



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente**

**Carrera de Medicina Veterinaria**

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL SELENIO SOBRE LA HISTOLOGÍA  
MUSCULAR EN POLLOS BROILER**

**Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Médico Veterinario otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.**

**Autoras:**

Masabanda Chimbo Lucia Rebeca

Mina Caicedo Maelys Nayade

**Tutor:**

Dr. Freddy Rodrigo Güillín Núñez MSc.

**GUARANDA – ECUADOR**

**2025**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL SELENIO SOBRE LA HISTOLOGÍA MUSCULAR EN POLLOS BROILER**

**REVISADO Y APROBADO POR:**



.....  
**Dr. Freddy Rodrigo Güillín Núñez. MSc.**

**TUTOR**



.....  
**Dr. Joscélito Bolívar Solano Gaibor. PhD.**

**PAR LECTOR**



.....  
**Dr. Danilo Fabian Yáñez Silva. PhD.**

**PAR LECTOR**




**DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRIÓN**  
**Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.**


ESCRITURA N° 20250201004P00606

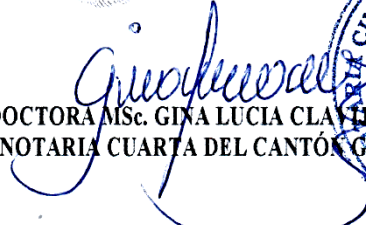
**DECLARACIÓN JURAMENTADA**  
**OTORGAN:**  
**MAELYS NAYADE MINA CAICEDO Y**  
**LUCIA REBECA MASABANDA CHIMBO.**  
**CUANTÍA: INDETERMINADA.**  
**Di 2 COPIA.**

G.C.

En el Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy miércoles a los nueve días del mes de julio del año dos mil veinticinco, ante mí **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA**, comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento a la celebración de la presente escritura, las señoritas **MAELYS NAYADE MINA CAICEDO Y LUCIA REBECA MASABANDA CHIMBO**, ambas de estado civil solteras, por sus propios y personales derechos. las compareciente declaran ser de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación ambas estudiantes, domiciliada la primera en la parroquia Bartolomé Ruiz, cantón Esmeraldas, provincia Esmeraldas y de paso por este cantón Guaranda, Provincia Bolívar y domiciliada la segunda en la parroquia Magdalena, cantón Chimbo y de paso por este cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con celular número cero nueve seis ocho uno dos siete dos nueve cinco y con correo electrónico [maelis.mina@gmail.com](mailto:maelis.mina@gmail.com), hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a lo cual obtengo la certificaciones de datos biométricos del Registro Civil, además por petición de las compareciente adjunto sus documentos personales como son la cedula y papeleta de votación, como habilitantes. Las comparecientes declaran conocer y aceptar la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, así como también normativa secundaria y regulaciones relacionadas con la materia y manifiesta expresamente que durante el otorgamiento de la presente escritura pública se han cumplido a cabalidad con todas las disposiciones normativas de protección de datos personales. Las comparecientes autorizan el uso y tratamiento de sus datos personales, los cuales no serán recopilados, utilizados, divulgados, procesados o retenidos para ningún propósito que no sea la correcta prestación del servicio notarial conforme la legislación vigente y dentro de los parámetros establecidos en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y demás normas y reglamentos de la materia. Advertidas las comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinadas que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, así como de la obligación que tienen de decir la verdad y conocedoras de las penas de perjurio, me solicitan se tome su declaración juramentada, en tal virtud procedo a tomar su declaración juramentada: Nosotras, **MAELYS NAYADE MINA CAICEDO Y LUCIA REBECA MASABANDA CHIMBO**, ambas de estado civil solteras, portadoras de la cedula de ciudadanía número cero ocho cero tres seis cero ocho tres cero seis y cero dos cero dos cinco siete siete dos cinco cero (en su orden), declaramos bajo juramento que: los criterios e ideas emitidos en el presente trabajo de investigación titulado **"EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL SELENIO SOBRE LA HISTOLOGÍA MUSCULAR EN POLLOS BROILER"**. Declaramos que el presente trabajo es de nuestra autoría; la Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y Normativa Institucional vigente. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Médicos Veterinarios, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.- Para la celebración y otorgamiento de la presente escritura se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que le fue a las comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellas se afirman y ratifican en la aceptación de su total contenido y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporándose al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo lo cual doy Fe.-----

  
SRTA. MAELYS NAYADE MINA CAICEDO.  
C.C. 0803608306

  
SRTA. LUCIA REBECA MASABANDA CHIMBO.  
C.C. 0202577250

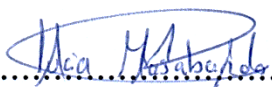
  
DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION  
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA



## CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Nosotras, Lucia Rebeca Masabanda Chimbo, con CI: 0202577250, & Maelys Nayade Mina Caicedo con CI: 0803608306, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

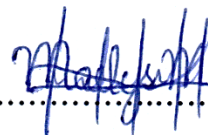
La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente



Lucia Rebeca Masabanda Chimbo

AUTORA

CI: 0202577250



Maelys Nayade Mina Caicedo

AUTORA

CI: 0803608306



Dr. Freddy Rodrigo Güillín Núñez. MSc.

TUTOR

CI: 0201454469



## 8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...


### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

### Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

### Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.



Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## DEDICATORIA

Este proyecto de investigación va a dedicado primeramente a Dios, por darme la fuerza, la sabiduría y la perseverancia para alcanzar esta meta.

A mi padre, Ángel Ricardo Masabanda Tiñe, por ser un ejemplo de esfuerzo, responsabilidad y dedicación. Gracias por enseñarme, con tu trabajo silencioso y tu amor firme, que todo se puede lograr con constancia y humildad.

A mi madre, María Juana Chimbo Coles, por tu amor incondicional, tus palabras de aliento y tu fuerza inquebrantable. Gracias por estar siempre presente, incluso en los momentos más difíciles, dándome el impulso necesario para seguir adelante.

A mis hermanos, por su cariño y por ser una fuente constante de motivación. Gracias por estar ahí, alentándome en cada paso de este camino, de manera especial agradecerle a mi hermana, Silvia Masabanda. Gracias por tu apoyo incondicional, por tus consejos sinceros, y por ser un pilar fundamental en mi vida. Tu ejemplo, tu compañía y tu cariño han sido clave en la realización de este sueño.

Este logro representa no solo el final de una etapa académica, sino el inicio de mi vocación como Médico Veterinario. A ustedes, mi familia, les dedico este logro con todo mi corazón. Porque sin su presencia, este sueño no habría sido posible.

*Lucia Rebeca Masabanda Chimbo*

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, fuente de fortaleza, sabiduría y esperanza, por permitirme llegar hasta este momento tan importante en mi vida. Gracias por guiarme y sostenerme en cada paso de este camino.

A mis padres, Ángel Ricardo Masabanda Tiñe y María Juana Chimbo Coles, gracias por ser mi mayor motivación. Su amor, sacrificio y apoyo incondicional han sido fundamentales para alcanzar este logro. Les debo todo lo que soy, y esta meta cumplida es tan suya como mía.

A mi hermana, Silvia Margoth Masabanda Chimbo, a quien agradezco de manera muy especial. Tu compañía, tus consejos, tu paciencia y tu ejemplo han sido esenciales durante este proceso. Gracias por estar siempre presente con el corazón y con acciones. A mis demás hermanos, por su cariño, por creer en mí y por acompañarme con palabras de ánimo en cada etapa de esta carrera ustedes son una parte vital de este logro.

A mi compañera de tesis, gracias por tu compromiso, esfuerzo y dedicación compartida. En este camino lleno de desafíos, contar contigo ha sido un verdadero apoyo. El trabajo en equipo, el respeto y la perseverancia marcaron nuestra trayectoria y me siento agradecida de haber compartido este proceso contigo.

Y finalmente, a todas las personas que, de una u otra forma, aportaron con palabras de aliento, gestos de cariño o ayuda sincera en los momentos más difíciles. Gracias por ser parte de este capítulo tan significativo. Este logro no es solo mío, pertenece también a quienes creyeron en mí y me acompañaron con amor y convicción.

*Lucia Rebeca Masabanda Chimbo*

## DEDICATORIA

Con inmensa gratitud y profunda fe, dedico este trabajo a Dios, por concederme el don de la vida y por guiarme hasta este momento tan significativo. Ha sido mi principal fortaleza a lo largo de todo este camino.

A mi padre, Kener Mina Arroyo, un hombre admirable que sacrificó todo para trabajar incansablemente y sacar adelante a nuestra familia. Gracias por tu amor incondicional, especialmente durante el proceso de elaboración de esta tesis. Tus palabras, que siempre me recordaron mi capacidad y fortaleza, fueron motor de motivación constante. Sin tu sabiduría, apoyo y dedicación, este logro no habría sido posible.

A mi madre, María Caicedo Quiñonez, quien ha estado a mi lado en cada paso, brindándome su apoyo incondicional. Gracias por tu aliento, por tu perseverancia y por ser un ejemplo diario de lucha y entrega. Cada día de esfuerzo que dedicaste a darnos lo mejor ha hecho posible que hoy cumpla mi sueño de ser profesional. Has dejado una marca imborrable en mi corazón.

Gracias a ambos por sus sacrificios, y por creer en mí incluso en los momentos más difíciles. Este logro es reflejo de su dedicación inquebrantable y es una ofrenda a su amor y paciencia.

A mis hermanos, por estar presentes en cada momento, animándome a seguir adelante y ofreciéndome su apoyo sincero durante este proceso.

A todos quienes han sido parte esencial de mi vida personal y académica, les expreso mi más sincero agradecimiento. Este logro se lo dedico a cada uno de ustedes. Gracias a su influencia positiva, he podido llegar hasta este punto.

*Maelys Nayade Mina Caicedo*

## AGRADECIMIENTO

Al concluir este proyecto, fruto de un arduo camino lleno de esfuerzo y compromiso, quiero expresar mi más sincero y profundo agradecimiento a Dios, por sus bendiciones y dado la fortaleza necesaria para culminar este proceso.

A mis queridos padres, Kener Mina y María Caicedo, gracias por acompañarme en cada etapa de este recorrido, tanto en los momentos de alegría como en los desafíos. Agradezco profundamente el amor, la educación y el hogar lleno de valores que me brindaron, así como la libertad de crecer, equivocarme y aprender en el camino.

A mis hermanos, Kenia y Elian Mina, por estar siempre presentes, por su compañía constante y por ofrecerme un apoyo moral invaluable que ha sido de gran ayuda durante todo este trayecto.

A compañera en esta investigación, no encuentro palabras suficientes para expresar toda mi gratitud. Tu respaldo incondicional ha sido clave en este proceso, y sin duda, tu compromiso y entrega han sido esenciales para alcanzar este logro que ahora celebramos juntas en nuestra vida profesional.

A mis docentes, al tutor Dr. Rodrigo Güillín, Danilo Yáñez y muy particularmente al Dr. Joscelito Solano, gracias por su orientación, su paciencia y por motivarme a no rendirme y acompañamiento en este logro académico.

A la Dra. Melany Matamba, propietaria de la Clínica Veterinaria “Kay Pets”, y a los compañeros de trabajo, les agradezco profundamente por la confianza depositada en mí y por el valioso apoyo brindado en mi desarrollo como profesional.

Y finalmente, a mis amigos y compañeros, Joel Zambrano, Jefferson Oña, Selene Silva, Jason Alexander, Estefanía Villarreal, Bryan Faconda, Carla Quisirumbay, Ronny Altamirano, David Campos, Diego Jaramillo y Joseph Pilamunga; entre otros por cada momento compartido, por las risas, el apoyo constante y la compañía a lo largo de esta experiencia. Todos han sido parte importante de este logro que hoy celebro con orgullo y gratitud.

*Maelys Nayade Mina Caicedo*

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

## CONTENIDO

DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
Evaluar el efecto del selenio sobre la histología muscular en pollos broiler.	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II.....	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Avicultura	6
2.2. Pollos engorde o broiler	6
2.3. Concepto de Tejidos e Histología	13
2.4. Selenio	19
CAPÍTULO III.....	25
3. MARCO METODOLÓGICO	25
3.1. Ubicación de la investigación	25
3.2. Metodología	25
CAPÍTULO IV.....	32
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. Interpretación de resultados	32
4.2. Comprobación de hipótesis	50
CAPÍTULO V.....	51
5.1. CONCLUSIONES	51
5.2. RECOMENDACIONES	52
ANEXOS.....	1

## ÍNDICE DE TABLAS

N.º	Detalle	Pág.
1.	<i>Clasificación taxonómica del pollo de engorde</i>	7
2.	<i>Requerimientos de selenio para aves</i>	21
3.	<i>Tratamientos en estudio.</i>	26
4.	<i>Descripción del ensayo</i>	26
5.	<i>ANOVA para área - Suma de Cuadrados Tipo III</i>	32
6.	<i>Método: 95,0 porcentaje LSD - área</i>	32
7.	<i>ANOVA para ancho - Suma de Cuadrados Tipo III.</i>	33
8.	<i>ANOVA para largo - Suma de Cuadrados Tipo III.</i>	34
9.	<i>Método: 95,0 porcentaje LSD - largo</i>	34
10.	<i>Peso inicial promedio de los pollos broiler en estudio</i>	36
11.	<i>Resumen Estadístico para Peso inicial</i>	36
12.	<i>Prueba de normalidad para peso inicial</i>	36
13.	<i>Pesos semanales promedios según los tratamientos en estudio</i>	38
14.	<i>Resumen Estadístico para peso semanales</i>	38
15.	<i>Peso mensual de los pollos por tratamiento</i>	39
16.	<i>Peso final de los pollos por tratamiento</i>	39
17.	<i>Resumen Estadístico para Peso final</i>	40
18.	<i>Prueba de normalidad para peso final</i>	40
19.	<i>Ganancia de peso según los tratamientos en estudio</i>	42
20.	<i>Resumen Estadístico para Ganancia de peso</i>	42
21.	<i>Prueba de normalidad para Ganancia de peso</i>	42
22.	<i>Consumo de alimento y conversión alimenticia según T1: 300 g/Tn</i> <i>Se</i>	44
23.	<i>Consumo de alimento y conversión alimenticia según T2: 150 g/Tn</i> <i>Se</i>	44
24.	<i>Consumo de alimento y conversión alimenticia según T testigo: 0%</i> <i>Se</i>	45
25.	<i>Mortalidad según los tratamientos en estudio</i>	46
26.	<i>Resumen Estadístico para % Mortalidad</i>	46
27.	<i>Prueba de Normalidad para % Mortalidad</i>	47

28. <i>Costos totales por tratamientos en estudio</i>	48
29. <i>Ingreso bruto-neto</i>	48
30. <i>Relación beneficio/costo por tratamientos en estudio</i>	49
31. <i>Tabla de F calculada y F crítico para las dimensiones musculares analizadas</i>	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Nº</b>	<b>Detalle</b>	<b>pág.</b>
1	Gráfica de medias para tratamientos por área .....	33
2	Gráfica de medias para tratamientos por largo.....	35
3	Gráfico de caja y bigotes para peso inicial .....	37
4	Gráfico de caja y bigotes para peso final .....	41
5	Gráfico de caja y bigotes para Ganancia de peso .....	43
6	Gráfico de caja y bigotes para % Mortalidad .....	47

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Nº</b>	<b>Detalle</b>
1.	Mapa de ubicación de la investigación
2.	Croquis del ensayo
3.	Resultados de Exámenes Histológicos
4.	Fotografías
5.	Glosario de términos técnicos
6.	Base de datos

## RESUMEN

En Ecuador, el selenio se ha convertido en un micronutriente clave en la avicultura, especialmente por la variabilidad mineral presente en los granos utilizados como base de alimentación. Su uso, tanto en forma orgánica como inorgánica, ha demostrado efectos positivos en la calidad de la carne, la eficiencia productiva y la salud intestinal de los pollos broiler, al reducir el estrés oxidativo y mejorar el rendimiento general de las aves. Con el objetivo de evaluar estos efectos, la presente investigación se planteó tres metas específicas: 1) Analizar el efecto del selenio sobre las dimensiones de las fibras musculares en los pollos broiler, 2) Identificar el efecto de la suplementación de selenio sobre los parámetros productivos, y 3) Determinar la relación Beneficio/Costo de las dietas evaluadas. El estudio se llevó a cabo en el galpón avícola del señor William Verdezoto, ubicado en el sector Las Palmas, vía Chimbo-Guaranda, utilizando un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres tratamientos, dos basados en la administración de selenio en su alimentación y un tratamiento testigo. Los resultados demostraron que el tratamiento con 300 g/tn de selenio (T1) permitió alcanzar el mayor peso promedio a la sexta semana (1965,3 g) y una conversión alimenticia (1,80), indicando eficiencia alimentaria. El análisis histológico reveló que el selenio no influyó significativamente en el ancho de las fibras musculares, pero sí presentó cambios en el área y redujo significativamente su longitud por lo cual se acepta la hipótesis alternativa. En cuanto al análisis económico, el tratamiento 3 obtuvo el mayor índice beneficio/costo con (0,55) es decir que por cada dólar invertido se recuperó 55 centavos.

**Palabras Claves:** Selenio, Pollos broiler, Eficiencia productiva, Calidad de carne, Estrés oxidativo, Fibras musculares.

## SUMMARY

In Ecuador, selenium has become a key micronutrient in poultry farming, especially due to the mineral variability present in the grains used as a feed base. Its use, both organic and inorganic, has demonstrated positive effects on meat quality, production efficiency, and intestinal health of broiler chickens by reducing oxidative stress and improving overall bird performance. To evaluate these effects, this research set three specific goals: 1) To analyze the effect of selenium on muscle fiber dimensions in broiler chickens, 2) To identify the effect of selenium supplementation on production parameters, and 3) To determine the benefit/cost ratio of the evaluated diets. The study was carried out in the poultry house of Mr. William Verdezoto, located in the Las Palmas sector, Chimbo- Guaranda road, using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with three treatments, two based on the administration of selenium in their feed and a control treatment. The results showed that the treatment with 300 g/ton of selenium (T1) allowed to reach the highest average weight at the sixth week (1965.3 g) and a feed conversion (1.80), indicating feed efficiency. The histological analysis revealed that selenium did not significantly influence the width of the muscle fibers, but it did present changes in the area and significantly reduced their length, reason why the alternative hypothesis is accepted. Regarding the economic analysis, treatment 3 obtained the highest benefit/cost ratio with (0.55) meaning that for every dollar invested, 55 cents were recovered.

**Keywords:** Selenium, Poultry farming, Broiler chickens, Productive efficiency, Meat quality, Oxidative stress, Muscle fibers, Benefit/Cost ratio.

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

Los mayores productores de carne de pollo en el mundo (Estados Unidos y China) utilizan el selenio tanto en su forma inorgánica como orgánica para mejorar la calidad de la carne de pollos broiler, enfocándose en parámetros como la capacidad de retención de agua, la fuerza de corte y el pH muscular; además puede mejorar significativamente la calidad de la carne, reduciendo la pérdida por cocción y aumentando la estabilidad oxidativa. (Wei, Wang, & Zhao, 2024).

A nivel de la región, el mayor productor de carne de pollo, Brasil, se ha demostrado que la suplementación con selenio, en sus formas inorgánica y orgánica, mejora la actividad del glutatión peroxidasa (GPx), reduciendo así el estrés oxidativo en las aves y mejorando la eficiencia alimenticia y el rendimiento productivo. Esto es crucial para mantener la competitividad en la producción avícola a nivel mundial, que enfrenta desafíos significativos debido al cambio climático, además, el selenio ha mostrado efectos positivos en la reducción de la mortalidad y la mejora de la calidad de la carne bajo condiciones de estrés térmico (Zepeda-Velazquez, Ramirez-Perez, Ambriz-Vilchis, & Salinas-Martinez, 2020)

Según otros autores manifiestan que la inclusión de selenio en las dietas de aves criadas selectivamente para alcanzar altos niveles de eficiencia alimenticia, crecimiento rápido y elevado rendimiento cárnico, resulta fundamental para optimizar su desempeño. Sin embargo, este progreso en la productividad está estrechamente vinculado a un incremento en el estrés metabólico, intestinal e inmunológico en los animales. Para mitigar estos efectos adversos, la suplementación con selenio en la dieta de los pollos se presenta como una estrategia eficaz, ayudando a reducir el impacto del estrés, mejorar la salud general de las aves y garantizar la sostenibilidad de las producciones avícolas modernas. (Moal & Cardoso 2023)

En el Ecuador, la industria avícola desempeña un papel esencial en la economía agropecuaria, enfrentando continuamente desafíos relacionados con la variabilidad

en el contenido de minerales en los granos utilizados como insumos alimenticios, en este contexto, el selenio ha emergido como un micronutriente clave debido a sus beneficios en la mejora de la calidad de la carne, la salud intestinal y la eficiencia productiva en pollos broiler. (Cañarte, 2019)

Las investigaciones en Ecuador, destacan que la suplementación con selenio orgánico, en formas como el Sel-Plex, mejora la conversión alimenticia, la ganancia de peso y la sostenibilidad de la producción avícola, al optimizar su biodisponibilidad y efectos antioxidantes según Feijoo-León et al. (2022). Además, su combinación con micronutrientes como la vitamina E no solo potencia el rendimiento de los pollos, sino que también contribuye a reducir el impacto ambiental al disminuir la excreción de minerales (Benavides Tintin, 2023).

## 1.2. PROBLEMA

En la industria avícola, la calidad del tejido muscular de los pollos broiler es un factor crucial para garantizar la salud animal y la aceptación del producto final por parte de los consumidores, la importancia económica de la industria avícola en la seguridad alimentaria global refuerza la necesidad de mejorar la sostenibilidad y la eficiencia de las prácticas de producción. La histología muscular es un buen indicador de la salud y la calidad de la carne, y cualquier alteración en este tejido puede afectar tanto la producción como el bienestar de los animales.

En Ecuador, la producción avícola enfrenta múltiples desafíos, como la variabilidad en el contenido de minerales en los granos y los elevados costos de los alimentos para la producción animal. Esto ha llevado a los productores a buscar suplementos como el selenio para optimizar la calidad de su producción.

El selenio, un micronutriente esencial, desempeña un papel importante en la estructura y función del tejido muscular, actuando como antioxidante y fortaleciendo el sistema inmunitario. Sin embargo, la suplementación con selenio debe ser cuidadosamente ajustada, ya que una deficiencia puede causar miopatías y problemas de salud, mientras que el exceso puede ser tóxico. En Ecuador, los sistemas de producción avícola sufren impactos negativos debido a factores ambientales, enfermedades y prácticas de manejo inadecuadas, lo que provoca alteraciones en el desarrollo muscular y pérdidas económicas significativas para los productores.

Es por ello que resulta necesario evaluar los efectos del selenio en la histología muscular de los pollos broiler. Este estudio busca identificar la dosis adecuada para maximizar los beneficios del selenio en la dieta, promoviendo un crecimiento saludable, una mejor calidad de carne y una mayor rentabilidad para la industria avícola. La investigación no solo permitirá optimizar las prácticas de alimentación, sino también contribuirá al avance del conocimiento sobre la interacción entre nutrición y salud muscular en aves en la provincia Bolívar, con posibles aplicaciones en sistemas de producción de otros propósitos u especies animales.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **Objetivo General**

Evaluar el efecto del selenio sobre la histología muscular en pollos broiler.

#### **Objetivos Específicos**

- Analizar el efecto del selenio sobre las dimensiones de las fibras musculares en los pollos broiler.
- Identificar el efecto de la suplementación de selenio sobre los parámetros productivos en pollos broiler.
- Determinar la relación Beneficio/Costo de las dietas en estudio.

#### 1.4. HIPÓTESIS

**H<sub>1</sub>:** La suplementación de selenio *tiene* un efecto significativo sobre la calidad muscular en pollos broiler.

**H<sub>0</sub>:** La suplementación de selenio *no* tiene un efecto significativo sobre la calidad muscular en pollos broiler.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Avicultura**

La industria avícola ha sido un motor clave para impulsar el desarrollo económico rural. Experimentando un crecimiento sostenido en los últimos años, se ha consolidado como un campo determinante para el crecimiento del Producto Interno Bruto en la agricultura. La avicultura se distingue por ser una área dinámica que ha invertido considerablemente en tecnología para asegurar una alta calidad en la carne de pollo y los huevos que provienen de las granjas. Además, contribuye significativamente a la nutrición de los colombianos, proporcionando más de 2.300.000 toneladas de proteínas a precios accesibles. (Hidalgo, 2023)

#### **2.2. Pollos engorde o broiler**

##### **2.2.1. Generalidades de los pollos broiler**

El pollo de carne, conocido como "broiler", es un ave de ambos sexos caracterizado por su rápido crecimiento y la formación de masas musculares notables. Esto le da una característica "redondeada", muy diferente al de otras aves de la misma especie. En la actualidad, se ha alcanzado un alto grado de especialización en la producción de pollos de engorde. Existen líneas de pollos que crecen en periodos cortos, lo cual contribuye a una mejor ganancia económica en menos tiempo. El pollo de engorde es un animal adecuado para la obtención de proteína animal. (Silva Bastidas, 2016)

Es un animal genéticamente mejorado para producir carne en menos tiempo, destacándose por su rápido crecimiento y eficiencia muscular. Si se cría en condiciones óptimas de manejo y alimentación, puede alcanzar un peso promedio de 2 kg en 42 días. (Carriel Morán, 2021).

### 2.2.2. Taxonomía

**Tabla 1**

*Clasificación taxonómica del pollo de engorde*

<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>
<b>Reino</b>	Animal
<b>Tipo</b>	Vertebrados
<b>Filo</b>	Cordados
<b>Clase</b>	Aves
<b>Subclase</b>	Carenados
<b>Orden</b>	Galliformes
<b>Familia</b>	Phasianidae
<b>Genero</b>	Gallus
<b>Especie</b>	Gallus domesticus

### 2.2.3. Embriología del pollo

La biología del desarrollo estudia los procesos que dirigen el desarrollo embrionario y fetal, tanto en condiciones normales como patológicas. En las últimas dos décadas, la investigación sobre la morfogénesis ha identificado numerosos genes que regulan los cambios morfológicos durante la segmentación, gastrulación y la formación corporal.

Los embriones de pollo han sido fundamentales para comprender el desarrollo temprano debido a su facilidad de manipulación en el laboratorio. Asimismo, los lechones han sido útiles en embriología y teratología (Domínguez, 2023)

### 2.2.4. Anatomía de las aves

- **Sistema Digestivo**

Está compuesto por un conducto largo el cual se empieza desde el pico y termina en la cloaca. El objetivo que cumple este conducto es presentar dilataciones para

almacenar tanto alimentos como desechos. Está compuesto por varias partes: el pico y la boca, el esófago y el buche, el proventrículo, la molleja, el intestino delgado, el duodeno, un par de ciegos, el intestino grueso o recto, la cloaca y los órganos accesorios del aparato.

Donde se realiza el proceso de digestión en las aves el cual empieza en el pico y la boca, donde existe la ausencia de labios y dientes implica que el alimento no se mastique como tal. En su lugar, el alimento es tragado entero y pasa al esófago, que sirve como un conducto de transición. En algunos grupos de aves, como los granívoros, el alimento, compuesto por granos, puede permanecer en el buche durante 12 horas o más. (Guambo Cumbicos , 2022)

- **Región faríngea y eso faríngeo**

Según Zambrano en el año 2021 nos indica: que la faringe regula el paso de aire y alimento sin una separación clara entre la boca y la faringe. Al extender el cuello para tragar, la tráquea se desplaza para evitar que el alimento entre en ella. En la base de la lengua, la glotis marca la entrada a la laringe. El esófago es un tubo muscular que va desde la faringe hasta los cardias del estómago, y realiza movimientos peristálticos que empujan el bolo alimenticio hacia el tracto digestivo mediante contracciones y relajaciones coordinadas de los músculos lisos. En la región media del esófago, se encuentra un ensanchamiento llamado buche.

- **Región gástrica**

En aves ocurre en el proventrículo y la molleja. El proventrículo secreta un fluido gástrico similar al de los mamíferos no rumiantes, compuesto de pepsina y ácido clorhídrico. La molleja, por su parte, realiza una acción mecánica de mezclado y trituración del alimento. (Zambrano Parrales, 2021)

- **Región pancreática**

Esta región incluye al páncreas y el conducto pancreático, que conecta el páncreas con el intestino delgado. El páncreas, un órgano accesorio de la digestión, es una estructura glandular crucial para la fisiología digestiva de las aves. Actúa como una

glándula endocrina y exocrina, produciendo y secretando fluidos necesarios para la digestión en el intestino delgado. (Zambrano Parrales, 2021)

➤ **Región hepática**

El hígado es un órgano accesorio indispensable en el TGI, desde el estómago y el intestino delgado, la mayoría de los nutrientes absorbidos viajan a través de la vena al hígado, ese no solo juega un papel importante cuando ocurre el metabolismo de los nutrientes y almacenaje, también forma la bilis, fluido esencial para la absorción de lípidos en el intestino delgado. (Zambrano Parrales, 2021)

➤ **Región intestinal**

El duodeno comienza en la parte distal de la molleja, y el yeyuno y el íleon son difíciles de diferenciar en la parte baja del intestino. El largo del intestino varía según la dieta alimentaria de las aves. La superficie luminal del intestino tiene vellosidades y micro vellosidades que amplían la superficie de absorción. El intestino delgado es el principal órgano de absorción y digestión, con enzimas especializadas en varias secciones que descomponen carbohidratos, lípidos y proteínas para su absorción.

Los ciegos se encuentran en la unión del intestino grueso y el intestino delgado. El colon, es muy pequeño en las aves y estructuralmente parecido al intestino delgado. Los desechos sólidos y líquidos se depositan en la cloaca, donde los productos fecales y urinarios se excretan juntos. (Zambrano Parrales, 2021)

➤ **Sistema respiratorio**

El sistema respiratorio de las aves tiene características particulares tanto en su estructura como en su funcionamiento. Además de su función principal de intercambio gaseoso, este sistema está implicado en mantener el equilibrio de fluidos corporales, eliminar el dióxido de carbono, regular la temperatura corporal, descomponer coágulos sanguíneos y producir mensajeros químicos.

Este sistema incluye pulmones, sacos aéreos, tráquea, bronquios, vasos sanguíneos y nervios. No poseen diafragma y sus pulmones son rígidos y están adheridos a la pared torácica. (BMEditores, 2020)

#### ➤ **Sistema circulatorio**

El sistema circulatorio de las aves es similar al de los mamíferos en términos de tener una red arterial y una venosa. Sin embargo, una característica evolutiva distintiva de las aves es que su corazón está dividido en dos aurículas y dos ventrículos. Esta disposición permite una separación eficiente de la sangre oxigenada de la desoxigenada, lo cual es crucial para soportar el alto metabolismo necesario para el vuelo. Esta característica del corazón de las aves también es compartida con los cocodrilos, que son sus parientes filogenéticamente más cercanos, así como con los mamíferos. Esta estructura cardíaca dual contribuye significativamente a la eficiencia del sistema circulatorio de las aves, permitiéndoles satisfacer las demandas metabólicas únicas asociadas con el vuelo y otros aspectos de su estilo de vida. (Vargas Chavez, 2023)

#### **2.2.5. Fisiología de las aves**

El sistema digestivo de las aves es muy diferente al de otras especies: no tienen dientes ni mastican. El esófago continúa su trayecto hasta el buche, donde los alimentos se acumulan y descomponen antes de ingresar al proventrículo o estómago glandular, que tiene una pared gruesa. Luego, los alimentos pasan al estómago, donde se acumulan temporalmente mientras se secretan jugos digestivos en cantidades importantes y se mezclan con los alimentos. En el estómago o molleja, a menudo se encuentran piedras o partículas que ayudan a fragmentar los alimentos. Posteriormente, los alimentos pasan por el intestino delgado, el ciego, el colon y la cloaca. (Bazantez Rivas, 2024)

La anatomía interna de las aves muestra cambios adaptativos relacionados con el vuelo. El cuerpo suele ser ligero, con una masa ósea reducida y huesos largos y delgados. Las aves desarrollan músculos fuertes en las extremidades, y el esternón se expande para crear una superficie de inserción más grande para los músculos de

vuelo. El músculo pectoral está muy desarrollado y es esencial para el vuelo, comenzando en el esternón e insertándose en el húmero. Comen alimentos con el pico, los mezclan con saliva y levantan la cabeza y estiran el cuello para tragar, ayudados por la gravedad y la presión negativa, lo que permite que los alimentos ingresen al esófago. (Bazantez Rivas, 2024)

### **2.2.6. Requerimientos nutricionales de los pollos de engorde**

Los desequilibrios dentro de la dieta afectan la calidad de los productos avícolas. Los abusos de nutrientes incrementan su excreción, lo que contribuye al deterioro ambiental, aumenta los costos de producción y reduce el rendimiento de la explotación avícola. Por otro lado, la deficiencia de nutrientes impide que los animales alcancen su máximo potencial productivo. Por ello, conocer las necesidades nutricionales de las aves permite utilizar materias primas que reduzcan los costos de producción sin afectar los resultados zootécnicos ni la calidad del producto. (Torres Novoa, 2017)

La proteína es un nutriente crucial en la alimentación de estos animales, ya que la explotación avícola busca la conversión eficiente de la proteína de la dieta en proteína muscular por medio de un óptimo manejo de la energía presente en los alimentos. Sin embargo, la dieta hiperproteica provoca el catabolismo de los aminoácidos y su excreción como ácido úrico. Así, la proteína, en lugar de ser utilizada para la formación de tejidos, se desvía hacia la excreción de nitrógeno. (Torres Novoa, 2017)

### **2.2.7. Bioseguridad avícola**

La bioseguridad avícola abarca una serie de estrategias y prácticas básicas que permiten prevenir la entrada y propagación en el área, reduciendo así efectos perjudiciales en la producción avícola. Estas medidas son frecuentemente promovidas por asociaciones de productores o instituciones veterinarias públicas en todos los países, y se conocen comúnmente como la Guía de Buenas Prácticas de Bioseguridad. Además, algunas guías enfatizan el tipo de producción avícola específico. (Morán Nieto, 2022)

### **2.2.8. Manejo del pollo broiler**

El manejo se lleva a cabo con el objetivo de mantener una relación positiva entre el ser humano, el pollo de engorde y su entorno de desarrollo. El avicultor debe estar siempre en sintonía con las aves y su ambiente, observando y analizando cuidadosamente sus características, etiología y factores que se presentan en todo el área y sus alrededores donde se encuentran las aves.

- **Temperatura**

En este contexto, la temperatura ambiental óptima para las aves de interés zootécnico se sitúa entre 18 y 24 °C. Lo recomendable es colocar termómetros dentro del galpón de cría. (Hidalgo, 2023)

- **Humedad**

La humedad relativa óptima generalmente se encuentra entre el cincuenta y setenta por ciento. La complicación más común es la desproporción de humedad, tanto en invierno, con camas húmedas y de amoníaco, como en verano, dificultando la conducción de calor mediante el jadeo. En ambos casos, la ventilación es el único medio práctico para reducir la humedad. (Hidalgo, 2023)

- **Ventilación natural**

Este sistema radica en ventilar directamente con aire ambiental, controlando su fuerza mediante cortinas. Aunque este método puede ser útil en algunas regiones, en otras puede resultar complicado de aplicar, ya que se ha asociado con niveles elevados de gases en el aire del galpón, como el amoníaco (NH<sub>3</sub>). (Cuéllar Sáenz, 2020).

- **Galpón**

La explotación avícola debe mantenerse lejos de urbes y de las granjas que se dediquen a la crianza de porcinos. Esto evita la trasmisión y propagación de patógenos. Es importante investigar y acatar todas las reglas ambientales requeridas por el territorio en el que se encuentra. Esto previene la aparición de enfermedades

mediante el buen manejo de aguas residuales, aves muertas, presencia de animales externos, y el uso adecuado de productos químicos, entre otros. (Gurumendi, 2021)

### **2.2.9. Vacunación de pollos Broiler**

La vacunación es una de las medidas mas importantes dentro de los galpones dedicados a la crianza de pollos. Comúnmente, se administran contra enfermedades como la enfermedad de Newcastle, Bronquitis infecciosa, enfermedad de Gumboro, micoplasma, coccidiosis, entre otras. Cuando se vacuna a los individuos, estos desarrollan inmunidad activa. En contraste, la progenie adquiere inmunidad pasiva a través de la madre. (Guaman Cargua , 2021)

- **Parámetros productivos en pollos**

Los parámetros de producción son muy importantes para cualquier explotación ganadera porque sin estos parámetros es complicado decidir y por tanto ningún sistema de producción será efectivo. Las resoluciones que se deben tomar estarán basadas en registros seguros y confiables. Para estos parámetros es necesario mantener una serie de datos de producción que sean comprensible claro y sencillo para el estudio subsiguiente. Estos datos pueden registrarse en cuadernos, manuales de campo o plantillas desarrolladas o adaptadas por cada empresa. ( Itza-Ortiz & Ciro-Galeano, 2020)

Estos se determinan basándose en la información obtenida, así como peso corporal, ganancia de peso en la producción, porcentaje mortalidad, conversión alimentaria, peso final calculado a partir de varias bandadas de pollos. La información obtenida refleja el desarrollo del potencial genético del ave en relación a su cepa, edad y sexo. ( Itza-Ortiz & Ciro-Galeano, 2020)

### **2.3. Concepto de Tejidos e Histología**

La histología es la ciencia que estudia los tejidos, y puede considerarse una rama de la biología. No solo analiza los tejidos individualmente, sino también cómo se combinan para formar órganos que funcionan de manera coordinada. Los tejidos

constituyen el nivel tisular de organización en los seres vivos y son fundamentales tanto en animales como en plantas, por lo que existen histología animal y vegetal.

Una definición común de tejido es "un conjunto de células similares que cumplen una misma función", pero esta es incompleta y errónea. Los tejidos no solo contienen células, sino también matriz extracelular, que ocupa gran parte del volumen en tejidos como el conectivo. Además, algunos tejidos tienen células de distintos tipos con diferencias morfológicas y funcionales. (Diessler, 2022)

### **2.3.1. Histología veterinaria**

En la histología veterinaria, es notable que muchos de los primeros estudios se realizaron en animales domésticos y luego se aplicaron a la especie humana. Hasta hace pocas décadas, eran pocos los grupos dedicados exclusivamente a la histología veterinaria. Sin embargo, Horst-Dietter Dellman se destacó en este campo al publicar un texto de histología veterinaria ampliamente utilizado desde la década de 1970 y al llevar a cabo investigaciones importantes sobre la histología de estructuras neuroendocrinas. (Diessler, 2022)

### **2.3.2. Tejidos animales**

Está formados por células que presentan similitud y que realizan una tarea particular. Entre los diferentes tejidos tenemos:

- **Tejido epitelial**

Los epitelios son uno de los cuatro tejidos fundamentales en los animales y constituyen más del sesenta por ciento de todas las células del cuerpo humano. Recubren tanto superficies internas como externas del cuerpo.

Las funciones de los epitelios son diversas e incluyen protección contra la desecación y la abrasión, filtración, absorción selectiva, secreción, intercambio de gases y otras moléculas, transporte de sustancias por su superficie, y pueden también contener células que actúan como células sensoriales. (Pombal, 2020)

- **Tejido conectivo**

O conjuntivo, es fundamental ya que engloba una variedad de tejidos con características comunes. Una de su particularidad es su origen mesenquimal, derivado del mesodermo embrionario, y la presencia de una matriz extracelular, generalmente abundante, que contiene células. Esta matriz extracelular está compuesta de fibras colágenas y elásticas, junto con una sustancia fundamental rica en proteoglicanos y glucosaminoglicanos. (Manuel Megias, 2020)

Los tejidos conectivos sostienen y cohesionan otros tejidos dentro de los órganos, brindan sostén a estructuras del organismo, protegen además de aislar órganos. Actúan como vías de comunicación entre otros tejidos y se consideran el medio interno del organismo, ya que todas las sustancias absorbidas por los epitelios deben pasar por estos tejidos.

- **Tejido nervioso**

El tejido nervioso se encarga de captar y responder a estímulos mediante la transmisión de impulsos nerviosos. La célula especializada en este tejido es la neurona, que consta de tres partes principales:

- **Dendritas:** Ramificaciones que se conectan al cuerpo celular y reciben estímulos de otras células.
- **Axón:** Estructura que transmite el impulso nervioso a otras células.
- **Cuerpo neuronal:** Contiene el núcleo y otros organelos celulares. (Hernández Vicente, 2017)

- **Tejido muscular**

El tejido muscular es un tejido básico compuesto por células especializadas en la contracción. La actina y la miosina, componentes del citoesqueleto, son responsables de esta contracción.

Las células eucariotas animales tienen diversas funciones que les permiten interactuar con su entorno. Los movimientos en los animales son posibles gracias a

las células contráctiles que forman el tejido muscular. Estas células contienen miofilamentos de dos tipos: finos, similares a los de otras células eucariotas animales, y gruesos, compuestos por la proteína miosina y proteínas accesorias específicas del tejido muscular. (Cesare, 2020)

Las células musculares, también conocidas como miocitos o fibras debido a su forma alargada, se originan embriológicamente a partir del mesodermo, con algunas excepciones. Sus filamentos intermedios están principalmente compuestos de desmina. La matriz extracelular (MEC) está formada por una lámina externa similar a una lámina basal, cuyos componentes son sintetizados por los propios miocitos. (Cesare, 2020)

### **Embriología del sistema muscular**

El sistema muscular se origina desde la capa germinal mesodérmica y está compuesto por músculo cardíaco, liso y esquelético. El músculo esquelético proviene del mesodermo paraxial, que forma los somitos desde la región occipital hasta la sacra, así como de los somitómeros en la cabeza. El músculo liso se desarrolla a partir del mesodermo visceral o esplénico que rodea el intestino y sus derivados, y también del ectodermo, que da lugar a los músculos de las pupilas, las glándulas mamarias y las glándulas sudoríparas. El músculo cardíaco se origina del mesodermo esplácnico que rodea el tubo cardíaco. (Muñoz, 2024)

- **Tipos de tejido muscular**

Desde un punto de vista dentro de la histología, este se divide en tres grupos:

**Músculos estriados esqueléticos:** son músculos de contracción rápida y voluntaria. Las fibras son cilíndricas, largas y grandes, sin ramificaciones. Alteran el sistema motor y se insertan en su mayoría directa o indirectamente en los huesos, pero también se adhieren a órganos como el globo ocular, la piel o las mucosas. Estas son fibras rojas.

**Músculos cardíacos estriados:** estos músculos se contraen rápida e involuntariamente. Las fibras son ramificadas.

**Músculos lisos:** no tienen músculos estriados y se contraen lenta e involuntariamente. Estas fibras, que tienen formas de huso, simples o combinadas, forman la mayor parte de las paredes de los vasos sanguíneos y los órganos internos. Tiene un núcleo central y color rosa. (rumiNews, 2020)

- **Estructura muscular de pollos de Engorde**

La estructura muscular y la contracción muscular se explicarán en detalle como una base para entender aspectos de la calidad de la carne, y su influencia en los cambios que ocurren después del sacrificio y durante el rigor mortis, el deshuesado, envasado y almacenamiento. En general, el tejido muscular representa la parte comestible más grande del animal de importancia para procesadores de carne y consumidores. La diferencia entre las fibras musculares blancas y rojas (relacionadas con la carne blanca u oscura) también se discutirá, así como los problemas en la calidad de la carne que se originan en el manejo de las aves vivas. Dos ejemplos de estos son la carne pálida, blanda y exudativa (PSE) causada por estrés del ave viva, y el acortamiento por frío que está relacionado con el enfriamiento rápido durante el rigor mortis. (Barbuth, 2020).

- **Estructura del músculo y la fibra cardíaca**

Un cardiomiocito, o célula del músculo cardíaco, tiene un grosor de aproximadamente 10-20  $\mu\text{m}$  y una longitud de 50-100  $\mu\text{m}$ . El citoplasma está lleno de miofibrillas y mitocondrias densamente empaquetadas. Las miofibrillas no son completamente paralelas entre sí, sino que se ramifican formando un patrón complejo. El núcleo de la célula del músculo cardíaco se encuentra en el centro. (Serrano, 2023).

- **La forma de los músculos**

Cada músculo tiene una estructura específica. Entre ellos encontramos:

- ✓ **Fusiformes:** Tienen forma de huso, siendo gruesos en su parte central y delgados en los extremos.

- ✓ **Planos y anchos:** Ubicados en el tórax (abdominales), protegen los órganos vitales en la caja torácica.
- ✓ **Abanicoides:** Con forma de abanico, como los músculos pectorales o los temporales de la mandíbula.
- ✓ **Circulares:** Con forma de aro, presentes en muchos órganos para abrir y cerrar conductos, como el píloro o el orificio anal.
- ✓ **Orbiculares:** Parecidos a los fusiformes pero con un orificio en el centro, sirven para abrir y cerrar otros órganos. (Sánchez Sánchez, 2019)

- **Contracción muscular**

En el proceso de contracción muscular intervienen los siguientes componentes:

- **Actina:** es el componente central del filamento, formando hilos que se enrollan en una estructura helicoidal.
- **Miosina:** es el filamento grueso que constituye aproximadamente dos tercios de las proteínas en el músculo esquelético.
- **Tropomiosina:** es una proteína tubular que se envuelve alrededor de los hilos de actina.
- **Troponina:** es una proteína compleja que se une a intervalos regulares tanto a los hilos de actina como a la tropomiosina.
- **Retículo sarcoplasmático:** es el encargado de almacenar calcio y regular su liberación, lo cual es crucial para la contracción muscular.
- **Túbulos transversales (túbulos T):** son responsables de asegurar una contracción uniforme en cada fibra del músculo esquelético. (rumiNews, 2020)

- **Bioquímica y estructura del músculo**

Los músculos permiten tanto los movimientos cotidianos como el funcionamiento adecuado de los órganos en los animales. Este tejido se clasifica en tres tipos según su estructura y función: músculo estriado esquelético, músculo liso y músculo cardíaco. El músculo esquelético es voluntario y está asociado al esqueleto para

producir movimientos, coordinado con el sistema nervioso central y compuesto por fibras con un patrón de estrías. (Hernández, 2021)

El músculo liso es involuntario y se encuentra en órganos como el tubo digestivo y los vasos sanguíneos; actúa automáticamente y es sensible a estímulos químicos, colaborando en la regulación interna del cuerpo. Por último, el músculo cardíaco, característico del corazón, se activa de manera autónoma y está compuesto por fibras ramificadas que permiten un latido armonioso. Aunque las células de estos tipos de músculos comparten organelos comunes, su estructura está especializada para facilitar el movimiento. (Hernández, 2021)

## **2.4. Selenio**

(*Se*) es fundamental para el sistema de defensa antioxidante en animales y humanos. Una de sus funciones principales es formar parte de la enzima glutatión peroxidasa (GSH-Px), la cual elimina los radicales libres en el citoplasma y protege los tejidos del estrés oxidativo. (Cárdenas-Ramírez et al., 2023)

### **2.4.1. Metabolismo de selenio**

El metabolismo del selenio en las células de levadura es sumamente complejo. Para esto es necesario comprender mejor su acumulación, se debe efectuar un análisis detallado de cada una de las formas y transformaciones de los compuestos selenados. Estos compuestos se reducen progresivamente dentro de la célula hasta convertirse en selenuro, que es el punto de partida para su incorporación en proteínas como son selenometionina y selenocisteína. La formación de estas dependerá de la demanda celular; de lo contrario, algunos compuestos pueden eliminarse en formas metiladas. (Alvarez-Delgado & Otero-Rambla, 2020).

### **2.4.2. Funciones de selenio**

En cuanto a las funciones se realizan a través de las selenoproteínas, que desempeñan un papel crucial en las reacciones de oxidación-reducción para mantener el equilibrio oxidativo. El selenio (Se) participa en diversas funciones del organismo, como la respuesta inmune, la espermatogénesis, los procesos de

crecimiento y desarrollo, la defensa contra el daño oxidativo y la regulación de las hormonas tiroideas. Además, de manera indirecta, contribuye a la regulación y eficiencia de los procesos productivos. (César, 2019)

### **2.4.3. Selenio orgánico**

Las fuentes de selenio orgánico, debido a su mejor biodisponibilidad, son reconocidas por mejorar el estado antioxidante de manera más eficaz que las fuentes de selenio mineral. (Agri, 2017)

- **Formas de Selenio orgánico**

Entre las formas orgánicas de selenio están: las levaduras selenizadas, quelatos de SeMet, formas puras de SeMet o hidróxi-selenometionina-, así como algunas fuentes de complejos de Selenio basadas en mezclas de Se mineral con glicinatos y proteínatos

### **2.4.4. Variaciones regionales en el contenido de selenio**

Los niveles de *Se* en la carne de pollo dependen de la ingesta consumida en su dieta. Los animales que consumen plantas cultivadas en áreas con bajos niveles de selenio tienen acceso limitado a este oligoelemento. En contraste, las aves que se alimentan con piensos formulados a partir de materias primas provenientes de suelos ricos en selenio pueden consumir mayores cantidades de este mineral. Esta situación se traduce en una mayor concentración de selenio en los tejidos de las aves, incluyendo la carne y los huevos. (Taylor Pickard, 2015)

Las diferencias regionales en el contenido de selenio en las materias primas para alimentación animal han llevado varios países a recomendar la adición de selenio en las dietas avícolas. Este oligoelemento se añade al alimento de dos formas: orgánica o inorgánica. En el caso de la suplementación orgánica, se suele utilizar el selenio metionina producida por levaduras enriquecidas con selenio. Esta forma de selenio se absorbe en el intestino mediante un mecanismo de transporte activo, similar al utilizado para la captación de aminoácidos como la metionina. (Taylor Pickard, 2015)

#### 2.4.5. Requerimientos de selenio para pollos broiler

**Tabla 2**

*Requerimientos de selenio para aves*

Con 2900 kcal EM/ Kg de la dieta (consumo de alimento promedio 110 gr/ ave)						
Edades/ semanas	0-6	6-14	14-20	postura	consumo diario/ave	Cría
<b>Requerimiento de selenio mg/kg de alimento</b>	0.15	0.11	0.10	0.10	0.01	0.10

#### 2.4.6. Estrés Oxidativo

El estrés oxidativo se define como un desbalance entre la formación y la eliminación de moléculas prooxidantes, los cuales se denominan como radicales libres, y los agentes antioxidantes. Este desequilibrio, que favorece niveles altos de oxidantes, se denomina "estrés oxidativo". Los radicales libres son generados intencionalmente por algunas enzimas las cuales llegan a cumplir funciones biológicas. En muchos casos, la formación de un oxidante provoca reacciones que generan más oxidantes, creando mezclas altamente complejas. (Seijo Pensado , 2021)

Al estrés oxidativo ahora se lo reconoce por su implicación patológica en diversas enfermedades. El exceso de radicales libres o moléculas prooxidantes reacciona con diferentes componentes del organismo, como lípidos, proteínas o ADN, provocando desórdenes fisiológicos y promoviendo el desarrollo de ciertas enfermedades. Este estrés oxidativo ha sido asociado a enfermedades como el cáncer, patologías cardíacas y enfermedades neurodegenerativas. (Seijo Pensado , 2021)

- **Estrés oxidativo en pollos broiler**

Implica un factor determinante, que afecta la salud intestinal en aves. Este fenómeno ocurre cuando hay un desequilibrio entre la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) y la capacidad antioxidante del organismo para neutralizarlas. Las ROS incluyen radicales libres como el superóxido y el peróxido de hidrógeno, los cuales pueden dañar las membranas celulares, las proteínas y el ADN.

#### **2.4.7. Importancia del selenio como antioxidante.**

El selenio (Se) es un oligoelemento fundamental que se encuentra tanto en formas inorgánicas, como selenitos y selenatos, como en formas orgánicas, tales como selenoaminoácidos, selenopéptidos y selenoproteínas. Estos compuestos intervienen en numerosos procesos fisiológicos importantes. En particular, el Se desempeña un papel bioquímico clave como componente funcional de la enzima antioxidante glutatión peroxidasa (GPx) en mamíferos, siendo esencial para el sistema antioxidante del organismo. (Baz, 2022)

Se relaciona con la estabilidad oxidativa, ya que la mayoría de las selenoproteínas tienen una capacidad de evitar la oxidación en el organismo. Cuando hay un incremento en los radicales libres que no pueden ser regulados por los sistemas enzimáticos y las moléculas antioxidantes, estos atacan las membranas celulares, alterando su utilidad. Ciertos factores ya sea la contaminación, enfermedades infecciosas, las inflamaciones, radiaciones y fármacos utilizados causan el exceso de ERO. Esto tiene un impacto negativo en la función correcta de los órganos y en la homeostasis del organismo. (César, 2019)

#### **2.4.8. Estado antioxidante del tejido muscular**

Numerosas investigaciones han vinculado los efectos nocivos del estrés por calor (HS) en los animales con la sobreproducción de especies reactivas de oxígeno. En aves con estrés por calor, se observó una reducción significativa en la capacidad antioxidante total (T-AOC), la actividad del Glutatión peroxidasa (GPX) y el contenido de Glutatión (GSH), junto con un aumento notable en TBARS y 8-OHdG

en el músculo de la pechuga. La disminución de la actividad de T-AOC y GPX indicó que el sistema de defensa antioxidante no podía contrarrestar las especies oxidantes generadas por la exposición al calor. (Lin, 2021)

La actividad antioxidante de *Se* se relacionó con su capacidad para proteger los tioles intracelulares, especialmente la forma reducida de Glutación (GSH). En condiciones fisiológicas normales, el GSH interactúa con el Glutación peroxidasa (GPX) para catalizar reacciones y se convierte en GSSG. Sin embargo, la exposición excesiva a altas concentraciones de ROS puede interrumpir este proceso debido al daño químico tanto al GSH como al GSSG. Por lo tanto, el equilibrio entre GSH y GSSG es un indicador dinámico del estrés oxidativo en las aves. (Lin, 2021).

#### **2.4.9. Intoxicación aguda por selenio**

La intoxicación aguda por selenio en aves ocurre principalmente tras la administración repetida de preparaciones con selenio inorgánico para prevenir o tratar enfermedades. Una vez ingerido dosis tóxicas de selenio primeras horas después, se visualizará una alta mortalidad y hemorragias extensas en órganos como el hígado. En las aves que sobreviven a la fase final de la intoxicación por selenio, se presentan hemorragias en el hígado en la parte posterior de los cambios distróficos necro bióticos. (Dinev, 2021)

#### **2.4.10. Importancia de productos ricos en selenio en la salud humana**

La importancia del Selenio en la salud humana, tales como:

- Funcionamiento normal del sistema inmunológico
- Disminuye la virulencia y el avance de las infecciones vírica.
- Importante para la capacidad reproductiva masculina (y posiblemente para la fertilidad femenina (reduce el riesgo de aborto espontáneo)
- Regula el estado de ánimo.

- Función tiroidea ya que promueve la conversión de la hormona tiroidea T4 en su forma activa T3.

- Actúa como factor antioxidante y reduce inflamaciones.

- También tiene actividad en la prevención de enfermedades cardiovasculares, aunque aún no se ha demostrado del todo este efecto. (Pardo Londoño, 2019)

#### **2.4.11. Investigaciones actuales de la utilización de selenio en aves.**

Los estudios actuales sobre la suplementación con selenio en pollos broiler han demostrado importantes beneficios en el rendimiento productivo, la calidad de la carne y la capacidad antioxidante de las aves. Bakhshalinejad et al. (2019) evaluaron diversas fuentes de selenio, incluyendo selenito de sodio, levadura enriquecida con selenio, selenometionina y nano-selenio, observando que las formas orgánicas y de nano-selenio mejoraron significativamente la calidad de la carne.

Asimismo, Liu et al. (2023) destacaron que el uso de levadura enriquecida con selenio no solo incrementó la deposición de este elemento en los tejidos musculares, sino que también mejoró la capacidad antioxidante de las aves, reduciendo la grasa abdominal y promoviendo la producción de carne funcional enriquecida con selenio

En Brasil, Vieira et al. (2020) estudiaron el efecto de diferentes fuentes y niveles de selenio en la deposición de este mineral en el músculo pectoral de pollos broiler. Los resultados mostraron que la hidrox-selenometionina, una fuente orgánica de selenio, tuvo una mayor eficiencia de absorción y depósito en comparación con el selenito de sodio, especialmente en períodos de suplementación cortos. Este hallazgo subraya la importancia de las fuentes orgánicas para maximizar los beneficios nutricionales y funcionales del selenio en la producción avícola

## **CAPÍTULO III**

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Ubicación de la investigación**

- **Localización de la investigación**

Esta investigación se desarrolló en el galpón avícola del señor William Verdezoto mismo que se ubica en el sector “Las Palmas”, vía Chimbo - Guaranda.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Este proyecto de investigación se llevó a cabo en el cantón Guaranda, ubicada en la provincia Bolívar, tiene una superficie de 1.897,8 km<sup>2</sup> , se encuentra a una altitud 2.668 metros sobre el nivel del mar, con las siguientes coordenadas geográficas: su latitud es de 1°34'15 “Sur y una longitud de 78°59'36.69” Oeste. La temperatura media anual es de 10.8°C siendo la temperatura mínima 7°C y la máxima 24°C ya que es un cantón que tiene varios pisos climáticos. (Guaranda, 2024)

- **Zona de vida**

La ciudad de Guaranda es clasificada como un piso altitudinal montañoso alto y Templado. Posee condiciones de temperatura el cual varía desde los páramos fríos hasta el subtropical cálido. Los veranos son cortos y parcialmente nublados, mientras que los inviernos son fríos, mojados y parcialmente nublados.

#### **3.2. Metodología**

##### **3.2.1. Material en estudio**

➤ Pollos broiler

➤ Selenio

##### **3.2.2. Factores en estudio**

**Factor (a): Pollos**

**Factor (b):**

**(b<sub>0</sub>):** 0% de selenio (Testigo)

**(b<sub>1</sub>):** Administración de Selenio (*Sel-plex*) con dosis de 300 g/Tn de alimento.

**(b<sub>2</sub>):** Administración de Selenio (*Sel-plex*) con dosis de 150 g/Tn de alimento

### 3.2.3. Tratamientos

**Tabla 3**

*Tratamientos en estudio.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
<b>T0</b>	A1B0	Pollos broiler + Selenio al 0%
<b>T1</b>	A1B1	Pollos broiler + Selenio con dosis de 300 g/Tn de alimento
<b>T2</b>	A1B2	Pollos broiler + Selenio con dosis de 150 g/Tn de alimento

### 3.2.4. Descripción de técnica del ensayo.

**Tabla 4**

*Descripción del ensayo*

<b>Número de localidades</b>	1
<b>Número de tratamientos</b>	3
<b>Número de repeticiones</b>	10
<b>Número de unidades experimentales</b>	30
<b>Número de animales por unidad experimental</b>	10
<b>Número total unidades experimentales</b>	300

### 3.2.5. Tipo de diseño experimental

En esta investigación se utilizó un Diseño de bloques completos al azar (DBCA), con tres tratamientos dentro de la investigación.

### 3.2.6. Tipos de análisis.

Para la presente investigación se utilizó diferentes análisis estadísticos y económicos concluir los objetivos planteados, para verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad necesarios para los análisis paramétricos, se aplicará la prueba de Shapiro-Wilks y el análisis de curtosis estandarizada para evaluar la normalidad, mientras que la prueba de Levene se empleará para comprobar la homogeneidad de las varianzas, para poder continuar con el análisis de los tratamientos en estudio.

Posteriormente, se llevó a cabo un análisis unifactorial basado en un diseño completamente al azar (DBCA) utilizando un análisis de varianza (ANOVA). En caso de que los resultados del ANOVA sean significativos, se realizó una prueba de comparación múltiple, específicamente la prueba LSD de Fisher, para identificar diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Adicionalmente, utilizamos medidas de tendencia central, como promedios y medias, para resumir los datos y generar gráficos que permitan visualizar los resultados de manera clara y comprensible. Finalmente, un análisis económico de beneficio/costo para evaluar la rentabilidad de la suplementación con selenio, proporcionando información valiosa sobre la viabilidad económica de la implementación de esta estrategia en la producción avícola.

### 3.2.7. Métodos de evaluación y datos a tomarse

- **Pesos:**
  - **Peso inicial:** Con ayuda de la balanza se tomó el peso en el cual se comenzó el trabajo de campo. Expresado en gr.
  - **Peso semanal:** Mediante el uso balanza se calculamos el peso, cada siete días en un tiempo estimado. Será expresado en gr.
  - **Peso mensual:** Mediante el uso balanza se tomó el peso, cada vez que se concluía con un mes del trabajo de campo. Será expresado en gr.

➤ **Peso final:** Al culminar con la fase experimental se registró el peso con el que se concluyó el proyecto de investigación.

- **Ganancia de peso:** Se realizó el pesaje de los pollos broiler para obtener cifras sobre el aumento de peso promedio significativo. Será expresado en gr.

$$Ganancia\ de\ peso = P.\ final - P.\ inicial$$

- **Consumo de alimento:** Se logró establecer el consumo y la cantidad de nutrientes diarios que provee el alimento en los pollos broiler. Se expreso en gr.

- Al. suministrado.

- Al. sobrante.

$$CA = (Al.\ suministrado) - (Al.\ sobrante)$$

- **Conversión alimenticia:** Se determinó la eficacia de cada uno de los tratamientos semanalmente hasta culminar con la investigación

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

- **Medición de las dimensiones de las fibras musculares.** Una vez obtenidas las placas histológicas, se examinaron los cambios en el tejido muscular de las aves de engorde. Y a través de este análisis comparativo se logró establecer similitudes y diferencias con los tres tratamientos propuestos.

- **Mortalidad:** Se expresó la cantidad de aves muertas acumuladas en el transcurso de la investigación. Se expresa de la siguiente forma.

$$\%Mortalidad = \frac{\text{Número de pollos muertos}}{\text{Número de pollos ingresados}} \times 100$$

- **Relación Beneficio/Costo:** Se determinó cuál de los tratamientos propuestos es mas rentable, teniendo en cuenta los ingreso y egresos. Al final concluyó con la cantidad de dinero que se genera por cada dólar invertido.

$$Beneficio - costo = \frac{\text{Total de ingresos}}{\text{Total de egresos}}$$

### **3.2.8. Manejo del experimento.**

- **Limpieza y desinfección del galpon**

Se empezó con la limpieza del área para las aves. Con el fin de eliminar polvo y basura.

Por consiguiente trapeamos y con una bomba fumigadora , se roció amonio cuaternario, mediante el método de aspersión para la desinfección del lugar. Este paso se realizó antes de recibir los pollos.

- **Adecuación del galpón**

Para este punto logramos tapar con cortinas de lonas con el fin de mantener el calor y ventilación debida. Se instaló focos que mantuvo caliente el área donde ubicamos a los pollos.

- **Construcción de cama**

La cama para los pollos será un cubículo 1,00 m<sup>2</sup>.y 0.60m de alto, donde se ubicó por tratamiento y con una cantidad de 10 pollos, por unidad experimental. Lo que se hizo para una densidad de 10/ m<sup>2</sup>.

La cama tuvo un espesor de 20cm de alto con el fin de minimizar las concentraciones de amoniaco dentro del galpón.

- **Rotulación de las divisiones por tratamiento dentro del galpón**

Se identificó cada uno de los tratamientos, repeticiones y procedimos a colocar el letrero especificando la descripción de los tratamienos.

- **Compra y adquisición de los pollos**

Adquirimos pollos broiler de la linea Cobb, en la empresa de Agripac de un día de nacido con el fin de dividirlos en cada uno de los tratamientos propuestos en la investigación.

- **Distribución de los animales**

El día de la llegada de los pollitos, los ubicamos la primera semana a todos en la criadora con la temperatura correspondiente.

Posterior a la construcción de la divisiones en el galpón las cuales representan a los tratamientos propuestos anteriormente mencionados como T0= Selenio al 0%, T1=Selenio orgánico 150 g/tn de alimento y el último tratamiento T2=Selenio orgánico con dosis de 300 g/tn de alimento, mismo que designamos 100 animales por cada tratamiento.

- **Alimentación y nutrición en los tratamientos de pollos broiler**

Todas las aves fueron alimentadas con el mismo tipo de balanceado y dadas en las mismas cantidades según la etapa que se encuentren los pollos, lo que varió es la cantidad de selenio que se administró en cada tratamiento. Este fue mezclado junto con el alimento para su mayor absorción.

- **Administración y control en pollos**

Se administró multivitamínicos, antibióticos y las vacunas de acuerdo a nuestro calendario.

Se ejecutaron controles diarios en base a temperatura, humedad, limpieza y cambio de cama para los pollitos.

- **Análisis del efecto del selenio sobre las dimensiones de las fibras musculares en los pollos**

Una vez que se realizó el sacrificio de los pollos, ejecutamos la toma de muestras del músculo pectoral (pechuga) superficial izquierdo y derecho. Las muestras de tejido se trataron con una solución del formol al 10% durante 24-48 horas. Esta se colocó en secciones del tejido muscular y se tiñeron con hematoxilina y eosina. Y por último se llevó a cabo el conteo y dimensiones de fibras musculares.

- **Análisis de datos**

Este se realizó mediante el uso de paquetes estadísticos con el fin de obtener conclusiones y datos aclaradores sobre los tratamientos sugeridos en el manejo de pollos broiler.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Interpretación de resultados

##### 4.1.1. Análisis del efecto del selenio sobre las dimensiones de las fibras musculares en los pollos broiler

A continuación, se presentan los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para las dimensiones de las fibras musculares (área  $\mu\text{m}^2$ , ancho  $\mu\text{m}$  y largo  $\mu\text{m}$ ).

##### Análisis de varianza para Área

**Tabla 5**

*ANOVA para área - Suma de Cuadrados Tipo III*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A: Tratamientos	1,97715E7	2	9,88577E6	8,31	0,0003**
B: Pollos	3,06563E8	4	7,66406E7	64,45	0,0000**
Residuos	5,26814E8	443	1,1892E6		
Total (Corregido)	8,53148E8	449			

*Nota: \*\*Altamente significativo. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual*

Según la tabla 5 muestra que tanto el tratamiento ( $p = 0,0003$ ) como el factor "pollo" ( $p < 0,0001$ ) influyen significativamente en el área de las fibras musculares, ya que sus valores-p son menores a 0,05. Por lo tanto, el tipo y la dosis de selenio administrado tienen un efecto significativo sobre esta variable.

Debido a la significancia observada, se realizó una prueba de comparación de medias por el método LSD, cuyos resultados se presentan a continuación.

**Tabla 6**

*Método: 95,0 porcentaje LSD - área*

Tratamientos	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T2	150	788,42	89,0391	X

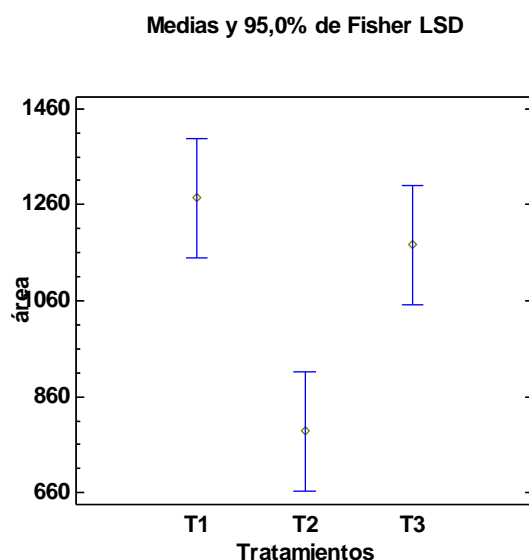
T3	150	1176,08	89,0391	X
T1	150	1273,81	89,0391	X

Nota: \* diferencia significativa.

Según la prueba LSD, el tratamiento T2 mostró el menor valor promedio de área (788,42  $\mu\text{m}^2$ ), seguido del T3 (1176,08  $\mu\text{m}^2$ ), mientras que el T1 presentó el mayor valor (1273,81  $\mu\text{m}^2$ ). No obstante, entre T1 y T3 no se observaron diferencias estadísticamente significativas.

### Figura 1

Gráfica de medias para tratamientos por área



Se observa que el T1 presentó el mayor valor de área, seguido del T3 y luego el T2.

### Análisis de varianza para Ancho

**Tabla 7**

ANOVA para ancho - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de cuadrados	de GI	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A: Tratamientos	12214,4	2	6107,2	1,66	0,1906
B: Pollos	17165,5	4	4291,38	1,17	0,3237
Residuos	1,62601E6	443	3670,44		
Total (Corregido)	1,65539E6	449			

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En el ANOVA para el ancho de las fibras muestran que no hubo diferencias significativas entre tratamientos ni entre el factor pollos, ya que los valores-p son mayores a 0,05. En consecuencia, la suplementación con selenio no tiene un impacto estadísticamente significativo sobre el ancho de las fibras musculares.

### Análisis de Varianza para Largo

**Tabla 8**

*ANOVA para largo - Suma de Cuadrados Tipo III.*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>de Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Efectos Principales					
A:Tratamientos	18580,6	2	9290,32	5,53	0,0042**
B: Pollos	558383,	4	139596,	83,16	0,0000**
Residuos	743676,	443	1678,73		
Total	1,32064E6	449			
(Corregido)					

*Nota: \*\*Altamente significativo. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual*

Dado que tanto el tratamiento como el factor "pollo" presentan valores-p menores a 0,05, se concluye que el largo de las fibras musculares se ve significativamente afectado por la suplementación con selenio. A continuación, se presentan los resultados de la prueba LSD.

**Tabla 9**

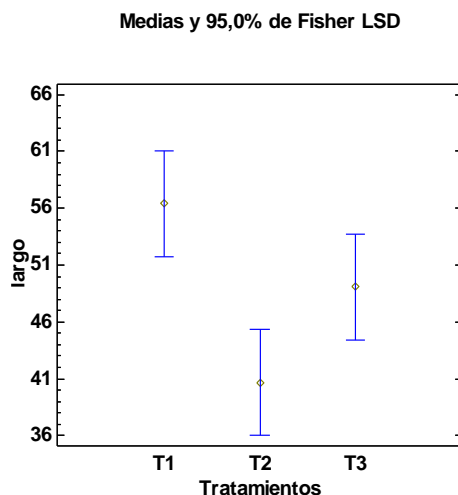
*Método: 95,0 porcentaje LSD - largo*

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
T2	150	40,6729	3,34537	X
T3	150	49,0678	3,34537	XX
T1	150	56,4007	3,34537	X

Según la prueba LSD, el T2 presentó el menor valor promedio de largo (40,67  $\mu\text{m}$ ), el T3 un valor intermedio (49,07  $\mu\text{m}$ ) y el T1 el mayor (56,40  $\mu\text{m}$ ), por tanto, el selenio reduce el largo de las fibras musculares de forma significativa.

**Figura 2**

*Gráfica de medias para tratamientos por largo*



Por otro lado, Gaona (2025) evaluó el reemplazo progresivo de minerales inorgánicos, por formas orgánicas en la dieta de codornices japonesas en crecimiento, donde el tratamiento con un 67% de sustitución (T3) generó mejoras significativas en el peso corporal final, la ganancia diaria de peso (GDP) y la viabilidad de las aves, aunque no se observaron diferencias en el consumo de alimento ni en la eficiencia alimenticia, lo que evidencia que el selenio orgánico contribuye a un desarrollo más eficiente sin alterar el comportamiento alimentario.

Rossi (2025) enfatiza que el selenio es un micronutriente esencial tanto para animales como para humanos, pero con un margen de seguridad estrecho entre los niveles óptimos y los tóxicos. La ingesta excesiva de selenio puede conducir a selenosis, por lo que es fundamental establecer dosis adecuadas para evitar efectos adversos.

#### **4.1.2 Identificación del efecto de la suplementación de selenio sobre los parámetros productivos en pollos broiler.**

- **Peso inicial**

El peso inicial promedio de los pollos fue de 41,75 g, con diferencias entre pollos al momento del ingreso. Estas diferencias entre pollos broiler se deben al azar en la distribución inicial de los animales.

**Tabla 10***Peso inicial promedio de los pollos broiler en estudio*

<b>300 pollos</b>	<b>Peso inicial</b>
Promedio global	41,75

*Nota:* Valores expresados em gramos

**Tabla 11***Resumen Estadístico para Peso inicial*

<b>Estadístico</b>	<b>Valor</b>
Recuento	300
Promedio	41,7533
Mediana	41,0
Desviación Estándar	6,22696
Coefficiente de Variación	14,9137%
Mínimo	30,0
Máximo	65,0
Rango	35,0
Sesgo Estandarizado	6,08438
Curtosis Estandarizada	3,6898

La estadística para esta variable se observa que los datos tienen una alta variabilidad (CV: 14,91%), además, el sesgo y curtosis elevados indican una no simetría y colas largas.

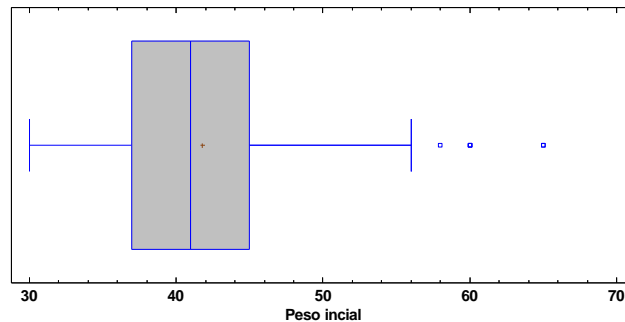
**Tabla 12***Prueba de normalidad para peso inicial*

<b>Prueba</b>	<b>Estadístico</b>	<b>Valor-P</b>
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,941812	4,996E-15

La prueba de normalidad expone que dado que el valor-P es menor que 0,05, se rechaza la idea de que el peso inicial proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

**Figura 3**

*Gráfico caja y bigotes para peso inicial*



La gráfica de caja y bigotes correspondiente al peso inicial de los pollos muestra que la mayoría de los valores se concentran entre aproximadamente 35 y 50 gramos, con una mediana cercana a los 41 gramos. Se observa una ligera asimetría hacia la derecha, lo que indica la presencia de valores más elevados que distorsionan la distribución. Esta tendencia se confirma con la presencia de varios valores atípicos por encima de los 55 gramos, asimismo, la posición del promedio, esta ligeramente desplazado respecto a la mediana.

En estudios similares, Quishpe (2021), reportó un peso inicial de 43,08 g al evaluar el efecto de pigmentantes naturales como el caroteno de zanahoria en la dieta, asimismo, recopiló datos de otras investigaciones en pollos que iniciaron con 41,67 g al evaluar niveles de betaína (aminoácido), y otra 40,06 g al analizar parámetros productivos en distintas líneas genéticas de pollos broiler. Estos datos representan la variabilidad inicial observada en el presente estudio, la cual puede estar influenciada por factores genéticos, ambientales y de manejo en la etapa preexperimental.

- **Peso semanal**

A lo largo de las seis semanas del experimento, se observa una tendencia de aumento progresivo del peso en todos los tratamientos; se observa que en la semana 1, el tratamiento T1 mostró un peso mayor (123,07 g) respecto a T2 (113,19 g) y el grupo testigo (109,08 g), hacia al final del período los pesos convergieron en resultados similares.

**Tabla 13***Pesos semanales promedios según los tratamientos en estudio*

<b>Semanas</b>	<b>T1: 300 g/Tn</b>	<b>T2: 150 g/Tn Se</b>	<b>T testigo: 0% Se</b>
<b>S1</b>	123,07	113,188119	109,080808
<b>S2</b>	382,14	363,128713	377,323232
<b>S3</b>	643,86	601,19802	596,292929
<b>S4</b>	853,87	815,09901	795,616162
<b>S5</b>	1279,31	1289,89109	1182,84848
<b>S6</b>	1965,3	1958,74257	1933,77778

*Nota: Valores expresados en gramos***Tabla 14***Resumen Estadístico para peso semanales*

<b>Estadístico</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>
Recuento	300	300	300	300	300
Promedio	115,127	374,15	613,8	821,593	1251,04
Desviación Estándar	18,422	39,9533	58,3521	72,9761	101,143
Coefficiente de Variación	16,0015%	10,6784%	9,5067%	8,88227%	8,08469%
Mínimo	77,0	285,0	119,0	100,0	1059,0
Máximo	195,0	489,0	790,0	977,0	1999,0
Rango	118,0	204,0	671,0	877,0	940,0
Sesgo Estandarizado	7,91762	-3,25286	-11,0052	-43,5842	21,0489
Curtosis Estandarizada	6,72538	-0,817799	58,9581	213,765	65,0183

El comportamiento del peso semanal de los pollos muestra un incremento constante desde la S1 hasta la S5, pasando de un promedio de 115,13 g en S1 a 1251,04 g en S5; la desviación estándar también aumenta progresivamente, lo cual refleja una mayor dispersión a medida que avanza el crecimiento de las aves, sin embargo, el coeficiente de variación disminuye de 16,00% en S1 a 8,08% en S5, lo cual indica que, proporcionalmente, la variabilidad relativa disminuye con el tiempo. Los valores de sesgo y curtosis estandarizados muestran comportamientos anómalos, especialmente en las semanas S3, S4 y S5, donde hay un fuerte sesgo negativo o positivo y curtosis muy elevada, lo que indica presencia de datos extremos y una distribución no normal.

En comparación, en el estudio de Falconí & Orbea (2023), los pesos iniciales fueron más bajos, comenzando con 11,11 g al nacimiento, alcanzando 14,11 g en la semana 1, 32,93 g en la semana 3 y 172,4 g en la semana 4. Estos valores son inferiores y están relacionados con el uso de prebióticos, cuyo efecto principal fue fortalecer el sistema inmunológico para prevenir enfermedades, pero sin un incremento directo en la ganancia de peso. En contraste, en el presente estudio, el uso de selenio como suplemento refleja un mayor peso corporal a lo largo del ensayo.

- **Peso mensual**

La media global de esta variable es de 821,53 g, se destaca que el tratamiento T1 alcanzó el mayor peso mensual promedio con 853,87 g, seguido de T2 con 815,10 g y el grupo testigo con 795,62 g. Por tanto, se observa una ligera superioridad del tratamiento con 300 g/Tn de selenio.

**Tabla 15**

*Peso mensual de los pollos por tratamiento*

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso mensual</b>
T1: 300 g/Tn Se	853,87
T2: 150 g/Tn Se	815,10
T testigo : 0% Se	795,62
Promedio global	821,53

*Nota:* Valores expresados en gramos

- **Peso final**

Respecto a esta variable, el grupo T1 presentó el mayor peso final (1965,30 g), seguido de T2 (1958,74 g) y el grupo testigo (1933,78 g), estas diferencias, indican que la suplementación con selenio tiene un efecto positivo sobre el peso final.

**Tabla 16**

*Peso final de los pollos por tratamiento*

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso final</b>
T1: 300 g/Tn Se	1965,3
T2: 150 g/Tn Se	1958,74

T testigo : 0% Se	1933,78
Promedio global	1952,61

*Nota:* Valores expresados en gramos

**Tabla 17**

*Resumen Estadístico para Peso final*

<b>Estadístico</b>	<b>Valor</b>
Recuento	300
Promedio	1952,69
Desviación Estándar	77,9845
Coefficiente de Variación	3,9937%
Mínimo	1770,0
Máximo	2230,0
Rango	460,0
Sesgo Estandarizado	1,50749
Curtosis Estandarizada	3,28165

La estadística descriptiva, indica un coeficiente de variación de 3,99%, por tanto, presentan una baja dispersión de los datos .

**Tabla 18**

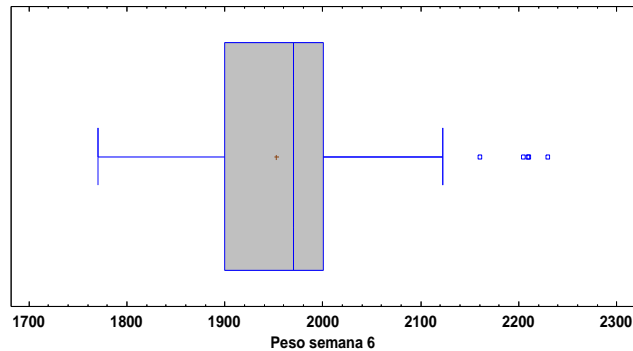
*Prueba de normalidad para peso final*

<b>Prueba</b>	<b>Estadístico</b>	<b>Valor-P</b>
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,934209	0,0

El valor de la normalidad tiene un valor-p = 0,0, dado que el valor es menor a 0,05, se rechazar la idea de que peso final proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

#### Figura 4

*Gráfico de caja y bigotes para peso final*



La gráfica de caja y bigotes correspondiente al peso final de los pollos muestra que la mayoría de los valores se concentran entre aproximadamente 1780 y 2120 gramos, con una mediana cercana a los 1900 gramos, además, se observa que la mediana está ligeramente desplazada hacia el lado inferior, con una leve asimetría positiva a la derecha. Se observan varios valores atípicos hacia el extremo superior, lo que indica que algunos pollos alcanzaron pesos considerablemente más altos que el resto del grupo.

Según Rodríguez, nos indica que el peso final de los pollos de engorde se ve afectado por distintos factores los cuales determinan el desempeño de los animales. (2021). Finalmente, en un estudio de Yahya et al. (2024) administraron diferentes concentraciones de nano selenio y  $\alpha$ -tocoferol acetato (0, 5, 7 y 10 mg/kg) en la dieta de pollos de engorde Ross 308 durante 42 días, en niveles de 7 y 10 mg/kg de NTS mejoraron de manera significativa el peso corporal final, la ganancia acumulada y la conversión alimenticia, además de optimizar características de canal y peso de órganos internos, además, se evidenció una mejora en la respuesta inmunitaria. Esto resalta que la inclusión de nano-selenio en la dieta es una estrategia viable para potenciar el rendimiento productivo, inmunológico y anatómico de los pollos broiler.

- **Ganancia de peso**

Se destaca que el grupo T1 mostró la mayor ganancia de peso (1920,93 g), respecto al resto de tratamiento, seguido de T2 (1918,09 g) y el testigo (1893,57 g), en consecuencia, se mantiene la tendencia de mayor rendimiento en los grupos suplementados con 300 g/Tn.

**Tabla 19**

*Ganancia de peso según los tratamientos en estudio*

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso final</b>	<b>Peso inicial</b>	<b>Ganancia de peso</b>
T1: 300 g/Tn Se	1965,30	44,37	1920,93
T2: 150 g/Tn Se	1958,74	40,65	1918,09
T testigo : 0% Se	1933,78	40,21	1893,57
Promedio	1952,61	41,75	1910,85

*Nota:* Valores expresados en gramos

**Tabla 20**

*Resumen Estadístico para Ganancia de peso*

<b>Estadístico</b>	<b>Valor</b>
Recuento	300
Promedio	1910,94
Desviación estándar	77,6941
Coef. de variación	4,06576%
Mínimo	1725,0
Máximo	2195,0
Rango	470,0
Sesgo estandarizado	1,56313
Curtosis estandarizada	3,27737

Se presenta en el resumen estadístico para esta variable que el coeficiente de variación es de 4,06%, por tanto, sus datos son homogéneos.

**Tabla 21**

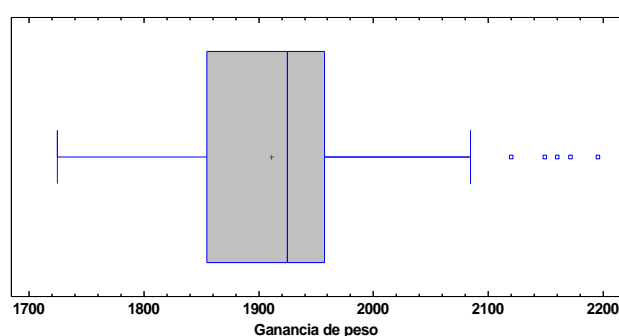
*Prueba de normalidad para Ganancia de peso*

<b>Prueba</b>	<b>Estadístico</b>	<b>Valor-P</b>
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,942316	9,32587E-15

La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk aplicada a la variable Ganancia de peso arrojó un valor-p bajo, siendo menor que el nivel de significancia (0.05), lo que indica evidencia que los datos de ganancia de peso no siguen una distribución normal.

### Figura 5

*Gráfico de caja y bigotes para Ganancia de peso*



La gráfica de caja y bigotes correspondiente a la ganancia de peso de los pollos muestra que la mayoría de los valores se concentran entre aproximadamente 1719 y 2081 gramos, con una mediana cercana a los 1900 gramos, además, se observa que la mediana está ligeramente desplazada hacia el lado inferior, con una leve asimetría positiva a la derecha. Se observan varios valores atípicos hacia el extremo superior, lo que indica que algunos pollos alcanzaron una ganancia de peso mayor que el resto del grupo.

Diversos estudios respaldan el impacto positivo del selenio en la producción avícola, especialmente cuando se suministra en formas orgánicas y en niveles adecuados, por ejemplo, De Cristofaro y Soest con (2024) reportaron que la mayor transferencia de selenio al huevo, la pechuga y el hígado se observó con la suplementación de L-selenometionina a una concentración de 0,350 ppm (T4), con diferencias estadísticamente significativas respecto a otros tratamientos. Asimismo, en la fase inicial (1-21 días), los tratamientos T2, T3, T4 y T5 mostraron un incremento significativo en la ganancia de peso de los pollitos.

- **Consumo de alimento y Conversión alimenticia**

El tratamiento T1, evidenció un consumo acumulado de 763,32 libras al finalizar las seis semanas del ensayo, el consumo promedio diario por 100 aves se incrementó progresivamente desde 3,16 lb/día en la semana 1 hasta 37,49 lb/día en la semana 6. La conversión alimenticia registrada para este tratamiento fue de 1,80, lo que representa la cantidad de alimento requerida para obtener una unidad de ganancia de peso.

**Tabla 22**

*Consumo de alimento y conversión alimenticia según T1: 300 g/Tn Se*

<b>Seman as</b>	<b>Consumo en LB</b>	<b>Consumo Sobrante</b>	<b>Consumo (lbr./día/100 pollos)</b>	<b>Consumo Semanal</b>
1	3,3	0,14	3,16	22,11
2	7,87	0,09	7,78	54,48
3	13,17	0,14	13,03	91,19
4	18,93	0,24	18,69	130,82
5	28,94	0,04	28,90	202,31
6	37,51	0,03	37,49	262,41
<b>Total</b>				<b>763,32</b>
<b>Consumo – ave</b>				<b>3462,23</b>
<b>Conversión alimenticia</b>				<b>1,80</b>

En el tratamiento T2, se observó un consumo total acumulado de 757,41 libras durante el periodo experimental, donde, el consumo diario ajustado mostró un incremento desde 3,15 lb/día hasta 37,43 lb/día. Se destaca que este tratamiento obtuvo la mejor conversión alimenticia del ensayo, con un valor de 1,79.

**Tabla 23**

*Consumo de alimento y conversión alimenticia según T2: 150 g/Tn Se*

<b>Seman as</b>	<b>Consumo en LB</b>	<b>Consumo Sobrante</b>	<b>Consumo (lbr./día/100 pollos)</b>	<b>Consumo Semanal</b>
1	3,3	0,15	3,15	22,08
2	7,87	0,22	7,65	53,54

<b>3</b>	13,17	0,44	12,73	89,14
<b>4</b>	18,93	0,15	18,58	130,04
<b>5</b>	28,94	0,29	28,66	200,60
<b>6</b>	37,51	0,08	37,43	262,02
<b>Total</b>				<b>757,41</b>
<b>Consumo- ave</b>				<b>3435,56</b>
<b>Conversión alimenticia</b>				<b>1,79</b>

El grupo testigo, sin suplementación con selenio, presentó un consumo acumulado de 753,14 libras, siendo el más bajo entre los tratamientos, donde, el consumo ajustado por 100 aves osciló desde 2,99 lb/día en la semana 1 hasta 37,25 lb/día en la semana 6. La conversión alimenticia obtenida fue de 1,84, siendo este el valor más alto del estudio, lo que indica una menor eficiencia en la utilización del alimento.

**Tabla 24**

*Consumo de alimento y conversión alimenticia según T testigo: 0% Se*

<b>Semana s</b>	<b>Consumo en Lb</b>	<b>Consumo Sobrante</b>	<b>Consumo (lbr./día/100 pollos)</b>	<b>Consumo Semanal</b>
<b>1</b>	3,3	0,31	2,99	20,94
<b>2</b>	7,87	0,31	7,56	52,93
<b>3</b>	13,17	0,57	12,60	88,18
<b>4</b>	18,93	0,44	18,49	129,42
<b>5</b>	28,94	0,23	28,70	200,96
<b>6</b>	37,51	0,27	37,25	260,72
<b>Total</b>				<b>753,14</b>
<b>Consumo- ave</b>				<b>3416,19</b>
<b>Conversión alimenticia</b>				<b>1,84</b>

Estos resultados coinciden parcialmente con lo reportado por Paredes (2024), quien evaluó el uso de prebióticos y probióticos en pollos broiler; en su estudio, el tratamiento sin aditivos (T0) presentó una conversión alimenticia de 1,70, mientras que los tratamientos con 250 g/Tn y 500 g/Tn mostraron mejores eficiencias, con

1,66 y 1,63, respectivamente. Por lo cual representa que ciertos suplementos nutricionales mejoran la capacidad de los animales para convertir el alimento en ganancia de peso, como se observa también con el selenio en el presente estudio.

Asimismo, Falconí & Orbea (2023), al evaluar el efecto de probióticos, encontraron un consumo acumulado de alimento de 3,13 kg/ave, con una ganancia promedio de 2,48 kg en el grupo tratado y 2,47 kg en el grupo control, obteniendo una conversión alimenticia equivalente en ambos casos (1,26). Esto indica que, bajo sus condiciones experimentales, los probióticos no tuvieron un efecto significativo sobre la conversión alimenticia. En contraste, los resultados del presente trabajo sugieren que el selenio, particularmente en dosis moderadas (150 g/Tn), sí impacta positivamente la eficiencia alimenticia.

- **Mortalidad**

El porcentaje total fue de 5,66% considerando el total de aves evaluadas, se observa que el grupo T1 tuvo la menor mortalidad (1,33%), seguido del T testigo (2%) y T2 con la mayor mortalidad (2,33%).

**Tabla 25**

*Mortalidad según los tratamientos en estudio*

<b>Tratamientos</b>	<b>Número de pollos muertos</b>	<b>Número de pollos ingresados</b>	<b>% Mortalidad</b>
T1: 300 g/Tn Se	4	100	1,33%
T2: 150 g/Tn Se	7	100	2,33%
T testigo : 0% Se	6	100	2%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>300</b>	<b>5,66%</b>

**Tabla 26**

*Resumen Estadístico para % Mortalidad*

<b>Estadístico</b>	<b>Valor</b>
Promedio	3,10667
Desviación estándar	2,26708
Coef. de variación	72,9745%
Mínimo	1,33

Máximo	5,66
Rango	4,33
Sesgo estandarizado	0,96216
Curtosis estandarizada	

El promedio general de mortalidad fue de 3,11%, con una desviación estándar de 2,27%, sin embargo, el coeficiente de variación fue alto (72,97%), lo cual refleja una gran dispersión relativa de los datos.

**Tabla 27**

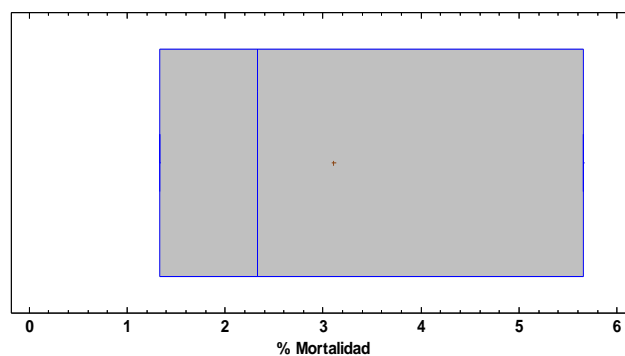
*Prueba de Normalidad para % Mortalidad*

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,911977	0,424708

La prueba de Shapiro-Wilk arrojó un valor-p de 0,4247, que es mayor que 0,05, por lo tanto, los datos de mortalidad están distribuidos normalmente, a pesar de su alta variabilidad.

**Figura 6**

*Gráfico de caja y bigotes para % Mortalidad*



La gráfica de caja y bigotes muestra la distribución de la mortalidad, donde no se observan valores atípicos fuera de los bigotes.

Calle Sarmiento, en el 2019 al concluir el estudio con 400 pollos, obtiene una tasa de mortalidad de 4,75%. A diferencia en el estudio evaluado en el año 2011 por

Hurtado, que obtuvo un promedio total de 6,25% lo que se encuentra dentro de los parámetros productivos. Mientras que Paredes (2024), menciona que es importante tener en cuenta que la mortalidad de las aves puede estar influenciada por múltiples factores de manejo y no solo la administración de suplementos.

#### 4.1.2. Determinación de la relación Beneficio/Costo de las dietas en estudio.

Con el objetivo de determinar la viabilidad económica de la suplementación con selenio en la dieta de pollos broiler, se realizó un análisis comparativo del costo/beneficio de tres tratamientos.

**Costos totales por tratamiento:** Los costos incluyen insumos, suplementos, equipos y alimentación, calculados en base a los valores unitarios y cantidades utilizadas en cada tratamiento.

**Tabla 28**

*Costos totales por tratamientos en estudio*

Concepto	Unidad	Valor (USD)	T1: 300 g/Tn	T2: 150 g/Tn	T3: 0% Se
Pollos broiler	Unidad	0,5	50	50	50
Selenio orgánico	Quintal	25	17,5	17,5	0
Antibiótico	Unidad	3	5	5	5
Multivitamínico	Unidad	3,5	3,5	3,5	3,5
A. balanceado pre-inicial	Quintal	25,35	7,45	7,45	7,45
A. balanceado inicial	Quintal	31,07	62,14	62,14	62,14
A. balanceado crecimiento	Quintal	31,97	53,28	53,28	53,28
A. balanceado etapa final	Quintal	30,88	51,46	51,46	51,46
Tamo de arroz	Quintal	5	8,33	8,33	8,33
Total, costo			<b>258,66</b>	<b>258,66</b>	<b>241,16</b>

**Ingreso bruto y neto:** Este valor se calculó en base al peso obtenido por tratamiento (en libras) y un precio de venta de USD 0,90 por libra.

**Tabla 29**

*Ingreso bruto-neto*

Tratamiento	Peso ganado			Precio/lb	Bruto por ave	Ingreso	
	(g)	(lb)				Bruto total	Neto
T1: 300 g/Tn Se	1920,93	4,235	0,90	3,8115	381,15	122,49	
T2: 150 g/Tn Se	1918,09	4,229	0,90	3,8061	380,61	121,95	

<b>T3: 0% Se (testigo)</b>	1893,57	4,173	0,90	3,7557	375,57	134,41
----------------------------	---------	-------	------	--------	--------	--------

**Relación beneficio/costo:** Se calcularon los indicadores costo/beneficio bruto e ingreso bruto / Costo total.

**Tabla 30**

*Relación beneficio/costo por tratamientos en estudio*

<b>Tratamiento</b>	<b>Costo total (USD)</b>	<b>Ingreso bruto (USD)</b>	<b>Ingreso neto (USD)</b>	<b>C/B Bruta</b>	<b>C/B Neta</b>
<b>T1: 300 g/Tn Se</b>	258,66	381,15	122,49	1,473556019	0,473556019
<b>T2: 150 g/Tn Se</b>	258,66	380,61	121,95	1,471468337	0,471468337
<b>T3: 0% Se (testigo)</b>	241,16	375,57	134,41	1,557347819	0,557347819

Se observa que el T1, a pesar de obtener la mayor ganancia de peso, no fue tan rentable, tal que se obtuvo una ganancia neta de +122,49 USD, además, el índice beneficio/costo bruto fue de 1,47; es decir que, por cada dólar invertido, se recuperaron solo cuarenta y siete centavos. El T2 también fue ligeramente rentable, con una ganancia neta de +121,95 USD, y una relación beneficio/costo bruto de 1,47 al igual que el tratamiento 1. A diferencia el T3, mismo que fue el tratamiento con menor ganancia de peso, fue el más rentable, con una ganancia neta de +134,41 USD y una relación B/C bruta de 1,55; esto indica que fue tratamiento que superó los costos de producción. Además, el tratamiento 3 presentó el mayor índice de costo/beneficio bruto en la investigación.

Un estudio realizado en el 2016 por Lazo Barrera Juan, detalla en la tabla de costo vs beneficio que el tratamiento 3 tiene una mayor rentabilidad, por lo que sus costos de producción son mucho más económicos a diferencia de los otros tratamientos evaluados.

## 4.2. Comprobación de hipótesis

Dado que el selenio mostró un efecto significativo en dos de las tres dimensiones musculares analizadas (área y largo), se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), lo que apunta que la suplementación con selenio sí influye de manera significativa en la calidad muscular de los pollos broiler; esto se sustenta en los valores de  $p < 0,05$ .

A continuación, se presenta la Tabla 31, que resume los valores de F calculada y F crítica, estos valores son fundamentales para determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados.

**Tabla 31**

*Tabla de F calculada y F crítico para las dimensiones musculares analizadas*

Variable	g1 (Tratamientos)	g2 (Error)	F Calculada	F Crítica ( $\alpha =$ 0.05)	Significancia
Área ( $\mu\text{m}^2$ )	2	443	8.31	3.02	Significativa
Ancho ( $\mu\text{m}$ )	2	443	1.66	3.02	No significativa
Largo ( $\mu\text{m}$ )	2	443	5.53	3.02	Significativa

## CAPÍTULO V

### 5.1.CONCLUSIONES

- A culminar este proyecto de investigación, se observaron mejoras en el largo y el área de las fibras musculares, el ancho de estas no mostró diferencias significativas entre los tratamientos, lo que sugiere que el efecto del selenio se concentra en ciertas dimensiones del músculo y que su influencia está más relacionada con la expansión longitudinal y la densidad que con el grosor transversal.
- La suplementación con 300 g/Tn de selenio generó un aumento significativo en el área y longitud de las fibras musculares, lo que refleja un desarrollo más eficiente del tejido muscular esquelético. Este tratamiento también obtuvo el mayor peso final y ganancia de peso, evidenciando un mejor desempeño productivo. Por tanto, esta concentración de selenio se presenta como una estrategia nutricional eficaz para mejorar el crecimiento corporal y la eficiencia en la producción de pollos broiler.
- En cuanto al consumo de alimento entre los distintos tratamientos indica que la mejora en el rendimiento productivo no solo se debe a un mayor consumo, sino a una mejor conversión alimenticia, lo que demuestra que el selenio no solo potencia el crecimiento, sino que también optimiza el uso de los nutrientes.
- El análisis económico mostró que los tres tratamientos fueron rentables, al presentar una relación beneficio/costo bruta igual o mayor a 1,8. El Tratamiento 3 fue el más rentable, seguido por el Tratamiento 2, que alcanzó el equilibrio, y el Tratamiento 1, que logró recuperar casi la totalidad de la inversión. Esto evidencia la importancia de evaluar tanto el rendimiento productivo como los costos para tomar decisiones eficientes.

## **5.2.RECOMENDACIONES**

- Utilizar dosis óptimas de selenio en la alimentación de pollos broiler, ya que mostró una tendencia a mejorar las dimensiones musculares y los parámetros productivos sin efectos adversos observados.
- Es conveniente monitorear constantemente la respuesta productiva y sanitaria de las aves, especialmente al implementar suplementaciones minerales, para asegurar un manejo eficiente.
- Realizar estudios adicionales a largo plazo para evaluar posibles efectos residuales o impactos en la salud de los animales, así como el efecto del selenio en la calidad de la carne, con el fin de garantizar la seguridad alimentaria y la aceptación del producto final por parte del consumidor.

## BIBLIOGRAFIA

- Abad, B. (2016). *Selenio el antioxidante esencial*. Tarragona: Nutricion Animal Induker. Fonte: <https://avinews.com/download/selenio-antioxidante.pdf>
- Acevedo Beiras, A. M. (2010). *Bronquitis infecciosa aviar: diagnóstico y control*. España: REDVET Rev. electrón. vet. Fonte: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Bronquitis\\_infecciosa\\_aviar\\_diagnostico\\_y\\_control\\_.pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Bronquitis_infecciosa_aviar_diagnostico_y_control_.pdf)
- Agri, P. (2017). *El efecto del selenio en los reproductores y las crías de los pollos de engorde*. Europa: All About Feed. Fonte: <https://es.allaboutfeed.net/el-efecto-del-selenio-en-los-reproductores-y-las-crias-de-los-pollos-de-engorde/>
- Aguirre Pineda, J. Á. (2024). *Fisiología del musculo*. Academia. Fonte: [https://www.academia.edu/33424494/FISIOLOG%C3%8DA\\_DEL\\_M%C3%9ASCULO](https://www.academia.edu/33424494/FISIOLOG%C3%8DA_DEL_M%C3%9ASCULO)
- Alvarado, F. (2013). *Anatomía y Fisiología de las aves de Corral*. Fundación Mision Sucre. Venezuela: Republica Bolivariana de Venezuela. Fonte: <https://es.scribd.com/doc/152326237/MORFOLOGIA-Y-FISIOLOGIA-DE-LAS-AVES-CESAR-MENDOZA>
- Alvarez-Delgado, A., & Otero-Rambla, M. A. (2020). Acumulación y metabolismo de selenio por las células de levadura. *Revista Biorrefinería*, 3(48). Fonte: <https://www.cebaecuador.org/wp-content/uploads/2021/06/Biorrefineri%C3%81a-3-41-49.pdf>
- Barbuth, S. (2020). *Estructura y Fisiología Muscular*. Canada. Fonte: <http://download.poultryandmeatprocessing.com/v01/CienciaProcesamientoAv%C3%ADcolasC%C3%A1rnicos%20-%20Barbut%20-%2003%20Estructura%20y%20Fisiolog%C3%ADa%20Muscular.pdf>

- Baz, F. B. (2022). Importancia del Selenio para la Salud Animal. *nutriNews.com*, 1-6. Fuente: <https://nutrinews.com/importancia-del-selenio-para-la-salud-animal/>
- Bazantez Rivas, J. M. (2024). *Suplementación con la leguminosa arbustiva matarratón (Gliricidia sepium) en la alimentación de pollos de engorde*. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. Fuente: [http://190.15.129.146/bitstream/handle/49000/16205/PI-UTB-FACIAG-VETERINARIA-REDISE%  
c3%91ADA-000085.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://190.15.129.146/bitstream/handle/49000/16205/PI-UTB-FACIAG-VETERINARIA-REDISE%c3%91ADA-000085.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Belitama Román, S. B. (2023). *Serología de títulos vacunales de la enfermedad de Gumboro en pollos de carne en granjas del sur del Ecuador*. Loja: Universidad Nacional de Loja. Fuente: [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/26531/3/SandyBerenice\\_BelitamaRoman.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/26531/3/SandyBerenice_BelitamaRoman.pdf)
- Benavides Tintin, W. (2023). Efecto de la adición de minerales y vitaminas en la producción de huevos. *Pregrado*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Cotopaxi, Ecuador.
- BMEditores. (17 de Diciembre de 2020). *BM Editores*. Fuente: <https://bmeditores.mx/avicultura/fisiologia-del-tracto-respiratorio-de-las-aves/>
- Burneo, C. R. (2017). *Particularidades anatómicas, fisiológicas y etológicas con repercusión terapéutica, en medicina aviar (II): aparato digestivo, aparato cardiovascular; sistema músculo esquelético, tegumento y otras características*. Madrid: (Universidad Complutense de Madrid. Fuente: <https://botplusweb.farmaceuticos.com/Documentos/2017/3/10/113722.pdf>
- Cabascango, C. (2019). *Taxonomía Mamíferos*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Fuente: <https://es.scribd.com/document/443322287/Cabascango-K-Taxonomia-Mamiferos>

- Calle Sarmiento, R. R. (2019). *Evaluación de caracteres de crecimiento y mortalidad mediante restricción alimentaria en pollos de engorde a 3160 msnm*. Fonte: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17903/1/UPS-CT008489.pdf>
- Cañarte Velásquez, L. B. (2019). *Uso de minerales orgánicos en la alimentación de pollos de engorde*. Babahoyo: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO- FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. Fonte: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6875/E-UTB-FACIAG-MVZ-000018.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Cañarte, L. (2019). *Uso de minerales orgánicos en la alimentación de pollos de engorde. Tesis de Posgrado*. Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Los Rios, Ecuador.
- Cárdenas-Ramírez, L. R., Sánchez del Real, C., Ruíz-Flores, A., Pérez-Hernández, G., López-Ordaz, R., Vite-Cristóbal, C., & López-Ordaz, R. (2023). Efecto de la fuente de selenio en el comportamiento productivo, contenido de selenio en suero y músculo, y nivel sérico de albúmina,  $\alpha$ -,  $\beta$ - y  $\delta$ -globulinas en ovinos Pelibuey. *Scielo*. doi:<https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i2.6244>
- Carriel Morán, F. O. (2021). *"BALANCEADO ARTESANAL: UNA ALTERNATIVA PARA LA ALIMENTACIÓN DE LOS POLLOS BROILER COBB-500"*. UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO. Fonte: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ab7894de-d952-4ebe-b6d2-774f9fc66ad2/content>
- César, D.-S. V.-F.-G. (2019). *Selenio, selenoproteínas y estrés oxidativo en pequeños rumiantes. Revisión*. Mexico: Abanico Agroforestal. Fonte: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-SelenioSelenoproteinasYEstresOxidativoEnPequenosRu-7985847.pdf>

- Cesare, J. B. (2020). *Introducción de la Histología Veterinaria*. Argentina: Facultad de Ciencias Veterinarias. Fuente: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/149531/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/149531/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Céspedes Jara, C. F. (2014). *Producción de huevos enriquecidos con selenio en el centro de investigación y capacitación san miguel*. Bogotá: Universidad de la Salle.
- Classen, K. L. (2010). *Iluminación para pollos de engorde*. Canada: Aviagem TM. Fuente: [https://aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/LightingforBroilers2010-ES.pdf](https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/LightingforBroilers2010-ES.pdf)
- Cuéllar Sáenz, J. A. (18 de Noviembre de 2020). Ventilación en avicultura | ¿en qué consiste? *Veterinaria Digital Todo sobre Medicina Veterinaria y producción animal*, 1-6. Fuente: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/ventilacion-en-avicultura-en-que-consiste/>
- De Cristofaro, A., & Soest, J. (2024). Efectos sobre los pollitos bebé luego de alimentar a sus reproductores con distintas fuentes de selenio. *Veterinaria (Montevideo)*, 61(1), 112-124. doi:0.29155/VET.61.supl.1
- Diessler, C. G. (2022). *Introducción a la Histología Veterinaria*. Buenos Aires Argentina: Universidad Nacional de la plata. Fuente: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Introducci%C3%B3n%20a%20la%20Histolog%C3%ADa%20Veterinaria.pdf-PDFA.pdf>
- Dinev, I. (2021). *Enfermedades de las aves- Intoxicación aguda por selenio*. Guayaquil: El Sitio Avícola. Fuente: <https://www.elsitioavicola.com/publications/6/enfermedades-de-las-aves/329/intoxicacion-aguda-por-selenio/>

- Domínguez, S. R. (2023). *Embriología Veterinaria*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Fonte: [https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Embriologia\\_Veterinaria.pdf](https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Embriologia_Veterinaria.pdf)
- Elliott, V. R. (2017). Influence of selenium source on the performance, feathering and meat quality of broilers. *Journal of Applied Animal Nutrition*, 1-8.
- Falconí, S., & Orbea, D. (Febrero de 2023). Evaluación de microorganismos efectivos naturales como promotores de crecimiento en la ganancia de peso en pollos broiler. Latacunga, Cotopaxi, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Gaona, C. (2025). Efecto de la suplementación dietaria de probióticos a base de *Saccharomyces cerevisiae*, y minerales quelatados de cobre, zinc y selenio, sobre la utilización de nutrientes, morfología y composición de la microbiota intestinal en un modelo de codorniz japo. Universidad Autónoma de Nuevo León. Fonte: <http://eprints.uanl.mx/29609/1/1080313313.pdf>
- Guaman Cargua , J. (2021). *Evaluacion de diferentes niveles de acidos organicos comerciales en la produccion de pollos de engorde de la linea COBB 500 en la granja del proceso de la Provincia de Pastaza*. Riobamba: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Fonte: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/15645/1/17T01673.pdf>
- Guamán Sigua, J. M. (2014). *Evaluación de la respuesta inmunológica mediante la determinación de las características de la bolsa de Fabricio en pollos parrilleros sometidos a la adición de tres niveles de vitamina e más selenio en su dieta*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Fonte: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7310/1/UPS-CT004276.pdf>

- Guambo Cumbicos , A. I. (2022). *Evaluación de los parámetros productivos en pollos de engorde a la inclusión de harina*. Manabí: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. Fonte: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8999/1/PC-002223.pdf>
- Guaranda, C. (2024). *Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda*. Guaranda: Guaranda Alcaldía. Fonte: <http://www.guaranda.gob.ec/newsiteCMT/>
- Gurumendi, J. L. (2021). *Estudio del diseño y construcción de una granja para aves de reproductora en la AVICOLA SAN ISIDRO AVISID S.A.* Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador. Fonte: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21199/4/UPS-GT003450.pdf>
- Hernández Vicente, P. O. (2017). *Tejidos Animales*. Ixtlahuaco: Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo. Fonte: [https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P\\_Presentaciones/prepa\\_ixtlahuaco/2017/biologiaII.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/prepa_ixtlahuaco/2017/biologiaII.pdf)
- Hernández, D. P. (2021). El músculo y su estructura. *Revista Digital de Divulgación Científica, vol. 7(1): 1-15, 1-13*. Fonte: [https://www.cibnor.gob.mx/revista-rns/pdfs/vol7num1/1\\_EL\\_MUSCULO.pdf](https://www.cibnor.gob.mx/revista-rns/pdfs/vol7num1/1_EL_MUSCULO.pdf)
- Hidalgo, S. P. (2023). *Evaluacion del efecto de dos promotores de crecimiento en pollos Broiler (Gallus gallus) en la parroquia San Simon Guaranda*. Guaranda: Universidad Estatal de Bolivar. Fonte: <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/6296/1/TESIS%20EVALUACION%20DE%20DOS%20PROMOTORES%20DE%20CRECIMIENTO%20EN%20POLLLOS%20BROILER.pdf>
- Hurtado Orellana, M. A. (2011). *“NIVELES DE PROTEINA CON SUPLEMENTACIÓN DE AMINOÁCIDOS EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS*. Fonte:

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2e9434d1-d1bd-4edb-9256-684d8ae3a5ab/content>

Itza-Ortiz, M. F., & Ciro-Galeano, J. A. (2020). *Bmeditores*. Fonte: en línea: <https://bmeditores.mx/avicultura/parametros-productivos-importancia-en-produccion-avicola/>

Jaramillo Mejía, F. (2016). *Alimentacion del pollo de engorde- Fase Preiniciacion, Iniciacion, Engorde*. Medellin: Solla Nutricion Animal. Fonte: <https://www.solla.com/wp-content/uploads/2022/02/25.AlimentacionPolloEngordeFases-1.pdf>

Larios Maldonado, O. (2016). *Sistema Muscular de Las Aves*. Fonte: <https://es.scribd.com/doc/314540944/Sistema-Muscular-de-Las-Aves>

Lazo Barrera, J. P. (2016). "EVALUACION DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN POLLOS BROILER MEDIANTE LA INCLUSIÓN DE HARINAS DE ORIGEN ANIMAL COMO PROTEINA BASE". Fonte: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12165/1/UPS-CT006107.pdf>

Lin, B. L. (2021). Cellular antioxidant mechanism of selenium-enriched yeast diets in the protection of meat quality of heat-stressed hens. *Food Bioscience*, 1-7.

Liu, M. B. (2017). *Una revisión de rol del selenio y sus funciones en avicultura*. Burgos: Adisseo France SAS. Fonte: <https://avinews.com/download/selenio-avicultura.pdf>

LM., S. P.-S. (20112). *Una revisión a las particularidades del sistema respiratorio aviar*. Colombia: Spei Domus. Fonte: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/manfred,+Art\\_07.pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/manfred,+Art_07.pdf)

López-Bellido, F. J., & López Bellido, L. (Mayo de 2013). Selenio y salud; valores de referencia y situación actual de la población española. *Nutrición Hospitalaria*. Fonte: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v28n5/05revision04.pdf>

- Manuel Megias, P. M. (2020). *Tejidos animales Conectivos Propios*. Vigo: Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud. Fuente: <https://atlashistologia.webs7.uvigo.es/pdfs-descargas/a-conectivo-propio.pdf>
- Mariana, H. J., Esther, & O., Mario, & C., & G., & H. (2005). *Estrés oxidativo y el uso de antioxidantes en animales domésticos*. Caracas: Interciencia. Fuente: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33911102.pdf>
- Marval León, J. R. (2015). *Valoración del contenido de selenio total y biodisponible en especies pesqueras de consumo habitual en España*. Cordova: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. Fuente: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/2015000001266.pdf>
- Moal, A., & Cardoso Adisseo, D. (21 de Junio de 2023). Las reservas de selenio mejoran el rendimiento de los pollos de engorde. Fuente: <https://es.allaboutfeed.net/las-reservas-de-selenio-mejoran-el-rendimiento-de-los-pollos-de-engorde/>
- Monrroy, C. (2021). *Aves Sistema Digestivo*. slideshare. Fuente: <https://es.slideshare.net/slideshow/aves-sistema-digestivo/248335261#9>
- Morán Nieto, K. V. (2022). *Evaluación de los parámetros productivos en pollos de engorde a la inclusión de harina de palmiste (Elaeis guineensis)*. Universidad Estatal del Sur de Manabi. Manabi: Universidad Estatal del Sur de Manabi. Fuente: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3682/1/TESIS%20ULTIMA%20KARLA%20MORAN%20FINAL.pdf>
- Muñoz, W. (2024). *Embriología Muscular Moore*. Sinu: Studocu. Fuente: <https://www.studocu.com/co/document/universidad-del-sinu/histologia/embriologia-muscular-moore/9442441>
- Muñoz-Ramírez, V. (2010). SELENIO: NUTRIENTE OBJETIVO PARA MEJORAR LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL PESCADO

- CULTIVADO. *Universidad nacional de Colombia*. Fonte: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remvez/article/view/17268/21003>
- Murphy, R. (2013). *Entendiendo los Diferentes Tipos de Selenio Orgánico*. Europa: Sitio Argentino de producción Animal. Fonte: [https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion\\_mineral/273-Diferentes\\_Tipos\\_de\\_Selenio.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/273-Diferentes_Tipos_de_Selenio.pdf)
- Pardo Londoño, L. (2019). *Efectos de la suplementación con selenio orgánico en pollos de engorde*. Universidad Tecnológica de Pereira. Fonte: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/451fde11-3412-4bf0-98ec-594ff4291c15/content>
- Paredes, W. (Julio de 2024). Evaluación de probióticos y prebióticos en la ganancia de peso en pollos Broiler. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. Fonte: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/28536>
- Pickard, J. T. (28 de Junio de 2015). El selenio orgánico, una opción para mejorar la calidad de la carne de pollo . *Alltech*. Fonte: <https://alltechspain.blogspot.com/2015/06/el-selenio-orgnico-una-opcion-para.html>
- Pombal, M. M. (2020). *Tejidos Animales Epitelios de Revestimiento*. Vigo: Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud. Fonte: <https://atlashistologia.webs7.uvigo.es/pdfs-descargas/a-epitelio-revestimiento.pdf>
- Quincha de Mora, C. A. (2024). *Guaranda*. Fonte: <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/6669/1/TESIS%20FINAL%20CRISTIAN%20QUINCHA.pdf>
- Quishpe, M. (2021). Estudio del potencial productivo de pollos broilers COBB 500 en las diferentes regiones agroecológicas del Ecuador. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Ramos Paredes, E. L. (2015). *Comparacion de los titulos de anticuerpos de la vacuna del Newclasteveadministrado por el metodode aspercion versus la via oral en el agua de bebida en pollos Broiler en la Provincia de Tungurahua Canton Pelileo*. Latacunga: Universidad Tecnica de Cotopaxi. Fuente: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2850/1/T-UTC-00374.pdf>
- Rios Moiza, F. J. (2015). *Bioquimica y estructura del musculo*. Madrid: SlideShare. Fuente: <https://es.slideshare.net/slideshow/bioquimica-y-estructura-del-musculo/44608782#9>
- Rodriguez, B. (2021). *COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS POLLOS DE ENGORDE, EN LA ALIMENTACIÓN, GANANCIA DE PESO Y CONVERSION ALIMENTICIA*.
- Rodríguez, J. L. (2022). *Mejora fisiológica intestinal en pollos de engorde por el uso de pronutrientes de origen botánico*. Singapore: Veterinaria Digital. Fuente: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/mejora-fisiologica-intestinal-en-pollos-de-engorde-por-el-uso-de-pronutrientes-de-origen-botanico>/<https://www.veterinariadigital.com/articulos/mejora-fisiologica-intestinal-en-pollos-de-engorde-por-el-uso-de-pr>
- Rossi, G. (2025). Determinación de Fe, Se, As, Cd, Hg y detección de antibióticos en hígado del pollo de engorde consumido en la Región de Arequipa, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 36(1), 1-12. doi:<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v36i1.25816>
- rumiNews. (16 de Enero de 2020). *rumiNews*. Fuente: <https://rumiantes.com/tejido-muscular-anatomia-y-fisiologia-en-el-ganado/>
- Sánchez Sánchez, H. (2019). *Sistema Muscular*. Toluca: Universidad Autonoma del Estado de Mexico. Fuente: [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/107975/secme-10856\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/107975/secme-10856_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

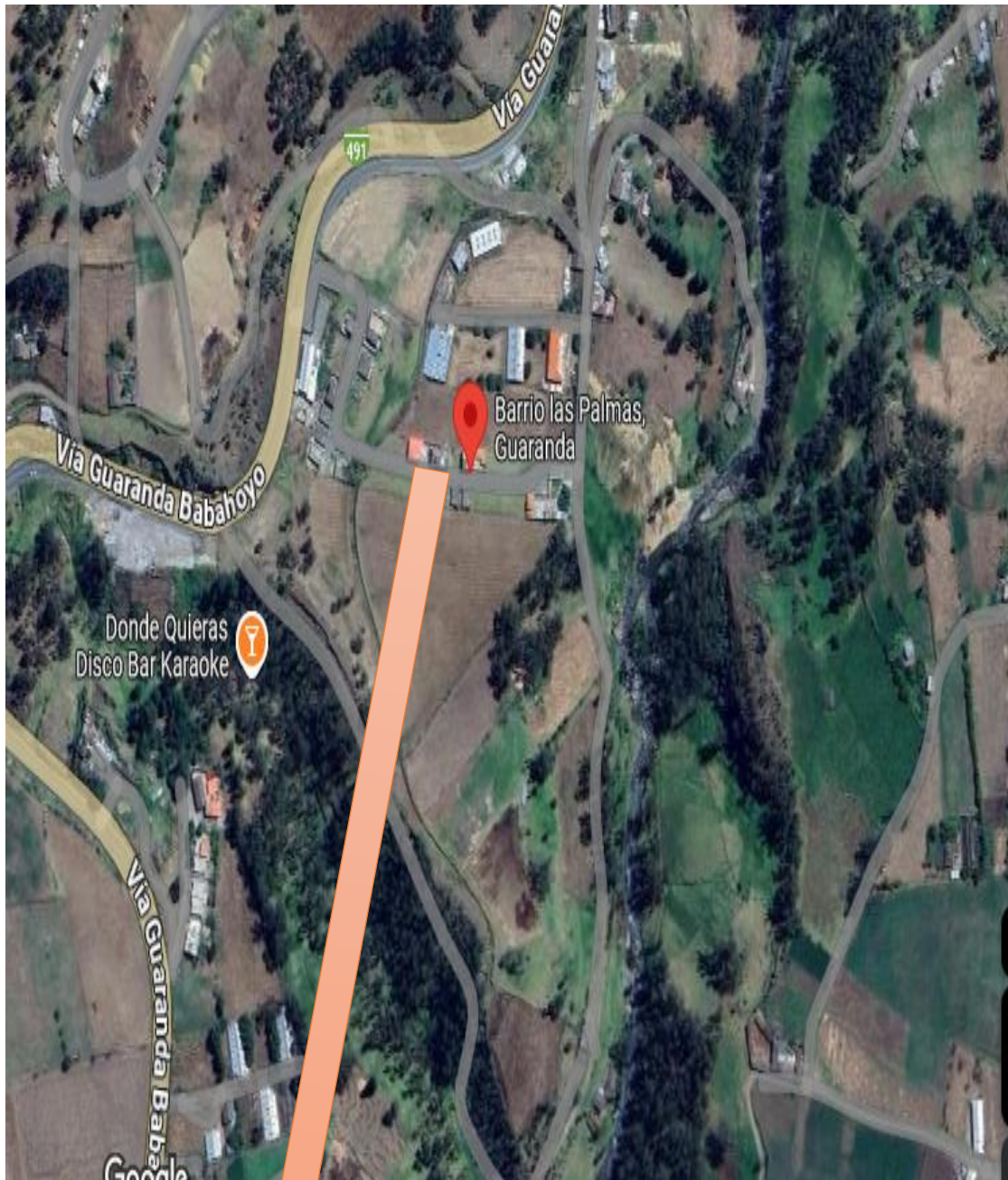
- Sanmiguel Plazas , L. M., & Peñuela-Sierra. (2012). *Una revisión a las particularidades del sistema respiratorio aviar*. Colombia: Spei Domus.  
 Fonte: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/manfred,+Art\_07.pdf
- Seijo Pensado , S. (2021). *Estudio del mecanismo da acción de aminoácidos conteniendo selenio como antioxidantes*. Fonte:  
[https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/29130/SeijoPensado\\_Sergio\\_TFG\\_2021.pdf?sequence=2](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/29130/SeijoPensado_Sergio_TFG_2021.pdf?sequence=2)
- Serrano, C. (30 de Octubre de 2023). *Músculo estriado*. Fonte: ken Hub:  
<https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/musculo-estriado>
- Silva Bastidas, A. H. (2016). *Consumo voluntario y rendimiento a la canal en Pollos de engorde alimentados con residuos Pos Cosecha de teobroma cacao l*. Universidad Técnica de Ambato. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Fonte:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23701/1/tesis%20003%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Alberto%20Silva%20-%20-%20cd%20002.pdf>
- Taylor Pickard, J. (2015). *El selenio orgánico, una opción para mejorar la calidad de la carne de pollo*. Europa: Altech. Fonte:  
<https://alltechspain.blogspot.com/2015/06/el-selenio-organico-una-opcion-para.html>
- Temprado, R. M. (2006). *Calidad de carne de Pollo*. Toledo: Nutreco R&D. Food Research Centre. Fonte: [https://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/01\\_02\\_47\\_calidad.pdf](https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/01_02_47_calidad.pdf)
- Torres Novoa, D. (2017). *Exigencias Nutricionales de Proteína Bruta y Energía Metabolizable para pollos de engorde*. Colombia. Fonte:  
 file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-ExigenciasNutricionalesDeProteinaBrutaYEnergiaMeta-6383706.pdf

- Vargas Chavez, V. (2023). *Sistema Circulatorio de Las Aves*. Ecuador. Fonte: <https://es.scribd.com/document/636981590/SISTEMA-CIRCULATORIO-DE-LAS-AVES>
- Villalobos Saume, G. (2012). *Abordando la Iflamacion Cronica Intestinal y el estres oxidativo en Avicultura: Desafios y Soluciones*. Suiza: Nuproxa Switzerland. Fonte: [https://nutrinews.com/download/nutriNews\\_NUPROXA-Abordando-inflamacion-intestinal-NutriLA-v03.pdf?swcfpc=1](https://nutrinews.com/download/nutriNews_NUPROXA-Abordando-inflamacion-intestinal-NutriLA-v03.pdf?swcfpc=1)
- Wamputsrik Antun, E. L. (2017). *Utilizacion de Kalachoe gastonis-bonnierei (Dulcamara) en pollos de engorde para mejorar las condiciones sanitarias productivas*. Macas: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Fonte: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/8528/1/17T1539.pdf>
- Wei, C., Wang, S., & Zhao, Y. (2024). Meta-analysis of selenium effects on the meat quality of broilers. *Poultry Science*(103), 5126. doi:<https://doi.org/10.1016/j.psj.2024>
- Yahya, A., Majeed, A., & Raed, R. (2024). Effect of dietary nano  $\alpha$ -tocopherol acetate plus selenium on productivity, immune status, intestinal morphometry, and carcass traits of broiler chickens. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 36(4), 181–195. doi:<https://doi.org/https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v36n4a3>
- Zambrano Parrales, N. A. (2021). *Morfometría en órganos accesorios del TGI en pollos de engorde alimentados con torta de Sacha Inchi (Plukenetia volubilis)*. Jipijapa: Universidad Estatal de Sur de Manabi. Fonte: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2931/1/TESIS%20FINAL%2030-03-2021.pdf>
- Zepeda-Velazquez, A., Ramirez-Perez, J., Ambriz-Vilchis, V., & Salinas-Martinez, K. (2020). Effect of selenium supplementation on productive performance and antioxidant status of broilers under heat stress: A meta-analysis and a meta-regression. *Animal Production Science*, 1(60), 40-60.

doi:[https://doi.org/10.1071/AN20133&#8203;:contentReference\[oaicite:3\]{index=3}](https://doi.org/10.1071/AN20133&#8203;:contentReference[oaicite:3]{index=3}).

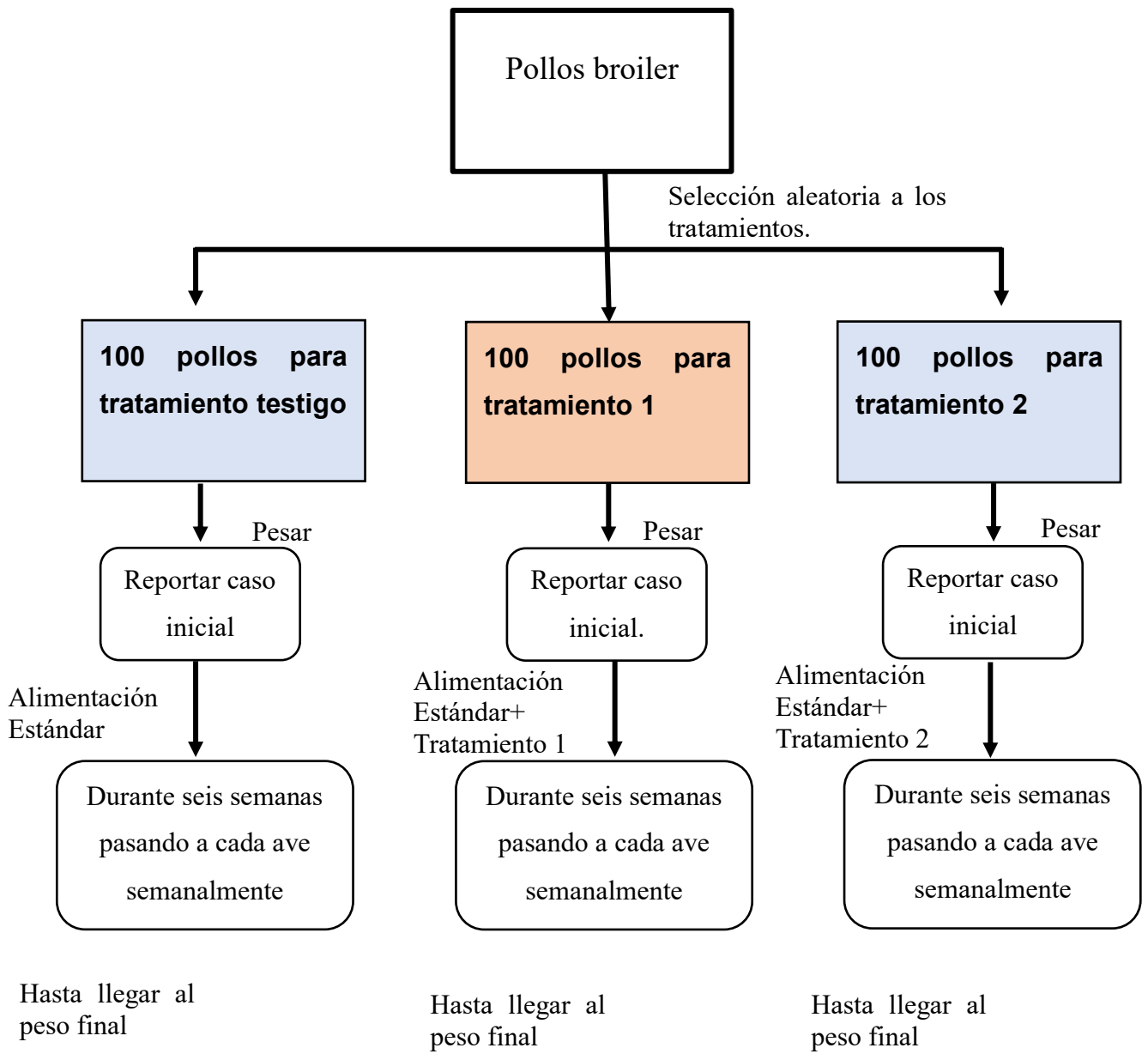
## ANEXOS

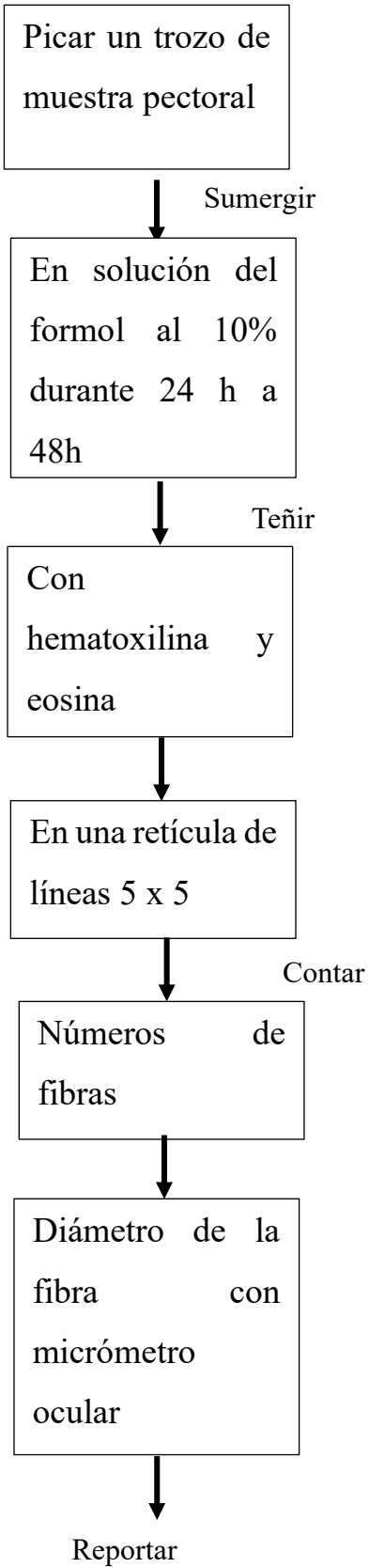
### Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



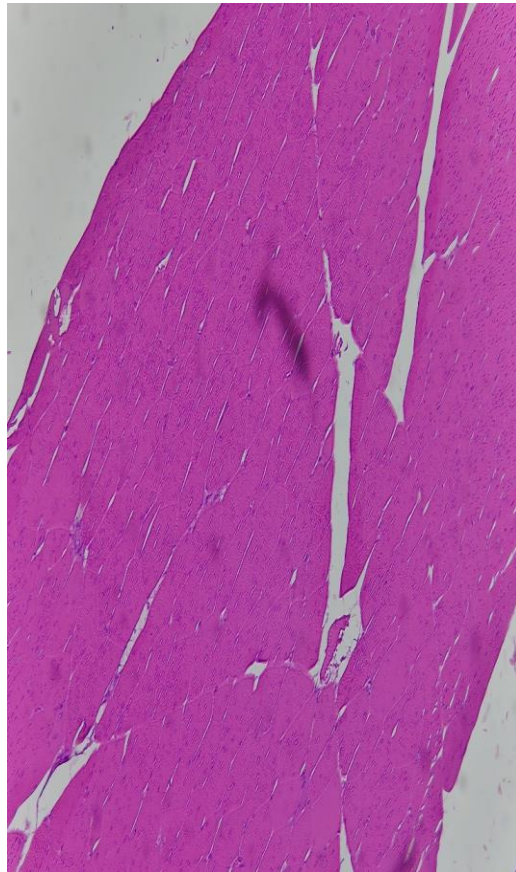
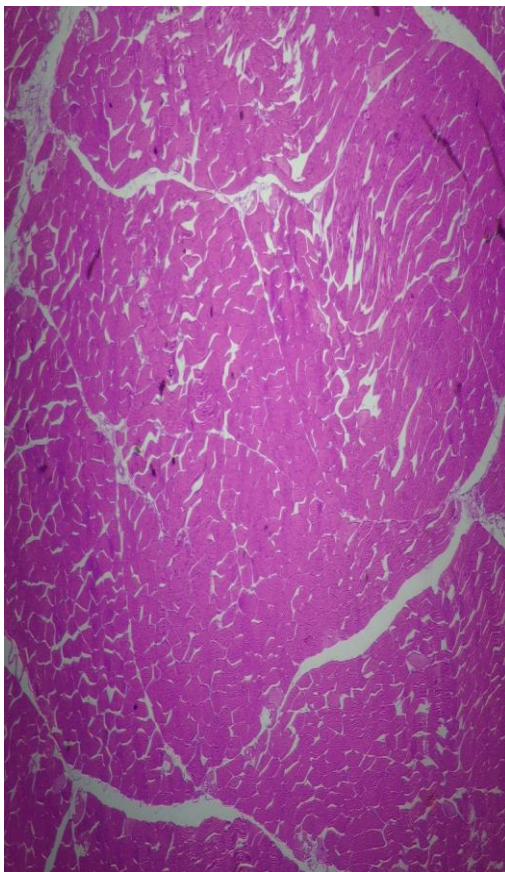
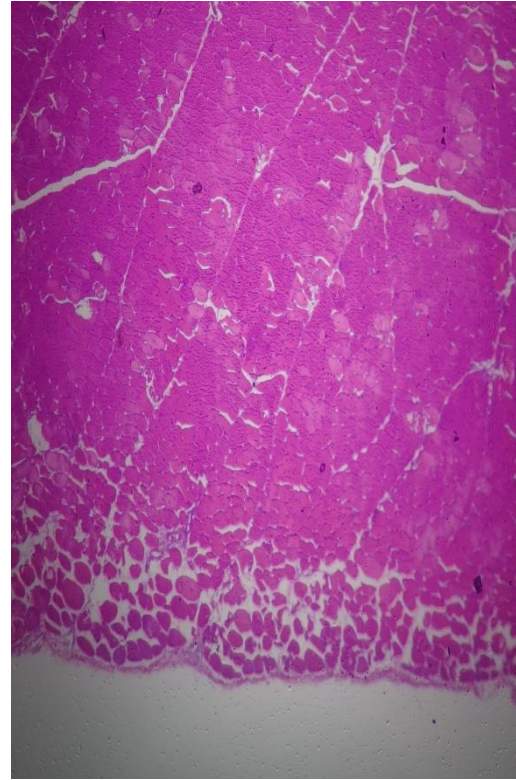
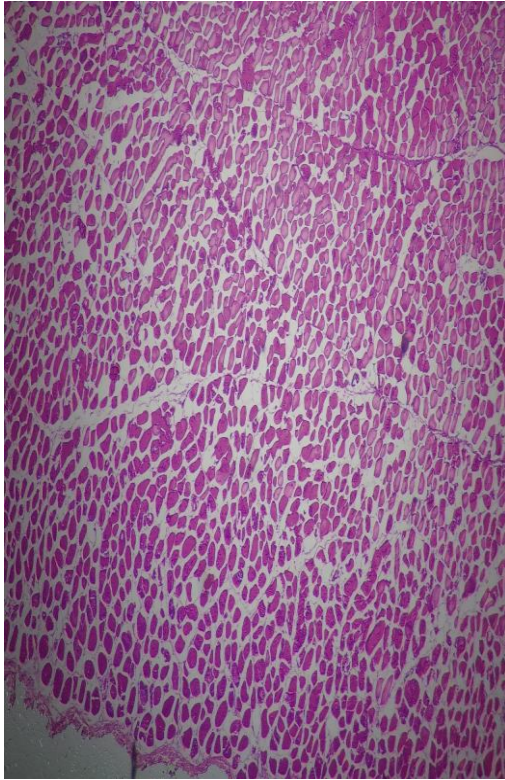
**Galpón Barrio las palmas Vía  
Chimbo- Guaranda**

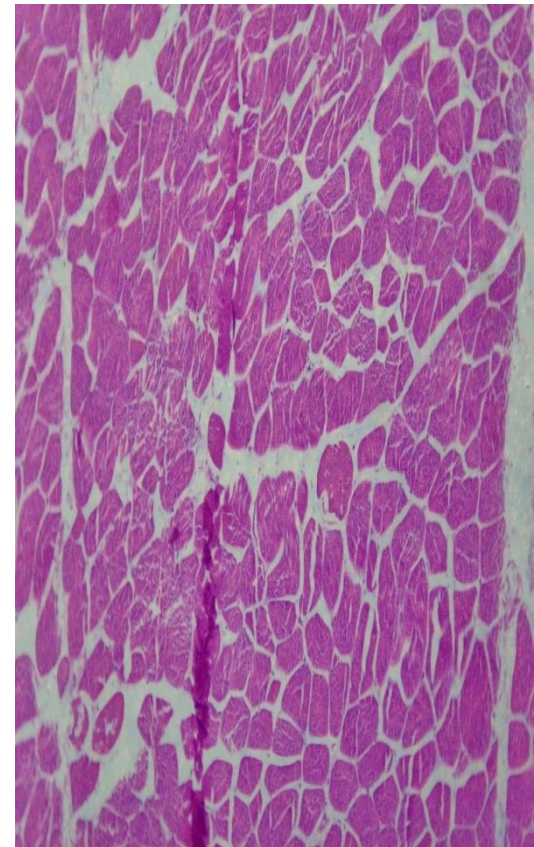
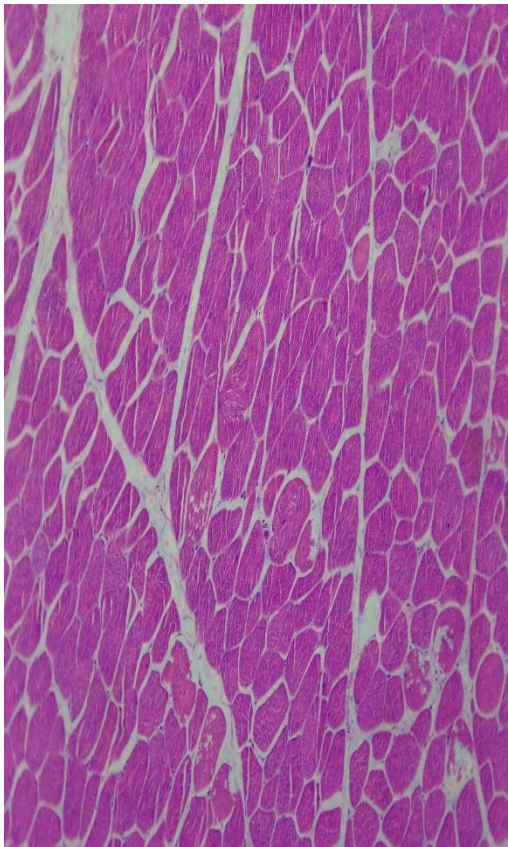
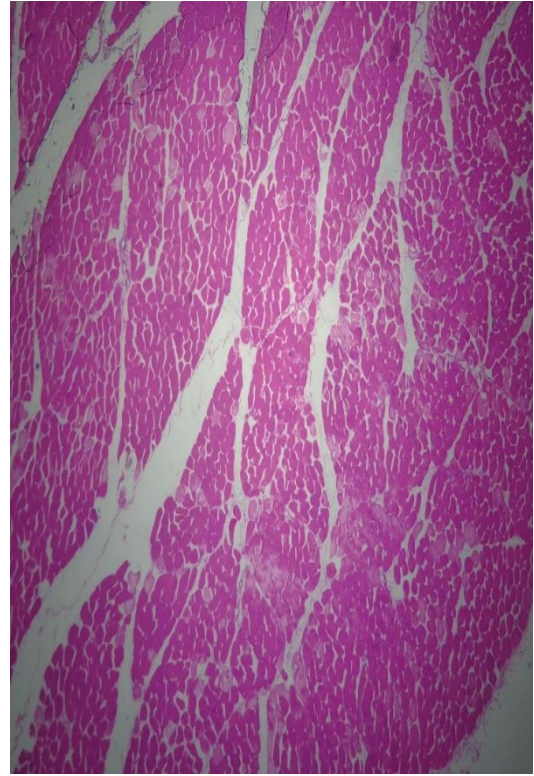
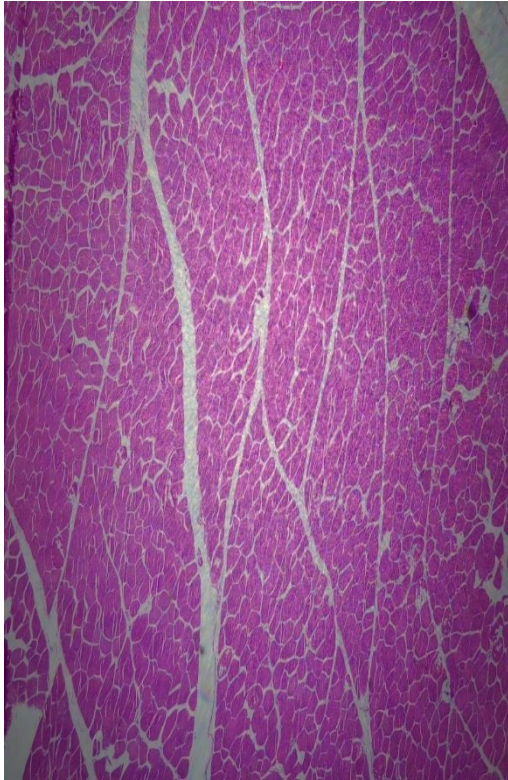






**Anexo 3. Resultados de Exámenes histológicos**





Anexo 6 Base de datos

TRATAMIENTO 1

Muestra	Masa de trozo de pechuga (g)	Nº de fibras	Numero de objetivo Nº 4	Dimensiones de las fibras		
				Área	Ancho um	Largo um
T1R1	0.075	576		651	-120.96	12.49
				504	-8.97	13.74
				605	-47.12	13.65
				232	-48.01	9.61
				200	-54.46	12.29
				420	-38.29	17.29
				295	-49.76	12.16
				340	-45.00	14.14
				391	-37.87	16.29
				357	-43.03	14.66
				737	-15.64	18.54
				565	-14.53	19.92
				564	17.10	19.43
T1R2	0.075	4014		499	-14.04	20.62
				431	2.29	17.87
				368	19.29	15.14
				510	-13.57	21.31
				652	-13.67	27.20
				618	12.88	25.64
				488	-18.43	20.33
T1R3	0.075	633		513	11.31	18.21
				143	104.04	8.84
				556	16.26	17.86
				300	59.04	12.49
				365	-65.22	10.23
				276	-93.18	12.88
			Numero de objetivo Nº 10			
T1R1	0.075	394		669	-45	22.22
				124	42.96	28.30
				907	-61.82	22.69
				533	-142.82	26.00
				476	-43.53	19.70
				845	45.00	35.36
				748	58.13	31.12
				624	50.60	25.88
				669	48.12	27.82
				680	78.41	28.44
T1R2	0.075	1038		100	-14.40	54.57
				59	-7.97	72.13
				425	-25.20	53.68
				867	10.20	36.29
				901	-33.39	37.64
				1344	-27.22	56.22
				1315	-15.84	54.94
				952	-9.29	39.81
				760	31.18	31.73
				1168	-5.88	48.83
T1R3	0.075	1919		119	-6.09	53.88
				131	-153.94	73.88
				128	19.18	69.58
				873	9.94	70.34
				652	0.75	54.29

				420	7.13	17.28
				210	90.00	8.57
				737	21.80	30.77
				527	-11.31	21.85
				669	17.97	27.78
				503	-11.31	21.85
				547	36.38	16.86
T1R4	0.075	419		519	-25.02	11.82
				587	4.29	28.65
				811	6.07	33.76
				437	45.00	18.18
				442	38.66	18.29
				323	15.52	13.34
				202	46.74	16.68
				363	-2.73	15.02
				397	34.38	16.44
T1R5	0.075	674		583	-30.74	30.75
				536	32.74	11.89
				581	-43.99	28.79
				748	-31.87	31.12
				465	-68.20	19.23
				703	-45.00	29.29
				641	-59.30	26.58
				658	-40.76	27.35
				385	-32.28	16.05
				402	-24.78	20.45
T1R6	0.075	680		717	-18.43	9.04
				575	-121.61	10.90
				604	-33.69	10.30
				120	33.69	12.88
				111	-114.44	8.63
				240	36.03	9.72
				350	74.93	19.23
				456	35.54	12.29
				556	25.89	53.99
				788	-46.59	36.38
				1287	-90.00	27.14
				1746	-82.87	23.04
				1661	-124.38	32.89
T1R4	0.075	622		515	42.55	59.15
				878	53.75	39.86
				715	46.55	37.39
				408	-35.75	22.00
				420	-42.88	27.29
				446	48.12	55.64
				507	48.08	47.04
				532	49.14	34.94
				292	50.71	50.76
				583	-23.83	33.58
T1R5	0.075	1249		179	-98.88	46.27
				67	-34.70	22.59
				67	39.59	48.20
				110	-109.09	78.61
				544	-117.45	61.98
				115	-119.61	78.05
				187	59.70	63.70
				148	51.88	59.01
				186	44.48	56.07
				141	50.09	51.21
T1R6	0.075	500		409	-21.32	31.44
				700	-31.33	19.23
				123	-69.23	22.15
				686	-86.91	26.47
				437	-18.43	27.11
				561	-53.97	19.43
				425	-43.36	17.68

## TRATAMIENTO 2

Muestra	Masa de trozo de pechuga (g)	N° de fibras	Numero de objetivo N° 4	Dimensiones de las fibras		
				Área	Ancho um	Largo um
T2R1	0.075	693		414	56.98	17.04
				221	-45.00	9.09
				368	27.76	15.34
				357	54.78	14.86
				306	51.84	12.72
				334	68.75	13.80
				368	48.81	15.19
				317	60.64	13.11
				289	64.98	11.82
				539	67.52	22.42
				T2R2	0.075	600
510	66.04	21.10				
488	45.00	20.20				
442	38.66	18.29				
255	28.30	10.55				
357	67.17	14.73				
272	50.19	11.16				
488	62.53	20.13				

				402	-99.87	16.68
				278	-90.00	11.43
				414	90.00	17.14
				289	-127.74	11.89
				244	-94.09	10.03
T2R6	0.075	874		329	-32.01	13.48
				493	-77.91	20.45
				329	71.57	13.55
				295	-83.29	12.23
				533	-91.85	22.15
				357	-119.05	14.71
				408	-102.26	16.81
				261	0.00	10.71
				397	85.03	16.49
				278	7.13	11.52
			<b>Numero de objetivo N° 10</b>			
T2R1	0.075	626		986	-27.90	41.22
				879	-103.50	36.73
				913	-50.33	38.05
				913	-95.39	38.03
				1049	114.06	43.80
				1100	-97.13	46.07
				697	17.10	29.15
				663	-21.25	27.50

				385	54.16	15.86
T2R3	0.075	435		607	40.43	15.33
				159	-26.57	6.39
				215	-55.01	8.72
				210	9.46	8.69
				272	-124.70	11.29
				198	-37.87	8.14
				476	25.64	19.81
				227	0.00	9.29
				204	-19.98	8.36
				261	3.81	10.74
				227	-67.38	9.29
T2R4	0.075	482		442	-103.50	18.36
				255	-74.05	10.40
				391	-77.20	16.12
				601	-103.24	24.95
				618	-91.59	25.72
				431	-92.29	17.87
				272	-104.93	11.09
				261	-109.65	10.62
				414	-123.02	17.04
				329	-90.00	13.57
				T2R5	0.075	417
448	-90.00	18.57				
334	-98.97	13.74				
346	-95.71	14.36				
278	-90.00	11.43				

			objetivo N° 40			
T2R1	0.075	597		3883	27.69	162.94
				3033	59.98	127.05
				4082	56.58	171.17
				3628	50.33	152.18
				3056	33.87	128.18
				4632	67.96	194.19
				3639	65.69	152.52
				3027	-21.80	126.94
				2426	25.84	101.59
				3226	-72.81	135.33
T2R2	0.075	1230		3005	-34.14	126.00
				3770	-29.81	158.06
				3634	-128.91	152.38
				3027	-27.14	126.82
				5068	11.23	212.65
				3583	-18.87	150.21
				2851	138.88	119.47
				4393	-22.09	184.24
				2477	-63.43	103.82
				1848	-32.96	77.47

### TRATAMIENTO 3

Muestra	Masa de trozo de pechuga (g)	Nº de fibras	Numero de objetivo Nº 4	Dimensiones de las fibras		
				Área	Ancho um	Largo um
T3R1	0.075	1730		425	-58.24	17.64
				306	38.16	12.72
				334	-78.11	13.87
				312	-63.43	12.78
				317	45.00	13.13
				329	-32.01	13.48
				522	-7.59	21.62
				334	51.34	13.72
				255	15.95	10.40
				431	85.43	17.91
				T3R2	0.075	94
317	-40.60	13.17				
210	-41.63	8.60				
380	-43.15	15.67				
261	-90.00	10.71				
278	-82.87	11.52				
249	-56.31	10.30				
306	-47.29	12.64				
408	-62.35	16.93				
289	-32.74	11.89				
T3R3	0.075	256				
				159	-26.57	6.39
				351	-101.31	14.57
				499	-49.18	20.76

				334	-98.97	13.74
				482	-106.50	20.11
				556	97.13	23.04
				567	70.46	23.50
				465	68.20	19.23
				249	-12.09	10.23
T3R4	0.075	1323		346	26.57	14.37
				266	31.61	10.90
				289	25.02	11.82
				465	45.00	19.19
				346	143.13	14.29
				431	94.57	17.91
				215	75.96	8.84
				561	100.62	23.26
				382	92.60	15.73
				363	73.30	14.91
				T3R5	0.075	524
448	32.47	18.63				
618	43.88	25.76				
3646	32.01	26.95				
544	28.18	22.69				
402	19.98	16.72				
573	41.35	23.79				
385	35.84	15.86				
402	-7.43	16.57				
312	-26.57	12.78				
T3R6	0.075	673				
				414	-45	17.17

				227	-22.62	9.29
				510	-57.38	21.20
				272	-55.30	11.29
				262	-90.00	15.00
				329	93.01	13.59
				289	64.98	11.82
				363	73.30	14.91
				227	81.25	9.39
			<b>Numero de objetivo Nº 10</b>			
T3R1	0.075	3535		510	-109.65	21.24
				896	17.74	37.50
				748	-36.61	31.14
				550	-32.20	22.79
				1026	-29.98	42.88
				839	-42.51	34.88
				658	-45.00	27.27
T3R2	0.075	2438		794	-37.12	33.14
				454	-17.74	18.75
				652	54.64	27.15
				437	-18.43	18.07
				964	-64.80	40.06
				833	-32.38	34.68
				1196	-93.27	50.08
				1071	-70.41	44.73
				975	50.71	40.61

			<b>Numero de objetivo Nº 40</b>						
T3R1	0.075	2575		4221	-30.80	172.97			
				2551	-98.46	106.88			
				3078	-104.42	129.07			
				2710	-80.60	113.67			
				3912	-68.80	163.95			
				4144	-25.30	173.82			
				3396	-40.32	142.40			
				2415	-41.57	101.20			
				2511	-82.59	105.17			
				1961	-7.99	82.23			
				T3R2	0.075	1013		3188	-39.57
2880	-52.45	120.72							
4892	67.27	205.22							
3906	-56.38	163.83							
320	-47.36	134.97							
2285	-48.33	95.62							
2370	-101.63	99.18							
3010	-103.09	126.14							

## Ficha del peso inicial

PESO INICIAL								
Muestra	Peso por semana (g)							
	Semana 0							
	Numero de peso en gr (sin negrita)							
N° de pollos (negrita)								
1	40	76	65	151	33	226	42	
2	34	77	65	152	41	227	40	
3	41	78	60	153	42	228	35	
4	35	79	49	154	38	229	37	
5	40	80	55	155	44	230	46	
6	38	81	50	156	38	231	43	
7	34	82	50	157	36	232	34	
8	44	83	55	158	32	233	45	
9	43	84	49	159	35	234	37	
10	30	85	39	160	35	235	40	
11	35	86	45	161	33	236	42	
12	35	87	41	162	37	237	41	
13	44	88	44	163	44	238	40	
14	50	89	37	164	39	239	40	
15	48	90	54	165	41	240	45	
16	32	91	52	166	43	241	37	
17	31	92	49	167	42	242	32	
18	43	93	60	168	38	243	35	
19	40	94	45	169	34	244	40	
20	34	95	44	170	46	245	46	
21	47	96	48	171	42	246	42	
22	39	97	50	172	42	247	44	
23	56	98	55	173	40	248	38	
24	49	99	39	174	39	249	35	
25	50	100	48	175	36	250	45	
26	55	101	42	176	43	251	37	
27	49	102	46	177	45	252	43	
28	58	103	48	178	39	253	40	
29	38	104	36	179	45	254	37	

30	45	105	42	180	42	255	46	
31	40	106	35	181	40	256	39	
32	39	107	50	182	39	257	40	
33	35	108	55	183	45	258	40	
34	45	109	35	184	39	259	39	
35	55	110	37	185	49	260	42	
36	46	111	46	186	60	261	36	
37	50	112	42	187	35	262	41	
38	49	113	37	188	34	263	44	
39	55	114	41	189	46	264	33	
40	39	115	45	190	35	265	38	
41	42	116	33	191	40	266	48	
42	41	117	36	192	42	267	42	
43	44	118	48	193	42	268	44	
44	45	119	36	194	36	269	37	
45	40	120	42	195	36	270	44	
46	45	121	35	196	34	271	42	
47	54	122	50	197	38	272	40	
48	46	123	55	198	42	273	39	
49	45	124	35	199	44	274	46	
50	48	125	40	200	42	275	41	
51	43	126	45	201	40	276	39	
52	40	127	42	202	39	277	40	
53	35	128	44	203	46	278	45	
54	39	129	36	204	41	279	37	
55	48	130	38	205	39	280	44	
56	52	131	41	206	35	281	30	
57	50	132	39	207	47	282	35	
58	49	133	44	208	55	283	36	
59	44	134	36	209	35	284	39	
60	45	135	42	210	40	285	41	
61	38	136	37	211	45	286	40	
62	33	137	35	212	37	287	38	

63	42	138	48	213	44	288	42	
64	45	139	32	214	35	289	35	
65	34	140	35	215	35	290	44	
66	37	141	36	216	36	291	38	
67	38	142	39	217	39	292	34	
68	41	143	36	218	36	293	44	
69	40	144	55	219	55	294	43	
70	41	145	49	220	44	295	30	
71	41	146	46	221	46	296	36	
72	30	147	44	222	45	297	35	
73	45	148	35	223	37	298	43	
74	44	149	40	224	40	299	41	
75	37	150	43	225	36	300	46	

# Fichas de peso semanales TRATAMIENTO 1

Muestra	Para parámetros (g)						
	Semana 1						
TRATAMIENTO 1							
Repetición 1							
120	102	120	111	103	102	107	122
105	155						
Repetición 2							
123	78	121	119	103	123	119	195
101	130						
Repetición 3							
111	95	121	109	119	135	128	120
101	130						
Repetición 4							
160	135	142	135	128	120	119	155
110	103						
Repetición 5							
121	145	102	110	132	142	114	119
137	100						
Repetición 6							
94	102	172	106	80	114	128	150
112	105						
Repetición 7							
124	160	175	113	113	104	100	116
135	166						
Repetición 8							
115	110	100	103	165	107	155	102
178	163						
Repetición 9							
130	155	116	135	96	104	144	108
96	124						
Repetición 10							
127	125	130	132	119	120	112	100
140	160	132					

Muestra	Para parámetros (g)						
	Semana 2						
TRATAMIENTO 1							
Repetición 1							
398	430	345	346	412	415	385	400
440	400						
Repetición 2							
399	428	420	350	410	390	320	465
450	378						
Repetición 3							
400	410	421	400	394	380	410	295
380	301						
Repetición 4							
390	295	330	400	410	420	399	389
445	440						
Repetición 5							
417	355	445	376	388	420	399	325
447	356						
Repetición 6							
423	390	404	396	380	423	389	305
398	478						
Repetición 7							
435	410	399	390	400	379	407	440
401	489						
Repetición 8							
390	423	380	340	303	340	355	324
418	350						
Repetición 9							
314	280	335	408	388	324	415	355
360	337						
Repetición 10							
390	411	322	300	342	348	435	328
321	340						

Muestra	Para parámetros (g)						
	Semana 3						
TRATAMIENTO 1							
Repetición 1							
705	590	612	605	600	650	699	625
612	630						
Repetición 2							
620	610	599	643	600	660	617	685
701	610						
Repetición 3							
650	559	623	727	599	740	655	655
692	636						
Repetición 4							
610	600	650	595	620	700	625	656
640	600						
Repetición 5							
750	655	659	635	598	790	697	600
610	600						
Repetición 6							
730	625	716	660	689	596	590	660
701	705						
Repetición 7							
699	599	610	600	700	612	606	698
640	600						
Repetición 8							
710	590	595	600	610	690	695	706
780	705						
Repetición 9							
578	555	590	603	620	610	615	723
620	598						
Repetición 10							
559	634	668	632	600	699	712	645
690	599						

Muestra	Para parámetros (g)						
	Semana 4						
TRATAMIENTO 1							
Repetición 1							
916	823	908	818	844	825	822	840
842	799						
Repetición 2							
890	885	935	912	889	853	834	884
856	864						
Repetición 3							
921	899	899	800	807	835	765	877
898	890						
Repetición 4							
831	800	832	842	840	845	836	909
865	808						
Repetición 5							
804	802	890	935	805	930	904	824
845	845						
Repetición 6							
858	835	830	850	842	841	827	900
860	898						
Repetición 7							
844	842	899	842	912	832	851	824
847	866						
Repetición 8							
825	842	817	809	812	855	854	828
889	900						
Repetición 9							
879	846	867	800	796	845	852	920
888	893						
Repetición 10							
879	856	864	842	900	897	854	823
835	878						

Muestra	Para parámetros (g)						
	Semana 5						
TRATAMIENTO 1							
Repetición 1							
1200	1247	1310	1290	1290	1205	1200	1295
1304	1278						
Repetición 2							
1280	1200	1300	1254	1265	1245	1308	1200
1291	1404						
Repetición 3							
1254	1299	1300	1265	1197	1193	1298	1087
1401	1220						
Repetición 4							
1267	1089	1298	1235	1200	1240	1233	1200
1188	1230						
Repetición 5							
1215	1250	1332	1390	1245	1295	1301	1290
1223	1300						
Repetición 6							
1303	1294	1235	1367	1239	1320	1303	1299
1212	1402						
Repetición 7							
1254	1230	1334	1407	1250	1305	1300	1299
1245	1267						
Repetición 8							
1250	1300	1300	1415	1335	1303	1230	1225
1399	1420						
Repetición 9							
1220	1220	1189	1303	1405	1220	1235	1322
1335	1189						
Repetición 10							
1303	1245	1307	1295	1199	1322	1295	1305
1300	1250						

Muestra	Para parámetros (g)						
	Semana 6						
TRATAMIENTO 1							
Repetición 1							
1905	2000	1999	2230	2160	1950	2005	1985
1950	1895						
Repetición 2							
2000	1999	2004	2001	1900	2015	1979	1905
1900	1820						
Repetición 3							
2005	2019	2002	1908	1800	2000	1980	1850
1990	2055						
Repetición 4							
2205	1990	1995	1790	1900	1889	1945	1905
1800	2001						
Repetición 5							
1900	1945	1956	1900	2000	1990	1888	1890
1890	2101						
Repetición 6							
1900	2000	1967	2001	2210	2080	1923	1979
2005	1995						
Repetición 7							
2045	1996	1800	1788	1770	1820	1807	1854
1805	2010						
Repetición 8							
1995	2008	2000	2025	2055	1980	2060	1982
2209	2000						
Repetición 9							
1995	1950	1998	2010	2015	2015	2000	2006
2001	2030						
Repetición 10							
2000	1995	1990	1855	1900	2010	1887	1800
1999	1909						

## Fichas de peso semanales TRATAMIENTO 2

Muestra	Peso por semana (g)							
	Semana 1							
TRATAMIENTO 2								
Repetición 1								
127	145	120	101	100	98	106	115	
120	154							
Repetición 2								
112	98	120	115	117	120	98	123	
120	116							
Repetición 3								
123	135	150	95	160	130	122	100	
100	123							
Repetición 4								
111	135	145	135	120	120	119	109	
100	108							
Repetición 5								
99	110	105	100	108	121	89	100	
121	102							
Repetición 6								
130	108	95	103	112	132	140	100	
112	105							
Repetición 7								
92	150	90	113	113	104	100	116	
96	155							
Repetición 8								
115	110	100	103	93	107	108	82	
91	92							
Repetición 9								
77	122	116	93	96	104	87	108	
100	124							
Repetición 10								
127	125	130	132	119	120	112	100	
112	111	132						

Muestra	Peso por semana (g)							
	Semana 2							
TRATAMIENTO 2								
Repetición 1								
325	310	327	300	290	296	414	298	
340	288							
Repetición 2								
234	297	380	285	301	290	355	286	
380	400							
Repetición 3								
350	399	350	401	305	295	340	400	
456	410							
Repetición 4								
400	409	410	368	345	415	303	32	
396	407							
Repetición 5								
401	334	367	395	390	342	398	400	
400	387							
Repetición 6								
324	302	395	328	400	367	388	404	
368	400							
Repetición 7								
409	402	396	399	385	389	400	398	
369	408							
Repetición 8								
299	289	321	294	312	389	285	302	
335	340							
Repetición 9								
297	326	380	401	430	389	370	400	
399	379							
Repetición 10								
410	391	412	390	401	388	378	400	
395	363							

Muestra	Peso por semana (g)							
	Semana 3							
TRATAMIENTO 2								
Repetición 1								
620	512	599	552	609	595	600	598	
631	726							
Repetición 2								
590	534	530	590	535	611	550	534	
512	529							
Repetición 3								
659	612	543	525	642	625	690	545	
519	599							
Repetición 4								
595	600	606	592	625	595	608	612	
559	589							
Repetición 5								
629	642	600	559	542	631	593	119	
638	598							
Repetición 6								
610	657	648	595	620	725	590	599	
531	600							
Repetición 7								
692	705	635	612	621	620	589	587	
615	656							
Repetición 8								
622	620	600	579	699	564	572	560	
599	617							
Repetición 9								
692	629	624	560	680	711	588	633	
586	630							
Repetición 10								
699	601	589	586	600	602	610	625	
711	569							

Muestra	Peso por semana (g)							
	Semana 4							
TRATAMIENTO 2								
Repetición 1								
801	887	800	793	800	855	886	796	
899	812							
Repetición 2								
759	780	899	810	800	798	765	777	
797	800							
Repetición 3								
821	799	801	800	779	788	823	760	
879	756							
Repetición 4								
790	765	784	977	805	810	793	785	
875	792							
Repetición 5								
860	886	895	802	854	875	889	885	
899	888							
Repetición 6								
794	880	800	906	807	914	838	843	
819	835							
Repetición 7								
790	774	785	877	794	809	800	819	
804	870							
Repetición 8								
895	877	867	840	793	767	888	834	
898	786							
Repetición 9								
867	845	837	799	785	800	887	844	
893	824							
Repetición 10								
800	812	896	788	865	901	112	100	
851	832							

Muestra	Peso por semana (g)							
	Semana 5							
TRATAMIENTO 2								
Repetición 1								
1299	1290	1232	1299	1300	1405	1398	1498	
1300	1203							
Repetición 2								
1099	1202	1205	1220	1300	1099	1329	1230	
1298	1235							
Repetición 3								
1298	1395	1295	1299	1124	1309	1290	1205	
1280	1201							
Repetición 4								
1203	1199	1302	1400	1311	1220	1220	1245	
1222	1235							
Repetición 5								
1229	1200	1232	1240	1220	1205	1220	1298	
1206	1200							
Repetición 6								
1296	1201	1236	1309	1225	1299	1385	1302	
1299	1378							
Repetición 7								
1431	1398	1335	1299	1254	1220	1200	1211	
1231	1398							
Repetición 8								
1312	1209	1300	1220	1185	1398	1303	1202	
1199	1301							
Repetición 9								
1290	1300	1202	1299	1201	1398	1298	1300	
1296	1280							
Repetición 10								
1292	1305	1999	1202	1880	1289	1299	1089	
1299	1297							

Muestra	Peso por semana (g)							
	Semana 6							
TRATAMIENTO 2								
Repetición 1								
2020	1995	1990	2007	2000	1905	1907	2122	
1990	1992							
Repetición 2								
2000	1990	1800	1988	1970	1850	1907	2000	
1900	2010							
Repetición 3								
1985	2000	2000	1925	1990	1985	1890	1860	
2009	2000							
Repetición 4								
1965	2005	1990	1890	2000	1998	2010	1880	
2000	1919							
Repetición 5								
1808	2000	1880	1955	1834	1950	2005	1800	
1950	1399							
Repetición 6								
1920	1922	2000	1803	1900	1894	1920	1979	
2105	1895							
Repetición 7								
1990	1960	2070	2020	1990	1964	2000	1906	
2105	1955							
Repetición 8								
1985	1990	2000	1955	1980	2000	2000	1988	
1991	1892							
Repetición 9								
1887	1870	1900	2000	1990	1900	2000	1800	
1996	1924							
Repetición 10								
1927	1955	1970	1999	2119	1990	1995	2000	
2012	1955							

## Fichas de peso semanales TRATAMIENTO TESTIGO

Huastre	Para por semana (g)						
	Semana 1						
	TRATAMIENTO testigo						
	Repetición 1						
100	110	108	89	78	107	156	120
100	102						
	Repetición 2						
112	95	120	113	104	106	123	103
100	110						
	Repetición 3						
104	95	101	122	120	111	128	120
101	120						
	Repetición 4						
105	110	118	113	128	120	119	109
100	108						
	Repetición 5						
121	145	102	110	105	101	114	118
100	100						
	Repetición 6						
100	109	120	121	100	112	123	110
102	112						
	Repetición 7						
106	100	101	98	121	120	100	115
112	100						
	Repetición 8						
115	110	100	103	93	107	108	82
106	100						
	Repetición 9						
100	122	116	100	96	103	87	108
96	124						
	Repetición 10						
100	125	100	120	119	120	103	100
120	105						

Huastre	Para por semana (g)						
	Semana 2						
	TRATAMIENTO testigo						
	Repetición 1						
299	360	305	379	388	337	379	337
355	378						
	Repetición 2						
350	378	403	335	379	390	332	400
399	386						
	Repetición 3						
378	370	399	359	388	400	410	398
393	370						
	Repetición 4						
365	378	400	398	328	395	319	398
401	367						
	Repetición 5						
398	350	389	404	367	410	386	369
369	376						
	Repetición 6						
360	395	376	398	348	400	400	410
396	355						
	Repetición 7						
350	376	390	345	402	411	395	369
393	376						
	Repetición 8						
400	400	379	389	410	400	398	373
390	376						
	Repetición 9						
399	401	370	398	403	336	298	350
345	378						
	Repetición 10						
388	375	350	399	399	370	358	389
378	401						

Huastre	Para por semana (g)						
	Semana 3						
	TRATAMIENTO testigo						
	Repetición 1						
645	588	690	566	620	555	611	567
555	609						
	Repetición 2						
524	529	600	535	580	567	566	645
522	544						
	Repetición 3						
567	629	623	619	534	595	615	581
610	522						
	Repetición 4						
600	584	590	625	596	586	642	554
528	568						
	Repetición 5						
645	599	548	569	611	600	585	605
593	601						
	Repetición 6						
645	613	593	590	559	612	600	625
598	599						
	Repetición 7						
559	670	624	556	598	545	658	600
598	689						
	Repetición 8						
595	588	661	606	684	699	587	605
695	578						
	Repetición 9						
599	568	576	575	622	600	596	599
602	655						
	Repetición 10						
611	545	566	534	555	604	592	569
577	677						

Huastre	Para por semana (g)						
	Semana 4						
	TRATAMIENTO testigo						
	Repetición 1						
824	766	795	865	800	834	804	801
799	777						
	Repetición 2						
798	745	784	744	756	789	784	776
765	788						
	Repetición 3						
798	806	778	765	777	764	732	780
795	788						
	Repetición 4						
780	799	805	812	799	808	800	778
788	798						
	Repetición 5						
789	788	800	812	778	800	823	800
779	799						
	Repetición 6						
815	803	854	800	805	807	800	879
789	785						
	Repetición 7						
870	865	815	820	799	798	818	783
792	795						
	Repetición 8						
786	793	765	802	800	787	822	834
799	792						
	Repetición 9						
788	800	801	765	786	788	789	779
802	786						
	Repetición 10						
796	805	800	798	788	769	770	775
786	794						

Huastre	Para por semana (g)						
	Semana 5						
	TRATAMIENTO testigo						
	Repetición 1						
1202	1099	1190	1201	1200	1165	1187	1208
1095	1195						
	Repetición 2						
1206	1099	1221	1099	1200	1202	1198	1175
1198	1200						
	Repetición 3						
1175	1200	1205	1199	1096	1098	1258	1208
1098	1200						
	Repetición 4						
1085	1202	1176	1200	1098	1165	1219	1099
1200	1195						
	Repetición 5						
1165	1155	1302	1290	1201	1222	1156	1191
1200	1145						
	Repetición 6						
1178	1200	1200	1198	1076	1165	1200	1205
1198	1220						
	Repetición 7						
1095	1195	1202	1200	1096	1059	1200	1207
1160	1188						
	Repetición 8						
1200	1190	1195	1207	1200	1205	1198	1175
1246	1205						
	Repetición 9						
1097	1195	1201	1200	1245	1200	1230	1178
1190	1222						
	Repetición 10						
1167	1220	1195	1160	1205	1200	1178	1205
1150	1235						

Huastre	Para por semana (g)						
	Semana 6						
	TRATAMIENTO testigo						
	Repetición 1						
1820	1892	1930	1861	1800	1990	1900	1895
1995	1902						
	Repetición 2						
1890	1978	2121	2119	2102	1988	1999	2050
1995	1920						
	Repetición 3						
2000	1997	1990	1870	1900	2008	1978	1900
1970	1920						
	Repetición 4						
1911	1990	2000	1995	1990	1890	1890	1991
1900	1889						
	Repetición 5						
2000	1960	1900	1998	1800	1880	1900	2010
1949	1900						
	Repetición 6						
1950	1890	1895	1999	1800	1885	1960	1879
1950	1905						
	Repetición 7						
1927	1950	1970	1999	1890	1800	1870	1870
1978	1992						
	Repetición 8						
1900	1890	2000	1903	1802	1865	1855	1955
1991	1895						
	Repetición 9						
1985	1960	1952	1869	1945	1960	2000	1888
1892	2000						
	Repetición 10						
1856	1825	1880	1800	1855	1975	1900	2000
2020	1900						

## FICHA CONSUMO DE ALIMENTO

### Tratamiento 1

POLLOS		100
CONSUMO EN LB	CONSUMO SOBRANTE	CONSUMO lbr. / día/ 100 POLLOS
2	0,10	1,90
2,3	0,15	2,15
2,7	0,20	2,50
3,1	0,10	3,00
3,8	0,22	3,58
4,3	0,10	4,20
4,9	0,12	4,78
5,8	0,00	5,80
6,5	0,01	6,49
7,2	0,01	7,19
7,5	0,04	7,46
8,8	0,11	8,69
9,3	0,10	9,20
10	0,34	9,66
10,8	0,13	10,68
11,9	0,15	11,75
12,5	0,15	12,35
13,1	0,10	13,00
13,8	0,10	13,71
14,6	0,35	14,25
15,5	0,03	15,47
16,3	0,34	15,96
16,9	0,15	16,75
17,7	0,14	17,56
18,9	0,03	18,87
19,9	0,10	19,80
20,9	0,11	20,79
21,9	0,81	21,09
23,6	0,01	23,59
26,4	0,07	26,34
26,6	0,03	26,57

29,1	0,02	29,08
31,4	0,16	31,24
32,5	0,00	32,50
33	0,00	33,00
35	0,04	34,96
35,2	0,00	35,20
37,7	0,13	37,57
38,2	0,02	38,18
38,4	0,00	38,40
38,6	0,00	38,60
39,5	0,00	39,50
<b>TOTAL</b>	<b>4,78</b>	<b>763,32</b>

## Tratamiento 2

<b>POLLOS</b>	<b>100</b>
---------------	------------

<b>FECHA</b>		<b>CONSUMO</b>
<b>CONSUMO EN LB</b>	<b>CONSUMO SOBRANTE</b>	<b>lbr. / día/ 100 POLLOS</b>
2	0,21	1,79
2,3	0,20	2,10
2,7	0,35	2,35
3,1	0,10	3,00
3,8	-0,05	3,85
4,3	0,11	4,19
<b>4,9</b>	<b>0,10</b>	<b>4,80</b>
5,8	0,80	5,00
6,5	0,16	6,34
7,2	0,11	7,09
7,5	0,20	7,30
8,8	0,04	8,76
9,3	0,14	9,16
<b>10</b>	<b>0,10</b>	<b>9,90</b>
10,8	0,13	10,68
11,9	0,15	11,75
12,5	1,05	11,45
13,1	0,17	12,93
13,8	0,35	13,45
14,6	0,61	14,00
<b>15,5</b>	<b>0,61</b>	<b>14,89</b>
16,3	0,34	15,96

16,9	0,93	15,98
17,7	0,14	17,56
18,9	0,03	18,87
19,9	0,10	19,80
20,9	0,02	20,88
<b>21,9</b>	<b>0,91</b>	<b>20,99</b>
23,6	0,52	23,08
26,4	0,09	26,31
26,6	0,03	26,57
29,1	0,11	28,99
31,4	0,30	31,10
32,5	0,91	31,59
<b>33</b>	<b>0,04</b>	<b>32,96</b>
35	0,05	34,95
35,2	0,25	34,95
37,7	0,00	37,70
38,2	0,08	38,12
38,4	0,00	38,40
38,6	0,20	38,40
<b>39,5</b>	<b>0,00</b>	<b>39,50</b>
<b>TOTAL</b>	<b>10,69</b>	<b>757,41</b>

### Tratamiento 3

<b>POLLOS</b>	<b>100</b>
---------------	------------

		<b>CONSUMO</b>
<b>CONSUMO EN LB</b>	<b>CONSUMO SOBRANTE</b>	<b>lbr. / día/ 100 POLLOS</b>
2	0,10	1,90
2,3	0,21	2,09
2,7	0,25	2,45
3,1	0,20	2,90
3,8	0,76	3,04
4,3	0,30	4,00
<b>4,9</b>	<b>0,34</b>	<b>4,56</b>
5,8	0,86	4,94
6,5	0,05	6,45
7,2	0,14	7,06
7,5	0,38	7,12
8,8	0,27	8,53

	9,3	0,17	9,13
	<b>10</b>	0,30	<b>9,70</b>
	10,8	0,27	10,53
	11,9	0,70	11,20
	12,5	1,05	11,45
	13,1	0,17	12,93
	13,8	0,25	13,55
	14,6	0,85	13,75
	<b>15,5</b>	0,73	<b>14,77</b>
	16,3	0,34	15,96
	16,9	0,93	15,98
	17,7	0,10	17,60
	18,9	0,03	18,87
	19,9	0,78	19,12
	20,9	0,00	20,90
	<b>21,9</b>	0,91	<b>20,99</b>
	23,6	0,50	23,10
	26,4	0,07	26,33
	26,6	0,10	26,50
	29,1	0,34	28,76
	31,4	0,06	31,34
	32,5	0,52	31,98
	<b>33</b>	0,05	32,95
	35	0,01	34,99
	35,2	0,65	34,55
	37,7	0,07	37,63
	38,2	0,06	38,14
	38,4	0,05	38,35
	38,6	1,04	37,56
<b>TOTAL</b>	768,1	14,96	<b>753,14</b>

**Tabla de MORTALIDAD**

<b>SEMANAS</b>	<b>NUMERO DE POLLOS INGRESADOS</b>	<b>Tratamiento 1</b>	<b>Tratamiento 2</b>	<b>Tratamiento 3</b>	<b>Total pollo muertos</b>
1	300	0	0	1	1
2	300	2	3	3	8
3	300	0	1	0	1
4	300	1	2	2	5
5	300	0	0	0	0
6	300	1	1		2
<b>TOTAL</b>		<b>4</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>17</b>

<b>GRADO DE MORTALIDAD SEGÚN TRATAMIENTOS</b>	
<b>TRATAMIENTO 1</b>	1,33
<b>TRATAMIENTO 2</b>	2,3333333333
<b>TRATAMIENTO 3</b>	2
<b>TOTAL</b>	<b>5,67</b>

## Anexo 4 Fotografías



Limpieza del galpón



Desinfección del galpón



Aspersión de cal en el galpón



Limpieza de comederos y bebedores



Llegada de los pollitos bebes



Administración de alimento



Peso inicial



Construcción de bloques

Distribución de pollos al azar



Administración de biológicos vía ocular



Control de peso semanal



Visita de campo



Toma de muestras para histologías



Observación de Imágenes Microscópicas de Cortes Histológicos

## **Anexo 5.** Glosario de términos técnicos

**Acidosis:** Afección en la que existe una mayor cantidad de ácido en los líquidos corporales; lo anterior puede tener dos causas, ya sea porque el cuerpo produce demasiado ácido o bien, los riñones no lo están eliminando correctamente.

**Acortamiento:** disminución de la elasticidad de musculatura. Esto implica una limitación en nuestros movimientos articulares y puede ocasionar bastante dolor.

**Alotrópicas:** es la propiedad de algunas sustancias simples de poseer estructuras atómicas o moleculares diferentes.

**Biodisponibilidad:** es un concepto farmacocinético que alude a la fracción y la velocidad a la cual la dosis administrada de un fármaco alcanza su diana terapéutica, lo que implica llegar hasta el tejido sobre el que actúa.

**Catabolismo:** es la parte del proceso metabólico que consiste en la degradación de nutrientes orgánicos transformándolos en productos finales simples, con el fin de extraer de ellos energía química útil para la célula.

**Células contráctiles:** Lo que tiene la propiedad de contraerse cuando es estimulado por un estímulo adecuado

**Deshidrogenasas:** son enzimas capaces de catalizar la oxidación o reducción de un sustrato por sustracción o adición de dos átomos de hidrógeno, empleando un par de coenzimas que actúan como aceptores

**Desmina:** es una de las proteínas de tipo III de los filamentos intermedios del citoesqueleto intracelular en particular de células musculares, tanto estriadas como lisas. Se encuentra cerca de la línea Z de los sarcómeros de las miofibrillas musculares, funcionando como un soporte estructura

**Desoxigenada:** Quitar el oxígeno a una sustancia con la cual estaba combinado.

**Espermatogénesis:** es el largo proceso por el cual se producen los espermatozoides a partir de las células germinales primordiales del macho, mediante mecanismos de mitosis y meiosis

**Estirpes genéticas:** conjunto de aves que durante varias generaciones se hayan reproducido entre ellas de una manera cerrada, es decir, sin el aporte de sangre externa, y más o menos al azar aun habiendo selección

**Falconiformes:** son un orden de aves neotomas que agrupa 309 especies de aves de presa conocidas como rapaces diurnos

**Filogenéticamente:** Parte de la biología que se ocupa de las relaciones de parentesco entre los distintos grupos de seres vivos.

**Fusiformes:** Tipo de tumor que contiene células, que, por su forma, se llaman fusiformes, cuando se observan al microscopio, las células fusiformes tienen una apariencia larga y delgada.

**Glándulas De Harder:** también llamada glándula harderiana, es una glándula que se localiza en la porción posterior de la órbita en los animales tetrápodos que cuentan con membrana nictitante, no existe en la especie humana ni en la mayoría de los primates

**Glicina-reductasa:** cataliza una reacción de reducción. Es decir, es una enzima capaz de reducir un sustrato.

**Glutación peroxidasa:** es una de las enzimas que participan en las transformaciones de especies reactivas del oxígeno, catalizando la reducción del peróxido o lipoperóxido, para lo cual utiliza como agente reductor al glutatión reducido.

**Hendidura:** Corte en una superficie o en un cuerpo sólido cuando no llega a dividirlos del todo

**Hidroselenometionina:** Es un antioxidante importante que promueve la salud de la próstata y muchos otros órganos y sistemas en todo el cuerpo.

**Homeostasis:** Estado de equilibrio entre todos los sistemas del cuerpo necesarios para sobrevivir y funcionar de forma adecuada.

**Inserción:** es la adición de uno o más pares de bases de nucleótidos en una secuencia de ADN.

**Masa amorfa:** es un sólido cuyas moléculas no están dispuestas en una red cristalina, sino en una distribución cualquiera, sin seguir ninguna estructura.

**Miofibrillas:** estructura contráctil que se encuentra dentro del citoplasma de los miocitos del tejido muscular y les da la propiedad de contracción y de elasticidad.

**Monoclínicos:** con sistema cristalino cuyas formas holoédricas se caracterizan por tener un centro de simetría, un eje binario y un plano perpendicular a él.

**Músculos hioideos:** Músculos principales de la expresión facial y de la masticación, y músculos del cuello.

**Prooxidantes:** son cadenas cortas de aminoácidos que actúan ayudando a formar la estructura de soporte de la piel

**Purkinje:** pequeña fracción de masa miocárdica, fibras especializadas aisladas del miocardio ventricular subyacente hasta su arborización en el músculo

**Redox:** son aquellas en las que se transfieren electrones de una sustancia a otra.

**Rigor mortis:** es un signo reconocible de muerte que es causado por un cambio químico en los músculos que causa un estado de rigidez e inflexibilidad en las extremidades y una dificultad para mover o manipular el cadáver.

**Semimetálico:** especie de cruce entre metales y no metales o elementos extraños intermedios

**Tonsilas cecales:** tejidos linfoides especializados, localizados en la base de inicio de cada uno de los sacos ciegos.