



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

### **CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL 25 HIDROXICOLECALCIFEROL [25-(OH) D3] MÁS LA ADICIÓN DE MINERALES ORGÁNICOS SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL HUEVO EN GALLINAS PONEDORAS LOHMANN BROWN”**

---

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médico Veterinario  
y Zootecnista

**Autor:**

Villarroel Trávez Eliana Mishell

**Tutora:**

Silva Déley Lucía Monserrath Ing. Mg.

**LATACUNGA - ECUADOR**

**Agosto 2021**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

**Eliana Mishell Villarroel Trávez**, con cedula de ciudadanía **0503896805**, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“Evaluación del efecto del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos sobre la producción y calidad del huevo en gallinas ponedoras Lohmann Brown”**, siendo la **Ingeniera. Mg. Lucía Monserrath Silva Déley**, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 03 de Agosto de 2021

Eliana Mishell Villarroel Trávez  
Estudiante  
C.C.: 0503896805

Ing. Mg. Lucía Monserrath Silva Déley  
Docente Tutor  
C.C.: 0602933673

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Eliana Mishell Villarroel Trávez** identificado con cédula de ciudadanía **0503896805**, de estado civil **soltera**, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Medicina Veterinaria**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de Investigación**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad, según las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Fecha de inicio de la carrera: Abril 2016

Fecha de Finalización: Agosto 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 26 de enero del 2021.

Tutor: Ing. Mg. Lucía Monserrath Silva Déley

Tema: "Evaluación del efecto del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos sobre la producción y calidad del huevo en gallinas ponedoras Lohmann Brown"

**CLÁUSULA SEGUNDA.** -**LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA. -** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligado a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA. -** El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. -** Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA. -** El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 03 días del mes de Agosto de 2021.

Eliana Mishell Villarroel Trávez

**LA CEDENTE**

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DE LA TUTORA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutora de Proyecto de Investigación con el título:

"Evaluación del efecto del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos sobre la producción y calidad del huevo en gallinas ponedoras Lohmann Brown" de Eliana Mishell Villarroel Trávez de la carrera Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 03 de Agosto del 2021

Ing. Mg. Lucía Monserrath Silva Déley

TUTOR DEL PROYECTO

C.C.: 0602933673

## **APROBACIÓN DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: **Eliana Mishell Villarroel Trávez** con el título de Proyecto de investigación: **“Evaluación del efecto del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos sobre la producción y calidad del huevo en gallinas ponedoras Lohmann Brown”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 03 de Agosto del 2021

Lector 1 (Presidente)  
Dr.Mg. Luis Alonso Chicaiza Sanchez  
CC: 0501308316

Lector 2  
Dra.Mg. Blanca Mercedes Toro Molina  
CC: 0501720999

Lector 3  
Dr.Mg. Xavier Cristobal Quispe Mendoza  
CC: 0501880132

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios y a la Virgen Maria por la vida, por la fuerza y fe que tengo para cumplir mis metas.

A mi familia, en especial a mis hermanos por ser un gran apoyo en mi formación académica hasta el día de hoy.

A mí querida Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas para mi formación académica y a cada uno de los docentes que me guiaron en todo el camino.

A mi tutora Ing. Lucia Silva por la guía y las enseñanzas para lograr culminar esta etapa en mi vida.

A la empresa Avihol por abrirme las puertas, a las ingenieras Jenny, Nathy, Carla, al Dr. Sebastian Romero y al Ing. Jaime Campos por brindarme su gran apoyo y conocimientos.

A mis amigas Cynthia y Diana por ser las mejores compañeras en esta gran aventura.

Eliana Mishell Villarroel Travez.



## **DEDICATORIA**

A mis sobrinos Santiago, Renata y Fernando.

Eliana Mishell Villarroel Travez.

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO: “Evaluación del efecto del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos sobre la producción y calidad del huevo en gallinas ponedoras Lohmann Brown”**

**AUTOR: Eliana Mishell Villarroel Trávez**

### RESUMEN

Con el fin de determinar el efecto del 25 hidroxicolecalciferol más la adición de minerales orgánicos sobre la producción y calidad del huevo en gallinas ponedoras Lohmann Brown, además estudiar las ventajas del uso del 25 hidroxicolecalciferol más la adición de minerales orgánicos y conocer la relación beneficio-costos de la utilización de los mismos en gallinas ponedoras marrones en la fase final de su ciclo de postura, para ello se realizó un diseño completamente al azar. Se utilizaron 60 aves ponedoras de 62 a 67 semanas de edad las cuales fueron distribuidas aleatoriamente en tres tratamientos con cinco repeticiones y con cuatro unidades experimentales por réplica. Los tratamientos fueron T0 (Dieta Base), T1 (Dieta Base más 62g de [25-(oh) d3]) y T2 (Dieta Base más 500g de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos). No se registraron gallinas muertas ni diferencia en el consumo del alimento. Al final del estudio la suplementación del [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos no afectó significativamente ( $p > 0,05$ ) a los parámetros productivos de las aves como es el peso corporal, número de huevos comercializables y no comercializables, huevos por ave alojada y peso de los huevos; de igual forma no existió diferencia significativas ( $p > 0,05$ ) con respecto a la calidad interna y externa del huevo, cabe recalcar que los valores obtenidos estuvieron sobre los rangos esperados de laboratorio a excepción de la pigmentación de la yema. El menor costo de producción corresponde a la Dieta Base (\$0,0637). Con respecto a la relación beneficio costo existe una similitud entre el tratamiento Dieta Base (\$1,57) y el tratamiento Dieta Base + [25-(oh) d3] (\$1,53) debido a que el total de huevos producidos no varía significativamente.

**Palabras clave:** Gallinas ponedoras, 25 hidroxicolecalciferol, [25-(oh) d3], minerales orgánicos.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: Evaluation of the effect of 25 hydroxycholecalciferol [25-(oh) d3] plus the addition of organic minerals on egg production and egg quality in Lohmann Brown laying hens.**

**AUTHOR: Eliana Mishell Villarroel Trávez.**

**ABSTRACT**

In order to determine the effect of 25 hydroxycholecalciferol plus the addition of organic minerals on egg production and quality in Lohmann Brown laying hens, in addition to studying the advantages of using 25 hydroxycholecalciferol plus the addition of organic minerals and to know the benefit-cost relationship of using them in brown laying hens in the final phase of their laying cycle, a completely randomized design was used. Sixty laying hens from 62 to 67 weeks of age were randomly distributed in three treatments with five replicates and four experimental units per replicate. The treatments were T0 (Base Diet), T1 (Base Diet plus 62g of [25-(oh) d3]) and T2 (500g of [25-(oh) d3] plus organic minerals). No dead hens or differences in feed consumption were recorded. At the end of the study, the supplementation of [25-(oh) d3] plus the addition of organic minerals did not significantly affect ( $p>0.05$ ) the productive parameters of the birds such as body weight, number of marketable and unmarketable eggs, eggs per housed bird and egg weight; likewise, there was no significant difference ( $p>0.05$ ) with respect to the internal and external quality of the egg; it should be emphasized that the values obtained were within the expected laboratory ranges, except for yolk pigmentation. The lowest production cost corresponds to the Base Diet (\$0.0637). Regarding the cost-benefit ratio, there is a similarity between the Base Diet treatment (\$1.57) and the Base Diet + [25-(oh) d3] treatment (\$1.53) because the total number of eggs produced does not vary significantly.

**Keywords:** Laying hens, 25 hydroxycholecalciferol, [25-(oh) d3], organic mineral.

## ÍNDICE DE PRELIMINARES

<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA</b>	ii
<b>CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR</b>	iii
<b>AVAL DE LA TUTORA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>	vi
<b>APROBACIÓN DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>	vii
<b>AGRADECIMIENTO</b>	viii
<b>DEDICATORIA</b>	ix
<b>RESUMEN</b>	x
<b>ABSTRACT</b>	xi

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO</b>	<b>1</b>
<b>3. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>2</b>
<b>4. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
<b>5. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TEÓRICA</b>	<b>3</b>
<b>5.1. Anatomía del aparato reproductor</b>	<b>3</b>
<b>5.2. Proceso de formación del huevo</b>	<b>5</b>
<b>5.3. Vitamina D</b>	<b>6</b>
<b>5.4. Función de la vitamina D3</b>	<b>7</b>
<b>5.5. 25-OH-D3</b>	<b>7</b>
<b>5.6. Minerales orgánicos</b>	<b>8</b>
<b>6. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS</b>	<b>9</b>
<b>7. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>9</b>
<b>7.1. Ubicación</b>	<b>9</b>
<b>7.2. MATERIALES</b>	<b>10</b>
<b>7.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>10</b>
<b>7.4. MÉTODOS.</b>	<b>11</b>
<b>8. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	<b>17</b>
<b>9. IMPACTOS</b>	<b>28</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍAS</b>	<b>30</b>
<b>12. ANEXOS</b>	<b>35</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos experimentales.	12
Tabla 2. Composición de las dietas (kg)	12
Tabla 3. Examen bromatológico T0	14
Tabla 4. Examen bromatológico T1	14
Tabla 5. Examen bromatológico T2	15
Tabla 6. Efecto de inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos sobre el peso corporal en gallinas ponedoras marrones.	18
Tabla 7. Efectos de la inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos en la producción de huevos en gallinas ponedoras marrones.	19
Tabla 8. Efectos de la inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos sobre los huevos no comercializables en gallinas ponedoras marrones.	20
Tabla 9. Efectos de la inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos el número de huevos por ave alojada en gallinas ponedoras marrones.	20
Tabla 10. Efectos de la inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos en el peso de huevos en gallinas ponedoras marrones.	20
Tabla 11. Efecto de la inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos sobre el espesor de la cáscara de huevos en gallinas ponedoras marrones.	22
Tabla 12. Efecto de la inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos sobre la resistencia de la cáscara de huevos en gallinas ponedoras marrones.	22
Tabla 13. Efecto de la inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos sobre la pigmentación de la yema de huevos en gallinas ponedoras marrones.	24
Tabla 14. Efecto de la inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos sobre las unidades haugh de huevos en gallinas ponedoras marrones.	25
Tabla 15. Costo de producción de huevos por cada tratamiento.	27

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Aparato reproductor de la gallina.</i>	4
<i>Figura 2. Resistencia de la cascara de huevos en gallinas ponedoras marrones (inicio).</i>	22

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1. Aval de traducción.</b>	35
<b>ANEXO 2. Hoja de vida del estudiante.</b>	36
<b>ANEXO 3. Hoja de vida docente tutor.</b>	37
<b>ANEXO 4. Identificación de aves.</b>	39
<b>ANEXO 5. Identificación de tratamientos.</b>	39
<b>ANEXO 6. Alimentación de las aves.</b>	39
<b>ANEXO 7. Pesaje de las aves.</b>	39
<b>ANEXO 8. Recolección de huevos y clasificación por tratamientos.</b>	40
<b>ANEXO 9. Pesaje semanal de los huevos.</b>	40
<b>ANEXO 10. Preparación de muestras para envío al laboratorio.</b>	40
<b>ANEXO 11. Primer examen de análisis de calidad de huevo.</b>	41
<b>ANEXO 12. Último examen de análisis de calidad de huevo.</b>	42
<b>ANEXO 13. Examen bromatológico de muestra de balanceado T0.</b>	43
<b>ANEXO 14. Examen bromatológico de muestra de balanceado T1.</b>	44
<b>ANEXO 15. Examen bromatológico de muestra de balanceado T2.</b>	45



## **1. JUSTIFICACIÓN**

El presente proyecto se realizó con el fin de conocer los efectos del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos sobre la producción y calidad del huevo en gallinas ponedoras Lohmann Brown de 62 a 67 semanas de edad. Esta investigación está orientada a comprobar la efectividad del metabolito adicionando minerales orgánicos de tal forma conocer si existe un efecto positivo o negativo sobre los parámetros productivos y la calidad externa e interna del huevo, además conocer el costo beneficio de cada tratamiento. Las industrias avícolas en ponedoras ha tenido un gran desarrollo debido a que en la actualidad aquellos mitos sobre la relación del consumo del huevo con problemas de colesterol han sido desmentidos y al contrario se ha comprobado que el consumo de este alimento posee varios beneficios en la salud para las personas de todas las edades, es por ello que la demanda de este alimento ha ido incrementado de tal forma que los productores además de aumentar el número de aves en sus plantas buscan que la calidad de su producto sea apto y de excelente calidad para el consumidor.

De igual forma las casa genéticas al ver la gran demanda existente han encontrado formas para que la vida útil de las aves se extienda de 90 – 100 semanas, adicional hay que tomar en cuenta que con este desarrollo genético exista una adecuada estrategia nutricional, debido a que entre más avanzada sea la edad de la ave existen problemas de producción que afectan la calidad del huevo, la vida del ave y al productor, ya que en aves viejas se presentan con mayor frecuencia problemas por la presencia de huevos rotos debido a que su cáscara es débil y por ello se generan pérdidas económicas al avicultor. Es allí en donde los productores buscan nuevas formas de amortiguar estos problemas mediante una alimentación y manejo que les reduzca estos problemas.

## **2. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **a. Directos.**

- Avicultores de la zona
- Comerciantes de huevos
- Plantas de balanceados

### **b. Indirectos.**

- Estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria
- Consumidores

### 3. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

La producción de huevos en los últimos años se ha convertido en una actividad económica de gran desarrollo en todos los países del mundo. Se conoce que en las últimas décadas han surgido grandes explotaciones avícolas en potencias mundiales como lo son China y otros grandes países de Asia, los cuales se caracterizan por producir más de la mitad de los huevos para el consumo mundial. Su incremento es debido a que la población va creciendo y sigue en aumento al pasar de los días y por ello existe un mayor consumo de alimentos de origen animal, que en esta área se basa esencialmente en huevos y carne de aves. Existen otras potencias como lo son América del Norte y del Sur que también por ende se han incrementado el desarrollo avícola, así como la Unión Europea específicamente España se encuentra en una posición importante debido a que aporta el 12% de la producción.<sup>1</sup>

Según la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (conave) y el Instituto Nacional de Estadística y Censo inec, a través de las Encuestas de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (espac) en nuestro país existe una población avícola de 224 millones de pollos de engorde (alrededor de 450 mil toneladas de carne) y 9,5 millones de ponedoras, con una producción de 48.000.000 huevos por semana, de los cuales la industria aporta con un 85% y la producción del campo aporta el 15% restante. El consumo per cápita en Ecuador es de 32 kg persona/año de carne de pollo y 140 unidades de huevos persona /año.<sup>2</sup>

En aquellos países en los cuales están dedicados a la avicultura se han podido percatar que la proporción de huevos rotos o dañados accidentalmente supone como mínimo entre 7% y 8% del total producido. Esto último representa una pérdida económica significativa, la ruptura del huevo en la postura promedia 3.5%, con rangos desde 0.3% a 8.2% durante la colecta y desde 1% a 11% durante su procesamiento. Las pérdidas durante la transportación promedian 1%<sup>3</sup>. Debido a que la calidad del cascarón va cambiando según la edad de la gallina avanza, por tal motivo se han realizado numerosos trabajos con el propósito de estudiar aquellos factores y mecanismos relacionados con la formación del cascarón.<sup>4</sup>

Por lo tanto, la rotura parcial o total de la cáscara posibilita que se pierda el contenido del huevo y se contamine mediante el ingreso de microorganismos patógenos, generando pérdidas económicas al avicultor. Además, cuando un huevo llega roto al mercado y ensucia a los demás huevos, genera malestar y por ende rechazo del comprador, esto

genera problemas a la empresa, que ve dañada su imagen institucional y la disminución de su rentabilidad.<sup>5</sup> Como se mencionó el porcentaje de huevos defectuosos a causa de cascarones agrietados y rotos se van incrementando conforme a la edad de las aves, probablemente debido a que las gallinas generan una cantidad determinada de cascarón diariamente, esta cantidad se mantiene estable durante toda su vida y como los huevos se vuelven progresivamente más grandes, el material del cascarón debe cubrir una superficie mayor y así se vuelve más delgado y su calidad disminuye. Al inicio de la puesta la incidencia es de entre el 2 y el 5% pero estos niveles pueden subir al 12 o 20% dependiendo de la genética del ave, el estado nutricional de la parvada, manejo o si la parvada está estresada ya sea por factores ambientales, o enfermedad.<sup>6</sup>

#### **4. OBJETIVOS**

##### **a. Objetivo General.**

Determinar el efecto de la inclusión del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos, sobre la respuesta productiva de gallinas ponedoras Lohmann Brown en la fase final de su ciclo de postura.

##### **b. Objetivos Específicos.**

- Evaluar las variables productivas en cada tratamiento, para determinar las ventajas del uso del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos en gallinas ponedoras Lohmann Brown en la fase final de su ciclo de postura.
- Conocer la relación beneficio-costos de la utilización del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos sobre la respuesta productiva de gallinas ponedoras Lohmann Brown en la fase final de su ciclo de postura.

#### **5. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TEÓRICA**

##### **5.1. Anatomía del aparato reproductor**

Según Peralta M<sup>7</sup> el aparato reproductor femenino de las aves está compuesto por dos partes esenciales: ovario y oviducto, estas partes se logran diferenciar del embrión a partir del séptimo día de la incubación, en este momento es donde los embriones que serán hembras comienzan a desarrollarse solo la gónada izquierda mientras que la derecha se atrofia por la carencia del epitelio gonadal.

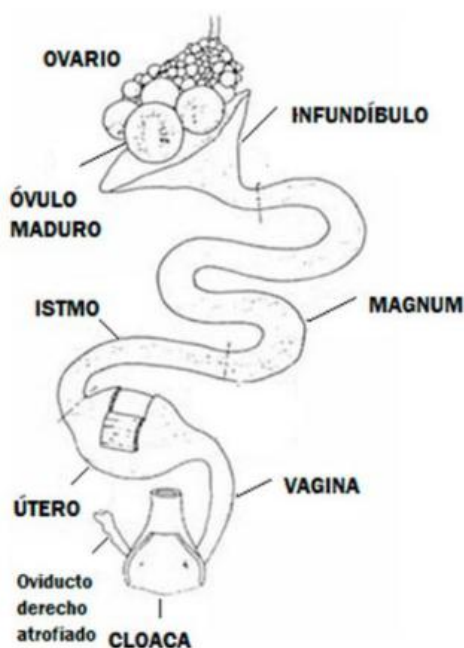


Figura 1. Aparato reproductor de la gallina.<sup>8</sup>

“La primera estructura es para la formación de yema, la segunda para la clara y cáscara. La ovulación es la que permite el paso del ovario al oviducto”<sup>7</sup>.

### 5.1.1. Ovario

Sevilla Maximino S<sup>9</sup> menciona que el ovario está situado en la parte superior de la cavidad abdominal, debajo de la arteria aorta y de la vena cava posterior. Se apoya sobre el riñón, el pulmón y por la parte interior, sobre el saco aéreo abdominal izquierdo. La gónada adulta presenta una forma similar a un racimo de uvas, este aspecto es debido a que se puede presentar una cantidad de 7 a 10 folículos, los cuales son portadores de yemas; estos se encuentran en fase de crecimiento acelerado. Además se puede observar que existen también folículos más pequeños, y folículos vacíos, que se regeneran rápidamente.

### 5.1.2. Oviducto

El oviducto es un órgano tubular, hueco y flexuoso, de color rosa pálido, relativamente largo (desde 30 cm hasta 70 cm de extensión) el cual está conectado, se enrolla en forma de espiral para que se pueda alojarse dentro de la cavidad abdominal de la gallina. Este órgano puede dividirse en 4 partes, fisiológicamente diferente una de otra, las cuales son: infundíbulo, magnum, istmo y útero.<sup>9,10</sup>

### **5.1.2.1. Infundíbulo**

“Posee forma particular de embudo, el cual posee repliegues en su mucosa interna y es el encargado de captar la yema de huevo; comienza a secretarse una porción de la albúmina”<sup>11</sup>.

### **5.1.2.2. Mágnum**

“Es el segmento más largo y presenta grandes pliegues, dispone de una gran cantidad de células y glándulas secretoras”<sup>12</sup>.

### **5.1.2.3. Isthmo**

“Presenta un diámetro más reducido que el mágnum, con repliegues de la mucosa menos acentuados, aquí comienza la secreción de las membranas testáceas (interna y externa) e iniciación de la cáscara”<sup>11</sup>.

### **5.1.2.4. Útero**

“Es el segmento situado enseguida del istmo y su forma peculiar de gran diámetro la hace de fácil identificación, posee múltiples pliegues en distintas direcciones”<sup>12</sup>.

### **5.1.2.5. Vagina**

“Parte estrecha y muscular, separada del anterior por la conjunción útero vaginal, sirve para que allí el huevo “rote” para salir por el polo agudo en la cloaca y aquí se produce también la deposición de la última membrana que envolverá a la cáscara”<sup>11</sup>.

## **5.2. Proceso de formación del huevo**

Castro Alvarado H<sup>13</sup> menciona que las gallinas producen un huevo cada 24-26 horas, indiferentemente de que estos sean o no fecundados por un gallo, por lo que los huevos que se comercializan no están fecundados.

“Las gallinas alcanzan su madurez sexual luego de un periodo de crecimiento y desarrollo adecuado, cerca de los 150 días o 20 semanas de vida, cuando el sistema reproductor está completamente formado”<sup>14</sup>.

Según Lozano Veintimilla C<sup>11</sup> el ovario de la gallina posee más de 4000 óvulos microscópicos, los cuales solo algunos de ellos podrán desarrollarse y formar una yema, la cual se desarrollará por medio de un óvulo el cual estará rodeado por una membrana folicular rodeada por vasos sanguíneos. La ovulación es el momento en el que la yema que posea mayor tamaño se libera del ovario por una ruptura de la membrana folicular, en donde esté será depositado en el infundíbulo.

Posteriormente después de este proceso, ocurren una serie de etapas las cuales son:

- La finalización de la membrana vitelina que se da en el infundíbulo.
- La secreción de las proteínas del albumen en el magnum.
- Secreción de las membranas testáceas en el istmo.
- La hidratación del albumen y secreción de la cáscara en el útero.
- Y finalmente la ovoposición<sup>9</sup>.

### **5.3. Vitamina D**

Gonzales C et al. <sup>15</sup> recalcan que se aplica el nombre de vitamina D a dos componentes: El ergocalciferol o vitamina D2 y el colecalciferol o vitamina D3, las cuales son absorbidas a través del intestino delgado y luego transportadas por sangre hasta el hígado, donde se convierten a 25-hidroxi-colecalciferol (25-OHD3), la principal forma de circulación de la vitamina D3, que es transportada a los riñones, donde se convierte a 1,25 dihidroxi-colecalciferol (1,25-OH2D3), el cual, es la forma metabólica más activa de la molécula.

“En las aves la vitamina D posee un papel relevante en conjunto con los minerales esenciales de calcio, fósforo y magnesio ya que están involucrados en mantener la producción de huevos, la formación de la cáscara y la homeostasis del calcio”<sup>16</sup>.

#### **5.3.1. La vitamina D en gallinas ponedoras**

Según estudios realizados se conoce que la vitamina D3 es más eficiente sobre la vitamina D2 en el consumo de las aves. Según González A, Rosales B<sup>17</sup>, se conoce que al momento de existir una deficiencia de la vitamina D en la dieta de las aves puede provocar hipocalcemia, lo cual impide el desarrollo del esqueleto. Una vez el esqueleto alcanza el tamaño adulto, la vitamina D solamente es usada para la producción de huevos en gallinas ponedoras y reproductoras.

“La producción de huevos, el tamaño del huevo y la dureza de la cáscara van disminuyendo según la disponibilidad en las reservas óseas debido a que estas se van agotando progresivamente con la edad de las aves.. Cíclicamente, las gallinas en producción liberan estrógenos en el ovario para maximizar la producción de la 1,25- dihidroxi-vitamina D con la concurrente formación de la cáscara del huevo”<sup>17</sup>.

#### **5.4. Función de la vitamina D3**

Clark NB, Murphy MI, Lee SK<sup>18</sup> mencionan que en la industria avícola, la vitamina D3 ha sido suplementada en concentraciones muy altas, debido a la necesidad de contar con un factor de seguridad, debido a que existe una variabilidad en la capacidad de prevenir la presencia de anomalías en piernas en el caso de pollos y la reducción de la calidad de huesos en el caso de gallinas ponedoras; los niveles de la vitamina D para ponedoras pueden variar desde 300 a 2,500 UI/kg de alimento.

#### **5.5.25-OH-D3**

Según Aker E, Avelar J<sup>19</sup> el 25-OH-D3 es una forma de la vitamina D3 o colecalciferol más potente y efectiva biológicamente que la vitamina D3 convencional. La forma 25-OH-D3 (25-hidroxicolecalciferol), es el metabolito que se sintetiza en el hígado y que es un paso intermedio entre la vitamina D3 y la forma activa de esta vitamina, la 1,25-(OH) 2-D3.

“El 25- hidroxicolecalciferol constituye una forma más activa de la vitamina D3, está reconocido como un complemento nutricional efectivo”<sup>20</sup>.

#### **5.5.1. Metabolito 25-oh-d3 en la fisiología y metabolismo de las aves**

El metabolito 25-OH-D3 es un buen indicador de niveles adecuados o deficientes de vitamina D3. El metabolito 25-OH-D3 se absorbe con más facilidad que la vitamina D3, su absorción se efectúa mediante difusión pasiva, mientras que el transporte del metabolito D3 implica la formación de un micelio y requiere energía. Una vez absorbida, el 25-OH-D3 se transporta en la sangre ligada a la globulina, que es la proteína encargada de ligarse a la vitamina D3. En términos relativos, la proteína ligante de la vitamina D3 tiene una mayor afinidad por la 25-OH-D3 que por la vitamina D3. La conversión de vitamina D3 a 25-OH-D3 ocurre en el hígado y está regulada parcialmente por un mecanismo de retroalimentación. Sin embargo, en el intestino también se puede presentar una cierta conversión al metabolito activo. El metabolito 25-OH-D3 se convierte subsiguientemente en 1,25-OH-D3 en el riñón, dependiendo de las necesidades fisiológicas del animal.<sup>19</sup>

La vitamina D es un complejo de secoesteroides, entre los cuales se incluye el 25-hidroxicolecalciferol (25-OH-colecalciferol o 25-OH-D3), que participa en la absorción, transporte, y utilización del calcio y fósforo y en la regulación de la diferenciación celular en tejidos del sistema inmunológico, óseo, sanguíneo y de la piel.<sup>21</sup>

## **5.6.Minerales orgánicos**

“Los minerales orgánicos fueron denominados así ya que fueron unidos a un compuesto orgánico (aminoácidos, carbohidratos y proteínas) los cuales tienen la función de ser un vehículo el cual ayuda al transporte y absorción en el sistema digestivo”<sup>22</sup>.

Reyes Masabanda J<sup>23</sup>, menciona que el uso de minerales quelatos o minerales orgánicos en las premezclas se han ido incrementado en varias situaciones de la vida productiva la performance productiva y reproductiva de un animal. Según estudios realizados se comprobó que los minerales inorgánicos poseen una baja metabolización y por lo tanto existe un desempeño insatisfactorio en la dieta de los animales, mientras que con el uso de los minerales orgánicos, estos demostraron que poseen una alta biodisponibilidad para la absorción de los minerales los cuales son esenciales para los procesos fisiológicos, tales como el desarrollo del sistema inmunológico, circulación sanguínea, etc.

La utilización de minerales orgánicos ha desarrollado con mayor frecuencia en el área avícola ya que poseen características de absorción rápida y con superior disposición siendo biodisponibles dentro del organismo lo cual beneficia con el mejoramiento del peso, desarrollo y producción, además que ocasiona menor excreción de minerales a diferencia de las fuentes inorgánicas. Los minerales tales como Fe, Cu, Zn, Mn y Se son esenciales para el desarrollo de las aves ya favorecen a diversos procesos fisiológicos y metabólicos, sin embargo, solo se requiere pequeñas cantidades, ejercen funciones vitales para la productividad animal.<sup>24</sup>

### **5.6.1. Zinc**

“El zinc es un mineral orgánico el cual es de gran importancia en las aves ya que funciona como un cofactor en muchas enzimas y además sirve como síntesis de las proteínas, hidratos de carbono y el metabolismo de la energía”<sup>22</sup>.

### **5.6.2. Hierro**

“El hierro se lo conoce como un contribuyente de la hemoglobina en los glóbulos rojos, actúan como portadores de oxígeno y es esencial para el metabolismo celular. La carencia de este puede provocar anemia nutricional y despigmentación de las plumas”<sup>25</sup>.



### **5.6.3. Manganeso.**

“El manganeso es esencial para los animales, especial por la gran importancia que tiene en ser factor principal para el crecimiento de las aves de corral ya que el manganeso es esencial para la reproducción y desarrollo normal de los huesos”<sup>22</sup>.

## **6. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS**

**H0:** La inclusión del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos no afecta la respuesta productiva de gallinas ponedoras Lohmann Brown durante la fase final del ciclo de postura.

**H1:** La inclusión del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos si afecta la respuesta productiva de gallinas ponedoras Lohmann Brown durante la fase final del ciclo de postura.

## **7. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **7.1. Ubicación**

El presente trabajo se llevó a cabo en gallinas ponedoras criadas en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Poaló, en la granja avícola Aves y Huevos Mishell.

#### **7.1.1. Ubicación Geográfica.**

**Latitud:** 0°50'23" S

**Longitud:** 78°40'01" O

**Altitud:** 2800 msnm.

#### **7.1.2. Datos meteorológicos.**

**Temperatura promedio:** 14 – 18°C.

**Pluviosidad:** 1626 mm

**Horas luz/día:** 12 horas.

**Viento:** Norte – Sur 13km/h

**Nubosidad anual:** 94%

## **7.2. MATERIALES**

Se emplearon los siguientes materiales en la investigación.

### **7.2.1. Materiales y equipos de campo.**

- Balanza electrónica 5 kilos
- Balanza electrónica 45 kilos
- Rótulos
- Separadores de madera
- Correas
- Jarra medidora
- Botas
- Overol

### **7.2.2. Materiales de oficina.**

- Computadora
- Tóner Impresora
- Esferográficos
- Marcador permanente
- Cuaderno universitario
- Marcador punta fina
- Resma papel bond

### **7.2.3. Insumos.**

- Alimento balanceado
- HyD con minerales
- HyD sin minerales

### **7.2.4. Materiales experimentales.**

- 60 gallinas ponedoras Lohmann Brown

## **7.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

### **7.3.1. Investigación experimental**

En el presente trabajo, el factor de estudio fue la inclusión del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos, como un suplemento para conocer los efectos sobre la producción y calidad del huevo en gallinas ponedoras Lohmann Brown durante la fase final del ciclo de postura, durante un periodo de siete semanas. En el proceso experimental se monitorearon las variables relevantes para evaluar el efecto obtenido. Por consiguiente, en el presente trabajo se aplicó una investigación de tipo experimental ya que

los datos fueron tomados directamente de las unidades que van a ser estudiadas para su posterior análisis.

## **7.4. MÉTODOS.**

### **7.4.1. Método deductivo**

Para esta investigación se utilizó 60 unidades experimentales para cubrir 3 tratamientos y 5 repeticiones por tratamiento, cada unidad experimental estuvo constituida por 4 gallinas ponedoras Lohmann Brown, tratamiento No. 1 (testigo), tratamiento No. 2 [25-(OH) D3], tratamiento No. 3 [25-(OH) D3] más minerales orgánicos, los cuales fueron valorados por medio de la calidad del huevo en el laboratorio con el que se decidió trabajar y además se reconoció la validez o nulidad a las hipótesis enunciadas “la inclusión del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh)d3] más la adición de minerales orgánicos no afecta la respuesta productiva de gallinas ponedoras Lohmann Brown durante la fase final del ciclo de postura”, “la inclusión del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh)d3] más la adición de minerales orgánicos) si afecta la respuesta productiva de gallinas ponedoras Lohmann Brown durante la fase final del ciclo de postura”.

### **7.5. Diseño Experimental.**

Para el arreglo del experimento se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) las fuentes de variación fueron las dietas experimentales, con cinco repeticiones por cada tratamiento, lo cual permitió la comparación entre tratamientos de manera aleatoria para las unidades experimentales de una manera homogénea. Se emplearon 60 unidades experimentales divididas en tres grupos de estudio conformado por 4 aves cada uno.

Los resultados experimentales fueron sometidos a un análisis de varianza (ADEVA), además se realizó una comparación de medias mediante la prueba de Tuckey. Para estos análisis se utilizó el software estadístico Infostat y se consideró que un valor de  $p < 0.05$  indica una diferencia estadística significativa. El modelo lineal con el que se trabajo fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación

$\mu$  = Media general

$\tau_i$  = Efecto de los tratamientos

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental

Los tratamientos estuvieron constituidos de la siguiente manera: T0 (Dieta base - tratamiento testigo), T1 (Dieta base + [25-(oh) d3]), T2 (Dieta Base + [25-(oh) d3] + minerales orgánicos).

**Tabla 1. Tratamientos experimentales.**

Tratamientos	Descripción		
<b>T0</b>	Dieta base	-	-
<b>T1</b>	Dieta base	[25-(oh) d3]	-
<b>T2</b>	Dieta base	[25-(oh) d3]	minerales orgánicos

*Nota:* Elaborado por: Mishell Villarroel, 2021

Las dietas fueron formuladas usando el software de formulación DAAP Nutrition considerando los niveles nutricionales establecidos por la granja, las dietas que fueron utilizadas se detallan a continuación en la tabla.

**Tabla 2. Composición de las dietas (kg)**

Ingredientes	DB	DB + [25-(oh) d3]	DB + [25-(oh) d3] +MO
Maíz nacional	126,000	126,000	126,000
Pasta de soya 46%	48,000	48,000	48,000
Carbonato de calcio	23,000	23,000	23,000
Polvillo mediano	20,000	20,000	20,000
Aceite de palma	4,000	4,000	4,000
Sal	0,788	0,788	0,788
Fosfato monocalcico	0,600	0,600	0,600
Dl metionina	0,560	0,560	0,560
Premezclas ponedora dsm	0,340	0,340	0,340
Atrapador de micotoxinas (mycofix)	0,225	0,225	0,225
Antimicótico (salmoho plus)	0,225	0,225	0,225
Robavio max adv 10% pon	0,113	0,113	0,113
Colina cloruro 60%	0,225	0,225	0,225
Promotor (halquinol)	0,045	0,045	0,045
L treonina	0,034	0,034	0,034
L lisina	0,034	0,034	0,034
	-	0,062	0,500

*Nota:* Elaborado por: Mishell Villarroel, 2021

### 7.5.1. Características del ensayo

Las aves fueron alojadas en jaulas metálicas de postura de 60 cm de frente, 45 cm de fondo, con una superficie total de 2700 cm<sup>2</sup> que corresponden a 675 cm<sup>2</sup> por gallina. Cada jaula tiene capacidad para 5 gallinas por lo que una unidad experimental estaba compuesta por una jaula.

Cada unidad experimental conto con un comedero tipo canaleta en todo el frente de la jaula y dos bebederos tipo niple. Para la formulación de las dietas se consideró los niveles de nutrientes usados en la empresa. Estos niveles toman como referencia los datos de la Guía de manejo Lohmann Brown.

### **7.5.2. Manejo de la investigación**

Las unidades experimentales fueron acondicionadas en un galpón de producción de la granja, el cual cuenta con jaulas tipo piramidal distribuidas en 4 módulos de 6 hileras cada una, con un total de 24 hileras. Se utilizaron 4 hileras dentro de las cuales fueron distribuidas aleatoriamente los tratamientos y sus repeticiones. Una vez que las unidades experimentales fueron asignadas, posteriormente fueron identificadas y rotuladas. Al ser la dieta el factor a evaluar, los comederos entre cada unidad experimental fueron delimitados con el uso de tablillas de madera las cuales evitó que las aves consuman el alimento que no les corresponde.

### **7.5.3. Prácticas sanitarias.**

Al ser aves en su última fase de producción el calendario de vacunación se limitó a la revacunación contra la enfermedad de Newcastle cepa la Sota y la bronquitis infecciosa cepa H120 cada 8 semanas. Para esto se utilizó vacuna viva y se aplicó por vía aerosol con gota gruesa (100  $\mu$ ). Además, como medida preventiva las instalaciones fueron desinfectadas dos veces por semana con un desinfectante a base de glutaraldehído.

### **7.5.4. Horarios de alimentación y recolección de huevos.**

El alimento fue suministrado a las aves todos los días a las 8 de la mañana, para esto se pesó la ración correspondiente a cada unidad experimental de acuerdo a los consumos establecidos en la Guía de Manejo de la línea genética y fue distribuida uniformemente en cada comedero. Inmediatamente después se recolectó, contabilizó y registró los huevos producidos por cada unidad experimental, clasificándolos en comercializables y no comercializables.

### **7.5.5. Preparación de las dietas.**

Las dietas fueron preparadas en una mezcladora vertical. Las materias primas fueron pesadas en una balanza electrónica con una precisión de un gramo. Una vez pesados las materias primas se adiciono en el siguiente orden: maíz, soya, materias primas fibrosas, aditivos, vitaminas y minerales y por último el aceite de palma. Una vez que se adicionaron todas las materias primas se dejó que se mezclara por 5 minutos antes de sacar el alimento de la

mezcladora en sacos marcados para cada tratamiento y finalmente fueron llevados al galpón de producción.

A cada tratamiento se le realizó un examen bromatológico que será detallado. Con respecto a al tratamiento T0, se puede observa en la tabla 3 que poseía un porcentaje de humedad total de 8,55%, materia seca de 91,45%, proteína de 18,20 %, fibra de 4,37%, grasa de 4,91%, ceniza de 10,15% y materia seca de 89,85%; con respecto al tratamiento T1 se puede observar en la tabla 4 que de humedad total de 8,55%, materia seca de 91,45%, proteína de 18,62 %, fibra de 4,42%, grasa de 4,56%, ceniza de 12,13% y materia seca de 87,67% , finalmente en relación con el tratamiento T2, en la tabal 5 se puede observar los porcentajes, con respecto a la humedad total es de de 8,55%, materia seca de 91,45%, proteína de 16,79 %, fibra de 5,04%, grasa de 4,32%, ceniza de 14,01% y materia seca de 82,99%.

**Tabla 3. Examen bromatológico T0**

<b>T0 ( Dieta base)</b>	
Parámetro %	Resultados
Humedad total %	8,55
Materia seca %	91,45
Proteína %	18,20
Fibra %	4,37
Grasa %	4,91
Ceniza %	10,15
Materia seca %	89,85

*Nota: SETLAB, elaborado por Mishell Villarroel, 2021.*

**Tabla 4. Examen bromatológico T1**

<b>T1 ( Dieta base)</b>	
Parámetro %	Resultados
Humedad total %	8,55
Materia seca %	91,45
Proteína %	18,62
Fibra %	4,42
Grasa %	4,56
Ceniza %	12,33
Materia seca %	87,67

*Nota: SETLAB, elaborado por Mishell Villarroel, 2021.*

**Tabla 5. Examen bromatológico T2**

T2 ( Dieta base)	
Parámetro %	Resultados
Humedad total %	8,55
Materia seca %	91,45
Proteína %	16,79
Fibra %	5,04
Grasa %	4,32
Ceniza %	14,01
Materia seca %	82,99

*Nota: SETLAB, elaborado por Mishell Villarroel, 2021.*

### 7.5.6. Variables productivas para la evaluación del experimento

De cada unidad experimental se registró al inicio del experimento y durante su desarrollo los siguientes datos:

- *Producción de huevos (huevos/ave/día).* Todos los días se recolectó y contabilizó los huevos de cada unidad experimental a las 10 de la mañana.
- *Número de huevos por ave alojada.* Al final del estudio se calculó los huevos producidos por cada ave alojada.
- *Número de huevos no comercializables.* Los huevos que presentaron daños en su cáscara como fisuras o roturas fueron clasificados y contabilizados todos los días.
- *Peso inicial y final de las aves (kilogramos).* Todas las aves fueron pesadas al inicio y al final del experimento con una balanza con sensibilidad de 5 gramos.

Para tomar los pesos de las aves fueron determinados con una balanza electrónica con una sensibilidad de cinco (5) gramos. Adicionalmente, al inicio y al final del experimento se envió al laboratorio 3 huevos seleccionados aleatoriamente de cada unidad experimental para evaluar su calidad, en donde los datos que fueron medidos son:

Peso del huevo (gramos).

Resistencia de la cáscara (kilogramo-fuerza).

Espesor de la cáscara (milímetros).

Color de la yema (escala de colores YolkFan).

Altura de la albúmina (milímetros).

Unidades Haugh.

Para esto el laboratorio cuenta con un aparato denominado Digital Egg Tester 6000 (DET 6000). A continuación, se detalla el procedimiento para evaluar la calidad del huevo con el DET 6000:

- Verificar que el lugar de operación se encuentre libre de sustancias u objetos que puedan interferir en el funcionamiento del equipo.
- Verificar que la fuente de energía (voltaje) sea la adecuada para la operación del equipo.
- Conectar el cable alimentador de energía al equipo.
- Encender presionando el interruptor de la parte posterior del equipo (El equipo se tardará pocos segundos en el encendido).
- Colocar la muestra de huevo a analizar en el segmento de pesaje, hasta que marque en la pantalla que el peso ha sido tomado.
- Colocar la muestra en el área de extrusión del equipo y presionara la tecla Press el equipo presionara la muestra de una manera controlada y se detendrá hasta que la muestra se rompa, los datos aparecerán en la pantalla como Kgf (kilogramo-fuerza).
- Tomar una porción de la cáscara sin membrana y colocar en el micrómetro, este arrojará una medición en mm, presionar la tecla en el micrómetro, el dato se grabará en el equipo DET 6000.
- Colocar la muestra destruida en la bandeja del equipo y presionara la tecla Scan, saldrá una sección del equipo que escaneara y arrojará datos de altura de albúmina (mm), frescura del huevo (unidades Haugh) y pigmentación (escala de colores YolkFan).
- Conectar el cable USB 2.0 A-b del equipo DET 6000 a la computadora y descargar los datos del análisis para posterior ingreso a formato.

Tanto los datos tomados en campo como en el laboratorio fueron registrados en una tabla diseñada para el efecto y fueron almacenados en una base de datos Excel para su análisis estadístico.



### 7.5.7. Costo de producción

El costo de producción de los huevos para cada tratamiento se determinó en base a los precios actuales del mercado tanto de las materias primas, cubeta de huevos y mano de obra.

$$\frac{\text{Costo de alimento} + \text{costo del HyD con minerales} + \text{costo de amortización de levante} + \text{costo de manejo}}{\text{número total de } \square \text{ huevos}}$$

$$\frac{\text{Costo de alimento} + \text{costo del HyD sin minerales} + \text{costo de amortización de levante} + \text{costo de manejo}}{\text{número total de huevos}}$$

## 8. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La reciente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la inclusión del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos, sobre la respuesta productiva de gallinas ponedoras Lohmann Brown en la fase final de su ciclo de postura. Los hallazgos en el presente estudio revelaron que inicialmente la resistencia de la cáscara se vio afectada negativamente por el uso del [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos ya que existió una diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0,0001$ ) en comparación con la dieta base, sin embargo al realizar los últimos exámenes se rebeló que no éxito diferencia estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tres tratamientos. Las demás variables productivas no revelaron ninguna diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ) como el peso corporal, número de huevos comercializables y no comercializables, huevos por ave alojada y peso del huevo, así como las variables de calidad del huevo tales como el espesor de la cáscara, pigmentación de la yema y las unidades haugh por lo que estas variables no se vieron afectadas por la inclusión de 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos.

### 8.1. Parámetros zootécnicos

El efecto de la inclusión de de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos sobre la respuesta productiva de gallinas ponedoras marrones se presenta a continuación.

#### 8.1.1. Peso corporal

En cuanto al peso corporal de las gallinas ponedoras marrones se puede evidenciar en la tabla 6 que no se observó una diferencia significativa entre valores ( $p > 0,05$ ) tanto al inicio como al final del experimento, los valores que se obtuvieron al inicio fueron de 2,34 para los tratamientos DB y para el tratamiento Dieta base + [25-(oh) d3] y de 2,35 para el tratamiento Dieta Base + [25-(oh) d3] +MO, mientras que al final del ensayo se obtuvo datos de 2,29 para

los tratamientos Dieta base + [25-(oh) d3] y Dieta Base + [25-(oh) d3] +MO y de 2,31 para el tratamiento DB.

**Tabla 6. Efecto de inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos sobre el peso corporal en gallinas ponedoras marrones.**

Peso corporal (kg)						
	Dieta base	Dieta base + [25-(oh) d3]	Dieta Base + [25-(oh) d3] +MO	CV	p-valor	
<b>Inicio (kg)</b>	2,34 A	2,34 A	2,35 A	0,63	0,8270	<b>ns</b>
<b>Final (kg)</b>	2,31 A	2,29 A	2,29 A	1,72	0,4876	<b>ns</b>

*Nota:* Letras diferentes dentro de la misma columna demuestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos por la prueba de Tukey. Elaborado por: Mishell Villarroel; 2021

El resultado del peso corporal al final del presente estudio reveló que no mostró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos, ya que se evidencia en la tabla 6 con respecto a los primeros análisis se obtuvo un p-valor de 0,8270 mientras que al final del ensayo se observó un p-valor de 0.4876, por lo que los resultados de este estudio demuestran que la inclusión de 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos no tiene influencia sobre el peso corporal de las aves. En los resultados de este estudio pueden encontrarse similitudes con los ya obtenidos por González et al.<sup>26</sup> en donde no hallaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) sobre el peso corporal en gallinas de postura comercial durante las semanas 55 a la 68 de vida al final del estudio. De la misma manera González<sup>14</sup> al finalizar su estudio concluyó que el peso de las aves en los dos experimentos realizados tanto en el periodo de cría- lévate como en la fase de producción no presentó diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ). Estos datos difieren de los encontrados por Rodríguez-Alfaro M et al.<sup>27</sup> mencionan que al utilizar selenio orgánico en gallinas isa Brown de 32 a 40 semanas de edad observaron que referente al peso de las aves si existió una diferencia significativa. Estos resultados pueden explicarse por el hecho que el peso corporal de las gallinas ponedoras ya adultas principalmente depende del momento en que va a iniciar la fase de postura por lo que el uso del [25-(oh) d3] más minerales orgánicos difícilmente podría afectar durante la fase de producción.

### 8.1.1.1. Producción de huevos

En el presente estudio se evaluó el número de huevos producidos, los cuales fueron clasificados como comercializables y no comercializables, así mismo, se calculó el número de huevos producidos por ave alojada y el peso promedio por tratamiento. En ninguna de estas variables se logró encontrar diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,005$ ). Con respecto al número de huevos comercializables en la tabla 7 compara los resultados obtenidos durante las siete semanas de duración de la investigación, los cuales fueron de 3,14 hasta 3,86 para el tratamiento DB, mientras que para el tratamiento Dieta base + [25-(oh) d3] fueron desde 3,26 hasta 3,88 y para el tratamiento Dieta Base + [25-(oh) d3] +MO los valores fueron de 3,15 hasta 3,86; con respecto a los huevos no comercializables en la tabla 8 se obtuvo valores de 2 para el tratamiento Dieta Base + [25-(oh) d3] , 4,4 para el tratamiento DB, y 16 para el tratamiento Dieta Base + [25-(oh) d3] +MO. Con respecto al número de huevos por ave alojada los valores son evidenciados en la tabla 9 los cuales van desde 39,5 huevos para el tratamiento Dieta Base + [25-(oh) d3] +MO hasta valores de 41,9 huevos para el tratamiento Dieta base. Por último en la tabla número 10 se puede observar los valores con respecto al peso de los huevos de igual forma no se encontró diferencia estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) tanto al inicio como al final de la investigación, los valores iniciales que se obtuvieron van desde 65,87 gramos para el tratamiento Dieta Base hasta 67,11 gramos para el tratamiento Dieta Base + [25-(oh) d3] +MO, mientras que los pesos finales los valores que se obtuvieron van desde 65,16 para el tratamiento Dieta Base hasta 67.68 gramos para el tratamiento Dieta Base + [25-(oh) d3] +MO.

**Tabla 7. Efectos de la inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos en la producción de huevos en gallinas ponedoras marrones.**

Semanas	Huevos comercializables			CV	p-valor	
	Dieta base	Dieta base + [25-(oh) d3]	Dieta Base + [25-(oh) d3] +MO			
1	3,14A	3,26A	3,14A	13,78	0,9131	ns
2	3,73A	3,66A	3,66A	5,15	0,7187	ns
3	3,54A	3,46A	3,29A	8,47	0,3911	ns
4	3,69A	3,69A	3,61A	7,44	0,5285	ns
5	3,60A	3,60A	3,34A	10,68	0,4792	ns
6	3,71A	3,88A	3,60A	6,22	0,1932	ns
7	3,86A	3,86A	3,86A	2,32	0,9999	ns

*Nota:* Letras diferentes dentro de la misma columna demuestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos por la prueba de Tukey. Elaborado por: Mishell Villarroel; 2021

**Tabla 8. Efectos de la inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos sobre los huevos no comercializables en gallinas ponedoras marrones.**

Huevos no comercializables					
Dieta base	Dieta base + [25-(oh) d3]	Dieta Base + [25-(oh) d3] +MO	CV	p-valor	
4,4 A	2 A	16 A	2,74	0,484	ns

*Nota:* Letras diferentes dentro de la misma columna denotan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos por la prueba de Tukey. Elaborado por: Mishell Villarroel; 2021

**Tabla 9. Efectos de la inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos el número de huevos por ave alojada en gallinas ponedoras marrones.**

Huevos por ave alojada					
Dieta base	Dieta base + [25-(oh) d3]	Dieta Base + [25-(oh) d3] +MO	CV	p-valor	
41,9 A	40,7 A	39,5 A	2,74	0,211	ns

*Nota:* Letras diferentes dentro de la misma columna demuestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos por la prueba de Tukey. Elaborado por: Mishell Villarroel; 2021

**Tabla 10. Efectos de la inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos en el peso de huevos en gallinas ponedoras marrones.**

Peso de los huevos (g)						
	Dieta base	Dieta base + [25-(oh) d3]	Dieta Base + [25-(oh) d3] +MO	CV	p-valor	
<b>Inicio (g)</b>	65,87A	67,11A	67,11A	2,74	0,1146	ns
<b>Final (g)</b>	65,16A	67,16A	67,68A	3,56	0,2203	ns

*Nota:* Letras diferentes dentro de la misma columna demuestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos por la prueba de Tukey. Elaborado por: Mishell Villarroel; 2021

En el número de huevos comercializables, no comercializables y huevos por ave alojada no se encontraron diferencia estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ), por lo que a partir de los datos de la tabla 10, se evidencia que la inclusión de 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos no tiene influencia con respecto a la postura de las aves, esto nos hace suponer que al utilizar [25-(oh) d3] más minerales orgánicos no posee ningún efecto con respecto a la producción de huevos. Los presentes hallazgos parecen ser consistentes con los que otras investigaciones, según Gonzales<sup>14</sup> concluye de la misma forma que el uso del [25-(oh) d3] no influyó sobre el porcentaje de postura en gallinas Lohman

Brown en la última fase de postura. Keshavarz K et al.<sup>28</sup> realizó dos tipos de dietas en la cual incluía varios niveles de calcio más 69 µg/kg de [25-(oh) d3] y el segundo incluía fitasas mas 69 µg/kg de [25-(oh) d3] el cual concluyó que en ningún tratamiento se observó influenciado en la producción del huevo ( $p>0,059$ ) por el uso del de [25-(oh) d3]. Käppeli S et al.<sup>29</sup> en su ensayo no encontraron efectos de la suplementación del [25-(oh) d3] sobre el rendimiento de producción. Según Maciel M et al.<sup>30</sup> en su estudio realizado utilizando microminerales orgánicos en gallinas de última fase de producción concluyeron que la dietas no tuvieron ningún efecto ( $p>0,05$ ) sobre la producción de huevos.

Con respecto al peso de huevos tampoco se encontró diferencia estadísticas ( $p>0,05$ ) tanto al inicio como al final del ensayo, lo que se supone que la inclusión de 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos no tiene influencia sobre la el peso de los huevos. Roland D <sup>31</sup> realizó tres experimento el cual contaba de 1,1 mg de 25-OH-D3 por kg tanto en gallinas jóvenes y viejas, el cual de la misma manera constató que el peso del huevo no tuvo influencia ( $p>0,05$ ) con respecto al uso del [25-(oh) d3]. Sin embargo Akbari et al.<sup>32</sup> obtuvo efectos favorables sobre el peso del huevo con el uso del [25-(oh) d3] más la adición del calcio. Cruz et al<sup>33</sup> en su estudio realizado en codornices, utilizó minerales orgánicos para comprobar la calidad del huevo y concluyó que los minerales orgánicos no influyó significativamente ( $p>0,05$ ) sobre el peso de los huevos. A lo que podemos entender el uso de [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos no influye tanto en el peso como el número de huevos producidos por lo que se cree que existen otros factores en las dieta de las aves que logran influir en estos aspectos productivos de las gallinas por lo que los resultados pueden variar en función de estos aspectos.

### **8.1.2. Calidad del huevo**

El efecto de la inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos sobre la calidad de los huevos producidos por gallinas ponedoras marrones se detalla a continuación.

#### **8.1.2.1. Calidad de la cáscara**

Con respecto a la calidad del cascarón se evaluó el espesor de la cáscara y la resistencia de la cáscara. Referente a la calidad de la cáscara no se hallaron diferencias estadísticamente significativas ( $p>0,05$ ). En relación con el espesor de la cáscara, se puede observar en la tabla 11 que los valores se mantuvieron similares (0,33 mm) para los tres tratamientos. Sin embargo en la resistencia se puede observar en la tabla 12 que en los primeros análisis existe una diferencia altamente significativa ( $p<0,05$ ) en comparación a los últimos exámenes que no presentaron diferencias significativas, en el gráfico 2 se observa que con claridad la

diferencia que existió, en el tratamiento DB se obtuvo un valor de 5,7 mientras que para los dos tratamientos experimentales que fueron Dieta base + [25-(oh) d3] Y Dieta Base + [25-(oh) d3] +MO los valores que se observó fueron de 5,46 para ambos.

**Tabla 11. Efecto de la inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos sobre el espesor de la cáscara de huevos en gallinas ponedoras marrones.**

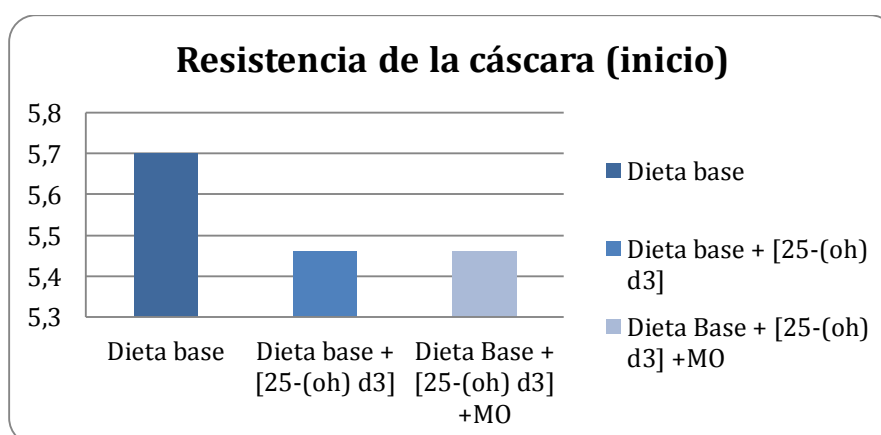
Espesor de la cáscara (mm)						
	Dieta base	Dieta base + [25-(oh) d3]	Dieta Base + [25-(oh) d3] +MO	CV	p-valor	
<b>Inicio (mm)</b>	0,33 A	0,33 A	0,33 A	6,02	0,9514	ns
<b>Final (mm)</b>	0,33 A	0,33 A	0,33 A	5,34	0,4568	ns

*Nota:* Letras diferentes dentro de la misma columna demuestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos por la prueba de Tukey. Elaborado por: Mishell Villarreal; 2021

**Tabla 12. Efecto de la inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos sobre la resistencia de la cáscara de huevos en gallinas ponedoras marrones.**

Resistencia de la cáscara ( $\text{g/mm}^2$ )						
	Dieta base	Dieta base + [25-(oh) d3]	Dieta Base + [25-(oh) d3] +MO	CV	p-valor	
<b>Inicio (<math>\text{g/mm}^2</math>)</b>	5,70 A	5,46 B	5,46 B	12,56	0,0001	***
<b>Final (<math>\text{g/mm}^2</math>)</b>	5,29 A	5,61 A	5,03 A	14,01	0,1149	ns

*Nota:* Letras diferentes dentro de la misma columna demuestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos por la prueba de Tukey. Elaborado por: Mishell Villarreal; 2021



*Figura 2. Resistencia de la cascara de huevos en gallinas ponedoras marrones (inicio).*

Esta investigación halló que referente al espesor de la cáscara no se presentó diferencia estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) entre los tres tratamientos tanto al inicio como al final del estudio; los p-valor que se obtuvo fueron de 0,9514 para los primeros exámenes y de 0,4568 para los últimos exámenes por lo que se supone que la inclusión de 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos no tiene influencia sobre el espesor del cascarón, sin embargo los valores obtenidos estuvieron sobre los rangos esperados por el laboratorio que es de  $> 0,300$ . De acuerdo a los presentes resultados, anteriores estudios como el de Gonzales<sup>14</sup> demostró que al finalizar su estudio que con respecto al grosor del cascarón no encontró diferencias significativas tanto en la etapa de levante como en la etapa final. Según Torres<sup>16</sup> de igual manera no presentó diferencia estadísticas ( $p > 0.05$ ) sobre el espesor de la cáscara al usar minerales orgánicos. Sin embargo García (21) en su estudio realizado en gallinas jóvenes y viejas pudo constatar que el uso del [25-(oh) d3] si afectó favorablemente al grosor del cascarón. Vargas<sup>5</sup> en su estudio realizados en gallinas Novogen Brown constató que con el uso de minerales orgánicos no presentó ninguna diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ).

La resistencia de rotura al final del estudio no se vio afectada ( $p > 0,05$ ) por la inclusión del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos, sin embargo en los primeros exámenes realizados existió una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) en la dita base sobre los tratamientos experimentales tanto para el uso del [25-(oh) d3] como para el uso del [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos. Estos resultados pueden explicarse por el hecho de que al inicio existió un cambio inesperado sobre la alimentación de las aves, progresivamente las aves asimilaron la alimentación nueva que se les proporcionó por tal motivo en los exámenes finales se puede observar que entre los tratamientos experimentales con relación al tratamiento control no existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ), además los valores obtenidos fueron superiores al rango esperado por laboratorio que es de 4,095. Sin embargo, los hallazgos de este estudio no coinciden con los obtenidos en anteriores estudio como Aker E et al.<sup>19</sup> el cual con respecto a la resistencia de la cáscara se vio afectada favorablemente por el uso del [25-(oh) d3], sin embargo nos menciona que la efectividad del [25-(oh) d3] va disminuyendo en el caso de aves con edad avanzada. Gonzales<sup>14</sup> en su ensayo realizado de igual forma pudo constatar que no existió una diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ) sobre la calidad de la cáscara tanto en gallinas de primer ciclo como de último ciclo. Respecto al uso de minerales orgánicos en un estudio realizado por Torres<sup>16</sup> en su ensayo registro que no hubo diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) sobre la resistencia del cascarón en aves Lohman Brown de 50 a 62 semanas de edad. Sin

embargo Qiu J et al.<sup>34</sup> al trabajar con oligoelementos orgánicos en gallinas HY-Line White de 50 semanas de edad observaron que la mejoró significativamente la cáscara del huevo. Referente a la calidad externa del huevo podemos entender que el uso del 25-(oh) d3] más los minerales orgánicos no afectaron a este aspecto, cabe recalcar que se debe tomar en cuenta la formulación de las dietas ya que por ello puede existir una variabilidad en otras investigaciones. Referente a la disminución de la resistencia el factor el cual pudo afectar a este parámetro es el consumo del alimento ya que según Quishpe Sandoval G<sup>35</sup> menciona que el ave no consumirá fácilmente el alimento si no le reconoce por medios visuales, debido a que las aves son sensibles con respecto a la forma del alimento que se les proporciona y una vez que se acostumbran a una forma particular es necesario cierto tiempo de adaptación al momento de proporcionar una nueva presentación.

### 8.1.3. Calidad interna del huevo

En el estudio de la calidad interna del huevo las variables que se estudiaron fueron la pigmentación de la yema y las unidades de haugh. En ninguna de las variables se hallaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) tanto al inicio como al final del experimento. Con respecto a la pigmentación de la yema en la tabla 13 se puede observar que los valores que se encontraron al inicio fueron de 8,20 para DB, 8,19 tanto para DB + [25-(oh) d3] y para DB + [25-(oh) d3] +MO, mientras que los valores finales fueron 8,19 para DB, 8,11 para DB + [25-(oh) d3] y 8,23 DB + [25-(oh) d3] +MO. En cuanto a las unidades de haugh, se puede observar en la tabla 14 los valores que se obtuvieron al inicio fueron 79,07 para DB, 83,61 tanto para DB + [25-(oh) d3] como para DB + [25-(oh) d3] +MO; mientras los valores finales fueron 82,73 para DB, 84,07 para DB + [25-(oh) d3] y 82,54 para DB + [25-(oh) d3] +MO.

**Tabla 13. Efecto de la inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos sobre la pigmentación de la yema de huevos en gallinas ponedoras marrones.**

Pigmentación de la Yema						
	Dieta base	Dieta base + [25-(oh) d3]	Dieta Base + [25-(oh) d3] +MO	CV	p-valor	
<b>Inicio</b>	8,20 A	8,19 A	8,19 A	3,48	0,9891	ns
<b>Final</b>	8,19 A	8,11 A	8,23 A	3,52	0,5057	ns

*Nota:* Letras diferentes dentro de la misma columna demuestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos por la prueba de Tukey. Elaborado por: Mishell Villarroel; 2021



**Tabla 14. Efecto de la inclusión de [25-(oh) d3] más minerales orgánicos sobre las unidades haugh de huevos en gallinas ponedoras marrones.**

Unidades Haugh						
	Dieta base	Dieta base + [25-(oh) d3]	Dieta Base + [25-(oh) d3] +MO	CV	p-valor	
<b>Inicio</b>	79,07 A	83,61 A	83,61 A	8,59	0,1391	ns
<b>Final</b>	82,73 A	84,07 A	82,54 A	9.21	0,8373	ns

*Nota:* Letras diferentes dentro de la misma columna demuestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos por la prueba de Tukey. Elaborado por: Mishell Villarreal; 2021

Los resultados de este estudio con respecto a la pigmentación de la yema no muestran que exista una diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) entre los tratamiento tanto al inicio como al final del estudio; los p-valor que se observó en el inicio fue de 0,1291 mientras que para los últimos exámenes se obtuvo un p-valor de 0,8373; por lo que se supone que el uso del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos no tuvo influencia en la pigmentación de la yema, cabe recalcar que al analizar estos datos se observaron valores desde 8,11 hasta 8,23, los cuales son considerados valores bajos de pigmentación debido a que estos deben ser  $> 12$ . Estos resultados podrían explicarse debido a que principalmente la pigmentación de la yema depende especialmente al contenido de carotenoides que poseen las dietas por lo que se podría suponer que la variabilidad que existe se debe al contenido de estos pigmentos en las materias que son utilizadas en la alimentación de las gallinas. García M et al.<sup>3</sup> en su estudio concluyeron que el uso del 25 hidroxicolecalciferol no tuvo efectos favorables sobre la pigmentación de la yema en sus dos tratamientos tanto como en el primer y segundo ciclo de postura en gallinas Isa Babcock B-300. De igual forma Torres<sup>16</sup> al usar minerales orgánicos al 100%, 50% y 25% no encontró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en cuanto a la pigmentación de la yema en gallinas Lohman Brown Classic de 50 semanas. Vargas<sup>5</sup> en su estudio realizado en gallinas Novogen Brown de igual forma no encontró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) sobre la pigmentación de la yema. Sin embargo Ramos Vidales D<sup>36</sup> encontraron que con una dieta reducida en un 70% en la inclusión de CAFQ existió que se mejoró la pigmentación de la yema en gallinas ponedoras de raza Bovans White. Según Rodríguez<sup>37</sup> afirma que el color de la yema depende del tipo de alimentación que recibe la gallina, por lo que esto va variando la tonalidad de la yema según la disponibilidad de proteína y carbohidratos en la dieta que se les proporciona a las aves.

Los resultados de este estudio demuestran que la frescura del huevo el cual es representado por las unidades Haugh no se evidencio diferencia significativas ( $p>0,05$ ) entre los tratamientos experimentales con respecto al tratamiento control, tanto al inicio como al final del estudio; por lo que se supone que la inclusión de 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos no tiene influencia con respecto a las Unidades Haugh. Al finalizar los valores obtenidos oscilan entre 82,54 y 84,07 unidades Haugh por lo que los valores obtenidos indican una calidad bastante aceptable de los huevos, ya que se encuentran encima de los valores esperados por laboratorio que debe ser  $>80$ . Los presentes hallazgos parecen ser consistentes con los de otras investigaciones, según García M et al.<sup>3</sup> hallaron que al adicionar 25-(oh) d3 no tuvo efecto favorable sobre las unidades Haugh. De la misma manera Salazar<sup>38</sup> en su estudio realizado con el uso de minerales orgánicos y minerales inorgánicos en gallinas raza Lohman Blanca de 43 semanas de edad en ambos tratamientos no existió una diferencia estadísticamente significativa ( $p>0,05$ ). Es conveniente recalcar que para el análisis de la calidad los huevos se enviaban al laboratorio el mismo día de su recolección de tal forma evitar ser almacenados y así evitar afectarla consistencia de la albúmina.

#### **8.1.4. Costo de producción**

Los costos de producción son detallados en la tabla 13. El mayor costo de producción por huevo corresponde al tratamiento DB + [25-(oh) d3] +MO (0,0702) y el menor costo de producción corresponde al tratamiento DB (0,0637). La mejor relación beneficio costo se obtuvo con el tratamiento DB (1,57) mientras que la relación más baja es para el tratamiento DB + [25-(oh) d3] +MO (1,42), cabe recalcar que entre el tratamiento DB y el tratamiento DB + [25-(oh) d3] no existe gran diferencia tanto en huevos producidos como la relación costo beneficio. Gonzalez<sup>14</sup> en su ensayo utilizando dos fuentes de vitamina d3 ( $1\alpha$ OH-D3 y 25-(oh) d3) obtuvo un menor costo de alimentación (\$16.5/ave) en la inclusión de la vitamina  $1\alpha$  OH-D3 en relación del 25-(oh) d3, además que obtuvo una utilidad neta de 46.8 en la inclusión del  $1\alpha$  OH-D3 en comparación del 25-(oh) d3 con una utilidad neta de 36.7. Sin embargo Galicia<sup>39</sup> observó que mejoró la eficiencia económica en donde con el uso del 25-(oh) d3 obtuvo una utilidad por caja de \$1.42 y sin el uso del 25-(oh) d3 que obtuvo de \$1.30. Torres<sup>16</sup> en su ensayo realizado sobre minerales orgánicos se pudo observar que se obtuvo una ganancia de \$1.50 y 1.52 para los tratamientos de minerales orgánicos al 100% y 50% respectivamente.

**Tabla 15. Costo de producción de huevos por cada tratamiento.**

CONCEPTO	TRATAMIENTO		
	DB	DB + [25-(oh) d3]	DB + [25-(oh) d3] +MO
<b>EGRESOS</b>			
Costo de amortización de las aves	1.03	1.03	1.03
Costo del alimento	47,17	47,17	47,17
Costo del HyD sin minerales	-	12.42	-
Costo del HyD con minerales	-	-	4.74
Costo del manejo	3.75	3.75	3.75
Costo Total	51,95	52,72	54,32
<b>INGRESOS</b>			
Venta de huevos	81,60	80,40	77,40
COSTO DE PRODUCCIÓN POR HUEVO	0,0637	0,0656	0,0702
BENEFICIO NETO TOTAL	29,65	27,68	23,08
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO	1,57	1,53	1,42

*Nota:* Valores sobre la relación beneficio/costo superiores a 1 es considerado como rentable, elaborado por Mishell Villarroel, 2021

## 9. IMPACTOS

**Social:** El huevo en los últimos tiempos se ha convertido en un alimento Premium y fundamental en la alimentación de las personas por su alto contenido de nutrientes y vitaminas que posee lo cual es beneficioso para el consumidor final, es por ello que las plantas avícolas buscan que la alimentación para las aves sea de calidad para que su producto sea el adecuado para su consumo, por lo cual podemos constatar que en los tres tratamientos manejados, los tres obtuvieron un estándar de calidad interna bueno del huevo, lo cual favorece tanto al consumidor final como al productor.

**Económico :** Es de importancia que se tome en cuenta el área productiva que está involucrada, como lo es la avicultura en los últimos años se han ido incrementado notablemente la producción de huevos en el Ecuador, sobre todo en la zona central de Ecuador en donde ha existido alta producción de huevos, además en esta gran industria existen problemas de producción que afectan a la calidad final del producto como lo es el huevo por tal motivo se busca nuevas formas de combatir aquellos problemas productivos y encontrar una forma tanto beneficiosa para el productor como para las aves, a la vez las producciones avícolas requieren de gran cantidad de mano de obra lo cual genera varios empleos e ingresos a las personas involucradas, al evaluar el costo beneficio se observó en los tratamientos experimentales se obtuvo un beneficio costo mayor a 1, lo que los beneficios fueron mayores que los costos, lo cual es considerado rentable.

**Ambiental:** Al ser la avicultura una actividad que está en desarrollo y a la vez se van construyendo un mayor número de plantas avícolas y tomando más espacio, de tal forma al usar minerales orgánicos y el [25-(oh) d3] se busca que exista una mejor absorción de estos y otros nutrientes por parte de las aves de tal forma se reduce la cantidad de estos en las heces y por ende a los suelos y no afecta a la fertilidad del mismo, además que existe un aprovechamiento de los nutrientes y se reduce el consumo de materia prima y aditivos por lo que se minimiza la huella ambiental que podría producir la actividad avícola.

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 10.1. CONCLUSIONES

- La inclusión del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos en gallinas ponedoras Lohmann Brown de 62 a 67 semanas de edad no presentó ningún efecto significativo tanto en los parámetros zootécnicos y la calidad del huevo evaluados con respecto al tratamiento control.
- Los datos obtenidos estuvieron sobre los rangos esperados en laboratorio a excepción de la pigmentación de la yema; con respecto al peso de huevos se obtuvieron valores superiores a 64.1, en la resistencia los valores fueron  $> 4,095$ , con respecto al grosor los valores fueron  $> 0,300$ , en la unidades haugh se observó valores  $> 80$ , finalmente con respecto a la pigmentación de la yema los valores obtenidos fueron  $< 12$ .
- El mejor costo de producción y la mejor relación costo beneficio se obtuvo con la dieta base, con \$ 0,0637 y \$ 1,57 respectivamente; seguido muy de cerca de la dieta DB + [25-(oh) d3] con una relación costo beneficio de \$1,53, lo cual por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de \$ 0,57 para el tratamiento DB y de \$ 0,53 para el tratamiento DB + [25-(oh) d3].

### 10.2. RECOMENDACIONES

- Evaluar el uso del 25 hidroxicolecalciferol [25-(oh) d3] más la adición de minerales orgánicos en ponedoras comerciales por un periodo de tiempo más prolongado, con un mayor número de réplicas para observar si los parámetros reflejan diferencia estadísticamente significativa.
- Evaluar dosis alternativas tanto del 25 hidroxicolecalciferol como de los minerales orgánicos de tal forma mejorar los parámetros productivos y calidad del huevo.

## 11. BIBLIOGRAFÍAS

1. El gran libro del huevo. 1ª ed. Madrid: EDITORIAL EVEREST, SA; 2009.
2. Vargas N. Avicultura. 1ª ed. Machala: Universidad Técnica de Machala; 2016.
3. García M, Morales R, Ávila E, Sánchez E. Mejoramiento de la calidad del cascarón con 25 hidroxicolecalciferol [25- (OH) D3] en dietas de gallinas de primero y segundo ciclos. Veterinaria México. 2001; (3): 167-168.
4. Cuca GC, Ávila GE, Pró MA. Alimentación de las aves. 8a ed. Chapingo, Estado de México: Universidad Autónoma de Chapingo, 1996.
5. Vargas A. Calidad de la cáscara del huevo de gallinas Novogen Brown suplementadas con metabolitos de vitamina alpha d3, minerales orgánicos, inorgánicos y prebióticos. Perú; 2018.
6. Albán E. Determinación de la calidad física y organoléptica de los huevos comerciales de gallina doméstica que se gastan en los mercados del Distrito Metropolitano de Quito [Internet]. Riobamba; 2018 [citado el 25 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14288/1/T-UCE-0014-054-2018.pdf>
7. Peralta M. BASES DE LA REPRODUCCION AVIAR [Internet]. Argentina; 2017 [citado el 23 de febrero de 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/316976888\\_BASES\\_DE\\_LA\\_REPRODUCCION\\_AVIAR\\_1\\_Aparato\\_reproductor\\_11\\_Generalidades](https://www.researchgate.net/publication/316976888_BASES_DE_LA_REPRODUCCION_AVIAR_1_Aparato_reproductor_11_Generalidades)
8. Martín N. Fisiología de la puesta de la gallina - Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura [Internet]. Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura. 2019 [citado el 15 de Marzo del 2021]. Available from: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/fisiologia-de-la-puesta-de-la-gallina/>
9. Sevilla Maximino S. Calidad y manejo de huevo para plato. México; 2015.
10. Ricaurte Galindo S. Importancia de un buen manejo de la reproducción en avicultura. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. 2006; (7): 6-8.
11. Lozano Veintimilla C. Evaluación de diferentes niveles de calcio en la alimentación de gallinas ponedoras de la línea Isa Brown y su efecto sobre la calidad de la cáscara del huevo en el catón Loja, provincia de Loja [Internet]. Loja; 2015 [citado el 23 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10261/1/Cristian%20An%C3%A9bal%20Lozano%20Veintimilla.pdf>

12. Sevilla S. Calidad y manejo de huevo para plato [Internet]. México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; 2015 [citado el 1 de julio de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7730/63762%20SEVILLA%20MAXIMINO%2C%20SAUL%20MONOG.pdf?sequence=1>
13. Castro Alvarado H. Evaluación del efecto de la edad de la gallina, de la temperatura y el tiempo del almacenamiento sobre la penetración bacteriana en el huevo e influencia de la aplicación de recubrimientos de aceites sobre la calidad del huevo durante el almacenamiento. [Internet]. Costa Rica; 2017 [citado el 23 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/4336/1/41388.pdf>
14. Gonzalez Sepulveda, C., 2012. Evaluación del empleo de dos fuentes de vitamina D3 en la dieta de gallinas ponedoras comerciales durante las etapas de levante y finalizando el ciclo productivo. [Internet] Medellín: Universidad Nacional de Colombia. [Citado el 9 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/59482/71698693.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
15. Gonzales C, Chica J, Barahona R. Efecto de la vitamina 1  $\alpha$  oh-d3, y 25-oh-d3 sobre los índices de desempeño y la mineralización ósea en pollitas comerciales. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica. 2015; 155-162.
16. Torres Larco D. Efecto de diferentes niveles de minerales orgánicos (B-TRAXIM 2C) en gallinas ponedoras sobre el desempeño y calidad de huevo [Internet]. Sangolqui; 2021 [citado el 28 Junio 2021]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24874/1/T-IASA%20I-005704.pdf>
17. González A, Rosales B. Mecanismos de acción de la vitamina D3, 1- $\alpha$ -hidroxicolecalciferol (1- $\alpha$ -OH-D3,) y 25-hidroxicolecalciferol (25-OH-D3) en gallinas de postura comercial. 14 revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia [Internet]. 2014 [citado el 7 de noviembre de 2020]; (1).
18. Clark NB, Murphy MI, Lee SK. 1989. Ontogeny of vitamin D action on the morphology and calcium transport properties of the chick embryonic yolk sac. Journal of Developmental Physiology 11:243–251.
19. Aker E, Avelar J. Metabolito de vitamina D3 (25-OH-D3) en la producción avícola [Internet]. Honduras: Zamorano; 2009 [citado el 8 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/432/1/T2886.pdf>

20. Quiroz Bucheli A, Narváez Solarte, W, Giraldo Carmona A. Efecto del metabolito 25(oh)-colecalfiferol sobre la discondroplasia tibial en gallus domesticus comerciales tipo carne. bolcientmushistnat [Internet]. 2019 [citado el 2 de Febrero 2021]; 280-288. Available from: DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.16.
21. Cañarte Velásquez L. Uso de minerales orgánicos en la alimentación de pollos de engorde [Internet]. Babahoyo: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO; 2021 [citado el 2 de Febrero 2021]. Available from: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6875/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000060.pdf?sequence=1>
22. Salazar Y. “Evaluación de la adición de minerales orgánicos vrs. Minerales inorgánicos, sobre la calidad externa de la cáscara de huevo en gallinas ponedoras comerciales en jaula”. Guatemala; 2008.
23. Reyes Masabanda J. Incorporación de gallinaza como un ingrediente para dietas alimenticias de gallinas ponedoras ISA BROWN (Gallus gallus) [Internet]. Quito: Escuela Politécnica Nacional; 2010 [citado el 3 de Febrero 2021]. Available from: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2321/1/CD-3064.pdf>
24. Cañarte B. Uso de minerales orgánicos en la alimentación de pollos de engorde. Babahoyo; 2019.
25. Bardales Vega g. “Cambios anatómicos e histológicos del aparato reproductor de la gallina (gallus gallus) Hi Line en el periodo de clueques en las fases de producción [Internet]. Perú; 2017 [citado el 23 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/1459/BC-TES-TMP-293.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
26. González A, Rosales B. Mecanismos de acción de la vitamina D3, 1- $\alpha$ -hidroxicolecalciferol (1- $\alpha$ -OH-D3,) y 25-hidroxicolecalciferol (25-OH-D3) en gallinas de postura comercial. 14 revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia [Internet]. 2014 [1citado el 7 de noviembre de 2020]; (1).
27. Rodríguez-Alfaro M, Salas-Durán C, Orozco-Vidaorreta C. Suplementación de gallinas ponedoras con selenio orgánico y su transferencia al huevo. Agronomía Mesoamericana. 2019; 239-253.
28. Keshavarz K. A comparison between cholecalciferol and 25-OH-cholecalciferol on performance and eggshell quality of hens fed different levels of calcium and phosphorus. Poultry Science. 2003; 82(9):1415-1422.



29. Käppeli S, Fröhlich E, Gebhardt-Henrich S, Pfulg A, Schäublin H, Zweifel R et al. Effects of dietary supplementation with synthetic vitamin D3 and 25-hydroxycholecalciferol on blood calcium and phosphate levels and performance in laying hens. *Archiv für Geflügelkunde* [Internet]. 2011 [cited 3 July 2021];75(3):179-184. Disponible en: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20113272566>
30. Maciel M, Saraiva E, Aguiar É, Ribeiro P, Passos D, Silva J. Effect of using organic microminerals on performance and external quality of eggs of commercial laying hens at the end of laying. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2010;39(2):344-348.
31. Roland D, Harms R. The Lack of Response of 25-Hydroxy-Vitamin D3 on Egg Shell Quality or Other Criteria in Laying Hens. *Poultry Science*. 1976;55(5):1983-1985.
32. Akbari Moghaddam Kakhki R, Heuthorst T, Mills A, Neijat M, Kiarie E. Interactive effects of calcium and top-dressed 25-hydroxy vitamin D3 on egg production, egg shell quality, and bones attributes in aged Lohmann LSL-lite layers. *Poultry Science*. 2019;98(3):1254-1262.
33. Cruz V, Fernandez I. Effect of organic selenium and zinc on the performance and egg quality of Japanese quails. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. 2011;13(2):91-95.
34. Qiu J, Zhou Q, Zhu J, Lu X, Liu B, Yu D et al. Organic trace minerals improve eggshell quality by improving the eggshell ultrastructure of laying hens during the late laying period. *Poultry Science*. 2020;99(3):1483-1490.
35. Quishpe Sandoval G. Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura [Internet]. Honduras; 2006 [cited 1 July 2021]. Available from: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/930/1/T2297.pdf>
36. Ramos Vidales D, Gómez Verduzco G, Cortes Cuevas A, del Río-García J, Fernández Tinoco S, Chárraga Aguilar S et al. Organic trace minerals on productive performance, egg quality and immune response in Bovans White laying hens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2019;103(5):1484-1491.
37. Rodríguez Mengod A. Tipificación de la calidad del huevo de gallina ecológico y convencional [Internet]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia; 2016 [citado el 28 de Junio 2021]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/71437/RODR%C3%8DGUEZ%20-%20TIPIFICACI%C3%93N%20DE%20LA%20CALIDAD%20DEL%20HUEVO%20DE%20GALLINA%20ECOL%C3%93GICO%20Y%20CONVENCIONAL..pdf?sequence=1>

- 38.** Salazar Y. “Evaluación de la adición de minerales orgánicos vrs. Minerales inorgánicos, sobre la calidad externa de la cáscara de huevo en gallinas ponedoras comerciales en jaula”. Guatemala; 2008.
- 39.** GALICIA ROCA B. “Efecto de la inclusión de 69 mg/tm de 25, hidroxicalciferol en dietas para aves de postura comercial.” [Internet]. Guatemala; 2008 [citado el 2 Julio 2021]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3416/1/Tesis%20Lic%20Zoot%20Rodolfo%20Galicia.pdf>

## 12. ANEXOS

### ANEXO 1. Aval de traducción.



CENTRO  
DE IDIOMAS

### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por la señorita egresada de la **CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, Villarroel Trávez Eliana Mishell , cuyo título versa : **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL 25 HIDROXICOLECALCIFEROL [25-(OH) D3] MÁS LA ADICIÓN DE MINERALES ORGÁNICOS SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL HUEVO EN GALLINAS PONEDORAS LOHMANN BROWN”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, agosto del 2021.

Atentamente,

**Mg. Emma Jackeline Herrera Lasluisa**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS UTC**  
**C.C 0502277031**



Firmado electrónicamente por:  
**MARCO PAUL BELTRAN SEMBLANTES**



**CENTRO  
DE IDIOMAS**

**ANEXO 2. Hoja de vida del estudiante.****DATOS PERSONALES:**

**APELLIDOS:** Villarroel Trávez.

**NOMBRES:** Eliana Mishell.

**FECHA DE NACIMIENTO:** 26/10/1997.

**EDAD:** 23 años.

**TIPO DE SANGRE:** B+.

**ESTADO CIVIL:** Soltera.

**CARGAS FAMILIARES:** NO

**NACIONALIDAD:** ecuatoriana.

**DOMICILIO ACTUAL:** Latacunga.

**TELÉFONO:** (03) 2270952.

**CELULAR:** 0959595991.

**CÉDULA:** 0503896805.

**ESTUDIOS REALIZADOS**

**Primaria:** Cerit Unidad Educativa.

**Secundaria:** Cerit Unidad Educativa.

**Superior:** Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Proceso de Médico Veterinario****REFERENCIAS PERSONALES**

**Lenin Villarroel:** 0984636873.

**ANEXO 3. Hoja de vida docente tutor.****DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** SILVA DELEY**NOMBRES:** LUCIA MONSERRATH**ESTADO CIVIL:** CASADA**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 060293367-3**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 2**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Riobamba 11 de enero de 1976**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldos**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 032366-764    **TELÉFONO CELULAR:** 0998407494**EMAIL INSTITUCIONAL:** lucia.silva@utc.edu.ec**TIPO DE DISCAPACIDAD:****# DE CARNET CONADIS:****ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

<b>NIVEL</b>	<b>TÍTULO OBTENIDO</b>	<b>FECHA DE REGISTRO</b>	<b>CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT</b>
<b>TERCER</b>	<b>INGENIERO ZOOTECNISTA</b>	<b>2002-09-26</b>	<b>1002-02-266197</b>
<b>CUART</b>	<b>MAGISTER EN PRODUCCIÓN</b>	<b>2011-03-22</b>	<b>1002-11-724738</b>

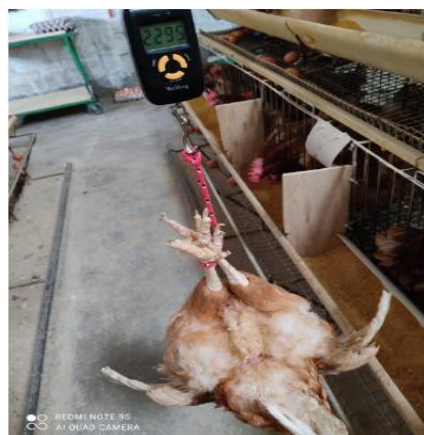
O	ANIMAL MENCION NUTRICION ANIMAL		
---	------------------------------------	--	--

**HISTORIAL PROFESIONAL**

**FACULTAD EN LA QUE LABORA:** FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN)

**ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:** NUTRICIÓN ANIMAL

**FECHA DE INGRESO A LA UTC:** 01/02/2017


**ANEXO 4. Identificación de aves.****ANEXO 5. Identificación de tratamientos.****ANEXO 6. Alimentación de las aves.****ANEXO 7. Pesaje de las aves.**




**ANEXO 8. Recolección de huevos y clasificación por tratamientos.****ANEXO 9. Pesaje semanal de los huevos.****ANEXO 10. Preparación de muestras para envío al laboratorio.**



## ANEXO 11. Primer examen de análisis de calidad de huevo.

	<b>ANÁLISIS CALIDAD DE HUEVO REPORTE DE RESULTADOS</b>		
PAIS	Ecuador		
EMPRESA	Avicola Mishell		
RESPONSABLE	Mishell Villaroel		
FECHA ANÁLISIS	02/02/21		
NÚMERO DE REPORTE	66.		
Granja	T1	T2	T3
Lote	16	16	16
Galpón/caseta	C3	C3	C3
Fecha Postura	01/02/2021	01/02/2021	01/02/2021
Edad de Huevo	1	1	1
Huevos Analizados	15	15	15
Edad de la parvada (wk)	62	62	62
Estirpe	Lohmann Brown	Lohmann Brown	Lohmann Brown
<b>CARACTERÍSTICAS EXTERNAS</b>			
Peso Huevo (g)	65,9	66,2	67,1
Esperado	64,1	64,1	64,1
CV%	3,8	4,2	2,0
Resistencia de Cáscara (KgF)	5,695	5,555	4,457
Esperado	4,095	4,095	4,095
CV%	11,3	13,8	13,4
Huevo Débil (%)	0,0	0,0	0,0
Esperado	< 15	< 15	< 15
Grosor de Cáscara (mm)	0,334	0,333	0,332
Esperado	> 0,300	> 0,300	> 0,300
CV%	8,9	6,1	3,8
Color de Cáscara	92,4	92,5	91,8
Esperado	> 90	> 90	> 90
CV%	4,6	4,8	3,2
<b>CARACTERÍSTICAS INTERNAS</b>			
Unidades Haugh	79	85	84
Esperado	> 80	> 80	> 80
CV%	9,5	4,0	8,2
Color de Yema (Yolk Fan Units)	8,2	8,1	8,2
Esperado	>12	>12	>12
CV%	3,3	2,6	3,6

## ANEXO 12. Último examen de análisis de calidad de huevo.

	ANÁLISIS CALIDAD DE HUEVO REPORTE DE RESULTADOS		
PAIS	Ecuador		
EMPRESA	Avicola Mishell		
RESPONSABLE	Mishell Villaroel		
FECHA ANÁLISIS	15/03/21		
NÚMERO DE REPORTE	66.		
Granja	T1	T2	T3
Lote	16	16	16
Galpón/cajeta	C3	C3	C3
Fecha Postura	22/02/2021	22/02/2021	22/02/2021
Edad de Huevo	21	21	21
Huevos Analizados	15	15	15
Edad de la parvada (wk)	67	67	67
Estirpe	Lohmann Brown	Lohmann Brown	Lohmann Brown
<b>CARACTERÍSTICAS EXTERNAS</b>			
Peso Huevo (g)	66,2	67,7	67,2
Esperado	64,1	64,1	64,1
CV%	4,1	2,2	4,1
Resistencia de Cáscara (KgF)	5,288	5,029	5,608
Esperado	4,095	4,095	4,095
CV%	9,3	15,9	15,7
Huevo Débil (%)	0,0	0,0	0,0
Esperado	< 15	< 15	< 15
Grosor de Cáscara (mm)	0,326	0,334	0,331
Esperado	> 0,300	> 0,300	> 0,300
CV%	5,5	3,0	6,8
Color de Cáscara	92,7	91,9	94,3
Esperado	> 90	> 90	> 90
CV%	4,6	3,3	1,5
<b>CARACTERÍSTICAS INTERNAS</b>			
Unidades Haugh	83	83	84
Esperado	> 80	> 80	> 80
CV%	9,3	9,8	8,5
Color de Yema (Yolk Fan Unita)	8,2	8,2	8,1
Esperado	>12	>12	>12
CV%	3,5	4,1	2,9

## ANEXO 13. Examen bromatológico de muestra de balanceado T0.



"Eficiencia y rapidez en sinergia con el desarrollo de su empresa"

**REPORTE DE RESULTADOS**

**CODIGO DE MUESTRA N° 07582**

**Nombre del Solicitante / Name of the Applicant**

Srta. Mishell Villarroel

**Domicilio / Address** **Teléfonos / Telephones**

Latacunga

**Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested**

Balanceado T0

**Marca comercial / Trade Mark**

No tiene

**Características del producto / Ratings of the product**

Color, Olor y sabor característico

**Resultados Bromatológicos**

PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	8,55	AOAC/Gravimétrico
MATERIA SECA, (%)	91,45	AOAC/Gravimétrico
PROTEINA, (%)	18,20	AOAC/kjeldahl
FIBRA, (%)	4,37	AOAC/Gravimétrico
GRASA, (%)	4,91	AOAC/Goldfish
CENIZA, (%)	10,15	AOAC/Gravimétrico
MATERIA ORGANICA, (%)	89,85	AOAC/Gravimétrico

Emitido en: Riobamba, el 17 de mayo de 2021

**SETLAB**  
Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Calle Plaza 28 - 55 y Jaime Rodríguez  
092246-764

**Dr. William Viñan Arias**  
**RESPONSABLE TECNICO**

## ANEXO 14. Examen bromatológico de muestra de balanceado T1.



“Eficiencia y rapidez en sinergia con el desarrollo de su empresa”

**REPORTE DE RESULTADOS**

**CODIGO DE MUESTRA Nº 07583**

**Nombre del Solicitante / Name of the Applicant**

Srta. Mishell Villarroel

**Domicilio / Address** **Teléfonos / Telephones**

Latacunga

**Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested**

Balanceado T1

**Marca comercial / Trade Mark**

No tiene

**Características del producto / Ratings of the product**

Color, Olor y sabor característico

**Resultados Bromatológicos**

Emitido en: Riobamba, el 17 de mayo de 2021

PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	8,55	AOAC/Gravimétrico
MATERIA SECA, (%)	91,45	AOAC/Gravimétrico
PROTEINA, (%)	18,62	AOAC/kjeldahl
FIBRA, (%)	4,82	AOAC/Gravimétrico
GRASA, (%)	4,56	AOAC/Goldfish
CENIZA, (%)	12,33	AOAC/Gravimétrico
MATERIA ORGANICA, (%)	87,67	AOAC/Gravimétrico

SETLAB  
Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Calle Plaza 28 - 15 y Jaime Naldas  
032246-744

Dr. William Viñan Arias  
RESPONSABLE TECNICO

Este documento no puede ser reproducido ni tener validez sin la aprobación escrita del laboratorio.  
Los resultados aquí publicados solo están relacionados con el producto analizado. Este laboratorio no es acreditado, por lo que estos  
resultados no servirán para obtener registro sanitario ni otros trámites en el que se requiera certificación.

## ANEXO 15. Examen bromatológico de muestra de balanceado T2.



"Eficiencia y rapidez en sinergia con el desarrollo de su empresa"

### REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA Nº 07584

**Nombre del Solicitante / Name of the Applicant**

Srta. Mishell Villarroe

**Domicilio / Address** **Teléfonos / Telephones**

Latacunga

**Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested**

Balanceado T2

**Marca comercial / Trade Mark**

No tiene

**Características del producto / Ratings of the product**

Color, Olor y sabor característico

### Resultados Bromatológicos

PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	8,55	AOAC/Gravimétrico
MATERIA SECA, (%)	91,45	AOAC/Gravimétrico
PROTEINA, (%)	16,79	AOAC/kjeldahl
FIBRA, (%)	5,04	AOAC/Gravimétrico
GRASA, (%)	4,32	AOAC/Goldfish
CENIZA, (%)	14,01	AOAC/Gravimétrico
MATERIA ORGANICA, (%)	82,99	AOAC/Gravimétrico

Emitido en: Riobamba, el 17 de mayo de 2021

SETLAB  
Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Calle 1900A 21, 15 y 16 Ave. Bolívar  
012344-144

Dr. William Viñan Arias  
RESPONSABLE TECNICO