020). Debido a ello, la importancia del desarrollo de la producción avícola, y es por esto que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación reportó un incremento a nivel mundial del consumo de huevo del 152.0% en las últimas tres décadas (Calle et al., 2016). Asimismo, la asociación Peruana de Avicultura (APA) indicó que en el 2021 la producción de huevo en el Perú superó por primera vez el medio millón de toneladas, y con respecto al consumo per cápita, fue de 15.2 kg (Asociación Peruana de Avicultura, 2022).

Para maximizar la producción de huevos, se emplea la crianza convencional en jaulas como una alternativa viable que permite la obtención de huevos limpios y el máximo aprovechamiento de las instalaciones. Sin embargo, este tipo de alojamientos comerciales provoca una limitación de movimiento, y por ende, estrés a causa de la restricción de comportamientos naturales teniendo un impacto negativo en el bienestar animal desencadenando problemas de salud que producen conductas caníbales como el picaje que elevan el porcentaje de mortalidad (Fu et al., 2022; Campbell et al., 2022); además de incrementar la deposición de grasa en el hígado en comparación a gallinas criadas en piso (Ivy et al., 1973) lo cual aumenta el riesgo de muerte por prolapso del oviducto, desencadena problemas de fertilidad como ovulaciones erráticas, síndrome de puesta de huevos defectuosos: huevos de varias yemas, malformados y fárfara (Grandía et al., 2016).

Por otro lado, este incremento en la deposición de grasa a nivel del parénquima hepático también se da por dietas altamente energéticas o hipercalóricas (Ivy et al., 1973; Oviedo et al., 2017; Zhu et al., 2020) generando una lipidosis hepática o hígado graso, siendo esta la segunda lesión más frecuente en gallinas de postura (Gretarsson et al., 2023). La lipidosis hepática provoca la degeneración del parénquima hepático debido a una deposición excesiva de triglicéridos en los hepatocitos, lo que en ocasiones desencadena la muerte súbita de los animales generando grandes pérdidas económicas (Oviedo et al., 2017; Zhu et al., 2020). Este impacto negativo sobre la producción y economía de los avicultores ha llevado a la implementación de aditivos naturales o comerciales con propiedades hipocolesterolémicas y/o



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

hepatoprotectoras. Por ejemplo, la hoja de loto atenúa la esteatosis hepática ya que reduce la acumulación de grasa corporal, disminuye la concentración plasmática de triglicéridos y colesterol total (Yingying et al., 2020); del mismo modo, la menta disminuye la concentración de colesterol total a nivel plasmático y aumenta el apetito promoviendo el crecimiento de las aves (Torki et al., 2021).

La suplementación de dietas con aditivos naturales o fitogénicos tienen diferentes usos en la industria avícola, no sólo como hepatoprotectores (Yingying et al., 2020) o en reemplazo a los antibióticos antes usados como promotores de crecimiento (Torki et al., 2021), sino por sus efectos hipoglucemiantes (Torki et al., 2021), estimulantes de la digestión (Bozkurt et al., 2009; Torki et al., 2021), antioxidantes (Bozkurt et al., 2009; Torki et al., 2021), hipocolesterolémicos (Ponte et al., 2004; Rahim et al., 2011; Yingying et al., 2020), antifúngicos (Bozkurt et al., 2009; López et al., 2019), inmunoestimulantes (Bozkurt et al., 2009), antibacterianos (Bozkurt et al., 2009; 2014), entre otros. Por ello, el uso de estos aditivos es una alternativa natural para optimizar los parámetros productivos en gallinas ya que aumenta el rendimiento y mejora calidad de la puesta (Elkhair et al., 2018), reduce la conversión alimenticia e incrementa el índice de postura, además de sus propiedades antioxidantes (Marialva et al., 2022).

El *Capsicum annuum* es uno de los fitogénicos más estudiados por sus diferentes propiedades en la industria avícola, pertenece al género *Capsicum* que tiene como compuesto activo a la capsaicina que otorga la pungencia (Yánez et al., 2015) y propiedades hipocolesterolémicas (Puvaca et al., 2019), antibacterianas (Valero y Salmerón, 2003; Bozkurt et al., 2009; Puvaca et al., 2019; Adedoyin et al., 2019), quimiopreventivas (Adedoyin et al., 2019), quimioterapéuticas (Adedoyin et al., 2019), antiinflamatorias (Puvaca et al., 2015; Adedoyin et al., 2019), antifúngicas (Moreno et al., 2012) y anticoccidiales (Puvaca et al., 2015). Los ajíes son una fuente natural de carotenoides siendo el más importante la capsantina, compuesto eficaz como eliminador de radicales libres y con efecto inhibidor sobre la peroxidación lipídica. La concentración de carotenoides es de 99.3 mg b-carotenos/ 100 g de ají fresco con efectos antioxidantes, promotor de parámetros productivos y de calidad de huevo (Rojas et al., 2016; Kostrzewa et al., 2023). Además, es fuente rica de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) específicamente del ácido linoleico y acido alfa-linolénico, reconocidos como ácidos grasos esenciales, es decir, sólo se obtienen de la dieta ya que los humanos son incapaces de sintetizarlos (Kostrzewa et al., 2023).



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Dentro del género *Capsicum* se encuentra la especie *Capsicum chinense* o ají limo con pocos estudios referenciales, pero con alta concentración de capsaicina 11 339.94 mg de capsaicina/kg, en comparación al *Capsicum annuum* con 2 992.01 mg de capsaicina/kg (Yánez et al., 2015). Por ello, en base a la diferencia de concentración de capsaicina entre *Capsicum annuum* y *Capsicum chinense*, se destaca la importancia de evaluar el efecto del AL (*C. chinense*) en la dieta de gallinas de postura considerándose la propiedad hipocolesterolémica la más importante ya que actúa directamente sobre la concentración de lípidos en la yema de huevo, concentración de colesterol a nivel plasmático, y reduce la presentación clínica del cuadro de hígado graso.

La propiedad hipocolesterolémica se produce por dos mecanismos: La inhibición de la enzima 3-hidroxi-3-metilglutaril-coenzima A o HMG-CoA reductasa que disminuye la síntesis de colesterol endógeno e induce la expresión de la enzima colesterol-7-alfa-hidroxilasa o CYP7A1 en el hígado que promueve la transformación de colesterol a ácidos biliares (Pi et al., 2017); y la estimulación de la enzima CYP7A1 presente en el hígado para la transformación del colesterol en ácidos biliares incrementando su excreción a través de las heces, que consecuentemente disminuye la concentración plasmática de colesterol (Liu et al., 2021). Mientras que, como promotor de crecimiento, según Lokaewmanee et al. (2012) activa la función de las vellosidades intestinales provocando que éstas incrementen en ancho y longitud, aumentando su tamaño lo que induce a la proliferación celular en el epitelio de las criptas, por ende, la superficie de absorción de nutrientes.

En el estudio realizado por Elkhair et al. (2018) se evaluó el efecto de la suplementación de una dieta con un ají del género *Capsicum* en gallinas de postura e identificó la disminución de la concentración de colesterol total en suero y yema de huevo relacionándose a la inhibición de la 3-hidroxi-3 metilglutaril coenzima A reductasa hepática, enzima específica para la biosíntesis del colesterol reduciendo su reabsorción intestinal y mejorando el perfil lipídico de las gallinas. También obtuvo resultados de incremento en: la ganancia de peso corporal, producción de huevos por gallina, masa de huevo, peso de huevo, coloración de la yema de huevo, y un menor índice de conversión alimenticia. Mientras que, en pollos de engorde suplementados con ajíes del género *Capsicum* se observó un incremento en la ganancia de peso en un periodo de tiempo más corto debido a la disminución en la profundidad de las criptas de Lieberkühn a nivel intestinal incrementando la longitud de las vellosidades intestinales y, por ende, aumentó la superficie de absorción de nutrientes lo que favoreció al incremento de peso



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

de las aves. Además, se redujo de manera significativa el colesterol plasmático, triglicéridos, LDL y el aumento de HDL (Puvaca et al., 2015; 2019; Adedoyin et al., 2019).

En base a lo mencionado, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del ají limo sobre los índices productivos, calidad del huevo, deposición de ácidos grasos, concentración de carotenoides, enzimas hepáticas, concentración de lípidos y sus óxidos, y la peroxidación lipídica.



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la Universidad Científica del Sur de Lima – Perú y fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Científica del Sur de Lima – Perú (N° 050-CIEI-AB-CIENTIFICA-2022). La crianza se realizó en el Galpón Experimental de Gallinas de la Unidad de Zootecnia y Tecnología, la evaluación de la calidad interna de huevo en el Laboratorio de Investigación PN-104 y los análisis químicos como la evaluación de oxidación lipídica mediante TBARS y la liofilización de la yema de huevo en el Laboratorio de Química y Bioquímica de Productos Naturales A-202.

### *4.1. Gallinas, instalación y adaptación*

El estudio empleó 112 gallinas ponedoras de la línea Dekalb Brown de 21 semanas de edad hasta la semana 29, con un peso inicial promedio de 1738 g ± 113 g y un peso final promedio de 1974 g ± 157 g. Las aves se alojaron en jaulas de postura tipo piramidal de dos pisos con compartimentos de 60 cm ancho x 40 cm de alto x 52 cm de profundidad equipadas con bandejas recolectoras de huevos, un comedero lineal de 1.22 m por cada dos jaulas y un bebedero tipo nipple por jaula, considerando una distribución aleatoria de 4 gallinas por jaula. Los criterios de inclusión consideraron aves clínicamente sanas procedentes del mismo galpón y vacunadas contra Newcastle y Bronquitis infecciosa, sin antecedentes de prolapso cloacal o problemas de patas. Mientras que, se excluyeron aquellos animales decaídos con historial de prolapso cloacal, problemas de patas y/o signos respiratorios.

La preparación del galpón se llevó a cabo 2 semanas antes del arribo de las aves, que consistió en un vacío sanitario y la desinfección del galpón con solución de Amonio cuaternario 0.25% (Virocid) considerando las indicaciones del fabricante. La distribución de los tratamientos y repeticiones fue de manera aleatoria; mientras que, de manera controlada se midió luminosidad diariamente a las 13:00 h en 6 puntos distribuidos en el galpón tomando de referencia a la jaula 1, 6, 15, 19, 31 y 36. La medición de temperatura y humedad se registró tres veces al día utilizando termohigrómetros (Boeco®, Alemania) en diferentes puntos: 1 en la puerta de ingreso, 2 en las jaulas frente a la ventana frontal, 2 en las jaulas del centro del galpón, 2 en las jaulas del fondo del galpón y 2 en la ventana del lateral. Además, se las alimentó diariamente de manera controlada a las 11:00 horas en base a la semana de edad según la Guía de Manejo Dekalb Brown (2022) y recibieron el agua de manera *ad libitum.*

### *4.2. Diseño experimental y dietas*



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Las gallinas fueron distribuidas considerando un diseño completamente al azar (DCA) de cuatro tratamientos, siete repeticiones por tratamiento y cuatro gallinas por repetición. Desde la semana 18 hasta la semana 21, todas las aves recibieron una misma dieta como parte del periodo de adaptación a las jaulas, alimento y a la convivencia con las otras gallinas por jaula. Posterior al periodo de adaptación, a las 21 semanas de edad, se les brindó los tratamientos experimentales, siendo estos: Tratamiento 1: DE con 2 800 kcal/kg de energía metabolizable (EM) para aves (Rostagno et al., 2017), tratamiento 2: HIP con 3 000 kcal/kg de EM (Khaled et al., 2022), tratamiento 3: HIP + AL con 3 000 kcal/kg de EM, y tratamiento 4: DE + AL con 2800 kcal/ kg de EM.

**Tabla 1. Dietas experimentales[1] de las gallinas en fase de postura alimentadas con y sin inclusión de ají limo**

| Ingredientes | DE | HIP | HIP+AL | DE+AL |
|---|---|---|---|---|
| Maíz | 66.53 | 66.07 | 65.87 | 66.33 |
| Harina de soya (45%) | 16.50 | 17.80 | 17.80 | 16.50 |
| Afrecho de trigo | 3.10 | 0.00 | 0.00 | 3.10 |
| Harina de carne (45%) | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 4.20 |
| Aceite de soya | 0.83 | 3.15 | 3.15 | 0.83 |
| carbonato de calcio | 6.29 | 6.18 | 6.18 | 6.29 |
| fosfato dicálcico | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| Sal común | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| Premix vitamina y mineral[2] | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| L-Lisina HCL | 0.01 | 0.06 | 0.06 | 0.01 |
| DL-Metionina | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| Clorato de colina | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| Extracto de ají limo | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.20 |
| **Valores nutricionales calculados** | | | | |
| Materia seca % | 90.13 | 90.16 | 90.14 | 9.13 |
| EMAn (kcal) | 2800.00 | 3100.00 | 3100.00 | 2800.00 |
| Proteína Bruta % | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 |
| Fósforo total % | 0.55 | 0.52 | 0.52 | 0.55 |
| Calcio % | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 |
| **Valores nutricionales analizados** | | | | |
| Materia seca % | 90.96 | 89.75 | 89.93 | 90.01 |
| Humedad % | 9.04 | 10.25 | 10.07 | 9.99 |
| Proteína total (N x 6.25) % | 17.83 | 17.79 | 17.80 | 17.86 |
| Extracto etéreo % | 5.14 | 5.46 | 5.46 | 5.17 |
| Fibra cruda % | 3.04 | 2.91 | 2.89 | 3.02 |

[1]Dietas experimentales (Tratamientos); DE: Dieta estándar; HIP: dieta hipercalórica; HIP + AL: dieta hipercalórica + 0.2% ají limo; DE + AL: dieta estándar + 0.2% ají limo.



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

[2]Premix vitamina y mineral: Retinol (Vitamina A) 10 000 000 UI, colecalciferol (Vitamina D3) 3 000 000 UI, DL Alfa Tocoferol Acetato (Vitamina E) 15 000 UI, menadiona Bisulfito (Vitamina K3) 2.5 g, tiamina (Vitamina B1) 2 g, riboflavina (Vitamina B2) 6 g, piridoxina (Vitamina B6) 4 g, cianocobalamina (Vitamina B12) 0.0012 g, ácido Pantoténico (Vitamina B5) 6 g, ácido Fólico (Vitamina B9) 0.5 g, niacina (Vitamina B3) 20 g, biotina (Vitamina B7) 0.15 g, manganeso 60 g, zinc 60, hierro 40 g, cobre 6 g, yodo 1 g, selenio 0.3 g, cobalto 0.15 g y excipientes c.s.p. 1 kg.

### 4.3. *Preparación del pulverizado de ají limo*

El ají limo (*Capsicum chinense* Jacquin) empleado en el estudio tuvo origen en el departamento de Pasco - Perú. La preparación del pulverizado de AL se realizó según la metodología modificada de Khuriyati et al. (2022) en donde se utilizó 10 kg de AL, seleccionados y clasificados en base al color, forma, tamaño y simetría. La desinfección consistió en sumergir los ajíes en un recipiente con una solución de hipoclorito de sodio al 5.0% durante 10min, el secado se hizo con papel toalla, y posteriormente, se realizó el trozado tipo juliana incluyendo placenta y semillas, pero se eliminó el cáliz y pedúnculo. Luego, se colocaron los trozos de ají en la deshidratadora de alimentos (Blanik®, Chile) a 65º C durante 10 h hasta obtener una humedad promedio de 86.0% (González *et al*., 2008), el producto se pesó en una balanza digital (AMIR®, Perú) con capacidad de 500 g y precisión de 0.01 g. Finalmente, el ají limo deshidratado se colocó en una licuadora (Oster Xpert® modelo BLST3A-R2G-053, Perú) hasta obtener un pulverizado que se pesó en la balanza digital (AMIR®, Perú) ) con capacidad de 500 g y precisión de 0.01 g. El producto se almacenó en frascos de vidrio tapa rosca a 4º C dentro de una refrigeradora (Samsung® modelo SR-30NMB, Corea del Sur). Posteriormente fue adicionado en las dietas.

El análisis proximal, el contenido de flavonoides y la capacidad antioxidante del extracto de AL se aprecia en la tabla 2.

**Tabla 2. Análisis proximal, flavonoides y capacidad antioxidante del extracto de AL**

| ANALISIS PROXIMAL[1] | METODO | PROMEDIO |
|---|---|---|
| Proteína (%) | AOAC Official Method 920.165 | 3.18 |
| Humedad (%) | AOAC Official Method 935.56 | 23.69 |
| Grasas (%) | AOAC Official Method 950.54 | 4.16 |
| Cenizas (%) | AOAC Official Method 941.12 | 7.61 |
| Carbohidratos (%) | Diferencia | 59.39 |
| Fibra (%) | AOAC Official Method 920.169 | 1.97 |
| Flavonoides (mg/mL) | Zhishen et al. (1999) | 35 |
| Actividad antioxidante (%) | AOAC Official Method 2012.04 | 97.9 |

[1]Análisis realizado en el Laboratorio de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM (2022).



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

### *4.4. Evaluación de los índices productivos*

Ganancia de peso: El peso inicial de las aves se registró al inicio del estudio con 21 semanas de edad, de manera individual, durante la mañana y con un ayuno de 2 hs, utilizando una balanza digital (JBC® KTACS-Q7, China) con una capacidad de 30 kg y precisión de 0.5 g. Mientras que, el registro del peso final de las aves se realizó en la semana 29, bajo las mismas condiciones antes mencionadas. La ganancia de peso se obtuvo mediante la siguiente fórmula (Shuaib et al., 2022):

$$\text{Ganancia de peso (g)} = \text{Peso final (g)} - \text{Peso inicial (g)}$$

Consumo diario: El alimento entregado se pesó en una balanza digital (JBC® FWM, China) con una capacidad de 15 kg y precisión de 0.1 g. Al finalizar cada semana, se realizó el pesaje del alimento sobrante, por lo que el consumo de alimento se obtuvo mediante la siguiente fórmula (Chukwudi et al., 2022; Kanmanee et al., 2022):

$$\text{Consumo diario (kg)} = \frac{\text{Alimento total entregado (kg)} - \text{Alimento total sobrante (kg)}}{\text{Número de días de duración del experimento}}$$

Índice de Conversión Alimenticia (ICA): La conversión alimenticia se obtuvo en base al consumo de alimento total (kg) y huevos producidos (kg), utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia (kg/kg)} = \frac{\text{Consumo de alimento total (kg)}}{\text{Huevos producidos (kg)}}$$

Peso de huevo: El peso de huevo se realizó individualmente con una balanza digital (AMIR®, Perú) con capacidad de 500 g y precisión de 0.01 g (Martínez et al. 2013).

Huevos producidos (kg): Los huevos producidos (kg) se determinaron mediante la suma del peso de los huevos (g) de la semana 21 a la 29 y se dividió entre 1000. Según la siguiente fórmula:

$$\text{Huevos producidos (kg)} = \frac{\text{Sumatoria del peso de huevos producidos (g)}}{1000}$$

Porcentaje de postura: El porcentaje de producción de huevo se evaluó a diario mediante el recojo y registro huevos por jaula según tratamiento y repetición, para lo cual se consideró 2 horarios de recojo diarios siendo a las 10 am y a las 4 pm. El valor final se obtuvo mediante la siguiente fórmula:



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

$$\text{Porcentaje de postura (ave/día)} = \frac{\text{Número de huevos producidos} * 100}{\text{Número total de aves}}$$

### *4.5. Evaluación de la calidad externa e interna del huevo*

Diariamente se evaluó la calidad externa de cada huevo producido por repetición, realizándose el pesaje con una balanza digital (AMIR®, Perú) con capacidad de 500 g y precisión de 0.01 g, y luego, 3 personas realizaron la evaluación visual de los mismos y los clasificaron en huevo sucio, roto o con defecto de cáscara. Se consideró huevo sucio aquellos con presencia de heces o sangre; huevos rotos aquellos con rajaduras o rotos por completo; y con defecto de cáscara aquellos con zonas puntiformes de coloración blanca-gris o marrones, y malformaciones de la cáscara. Estos huevos fueron separados.

Por otro lado, en la evaluación de calidad interna se seleccionó de manera aleatoria 1 huevo sin alteraciones por cada repetición (7 huevos por tratamiento) previamente identificado según el tratamiento y repetición, rotulado y almacenado a temperatura ambiente. Al finalizar la semana, los huevos almacenados fueron evaluados en el Laboratorio de Investigación PN-101 de la Universidad Científica del Sur. Los huevos fueron previamente pesados y luego quebrados en sobre una fuente de vidrio para la evaluación de las siguientes variables:

En las variables que se evaluó el peso, se utilizó la balanza digital (AMIR®, Perú) con capacidad de 500 g y precisión de 0.01 g.

Peso de cáscara: El peso de la cáscara se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Peso de la cáscara} = \text{Peso del huevo} - (\text{peso de la yema} + \text{peso del albumen})$$

Peso de yema: Se determinó el peso de yema eliminando la chalaza.

Peso de clara: El peso de la clara se determinó considerando la chalaza.

Color de yema: El color de yema se determinó de manera visual con el uso del abanico YolkFan (DSM, Holanda) de 16 colores (Sozcu, 2019; Aktaran et al., 2020).

Unidades Haugh: Se requirió valores de altura del albumen denso que se determinó mediante la introducción del estilete en el albumen dejando una marca la cual fue medida con el calibrador milimétrico digital de 15” (Ubermann®, China). Con las siguientes variables se determinó el valor de Unidades Haugh: H = altura del albumen denso (milímetro) y W = el peso del huevo mediante la siguiente fórmula (Djokic, 2023; Chukwudi et al., 2022; Carvalho et al, 2013):



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

$$UH = 100 \log (H - 1.7\ W + 7.6)$$

### *4.6. Concentración de carotenoides y betacarotenos en la yema de huevo*

La metodología elegida para la determinación de carotenoides totales correspondió a la extracción exhaustiva de los analitos con acetona fría, transferencia a la fase de éter de petróleo (Almeida y Penteado, 1988), saponificación en frío (Bragagnolo y Rodríguez, 2001) y eliminación de acetona, con las adaptaciones mencionadas. Todas las operaciones se realizaron con protección de la incidencia de la luz.

Se tomó una muestra de 1.0 g de huevo entero en polvo y se pesó en un Erlenmeyer de 125 mL, se le agregaron 20 mL de acetona fría (± 4°C) y se agitó durante 5 min. La mezcla obtenida se filtró al vacío en un kitassato, utilizando un crisol de vidrio con placa sinterizada. Se realizaron lavados sucesivos de la muestra hasta completar un volumen total de 80 mL de acetona.

Un tercio de la acetona que contenía los pigmentos se transfirió a un embudo de decantación que contenía 20 ml de éter de petróleo. La separación entre las fases se obtuvo con la adición de una solución de cloruro de sodio al 2.5%, luego la fase inferior se descarta. Se realizó el mismo procedimiento con el resto de la acetona.

Después de transferir los pigmentos, se realizaron al menos cinco lavados con agua destilada para eliminar completamente la acetona. A continuación, el éter de petróleo que contenía los pigmentos se evaporó rotatoriamente (28ºC, al vacío) y el residuo obtenido se saponificó en frío, con 20 mL de éter de petróleo que contenía BHT al 0.01% y 20 mL de KOH metanol al 10.0%, durante 16 hs, en el oscuro. La mezcla se transfirió a un embudo de decantación, descartándose la fase inferior. Nuevamente, el éter de petróleo que contenía los pigmentos se lavó con agua destilada, para eliminar completamente el KOH metanol, y luego se centrifugó a 15ºC, 13.200 rpm x 15 min, para eliminar interferencias. Luego, se sometió el éter de petróleo a deshidratación con sulfato de sodio anhidro, se transfirió a un matraz volumétrico de 25 mL y se completó el volumen. Se utilizó una alícuota de la solución etérea para leer la absorbancia en un espectrofotómetro (Micronal®, modelo B572), a 450 nm.

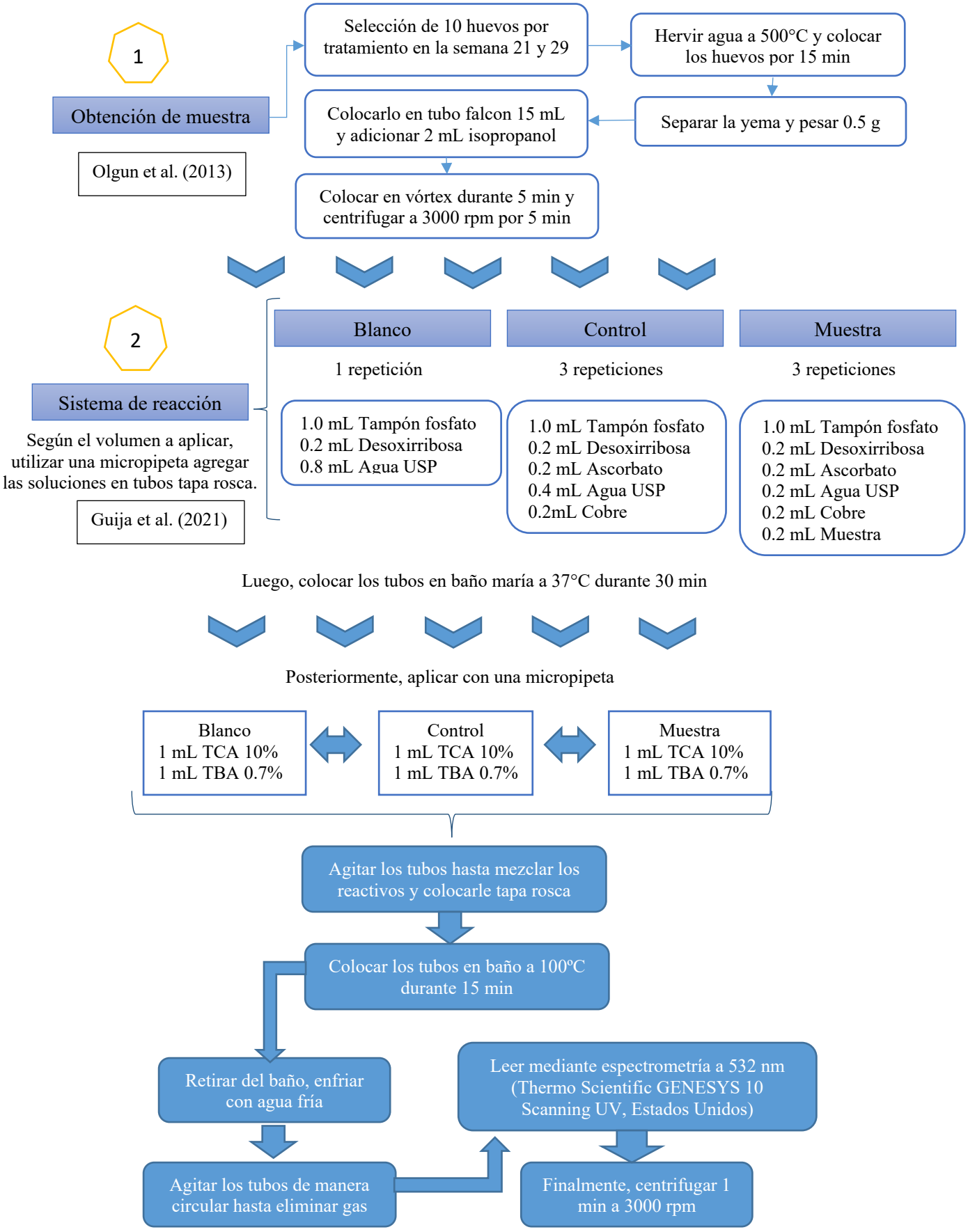
### 4.7. *Evaluación de lipoperoxidación mediante el análisis de TBARS*

La prueba de TBARS determina el grado de protección a la peroxidación de los lípidos de la membrana celular debido a los radicales libres, mediante la reacción de la yema de huevo con el ácido tiobarbitúrico (TBA) al 0.7% en un medio ácido otorgado por el ácido tricloroacético



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

(TCA) al 10.0% generando un cromógeno que permitirá obtener absorbancias mediante espectrofotometría.






Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

### *4.8. Evaluación de la concentración de Colesterol y óxidos del colesterol*

Para la determinación del colesterol y de sus óxidos (7 – cetocolesterol y 25 - dihidroxicolesterol) se empleó la metodología de Folch et al. (1957) adaptado por Csallany et al. (1989) para huevos liofilizados. Se tomó 2 huevos por repetición, evaluando cada muestra en triplicado. Para determinar el colesterol, el extracto de cloroformino fue evaporado tomándose 50 mL de extracto lipídico que fueron saponificadas a temperatura ambiente y la materia insaponificable extraída con éter etílico siendo lavados 3 veces.

Con el contenido obtenido se procedió a evaluar mediante cromatografía líquida (Merck Hitachi®, Modelo L-7100) acoplado a un detector UV visible (modelo L-7450) considerando una temperatura de 32ºC. Se consideró la fase móvil de 96 de hexano y 4 de isopropanol. Los espectros de absorción se consideraron entre 200 a 400 nm. La lectura se realizó en base a los picos formados considerando los tiempos de retención del estándar y de las muestras lípidos de las yemas.

Los productos de oxidación (7 – cetocolesterol y 25 - dihidroxicolesterol) se evaluaron considerando 5 concentraciones para el colesterol y para los óxidos. Se realizó el análisis mediante un espectrómetro de masas con columna capilar de sílica (HP®,Agilent 6890-G1530A). Los estándares del colesterol en la yema y sus óxidos se derivatizaron siguiendo la metodología de Schmarr et al. (1996). La fase móvil para extraer el colesterol y el 25-dihidroxicolesterol fue en base a 97 de n-hexano e 3 de isopropanol en longitud de onda de 206nm, para el 7-cetocolesterol fue utilizada la fase móvil de 93 de hexano y 7 de isopropanol también en longitud de onda de 206nm.

### *4.9. Medición de enzimas hepáticas*

A las 29 semanas de edad, se eligió de manera aleatoria 1 gallina por repetición para la obtención de muestra sanguínea de la vena yugular con un previo ayuno de 3hs. Se colectó aproximadamente 3.0 mL de muestra en tubos sin aditivos previamente rotulados, se dejó en reposo con el fin de obtener aproximadamente 1.0 a 1.5 mL de plasma sanguíneo, posteriormente se conservó en un cooler con gel, se centrifugó a 3000 rpm para la evaluación de las enzimas hepáticas ALT (alanino aminotrasferasa), AST (aspartato aminotransferasa) y FA (fosfatasa alcalina) en el suero sanguíneo (método cinético de Kaneko, 1989). Para evaluar la actividad enzimática de ALT se determinó mediante espectrofotometría de máxima absorción calculando el promedio de tres lecturas, con 60seg de diferencia, usando un filtro de 340 nm para ALT, AST y 405 nm para FA a 37°C, las lecturas se expresaron en U/L.



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

### *4.10. Evaluación de la concentración de lípidos totales y ácidos grasos*

Los lípidos totales en la yema se evaluaron en triplicado considerando 2 huevos liofilizados por cada repetición, es decir cada repetición se evaluó 6 veces y se obtuvo el promedio de estos. Los lípidos fueron evaluados por hidrólisis ácida de acuerdo con la metodología propuesta por la AOAC (1990). Se empleó la metodología de Wang et al. (2000) para evaluar el perfil de los ácidos grasos, para esto se colocó 50 mg de muestra en un tubo de borosilicato y se adicionó 1.0ml de hexano y 3.0 ml de HCl 3N en metanol. Se dejó reposar por 1 min y se llevó a baño maría a 90ºC por 1 h. Se dejó reposar a temperatura ambiente por 1 h aproximadamente y se agregó en cada tubo 8.0 mL de NaCl al 0.88% y 3.0 ml de hexano, se cubrió los tubos con papel film y se homogenizó por 1min con la ayuda de un vórtex. Se dejaron los tubos por 4 hs a temperatura ambiente se obtuvo el sobrenadante el cual se retiró y colocó en viales ámbar y fueron conservados en refrigeración. Después de 24 hs los viales fueron retirados, dejando en temperatura ambiente por 1 h y se procedió al análisis de ácidos grasos utilizando cromatógrafo de gases (Shimadzu®, GC-R1A). Se usó como padrón interno el ácido metil ester nonadecanoico (19:0) de Sigma-Aldrich (producto N° 5377, CAS N°1731-94-8) con una pureza mayor de 98.0%, en una solución concentrada de 5000mgL-1 de hexano. Se identificaron todos los picos del cromatograma para esto se usó el patrón de Supelco FAME y se procedió a tomar las lecturas.

### *4.11. Análisis químico proximal*

Se seleccionaron las muestras de 2 huevos por repetición, los huevos fueron previamente liofilizados (Labconco FreeZone) y se tomaron muestras en triplicado. Se determinó el extracto etéreo por la extracción de Goldfish utilizando como solvente el éter etílico anhidro (AOAC 2003.05, 2005). La cantidad de nitrógeno se evaluó utilizando el método Kjedahl el cual se multiplicó por 6.25 para obtener el contenido de proteína total (AOAC 984.13; 2005), el contenido de cenizas (AOAC 942.05, 2005) se evaluó tomando 1g de la muestra, siendo llevado a la mufla a 500ºC por 2hs.

### *4.12. Análisis estadístico*

Se realizó la evaluación de los datos utilizando el modelo general lineal (GLM) del software estadístico SAS (V. 9.4). La normalidad de los datos se evaluó por Shapiro Wilk y la Homogeneidad por la prueba de Levene. Se realizó el Análisis de Varianza con un nivel de significancia del 5% ($p<0.05$) y los tratamientos fueron comparados mediante la Prueba de Tukey al 5%.



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

El análisis proximal realizado a los huevos obtenidos a partir de las diferentes dietas señaló que hubo diferencias estadísticas ($p<0.05$) en cuanto a la proteína, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno (ELN). Se evidenciaron diferencias estadísticas ($p<0.05$) en la concentración de proteína de la DE + AL, en comparación a las demás dietas. El extracto etéreo fue diferente estadísticamente ($p<0.05$); tuvo un incremento en la HIP en comparación a las demás dietas. Por otro lado, los resultados del extracto libre de nitrógeno (ELN) en las dietas suplementadas con ají limo tuvieron diferencias estadísticas ($p<0.05$), por lo que sus valores disminuyeron en comparación a las dietas no suplementadas (Tabla 3).

**Tabla 3. Análisis proximal de los huevos obtenidos de las dietas experimentales**

| Análisis proximal | Tratamientos [1] | | | | EEM [2] | P-VALOR |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | DE | HIP | HIP + AL | DE + AL | | |
| Humedad del liofilizado (%) | 3.58 | 3.29 | 3.54 | 3.07 | 0.143 | 0.0552 |
| Sólidos totales liofilizado (%) | 96.42 | 96.71 | 96.46 | 96.93 | 0.135 | 0.0916 |
| Proteína (%) | 30.69 [b] | 30.25 [b] | 30.94 [b] | 31.52 [a] | 0.074 | 0.0024 |
| Extracto etéreo (%) | 54.29 [b] | 55.06 [a] | 54.39 [b] | 54.15 [b] | 0.155 | 0.011 |
| Cenizas (%) | 3.35 | 3.26 | 3.31 | 3.37 | 0.064 | 0.1163 |
| ELN[3] (%) | 8.09 [a] | 8.14 [a] | 7.82 [b] | 7.89 [b] | 0.055 | 0.008 |

[1]Tratamientos; DE: Dieta estándar; HIP: dieta hipercalórica; HIP + AL: dieta hipercalórica + 0.2% ají limo; DE + AL: dieta estándar + 0.2% ají limo
[2]Error estándar de la media
[ab]Indican diferencias estadísticas a las pruebas de Tukey, $p<0.05$.

### *5.1. Índices productivos y calidad de huevo*

Los índices productivos de las gallinas a las 29 semanas de edad evidenciaron diferencias estadísticas ($p<0.05$) de los tratamientos con respecto al consumo diario (g), índice de conversión alimenticia (g/huevos), peso de huevo (g), producción de huevos (kg) y porcentaje de producción (%). Sin embargo, no se evidenciaron diferencias estadísticas ($p>0.05$) en peso final (g) y ganancia de peso (g/ave) (Tabla 4).

La evaluación de calidad interna del huevo evidenció diferencias estadísticas ($p<0.05$) en el color de yema y unidades Haugh. El color de yema de los tratamientos suplementados con AL presentó mejores resultados evidenciándose diferencias estadísticas ($p<0.05$) en comparación a los demás tratamientos. Mientras que, el resultado de las unidades Haugh presentó diferencias estadísticas ($p<0.05$) en la DE y DE + AL. Por otro lado, no hubo diferencias estadísticas



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

(p>0.05) en el peso de cáscara (g), peso de yema (g) y peso de clara (g) entre los tratamientos (Tabla 4).

La evaluación de la calidad externa del huevo evidenció resultados con diferencias estadísticas (p<0.05) en los huevos con defectos de la cáscara (%), observándose un menor porcentaje en la DE + AL en comparación a los demás tratamientos; mientras que, la HIP presentó un mayor porcentaje de defectos en la cáscara. Por otro lado, no hubo diferencias estadísticas (p>0.05) entre tratamientos respecto al porcentaje de huevos sucios y rotos (Tabla 4).

**Tabla 4. Rendimiento productivo y calidad de huevo en la semana 29, a partir de gallinas que recibieron cuatro dietas diferentes**

| | Tratamientos [1] | | | | EEP [2] | P-valor |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | DE | HIP | HIP + AL | DE + AL | | |
| **RENDIMIENTO PRODUCTIVO** | | | | | | |
| Peso inicial (g) | 1707.86 [a] | 1698.61 [a] | 1705.71 [a] | 1727.14 [a] | 67.74 | 0.877 |
| Peso final (g) | 1945 [a] | 2015.71 [a] | 1970.94 [a] | 1973.57 [a] | 113.22 | 0.708 |
| Ganancia de peso (g/ave) | 237.14 [a] | 317.11 [a] | 265.23 [a] | 246.43 [a] | 96.35 | 0.427 |
| Consumo diario (g) | 112.33 [ab] | 120.62 [a] | 108.48 [b] | 110.43 [b] | 5.73 | 0.003 |
| ICA [3] (g/ huevos) | 2.07 [b] | 2.65 [a] | 2.11 [b] | 1.95 [b] | 0.17 | <.0001 |
| Peso de huevo (g) | 62.15 [ab] | 58.78 [b] | 60.73 [ab] | 63.57 [a] | 2.38 | 0.007 |
| Huevos producidos (kg/ave) | 3.05 [ab] | 2.55 [c] | 2.89 [b] | 3.17 [a] | 0.18 | <.0001 |
| Porcentaje de producción (%) | 87.56 [a] | 77.61 [b] | 84.95 [a] | 89.09 [a] | 3.50 | <.0001 |
| **CALIDAD INTERNA DE HUEVO** | | | | | | |
| Peso de cáscara (g) | 9.97 [a] | 9.89 [a] | 9.48 [a] | 10.12 [a] | 0.74 | 0.4305 |
| Peso de yema (g) | 14.46 [a] | 14.16 [a] | 15.64 [a] | 15.6 [a] | 1.46 | 0.15 |
| Peso de clara (g) | 35.17 [a] | 35.61 [a] | 34.33 [a] | 35.17 [a] | 1.79 | 0.609 |
| Color de yema | 8.43 [ab] | 7.86 [b] | 9.29 [a] | 9.43 [a] | 0.76 | 0.0019 |
| Unidades Haugh | 81.21 [a] | 74.2 [b] | 77.65 [ab] | 83.78 [a] | 4.18 | 0.0015 |
| **CALIDAD EXTERNA DE HUEVO** | | | | | | |
| Sucios (%) | 6.70 [a] | 7.24 [a] | 9.39 [a] | 6.70 [a] | 5.85 | 0.8002 |
| Rotos (%) | 3.41 [a] | 2.82 [a] | 1.25 [a] | 2.41 [a] | 1.77 | 0.1623 |
| Defectos (%) | 3.70 [bc] | 5.79 [a] | 4.28 [ab] | 2.56 [c] | 1.13 | 0.0002 |

[1]Tratamientos; DE: Dieta estándar; HIP: dieta hipercalórica; HIP + AL: dieta hipercalórica + 0.2% ají limo; DE + AL: dieta estándar + 0.2% ají limo
[2]Error estándar de la media
[abc]Indican diferencias estadísticas a las pruebas de Tukey, p<0.05

Los resultados del presente estudio fueron congruentes con los de Elkhair et al. (2018) quienes suplementaron dietas con *Capsicum annuum* L. al 0.5% provocando un incremento en la ganancia de peso y producción de huevos; Azouz et al. (2019) incluyeron *Capsicum annuum*



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

L. al 0.2% y evidenciaron el aumento del número de huevos por gallina; Sozcu (2019) quien adicionó *Capsicum annuum* L. al 0.5, 1.0 y 1.5% obteniendo una mejor conversión alimenticia a 1.0 y 1.5%; y Abhilasha et al. (2022) suplementaron dietas con *Capsicum anuum* al 0.5, 1.5 y 2.5% observando una disminución del consumo de alimento a la concentración máxima del aditivo. En pollos de engorde suplementados con ajíes del género *Capsicum (*Puvaca et al., 2015; 2019; Adedoyin et al., 2019) se observaron resultados similares a los de las gallinas ponedoras, evidenciando un incremento en la ganancia de peso y mejor conversión alimenticia en comparación con las dietas sin aditivo. Estos efectos positivos sobre los parámetros productivos se deben a la inclusión de AL ya que la capsaicina tiene la propiedad de reducir la profundidad de las criptas de Lieberkühn incrementando la longitud de las vellosidades intestinales; por ende, aumenta la superficie de absorción de nutrientes lo que favorece al incremento de peso de las aves en un menor periodo de tiempo, por ende, mejora la conversión alimenticia (Lokaewmanee et al. 2012). A su vez, la capsaicina potencia la actividad de las enzimas digestivas, pancreáticas e intestinales (Platel y Srinivasan, 2004), incrementando la secreción de ácidos biliares (Abdel et al., 2005) y reduciendo el tiempo de tránsito alimentario en un 19.0% (Platel y Srinivasan, 2004), lo que promueve el aumento de peso corporal en aves de corral en un menor tiempo (Puvaca et al., 2015) debido a un trabajo más eficiente de las enzimas endógenas.

En cuanto a la calidad del huevo, Azouz et al. (2019) y Sozcu (2019) suplementaron dietas con *Capsicum annuum* L. (pimiento rojo) en donde obtuvieron el incremento de las Unidades Haugh, lo cual fue compatible con el presente estudio y se relaciona a la capacidad antioxidante de los ajíes del género *Capsicum* debido a su concentración de flavonoides, compuestos fenólicos, carotenoides, ácido ascórbico, vitamina A y los mismos capsaicinoides que tienen la capacidad de atrapar radicales libres y evitar la oxidación de proteínas, lípidos, entre otros (Lima, 2008; Hamed et al., 2019). Por otro lado, el incremento de la intensidad de la pigmentación de la yema está directamente relacionado a la concentración de carotenoides presentes en el fitogénico; siendo la capsantina y capsorrubina, los carotenoides mayoritarios en los ajíes del género *Capsicum* (Meléndez et al. 2004). Esto se evidenció en la investigación y fue respaldado por Elkhair et al. (2018) quienes suplementaron *Capsicum annuum* L. (pimiento rojo) al 0.5% y Sozcu (2019) quien suplementó con *Capsicum annuum* al 1.5%evidenciando una pigmentación más intensa. Mientras que, Abhilasha et al. (2022) quienes adicionaron 0.5, 1.5 y 2.5% de *Capsicum annuum,* y Moeini et al. (2013) quienes



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

adicionaron *Capsicum annuum* al 1.0 y 3.0% evidenciaron que a mayor concentración del aditivo, se obtuvo una pigmentación de yema más intensa.

### *5.2. Concentración de lípidos totales y ácidos grasos*

Se observaron diferencias estadísticas ($p<0.05$) en los lípidos totales, ácidos grasos saturados e insaturados; evidenciándose una mayor concentración de lípidos totales en la HIP. Respecto a los ácidos grasos saturados; el mirístico, palmítico y esteárico evidenciaron diferencias estadísticas ($p<0.05$) observándose los menores resultados en las dietas suplementadas con ají limo. Mientras que, en los ácidos grasos insaturados se evidenció el incremento de los resultados en las dietas HIP + AL y DE + AL (Tabla 5).

**Tabla 5. Concentración de lípidos totales, ácidos grasos saturados e insaturados en la yema de huevo a partir de cuatro dietas diferentes**

| Ácidos grasos | Tratamientos [1] | | | | EEM [2] | P-VALOR |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | DE | HIP | HIP + AL | DE + AL | | |
| Lípidos totales (%) | 34.95 [b] | 37.99a | 35.86 [ab] | 34.04 [b] | 0.104 | 0.0052 |
| **ÁCIDOS GRASOS SATURADOS** | | | | | | |
| Mirístico (C14:0) | 0.141 [c] | 0.218 [a] | 0.158 [b] | 0.121 [d] | 0.074 | 0.001 |
| Palmítico (C16:0) | 24.235 [b] | 24.915 [a] | 24.525 [ab] | 24.225 [b] | 0.063 | 0.0042 |
| Esteárico (C18:0) | 8.435 [b] | 8.605 [a] | 8.155 [c] | 8.005 [c] | 0.025 | 0.001 |
| **ÁCIDOS GRASOS INSATURADOS** | | | | | | |
| Palmitoleico (C16:1) | 1.745 [b] | 1.743 [b] | 1.855 [a] | 1.877 [a] | 0.033 | 0.0014 |
| Oleico (C18:1) | 41.845 [b] | 41.245 [b] | 42.015 [a] | 42.345 [a] | 0.078 | 0.0135 |
| Linoleico (C18:2) | 16.275 [c] | 16.135 [c] | 17.455 [b] | 18.125 [a] | 0.054 | 0.001 |
| Linolénico (C18:3) | 0.094a [b] | 0.083 [b] | 0.1023 [a] | 0.108 [a] | 0.077 | 0.0105 |

[1] Tratamientos; DE: Dieta estándar; HIP: dieta hipercalórica; HIP + AL: dieta hipercalórica + 0.2% ají limo; DE + AL: dieta estándar + 0.2% ají limo
[2] Error estándar de la media
[abc] Indican diferencias estadísticas a las pruebas de Tukey, $p<0.05$

Los ácidos grasos presentes en el huevo están directamente relacionados con la presencia de ácidos grasos en el alimento, siendo *Capsicum annuum* una fuente de valor medio de grasa y ácidos grasos (Martínez et al., 2006) con propiedades antioxidantes las cuales previenen oxidación del colesterol y buscan modificar el perfil de ácidos grasos a favor de los ácidos grasos insaturados por sus beneficios para la salud del consumidor al prevenir la aterosclerosis y la trombosis coronaria debido a su efecto sobre el colesterol plasmático y las concentraciones de colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) (Omri et al., 2019). Esto es compatible



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

con los resultados obtenidos, donde se evidencia la disminución de ácidos grasos saturados e incremento de los ácidos grasos insaturados.

Sin embargo, los resultados del presente estudio no se pudieron comparar con datos de literatura ya que no hay información específica que evalúe el efecto del ají limo (*Capsicum chinense* Jacquin) o del género C*apsicum* sobre la composición de ácidos grasos en la yema de huevo de aves de corral.

Sin embargo, Omri et al. (2019) suplementaron dietas con linaza y otra con linaza, pimiento 1.0% y tomate 1.0% para evaluar el perfil de ácidos grasos y evidenciaron diferencias estadísticas ($p<0.05$) entre los resultados de la suplementación de linaza y la dieta control; sin embargo, no se observó diferencias estadísticas ($p>0.05$) con la dieta que recibió linaza, pimiento y tomate. La dieta con linaza evidenció disminución del palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) y palmitoleico (C16:1); mientras que, aumentaron los valores del oleico (C18:1) y alfa-linolenico (C18:3). Por ello, los autores del estudio mencionaron que la adición del tomate y pimiento no influyó en el perfil de ácidos grasos de la yema de huevo en comparación al tratamiento sólo con linaza (Omri et al., 2019).

Según Omri et al. (2019) quienes suplementaron una dieta con linaza, y otra con linaza, pimiento 1.0% y tomate 1.0% para evaluar el perfil de ácidos grasos evidenciando diferencias estadísticas ($p<0.05$) en los resultados y consecuente descenso del palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) y palmitoleico (C16:1) respecto al control. Mientras que, se observó el incremento de los ácidos oleico (C18:1) y linolénico (C18:3) respecto a la dieta control. Sin embargo, no hubo diferencias estadísticas ($p>0.05$) entre los resultados de la dieta con linaza, y la dieta con linaza, pimiento y tomate. Por ello, el autor del estudio mencionó que la adición del tomate y pimiento no influyó en el perfil de ácidos grasos de la yema de huevo en comparación con el alimento de linaza.

Debido a esto, la importancia de la adición de fitogénicos, como los ajíes del género *Capsicum,* ya que tienen como objetivo modificar el perfil de ácidos grasos a favor de los ácidos grasos insaturados por sus beneficios para la salud al prevenir la aterosclerosis y la trombosis coronaria debido a su efecto sobre el colesterol plasmático y la concentración de lipoproteínas de baja densidad (LDL) (Omri et al., 2019).

### *5.3. Concentración de carotenoides*



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

La concentración de carotenoides totales y betacarotenos en cada huevo a partir de las diferentes dietas al inicio y al final del estudio, evidenció diferencias estadísticas ($p<0.05$) en la concentración de betacarotenos en la semana 29 con un aumento en la HIP + AL y la DE + AL (Tabla 6).

**Tabla 6. Concentración de carotenos y betacarotenos en la yema de huevo a las 21 y 29 semanas de edad a partir de dietas diferentes**

| Concentración de carotenoides | | Tratamientos[1] | | | | EEP[2] | P-valor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | DE | HIP | HIP + AL | DE + AL | | |
| Carotenos | S21 | 3.053 [a] | 3.067 [a] | 3.057 [a] | 3.053 [a] | 0.037 | 0.9637 |
| | S29 | 3.110 [a] | 3.177 [a] | 3.467 [a] | 3.543 [a] | 0.226 | 0.1194 |
| B-carotenos | S21 | 7.143 [a] | 7.093 [a] | 7.093 [a] | 7.060 [a] | 0.089 | 0.7235 |
| | S29 | 7.593 [b] | 7.643 [b] | 9.260 [a] | 9.437 [a] | 0.162 | <.0001 |

[1] Tratamientos; DE: Dieta estándar; HIP: dieta hipercalórica; HIP + AL: dieta hipercalórica + 0.2% ají limo; DE + AL: dieta estándar + 0.2% ají limo
[2] Error estándar de la media
[ab] Indican diferencias estadísticas a las pruebas de Tukey, $p<0.05$

Los ajíes del género *Capsicum* son una fuente alta en carotenoides, por lo que la adición de este producto a partir de las 21 semanas hasta la semana 29, generó diferencias estadísticas ($p<0.05$) de los b-carotenos al final del estudio. Los carotenoides tienen un efecto positivo sobre índices productivos como la producción de huevos de gallina, masa de huevos y el índice de conversión alimenticia (Sozcu, 2019), lo cual es consistente con los resultados obtenidos y con las referencias mencionadas anteriormente (Puvaca et al., 2015; 2019; Adedoyin et al., 2019; Azouz et al.; 2019; Elkhair et al. 2018; Abhilasha et al., 2022; Moeini et al., 2013). Por otro lado, la intensidad de la pigmentación de la yema se debe a la concentración de carotenoides en el ají limo ya que los animales, incluidas las aves de corral, son capaces de absorber los carotenoides de su dieta y los almacenan después de haber modificado su estructura mediante metabolismo oxidativo; de esta forma, el ají limo favoreció la deposición de pigmentos carotenoides y este hecho puede explicarse por la capacidad de pigmentación química de este producto, el cual se relaciona con la diferencia en la velocidad de digestión, absorción y deposición de pigmentos en la yema de huevo (Valentim et al., 2020). Sin embargo, en la concentración de carotenoides influye el grado de madurez del fruto, según Paredes et al. (2019) quienes señalaron que, a mayor madurez del fruto, incrementa la concentración de carotenoides totales.

### *5.4. Enzimas hepáticas*



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Las enzimas hepáticas en la semana 29 evidenciaron resultados diferentes estadísticamente ($p<0.05$) por parte de la ALT y AST en la HIP con respecto a las demás dietas. Incluso, se evidenció que en la HIP + AL se regularon las alteraciones bioquímicas a nivel hepático respecto a la DE (Tabla 7).

**Tabla 7. Enzimas hepáticas obtenidas a partir de la bioquímica sanguínea en la semana 29 de cuatro dietas diferentes**

| Enzimas hepáticas | Tratamientos [1] | | | | EEM [2] | P-valor |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | DE | HIP | HIP + AL | DE + AL | | |
| ALT, U/L | 39 [b] | 52.3 [a] | 39 [b] | 36 | 2.131 | 0.01783 |
| AST, U/L | 112 [b] | 151 [a] | 124 [b] | 108 [b] | 2.97 | 0.01832 |
| FA, U/L | 189 | 205 | 193 | 185 | 2.405 | 0.06714 |

ALT=Alanina aminotransferasa; AST= aspartato aminotransferasa; FA= fosfatasa alcalina
[1] Tratamientos; DE: Dieta estándar; HIP: dieta hipercalórica; HIP + AL: dieta hipercalórica + 0.2% ají limo; DE + AL: dieta estándar + 0.2% ají limo
[2] Error estándar de la media
[ab] Indican diferencias estadísticas a las pruebas de Tukey, $p<0.05$

La literatura señala una relación entre la lesión hepatocelular y los cambios en los valores plasmáticos de las enzimas ALT y AST, coincidiendo con el grupo que recibió una dieta hipercalórica con un aporte energético mayor al requerido que se deposita en los hepatocitos en forma de triglicéridos (Grunkemeyer, 2010). Sin embargo, los resultados de la HIP + AL no presentó diferencias estadísticas ($p>0.05$) a nivel de las enzimas hepáticas, evidenciándose valores compatibles con la DE con o sin aditivo. Esto se debe a que la capsaicina posee propiedades hipocolesterolémicas mediante 2 mecanismos: Suprime a la HMG-CoA reductasa disminuyendo la síntesis de colesterol e induce la expresión de CYP7A1 a nivel del hígado, promoviendo la transformación del colesterol en ácidos biliares y su consecuente excreción mediante las heces (Pi et al, 2017; Liu et al., 2021); por ende, ambos mecanismos se complementan para disminuir la deposición de triglicéridos a nivel de los hepatocitos y evitar el daño hepatocelular, por lo que la ALT y AST se regularizarán hallándose valores similares a los de la dieta control.

Por lo que, Elkhair et al. (2018) quienes suplementaron *Capsicum annuum* al 0.5% en dietas isocalóricas evaluando las enzimas ALT y AST, las cuales coincidieron con los valores obtenidos por el grupo control, y concordó con los hallazgos de Moeini et al. (2013) al suplementar dietas basales con 1.0 y 3.0%.

### *5.5. Concentración de lípidos y MDA*



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

La concentración de lípidos fue diferente estadísticamente ($p<0.05$) entre las diferentes dietas. La concentración del colesterol total mostró diferencias estadísticas ($p<0.05$) observándose el menor resultado en la DE y DE + AL. La concentración de triglicéridos fue diferente estadísticamente ($p<0.05$) en la HIP. Mientras que, el 7-cetocolesterol presentó el menor resultado en la DE + AL y el mayor resultado lo tuvo la HIP, siendo resultados diferentes estadísticamente ($p<0.05$). Por otro lado, el 25-hidroxicolesterol presentó un mayor resultado en la HIP y menores resultados en la DE y DE + AL ($p<0.05$) (Tabla 8).

Respecto a la evaluación de la oxidación lipídica mediante TBARS, se evidenció diferencias estadísticas ($p<0.05$) en los resultados de la semana 29 observándose un incremento en la concentración de MDA en la HIP; sin embargo, el resultado de la HIP + AL no presentó diferencias estadísticas ($p>0.05$) con la DE (Tabla 8).

**Tabla 8. Concentración de lípidos y productos de la oxidación lipídica en yema de huevo a las 29 semanas de edad, y lipoperoxidación lipídica en yema de huevo alimentadas con cuatros dietas diferentes a las 21 y 29 semanas de edad a partir de**

| Tratamientos [1] | LIPIDOS | | | | TBARS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Colesterol (mg/ g yema seca) | Triglicéridos (mg/g yema seca) | 7- ceto (µg/g de lipídeos) | 25- OH (µg/g de lipídeos) | Semana 21 TBARS (µmoles/g) | Semana 29 TBARS (µmoles/g) |
| DE | 183.7 $^{b}$ | 843.8 $^{b}$ | 1.86 $^{c}$ | 1.89 $^{c}$ | 0.141 | 0.3744 $^{b}$ |
| HIP | 191.4$^{a}$ | 889.3$^{a}$ | 2.87$^{a}$ | 2.76 $^{a}$ | 0.144 | 0.3972 $^{a}$ |
| HIP + AL | 188.4$^{ab}$ | 847.5$^{b}$ | 1.97$^{b}$ | 1.98 $^{b}$ | 0.143 | 0.3753 $^{b}$ |
| DE + AL | 184.9$^{b}$ | 840.4$^{b}$ | 1.77$^{d}$ | 1.84 $^{c}$ | 0.145 | 0.3162 $^{c}$ |
| EEM [2] | 2,331 | 4,323 | 0.362 | 0.215 | 0.003 | 0.007 |
| P-valor | 0.0241 | 0.0103 | 0.0010 | 0.0003 | 0.3416 | 0.0001 |

CETO = cetocolesterol; OH = hidroxicolesterol.
[1] Tratamientos; DE: Dieta estándar; HIP: dieta hipercalórica; HIP + AL: dieta hipercalórica + 0.2% ají limo; DE + AL: dieta estándar + 0.2% ají limo
[2] Error estándar de la media
[abcd] Indican diferencias estadísticas a las pruebas de Tukey, $p<0.05$

Los resultados obtenidos de colesterol (mg/g yema seca), triglicéridos (mg/g yema seca), 7-ceto (ug/g de lípidos), 25-OH (ug/g de lípidos) y TBARS a las 29 semanas (umoles/g) evidenciaron un incremento en los resultados de la HIP, pero se evidenció una disminución en los resultados de la HIP + AL. Esto indicaría un metabolismo más eficiente de los lípidos debido a las propiedades hipocolesterolémicas y antioxidantes que posee el AL ya que al disminuir el colesterol intracelular mediante los mecanismos de inhibición de la HMG-CoA



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

reductasa e inducción de la expresión de la enzima CYP7A1 (Pi et al., 2017; Liu et al., 2021), el colesterol endógeno disminuye y se activan proteasas que inducen la expresión de receptores que promueven la captura de lipoproteínas, entre ellas las lipoproteínas de baja de densidad (LDL) en hígado y tejido graso; por ende, a nivel plasmático se puede evidenciar disminución de LDL, aumento de proteínas de alta densidad (HDL) y disminución de triglicéridos (Arguedas, 2002). Esta disminución plasmática de colesterol y triglicéridos, provoca una menor deposición de los mismos a nivel de la yema de huevo.

Esto fue ratificado por Elkhair et al. (2018) quienes suplementaron al 0.5% *Capsicum annuum* L. (pimiento rojo) en gallinas de postura evidenciando la disminución de la concentración de colesterol total en suero y yema de huevo. Por otro lado, en pollos de engorde suplementados con ajíes *Capsicum* se redujo de manera significativa el colesterol plasmático, triglicéridos, LDL e incrementó el HDL (Puvaca et al., 2015; 2019; Adedoyin et al., 2019) lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio.

Los óxidos de colesterol como el 7 – ketocolesterol y el 25 – hidroxicolesterol se encuentran a una concentración de 110.54 ± 11.82 ug/kg y 112.67 ± 13.52 ug/kg respectivamente, y se producen durante periodo de almacenamiento y/o procesamiento de la yema de huevo; además, su relevancia se debe a sus efectos aterogénicos, citotóxicos, cancerígenos y mutagénicos (Tenuta et al., 2003). Debido a estos efectos, se requiere la suplementación de productos antioxidantes (Omri et al., 2019) como el AL que evita la unión de radicales libres a la membrana celular reduciendo la probabilidad de ruptura de las células (Hamed et al., 2019; Pearson et al.,1983; Ramos et al., 2012). Esto se sostiene con los resultados obtenidos, evidenciando que en la evaluación de TBARS durante la semana 29, la DE + AL y la HIP + AL redujeron sus valores de MDA, respecto a las dietas que no se les adicionó el producto. Asimismo, Elkhair et al. (2018) evaluaron la suplementación al 0.5% *Capsicum annuum* L. (pimiento rojo) en gallinas de postura y encontraron una disminución de MDA en suero sanguíneo y yema de huevo en comparación a la dieta control, atribuyéndose esto a las propiedades antioxidantes de la capsaicina.



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

## 6. CONCLUSIONES

El presente estudio concluyó en que la adición del ají limo en la dieta de gallinas de postura generó efectos positivos sobre los parámetros productivos y la calidad de huevo. Respecto a los parámetros productivos hubo diferencias estadísticas ($p<0.05$) evidenciándose una disminución en el consumo de alimento diario, menor índice de conversión alimenticia (ICA) e incremento en el porcentaje de producción (%). En cuanto a parámetros de calidad de huevo, se evidenciaron diferencias estadísticas ($p<0.05$) en el color de yema, Unidades Haugh y defectos de cáscara (%).

El efecto del *Capsicum* fue positivo sobre la deposición de ácidos grasos saturados e insaturados evidenciándose diferencias significativas ($p<0.05$), en los ácidos grasos saturados se observa la disminución de resultados por parte de las dietas suplementadas con AL, respecto a las que no. Mientras que, en los ácidos grasos insaturados, se observó un incremento en los resultados obtenidos por las dietas suplementadas con AL.

La concentración de carotenoides fue positiva ya que se observaron diferencias estadísticas ($p<0.05$) por parte de los betacarotenos, evidenciándose un incremento de resultados en las dietas suplementadas con AL. Asimismo, las enzimas hepáticas evidenciaron diferencias significativas ($p<0.05$) observándose un incremento en las HIP.

La deposición de colesterol y triglicéridos presentó diferencias estadísticas ($p<0.05$) observándose una disminución de los mismos en las HIP + AL, a diferencia de las HIP que no recibieron fitogénico; mientras que, no hubo diferencias significativas ($p>0.05$) entre las DE y DE + AL. Por otro lado, la peroxidación lipídica tuvo diferencias significativas ($p<0.05$) evidenciándose la disminución marcada de MDA en la dieta DE + AL, respecto a la DE.



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

## 7. RECOMENDACIONES

- Plantear la administración de *Capsicum chinense* Jacquin a diferentes concentraciones bajo las mismas condiciones de crianza, para que el fitogénico exprese sus propiedades sin factores medioambientales que alteren los resultados.

- Evaluar la concentración de capsaicinoides presentes en el fitogénico, en este caso el ají limo, ya que en el presente estudio sólo se extrapolaron datos sobre la concentración de capsaicina, el grado de pungencia y unidades Scoville.

- Realizar necropsia con el fin de evaluar vísceras relevantes, por ejemplo, hígado, intestino y páncreas, de manera macroscópica y/o microscópica para correlacionar resultados.

- Realizar ionogramas para correlacionar lesiones puntiformes blanquecinas presentes en la cáscara de huevo en las dietas suplementadas con ají limo.



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

## 8. REFERENCIAS


- Abdel, O., Heikal, O. y Shenawy, S. (2005). Effect of capsaicin on bile secretion in the rat. *Pharmacology,* 73(3), 121-128. https://doi.org/10.1159/000081954
- Abhilasha, Mondal, B., Ripusudan, K., Jyoti, P., Ruokuobeinuo, H., Anil, K., Srishtipriya, P. y Suman, R. (2022). Effect of dietary incorporation of chili (*Capsicum annuum*) leaf powder on production performance and egg quality parameters of rhode island red laying hens. *Indian Journal of Veterinary Sciences and Biotechnology*,18(5), 46-50.
- Adedoyin, A., Mosobalaje, M. y Bamimore, A. (2019). Performance, Immuno-stimulatory and Blood Biochemical Indices of Broiler Chickens Fed Hot Red Pepper (*Capsicum annuum* L.) Supplemented Diets. *Journal of Experimental Agriculture International,* 36(3), 1-8. https://doi.org/10.9734/jeai/2019/v36i330238
- Adegoke, A., Abimbola, M., Sanwo, K., Egbeyale, L., Abiona, J., Oso, A., Iposu, S. (2018). Performance and blood biochemistry profile of broiler chickens fed dietary turnmeric (*Curcuma longa*) powder and cayenne pepper (*Capsicum frutescens)* powders as intoxidants. *Veterinary and Animal Science,* 6, 95-102. https://doi.org/10.1016/j.vas.2018.07.005
- Aktaran, D., Matur, E., Ergul, E., Akyazi, I., Ergen, E., Erek, M., Atmaca, G., Eseceli, H. y Keten, M. (2020). Can dried tomato and red pepper powder be used as a dietary supplement to strengthen defence systems and production performance in laying hens? Kann getrocknetes Tomaten-und Paprik. *European Poultry Science*, 84. https://doi.org/10.1399/eps.2020.323
- Almeida, L. y Penteado, M. (1988). Carotenoids and pro-vitamin A value of white fleshed Brazilian sweet potatoes (*Ipomoea batatas Lam*.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 1(4), 341-352. https://doi.org/10.1016/0889-1575(88)90034-8
- Arguedas, J. (2002). Actualización en farmacoterapia: La Farmacología de las Estatinas. Primera parte. *Revista Cortarricense de Cardiología,* 4(1). https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-41422002000100004
- Asociación Peruana de Avicultura. (2022, 13 de octubre). APA compartirá más de 26 mil huevos con poblaciones vulnerables del Perú. https://apa.org.pe/2022/10/13/apa-compartira-26mil-huevos-poblacionesvulnerables-1-2/




Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- Azouz, H., Gadelrab, S., Beshara, M. y Desouki, Z. (2019). Effects of dietary turmeric and hot pepper powder supplementation on productive performance of local laying hens. *Egyptian Poultry Science Journal*, 39, 935-951.
- Bozkurt, M., Alcicek, A., Cabuk, M., Kucukyilmaz, K. y Catli, A. (2009). Effect of an herbal essential oil mixture on growth, laying traits, and egg hatching characteristics of broiler breeders. *Poultry Science*, 88(11), 2368-2374. https://doi.org/10.3382/ps.2009-00048
- Bozkurt, M., Hippenstiel, F., Abdel-Wareth, A., Kehraus, S., Kucukyilmaz, K. y Sudekum, K. (2014). Effects of selected herbs and essential oils on performance, egg quality and some metabolic activities in laying hens - a review. *European Poultry Science*, 78, 1612-9199. http://dx.doi.org/10.1399/eps.2014.49
- Bragagnolo, N. y Rodriguez, D. (2001). Determinação de colesterol em carne: comparação de um método colorimétrico e um método por cromatografia líquida de alta eficiência. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 60(1), 53-57.
- Calle, C., Estrada, M. y Restrepo, L. (2016). Evolución de la relación entre el consumo de huevo de gallina en el mundo (G*allus gallus domesticus*) y los principales alimentos entre 1961 y 2009. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 18(1), 37-48. https://doi.org/10.17533/udea.penh.v18n1a04
- Campbell, A., Johnson, A., Persia, M. y Jacobs, L. (2022). Effects of housing system on anxiety, chronic stress, fear, and immune function in Bovan Brown laying hens. *Animals,* 12(14). https://doi.org/10.3390/ani12141803
- Carvalho, D., Pires, M., Santos, B., Oliveira, E., Moreira, J., Castro, K. y Stringhini, J. (12-15 de noviembre de 2013). *Calidad interna y del cascarón de huevos de ponedoras bovans White en el periodo pre-pico de postura.* XXIII Congreso Latinoamericano de Avicultura 2013.
- Chukwudi, P., Solomon, A., Kilishi, S., Abiodun, D., Ukom, K., Lolade, P. y Imuetinyan, I. (2022). Performance and egg qualities of laying japanese quails fed yam peel meal based diets with enzymes complex + yeast supplementation. *Animal Sciences,* 44. https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v44i1.53335
- Csallany, A., Der Guan, M., Manwaring, J. y Addis, P. (1984). Free malonaldehyde determination in tissues by high-performance liquid chromatography. *Analytical biochemistry*, 142(2), 277-283.
- Dekalb. (2022). Dekalb Brown: Guía del producto - Sistemas de producción en jaulas. https://www.dekalb-



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

poultry.com/documents/1004/Dekalb_Brown_CS_cage_Spanish_guide_100_wks2.pdf

- Djokic, N., Suvajdzic, I., Vicic, I., Grkovic, N., Karabasil, N. y Cobanovic, N. (2023). Quality of table eggs in relation to shell colour. *Veterinarska Stanica*, 54(2). https://doi.org/10.46419/vs.54.2.5
- Dkhil, M. y Al. Quraishy. (2010). Effects of extensive consumption of hot red pepper fruit on liver of rabbit. *Journal of medicinal plants research*, 4(23), 2533-2538.
- Elkhair, R. A., Selim, S., & Hussein, E. (2018). Effect of supplementing layer hen diet with phytogenic feed additives on laying performance, egg quality, egg lipid peroxidation and blood biochemical constituents. *Animal Nutrition*, *4*(4), 394–400. https://doi.org/10.1016/J.ANINU.2018.05.009
- Folch, J., Lees, M. y Sloane, G. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *The Journal of biological chemistry*, 226(1), 497-509.
- Fu, Y., Wang, J., Schroyen, M., Chen, G., Zhang, H., Wu, S., Li, B. y Qi, G. (2022). Effects of rearing systems on the eggshell quality, bone parameters and expression of genes related to bone remodeling in aged laying hens. *Frontiers in Physiology*, 13. https://doi.org/10.3389/fphys.2022.962330
- González, A., Espinoza, A., Cañizares, A. y Méndez, J. (2008). Obtención de un polvo de ají dulce (*Capsicum chinense*) producido mediante deshidratación por aire forzado. *Revista Científica UDO Agrícola*, 8(1), 118-126.
- Gretarsson, P., Kittelsen, K., Moe, R., Vasdal, G. y Toftaker, I. (2023). End of lay postmortem findings in aviary housed laying hens. *Poultry Science*, 102(2). https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102332
- Grunkemeyer, V. L. Advanced diagnostic approaches and current management of avian hepatic disorders. Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice, v. 13, n. 3, p. 413–427, 2010. Disponível em: <10.1016/j.cvex.2010.05.005>
- Guija, H., Guija, E., Ponce, J., Inocente, M. y Camarena, L. (2018). Generación de radicales libes por efecto de vitamina C sobre un jarabe antianémico de sulfato ferroso. *Horizonte médico*, 18(4), 35-41. http://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2018.v18n4.05
- Hamed, M., Kalita, D., Bartolo, M. y Jayanty, S. (2019). Capsaicinoids, Polyphenols and Antioxidant Actvities of Capsicum annuum: Comparative Study of the Effect of Ripening Stage and Cooking Methods. *Antioxidants (Basel),* 8(9), 364. https://doi.org/10.3390%2Fantiox8090364



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- Hy-Line International. (2018). Ponedoras Comerciales Hy-Line marrón.
- Ivy, C. y Nesheim, M. (1973). Factors influencing the liver fat content of laying hens. *Poultry Science,* 52, 281-291.
- Kaneko, J. Clinical biochemistry of domestic animals. 4.ed. *San Diego*: Academic, 1989. 932p.
- Kanmanee, C., Srinual, O., Punyatong, M., Moonmanee, T., Lumsangkul, C., Tangtaweewipat, T., Van, H., Yachai, M., Chaiyaso, T. y Tapingkae, W. (2022). Effects of dietary supplementation with red yeast (*Sporidiobolus pararoseus*) on productive performance, egg quality, and duodenal cell proliferation of laying hens. *Animals*, 12(3). https://doi.org/10.3390/ani12030238
- Khaled, O., Thabit, T. y Nuri, N. (2022). Effect of Adding Grape Pomace and Resveratrol on Some Physiological Traits and Gene Expression to Prevent Hemorrhagic Fatty Liver Syndrome in Laying Hens. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. DOI:10.1088/1755-1315/1060/1/012076.
- Khuriyati, N., Sukartiko, A. y Alfiani, R. (2022). Non-destructive measurement of antioxidant activity and water content in chili powder (*Capsicum annuum* L.) using near-infrared spectroscopy. I*nternational Food Research Journal*, 29(2), 320-327. https://doi.org/10.47836/ifrj.29.2.10
- Kostrzewa, D., Mazurek, B., Kostrzewa, M. y Józwik, E. (2023). Carotenoids and Fatty Acids obtained from Paprika *Capsicum annuum* by Supercritical Carbon Dioxide and Ethanol as Co-Extractant. *Molecules,* 28(14), 5438. https://doi.org/10.3390/molecules28145438
- Lima, O. (2008). *Estudio de la Capacidad antioxidante de chiles (Capsicum spp) autóctonos de Guatemala y el efecto de procesamiento* [Tesis de maestría, Universidad del Valle de Guaemala]. Repositorio UGB https://repositorio.uvg.edu.gt/static/flowpaper/template.html?path=/bitstream/handle/123456789/324/Oliver%20Alejandro%20Lima%20Montenegro.pdf?sequence=3&isAllowed=y .
- Liu, S., Wang, J., He, T., Liu, H. y Piao, S. (2021). Effects of natural capsicum extract on growth performance, nutrient utilization, antioxidant status, immune function, and meat quality in broilers. *Poultry Science,* 100(9). https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101301



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- Lokaewmanee, K., Yamauchi, K. y Okuda, N. (2012). Effects of dietary red pepper on egg yolk colour and histological intestinal morphology in laying hens. *Animal Physiology and Animal nutrition*, 97.
- López, N., Romero, M., Arce, P. y Hernández, J. (2019). Actividad antifúngica de antioxidantes derivados de cuatro cultivares de *Capsicum* spp. Contra hongos fitopatógenos. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios,* 6(18), 487-498.
- Marialva, S., Lopes, R., Meneses, C., Ferreira, M., Martins, C., Ferreyra, S., Oliveira, I., Pinto, T., Costa, L. y Gomes, M. (2022). Morpho-Agronomic characterization, sample size, and plot size for the evaluation of *Capsicum chinense* genotypes. *Horticulturae,* 8(9), 785. https://doi.org/10.3390/horticulturae8090785
- Martínez, S., Curros, A., Bermúdez, J., Carballo, J. y Franco, I. (2006). Perfil de ácidos grasos de la grasa de tres variedades de pimientos (Arnoia, Fresno de la Vega y los Valles-Benavente). Influencia del grado de maduración. *Grasas y aceites*, 57(4), 415-421.
- Martínez, Y., López, Y., Martínez, O., Olmo, C. y Rodríguez, R. (2013). Influence of white Leghorn ($L_{33}$) laying hens body weight on productive and commercial egg quality. *Revista Granma Ciencia,* 17(1).
- Meléndez, A., Vicario, I. y Heredia, F. (2004). Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición,* 54(2).
- Moeini, M., Ghazi, S., Sadegui, S. y Malekizadeh, M. (2013). The effect of red pepper (*Capsicum annuum*) and Marigold flower *(Tageteserectus*) powder on egg production, egg yolk color and some blood metabolites of laying hens. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 3(2), 301-305.
- Montero, J. (2020). Importancia Nutricional y económica del maní (*Arachis hypogaea* L.). *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales,* 7 (2). http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182020000200014
- Moreno, S., Salcedo, S., Cárdenas, M., Hernandez, J. y Núñez, M. (2012). Antifungal Effects of Capsaicin and chile piquin extracts (*Capsicum annuum* L. var. Aviculare) in vitro on Aspergillus flavus growth. *PoliBotánica*, 34, 191-204.
- Olgun, O., Yazgan, O. y Cufadar, Y. (2013). Effect of supplementation of different boron and copper levels to layer diets on performance, egg yolk and plasma cholesterol. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 27(2), 132-136. https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2012.09.005



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- Omri, B., Chalghoumi, R., Izzo, L., Ritieni, A., Lucarini, M., Durazzo, A., Abdouli, H. y Santini, A. (2019). Effect of dietary incorporation of linseed alone or together with tomato-red peper mix on laying hens' egg yolk fatty acids profile and health lipid indexes. *Nutrients*, 11(4):813. https://doi.org/10.3390/nu11040813
- Paredes, A., Peche, J. y León, N. (2019). Índice de carotenoides de pimiento morrón (*Capsicum annuum*) basado en la medición de color, utilizando imágenes hiperespectrales y digitales. *Scientia Agropecuaria*, 10(4), 531-539. http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.04.10
- Pi, R., Wang, Y., Chen, P., Li, S., Xie, B. y Xu, J. (2017). Effects of capsaicin on the cholesterol lithogenesis in the gallbladder of C57BL/6 mice. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 10(2), 2066-2075.
- Pearson, A., Voss, M., Hoens, D., 1983. Studies in Egyptian Religion Dedicated to Professor Jan Zandee. Journal of American Research Center in Egypt, 20, 121. doi:10.2307/40000920
- Platel, K. Srinivasan K. 2004. Digestive stimulant action of spices: a myth or reality? Indian J. Med. Res., 119, 167-179.
- Ponte, P., Mendes, I., Quaresma, M., Aguiar, M., Lemos, J., Ferreira, L., Soares, M., Alfaia, C., Prates, J. y Fontes, C. (2004). Cholesterol Levels and Sensory Characteristics of Meat from Broilers Consuming Moderate to High Levels of Alfalfa. *Poultry Science*, 83, 810-814.
- Puvaca, N., Ljubojevic, D., Popovic, S., Ikonic, P., Duragic, O. Peulic, T. y Levic, J. (2019). Evaluation of Broiler Chickens lipid profile influenced by dietary chili pepper addition. *Journal of Agronomy, Techonology and Engineering Management*, 2(5), 318-324.
- Puvaca, N., Kostadinovic, L., Ljubojevic, D., Lukac, D., Popovic, S., Levic, J., Duragic, O. y Jovanovic, R. (2015). Effects of dietary hot red pepper addition on productive performance and blood lipid profile of boiler chickens. *First International Symposium of Veterinary Medicine* (ISVM2015). 10.1017/S004393391500241X
- Rahim, A., Mohsen, D. y Alimirza, A. (2011). Thyme (*Thymus vulgaris*) extract consumption darkens liver, lowers blood cholesterol, proportional liver and abdominal fat weights in broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 10(2). https://doi.org/10.4081/ijas.2011.e20



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- Ramos, F., Muñoz, A., Alvarado, C., Alvarado, A. y Yáñez, A. (2012). Purple corn (*Zea mays* L.) phenolic compounds profile and its assessment as an agent against oxidative stress in isolated mouse organs. *Journal of Medicinal Food* ,15, 206–15.
- Rojas, R., Patel, K., Ruiz, C., Calderón, R., Asencios, E., Quispe, F. y Marcelo, M. (2016). Ajíes Nativos Peruanos: Caracterización agro-morfológica, químico-nutricional y sensorial. Universidad Peruana Cayetano Heredia, 1.
- Rostagno, H. (2017). Tablas Brasileñas para aves y cerdos: Composición de alimentos y requerimientos nutricionales. https://eliasnutri.files.wordpress.com/2018/09/tablas-brasilec3b1as-aves-y-cerdos-cuarta-edicion-2017-11.pdf
- Schmarr, H., Gross, H. y Shibamoto, T. (1996) Analysis of polar cholesterol oxidation products: evaluation of a new method involving transesterification, solid phase extraction, and gas chromatography. *J. Agric. Food Chem*., 44, 512-517.
- Shuaib, M., Hafeez, A., Chand, N. y Tahir, M. (2022). Effect of dietary inclusion of soybean hull on production performance and nutrient digestibility during peak egg production period with different phases in laying hens. *Pakistan Journal of Zoology,* 55(1), 397-405. https://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/20211105091115
- Sozcu, A. (2019). Effects of Supplementing Layer Hen Diet with Red Pepper *(Capsicum annuum* L.) Powder as natural yolk colourant on Laying performance, pigmentation of yok, egg quality and serum immunoglobulin levels. Journal of *Poultry Research*, 16(2), 80-85. https://doi.org/10.34233/jpr.600605
- Tenuta, A., Morales, I., Moura, A. y Kitahara, S. (2003). Óxidos de colesterol em alimentos. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 39 (3).
- Torki, M., Mohebbifar, A. y Mohammadi, H. (2021). Effects of supplementing hen diet with *Lavandula angustifolia* and/or *Mentha spicata* essential oils on production performance, egg quality and blood variables of laying hens. *Veterinary Medicine Science*, 7(1), 184-193. https://doi.org/10.1002/vms3.343
- Valentim, J., Bittencourt, T., Lima, H., Barros, F., Pereira, I., Silva, N., Almeida, G. y Ziemniczak, H. (2020). Natural and synthetic pigments in diet of Japanese quails. *Acta Scientiarum. Animal Sciences,* 42.
- Valero, M. y Salmerón, C. (2003). Antibacterial activity of 11 essential oils against *Bacillus cereus* in tyndallized carrot broth. *International Journal of Food Microbiology*, 85 (1-2), 73-81. https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00484-1
- Wang, Y., Cherian, G., Sunwoo, H. y Sim J. (2000. Dietary polyunsaturated fatty acids significantly affect laying hen lymphocyte proliferation and immunoglobulin G



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

concentration in serum and egg yolk. *Canadian Journal of Animal Science,* 80, 597-604. https://doi.org/10.4141/A00-013

- Yánez, P., Balseca, D., Rivadeneira, L. y Larenas, C. (2015). Morphological characteristics and concentration of capsaicin in five native species of *Capsicum* cultivated in Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 22(2), 12-32. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476047267002
- Yingying, Z., Zhanghan, C., Qiumin, L., Yang, Y., Yunzhen, H., Xinni, Z., Changbiao, W. y Zhenglu, X. (2020). Nuciferine reduced fat deposition by controlling triglyceride and cholesterol concentration in broiler chickens. *Poultry Science,* 99, 7101-7108. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.013
- Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chemistry. 1999; 64: 555 – 559.
- Zhu, L., Liao, R., Xiao, Ch., Zhu, G., Wu, N., Tu, Y. y Yang, Ch. (2020). Potential Biomarker for Fatty Liver Hemorrhagic Syndrome in Laying Hens. *Journal of World Poultry Research*, 10(4), 545-555. https://dx.doi.org/10.36380/jwpr.2020.62



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

## 9. ANEXOS

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN CON ANIMALES Y BIODIVERSIDAD

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

**CONSTANCIA N° 050-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2022**

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad de la Universidad Científica del Sur (CIEI-AB-CIENTÍFICA) da constancia que el proyecto de investigación, cuyos datos se registran a continuación, ha sido **aprobado** (fecha de reunión: 31 de Mayo de 2022).

| | |
|---|---|
| Código de registro: | **076-2022-PRE16** |
| Título: | **Efecto del extracto obtenido del ají limo sobre la deposición de ácidos grasos en la yema de huevo e índices productivos en gallinas de postura** |
| Investigador(a): | **Andrea Miryam Ortiz Sánchez** |

La aprobación del proyecto de investigación implica que el documento presentado a evaluación cumple con los lineamientos de Universidad en materia de investigación y ética, los cuales se sustentan en la normativa internacional vigente. Adicionalmente, en el contexto de la pandemia de enfermedad por COVID-19, le recomendamos cumplir con las normas publicadas por el estado peruano.

En tal sentido, esta aprobación carecerá de valor si es que el proyecto de investigación arriba indicado es modificado de cualquier forma. Toda enmienda, añadido, eliminación o eventualidad (eventos adversos, etc.) posterior a la fecha de aprobación debe ser reportado al CIEI-AB-CIENTÍFICA.

La vigencia de la aprobación de este documento es de dieciocho (18) meses (**hasta el 13 de diciembre de 2023**), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto. Cualquier trámite para su renovación deberá ser enviado antes del término de la vigencia de este documento, debiendo suspenderse todo desarrollo hasta que la renovación sea aprobada.

Villa El Salvador, 14 de junio de 2022

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR - UCSUR - Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad

Méd. Vet. Milena Paola Montenegro Veja
Presidenta (e)
Comité Institucional de Ética en Investigación
con Animales y Biodiversidad

T. (511) 610 6738
informes@cientifica.edu.pe
Asesoría al postulante
• Campus Villa 2 - Panamericana Sur km 19
• Calle Centuarias 398, Miraflores

**Anexo 1.** Constancia de aprobación del Proyecto de Investigación por parte del comité de ética de la Universidad Científica del Sur



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

**RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N° 347-DACMVZ-DAFCVB-U. CIENTÍFICA-2023**

Lima, 31 de octubre del 2023

Visto la solicitud presentada por **ANDREA MIRYAM ORTIZ SANCHEZ** por lo que solicita Jurado para sustentar su Tesis, se expide la presente Resolución:

**CONSIDERANDO:**
Que, para optar el Título profesional de Médico Veterinario y Zootecnia en la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Científica del Sur, es necesario realizar una Tesis que debe ser sustentada y aprobada ante un Jurado Examinador en acto público. Que, de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento de Tesis para optar el Grado Académico de Bachiller de la Carrera, **ANDREA MIRYAM ORTIZ SANCHEZ** cumplió con presentar los documentos necesarios para registrar su Tesis titulada **"*EFECTO DEL EXTRACTO OBTENIDO DEL AJÍ LIMO (Capsicum chinense Jacquin) SOBRE LA DEPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN LA YEMA DE HUEVO E ÍNDICES PRODUCTIVOS EN GALLINAS DE POSTURA*"**, contando con el visto bueno de su Asesora la **Dra. CONNIE GALLARDO VELA.**

Estando a lo dispuesto por el Reglamento General de la Universidad Científica del Sur, el Reglamento de Tesis para optar el Título profesional de Médico Veterinario y Zootecnia de la Carrera y a las normas vigentes, en uso de las atribuciones conferidas a la Carrera,

**SE RESUELVE:**

1. Nombrar el Jurado que recibirá la sustentación de la Tesis titulada **"*EFECTO DEL EXTRACTO OBTENIDO DEL AJÍ LIMO (Capsicum chinense Jacquin) SOBRE LA DEPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN LA YEMA DE HUEVO E ÍNDICES PRODUCTIVOS EN GALLINAS DE POSTURA*"**, realizada por **ANDREA MIRYAM ORTIZ SANCHEZ**, el cual estará integrado por los siguientes docentes de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia:

| | |
|---|---|
| **Dr. JINMY YOEL NÚÑEZ DELGADO** | **(Presidente)** |
| **Mg. GIOVANNA JANTE GÓMEZ OQUENDO** | **(Miembro)** |
| **Mg. CRISTIAN UCULMANA MORALES** | **(Miembro)** |
| **Dra. CONNIE GALLARDO VELA** | **(Asesora)** |

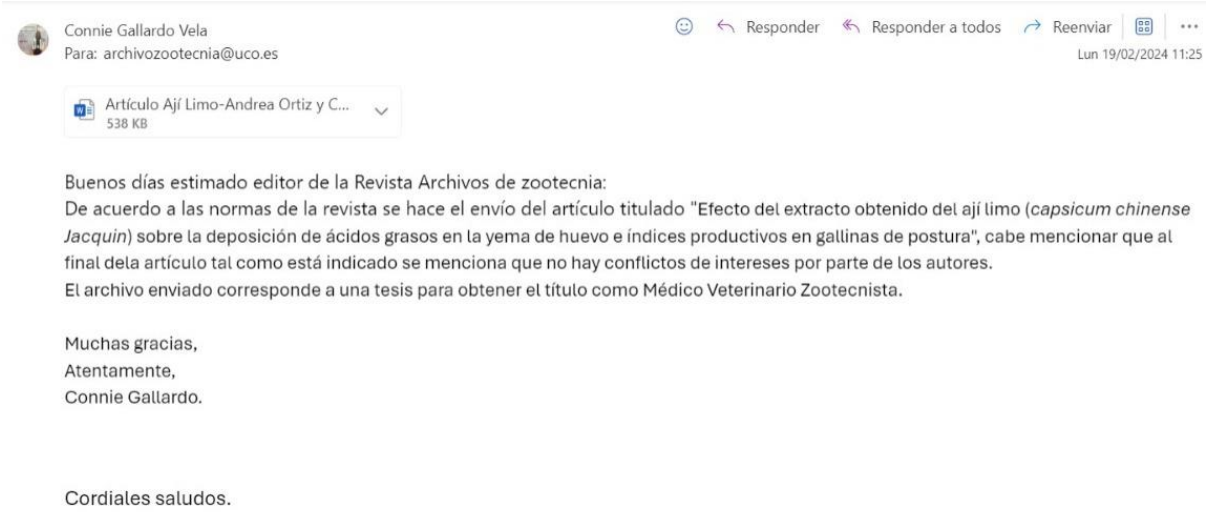
**M.V.Z. Maria Lourdes Velarde Marcos**
**Directora Académica**
**Medicina Veterinaria y Zootecnia**

T // (511) 610 6738
informes@cientificaedu.pe
cientificaedu.pe

**Anexo 2.** Resolución Directoral Académica.



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis



Connie Gallardo Vela
Para: archivozootecnia@uco.es

Responder | Responder a todos | Reenviar | ...
Lun 19/02/2024 11:25

Artículo Ají Limo-Andrea Ortiz y C...
538 KB

Buenos días estimado editor de la Revista Archivos de zootecnia:
De acuerdo a las normas de la revista se hace el envío del artículo titulado "Efecto del extracto obtenido del ají limo (*capsicum chinense Jacquin*) sobre la deposición de ácidos grasos en la yema de huevo e índices productivos en gallinas de postura", cabe mencionar que al final dela artículo tal como está indicado se menciona que no hay conflictos de intereses por parte de los autores.
El archivo enviado corresponde a una tesis para obtener el título como Médico Veterinario Zootecnista.

Muchas gracias,
Atentamente,
Connie Gallardo.

Cordiales saludos.

**Anexo 3**. Evidencia de envío de artículo a la revista científica.



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis