



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Evaluación de diferentes niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en la calidad de la canal de pollos finqueros

Trabajo de Integración Curricular,
previo a la obtención del título de
Médica Veterinaria

AUTORA:

Maily Gicell Eras Calvopiña

DIRECTORA:

Dra. Rocío del Carmen Herrera Herrera., Mg.Sc.

Loja – Ecuador

2024

Educamos para **Transformar**

Certificación

Loja, 29 de abril de 2024

Dra. Rocío Del Carmen Herrera Herrera Mg.Sc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Evaluación de diferentes niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en la calidad de la canal de pollos finqueros**, previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria**, de autoría de la estudiante **Maily Gicell Eras Calvopiña**, con **cédula de identidad Nro.1722891841**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación su presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Dra. Rocío Del Carmen Herrera Herrera Mg.Sc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Maily Gicell Eras Calvopiña**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de identidad: 1722891841

Fecha: 29 de abril de 2024

Correo electrónico: maily.eras@unl.edu.ec

Teléfono: 0963367593

Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **Maily Gicell Eras Calvopiña**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Evaluación de diferentes niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en la dieta de pollos finqueros**, como requisito para optar por el título de **Médica Veterinaria**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los veintinueve días del mes de abril de dos mil veinticuatro.

Firma:



Autor/a: Maily Gicell Eras Calvopiña

Cédula: 1722891841

Dirección: La Argelia

Correo electrónico: maily.eras@unl.edu.ec

Teléfono: 0963367593

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora del Trabajo de Integración Curricular: Dra. Rocío Del Carmen Herrera Herrera
Mg.Sc.

Dedicatoria

El presente trabajo lo dedico de todo corazón a mis padres, Clemencia y Líbano cuyo amor incondicional y sacrificio han sido mi mayor inspiración y fortaleza a lo largo de este viaje académico, sin duda nada de esto sería posible sin la confianza y el respaldo que siempre me han brindado.

A mis queridos hermanos, Adriana, Karla y Diego quienes han sido una pieza fundamental en mi vida, por ser mi soporte incondicional y mis cómplices en cada etapa de mi vida. A mis sobrinos Adriel y Danae, quienes son una fuente constante de inspiración, amor y alegría.

Dedicado a ustedes, con todo mi cariño y gratitud.

Maily Gicell Eras Calvopiña

Agradecimiento

A Dios por su inmenso amor y bondad, por ser mi guía a lo largo de mi viaje académico, infundiendo sabiduría, fuerza y perseverancia en cada una de mis decisiones para la culminación del presente trabajo.

A mi madre, Clemencia, la mujer incondicional en mi vida, gracias por tu amor, sabiduría, paciencia y palabras de aliento que día a día me brindabas a lo largo de este arduo camino. A mi padre, Líbano, su inquebrantable apoyo y su confianza en mis habilidades me ha dado la seguridad necesaria para enfrentar todos los desafíos que se presentaron. Agradezco profundamente todo el sacrificio personal que han hecho para permitirme perseguir mis sueños y alcanzar este logro significativo en mi vida. Sus esfuerzos son impresionantes y su amor es para mí lo más preciado.

Con inmensa gratitud a mi directora Dra. Rocío del Carmen Herrera por su invaluable guía y apoyo durante este proceso, sin su compromiso y sabiduría nada de esto sería posible. De igual forma, mi profundo agradecimiento a mis docentes Dr. Galo Escudero, Dr. Rodrigo Abad, su conocimiento ha enriquecido significativamente en la realización de mi trabajo de Integración Curricular.

Un agradecimiento especial al personal de la Estación Experimental “El Padmi” por su inmensa contribución y apoyo durante el desarrollo y finalización de esta investigación.

A la Universidad Nacional de Loja especialmente a la carrera de Medicina Veterinaria y a toda su planta Docente por transmitir su conocimiento, que ha sido de vital importancia en mi formación profesional.

A mis amigos y seres queridos, por su constante ánimo y comprensión. Y a todas las personas que de alguna manera han contribuido a este logro, ¡gracias infinitas!

Maily Gicell Eras Calvopiña

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	x
Índice de anexos	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	6
4.1. Fisiología Digestiva del Ave	6
4.2. <i>Trichanthera gigantea</i>	7
4.2.1. <i>Valor nutricional de Trichanthera gigantea</i>	8
4.2.2. <i>Xantofilas</i>	8
4.2. Proteína	9
4.3. Parámetros que Definen la Calidad de Canal	9
4.3.1. <i>Rendimiento a la Canal</i>	9
4.3.2. <i>pH</i>	10
4.3.3. <i>Carnes Pálidas, Suave, Exudativo (PSE) y Oscura, Firme, Seca (DFD)</i>	11
4.3.4. <i>Pigmentación</i>	11
4.4. Factores que Influyen en la Calidad de la Carne	13
4.4.1. <i>Línea</i>	13

4.4.2.	<i>Alimentación</i>	13
4.4.3.	<i>Tiempo de ayuno</i>	14
5.	Material y Métodos	15
5.1.	Área de estudio	15
5.2.	Procedimiento	15
5.2.1.	<i>Enfoque Metodológico</i>	15
5.2.2.	<i>Descripción y adecuación de las instalaciones</i>	15
5.2.3.	<i>Recepción y Manejo del Pollo.</i>	16
5.2.4.	<i>Diseño de la Investigación</i>	16
5.2.5.	<i>Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo</i>	16
5.2.6.	<i>Dietas Experimentales</i>	16
5.2.7.	<i>Descripción de Tratamientos</i>	18
5.2.8.	<i>Variables y Toma de Datos</i>	18
5.2.9.	<i>Procesamiento y Análisis de la Información</i>	18
5.2.10.	<i>Consideraciones Éticas</i>	18
6.	Resultados	19
6.1.	Rendimiento a la canal	19
6.2.	Pigmentación de tarso, piel y muslo	19
6.3.	pH de muslo	20
7.	Discusión	21
7.1.	Rendimiento a La Canal	21
7.2.	Pigmentación de la Canal	21
7.2.1.	<i>Pigmentación de Muslo</i>	21
7.2.2.	<i>Pigmentación de Piel</i>	23
7.2.3.	<i>Pigmentación de Tarso</i>	24
7.3.	pH de Muslo	25
8.	Conclusiones	28
9.	Recomendaciones	29
10.	Bibliografía	30
11.	Anexos.	39

Índice de tablas

Tabla 1. Composición nutricional de las partes de la planta <i>Trichanthera gigantea</i>	8
Tabla 2. Parámetros de la calidad de la carne.	10
Tabla 3. Cronograma de vacunación.....	16
Tabla 4. Dietas experimentales para pollos finqueros en la etapa de finalización (29-71 días).	17
Tabla 5. Rendimiento a la canal y peso de vísceras en pollos finqueros alimentados con diferentes niveles de inclusión de <i>Trichanthera gigantea</i>	19
Tabla 6. Efecto del uso de niveles de inclusión de <i>Trichanthera gigantea</i> en la pigmentación de la canal en pollos finqueros.	20
Tabla 7. Medición de pH del muslo con diferentes niveles de inclusión de <i>Trichanthera gigantea</i> en pollos finqueros.	20

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de colores CIELAB para L*a*b* (Minolta, 2018).	12
Figura 2. Ubicación de la Estación Experimental El Padmi UNL.....	15

Índice de anexos

Anexo 1. Fotografías del desarrollo de trabajo de campo.....	39
Anexo 2. Llegada e instalación inicial de los pollos.....	39
Anexo 3. Obtención de la harina de <i>Trichanthera gigantea</i>	39
Anexo 4. Construcción y adecuación de las jaulas experimentales	40
Anexo 5. Distribución e identificación aleatoria de unidades experimentales	40
Anexo 6. Rendimiento a la canal	40
Anexo 7. Medición de pigmentación de tarso, piel y muslo en polos finqueros	41
Anexo 8. Medición de pH de muslo	41
Anexo 9. Certificado de traducción del resumen.....	42

1. Título

Evaluación de diferentes niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en la calidad de la canal en pollos finqueros

2. Resumen

La calidad de la canal en pollos es un factor determinante para el mercado, la inclusión de plantas forrajeras en la alimentación de las aves es una alternativa que permite mejorar las características organolépticas del producto final. El objetivo de la presente investigación fue evaluar los diferentes niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en la dieta de pollos finqueros sobre la calidad de la canal. Se emplearon 150 pollos finqueros de un día de edad con un peso promedio de 40g, distribuidos aleatoriamente en tres tratamientos con diferentes niveles de *Trichanthera gigantea*, T1(control), T2 (5%), T3 (10%). Se aplicó un diseño completamente al azar. Las dietas se formularon considerando los requerimientos nutricionales de las tablas de FEDNA para pollos camperos en diferentes etapas de producción y fueron suministradas de 29-71 días de edad. Las variables de rendimiento a la canal, pigmentación de tarso, piel y muslo (*músculo flexor pedal y digital*) y pH carne, fueron evaluadas en 30 pollos de 71 días de edad con un peso promedio de 1715 g. Los datos fueron analizados mediante el programa estadístico InfoStat, con un análisis de varianza (ANOVA) y para la comparación de medias se empleó LSD Fisher. Los resultados muestran que en pigmentación, las variables b* de piel $p=0,019$ y en b*de tarso $p=0,001$ presentaron diferencia significativa, determinando un efecto de la adición del 10% *T.gigantea*; mientras que las variables L*piel, a*tarso, b*muslo no se evidenció diferencias estadística $p=0,666$ entre tratamientos, al igual que rendimiento a la canal y pH del muslo, obteniendo promedios de L*63,86, a*3,02, b*-3,8, RC 80,2% y pH 6,6, respectivamente. Se concluye que la inclusión de *Trichanthera gigantea* presentó un efecto positivo sobre la variable pigmentación (b*) amarillenta en tarso y piel en pollos finqueros.

Palabras clave: quiebra barriga, xantofilas, rendimiento a la canal, pigmentación, pH.

Abstract

Carcass quality in chickens is a determining factor for the market, and the inclusion of forage plants in poultry feed is an alternative that allows improving the organoleptic characteristics of the final product. The objective of this research was to evaluate the different levels of inclusion of *Trichanthera gigantea* in the diet of broiler chickens on carcass quality. One hundred and fifty-one-day-old broiler chickens with an average weight of 40 g were randomly distributed in three treatments with different levels of *Trichanthera gigantea*, T1 (control), T2 (5%), T3 (10%). A completely randomized design was applied. The diets were formulated considering the nutritional requirements of the FEDNA tables for free-range chickens at different stages of production and were fed from 29-71 days of age. Carcass yield, tarsus, skin and thigh pigmentation (pedal and digital flexor muscle) and meat pH variables were evaluated in 30 broilers of 71 days of age with an average weight of 1715 g. The data were analyzed using the statistical program InfoStat, with an analysis of variance (ANOVA) and LSD Fisher was used for the comparison of means. The results show that in pigmentation, the variables b*skin $p=0.019$ and b*tarsus $p=0.001$ presented significant differences, determining an effect of the addition of 10% *T. gigantea*; while the variables L*skin, a*tarsus, b*thigh did not show statistical differences $p=0.666$ between treatments, as well as carcass yield and thigh pH, obtaining averages of L*63.86, a*3.02, b*-3.8, RC 80.2% and pH 6.6, respectively. It is concluded that the inclusion of *Trichanthera gigantea* had a positive effect on the variable yellowish pigmentation (b*) in tarsus and skin in broiler chickens.

Key words: belly breaker, xanthophylls, carcass yield, pigmentation, pH.

3. Introducción

La avicultura es una actividad de importancia económica que ha evolucionado a nivel mundial, dentro de esta la producción de carne es considerada la más practicada y producida (Morales, 2022; Gomes *et al.*, 2022). Esta producción se ha distribuido por diferentes regiones del país con diversos climas, gracias a la adaptabilidad y rentabilidad del mismo (Andrade *et al.*, 2017), sin embargo, hoy en día la población mundial está en constante crecimiento y esto ha llevado a una mayor demanda de alimentos para garantizar la seguridad alimentaria. A medida que más personas ingresan a la población global, es esencial aumentar la producción de alimentos para satisfacer sus necesidades básicas y brindar precios accesibles a los consumidores (Palma, 2023). En Ecuador el consumo per cápita de carne de pollo es notable, con un promedio de 28 kg por persona al año. En el 2022, el consumo aumentó un 3,14%, llegando a 28 kg por persona anualmente, y se espera que este alcance los 30 kg en el futuro. A pesar de estos avances, fluctuaciones en los precios han impactado a los productores locales, evidenciando la importancia de la utilización de recursos de la zona que puedan aportar nutrientes y pigmentos similares a los productores comerciales (Fabre *et al.*, 2014; Quinaloa, 2022)

Por ello, la cría de pollos finqueros es una práctica agropecuaria imprescindible en diversas regiones, siendo la calidad de la canal un factor determinante en el éxito de esta producción avícola (Guerrero y Bellanila, 2019). En este contexto, la inclusión de ingredientes alimenticios alternativos como la *Trichanthera gigantea* ha despertado un creciente interés. La *Trichanthera gigantea*, una planta forrajera tropical que ha mostrado tener componentes como proteína, fibra y xantofilas que aportan en la calidad de la carne, desencadenando prometedores beneficios nutricionales para aves de corral. Su inclusión en la dieta de pollos puede reducir la dependencia de otras fuentes de proteína, como la harina de pescado o la soja, cuyos precios pueden fluctuar debido a la oferta y demanda en el mercado global (Martínez *et al.*, 2023). Además, al poseer pigmentos naturales, como los carotenoides, contribuyen a la pigmentación de la carne de los pollos. Esto es especialmente relevante en mercados donde se valora el color de la carne como un indicador de frescura y calidad (Bautista, 2020; Demmig *et al.*, 2020).

La aceptación de la carne de pollo en el mercado se ve influenciada por el rendimiento de la canal y sus características sensoriales (Attia *et al.*, 2016). Otro aspecto crucial para la calidad es el pH de la carne, que puede determinar si es de tipo PSE (Pálido, Suave, Exudativo) o DFD (Oscuro, Firme, Seco), como menciona Sanchis *et al.*, (2011). Este aspecto está relacionado con la coloración de la piel de los pollos, que es un factor importante al evaluar el producto.

Los carotenoides, compuestos naturales presentes en animales y plantas, son responsables de los colores amarillos, naranjas y rojos. Además, se sabe que los pollos no sintetizan carotenoides por sí mismos y deben incorporarlos en su dieta. Siendo la luteína que proporciona la pigmentación (amarillo-anaranjado) de la piel y las plumas en aves, lo que puede ser un aspecto deseable en la producción avícola (Demmig *et al.*, 2020; Hamelin, 2013). Considerando lo antes mencionado el presente trabajo de investigación buscó evaluar los diferentes niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en la calidad de la canal en pollos finqueros, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el rendimiento de la canal en pollos finqueros al adicionar diferentes niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en la dieta.
- Estimar el efecto de la administración de *Trichanthera gigantea* en diferentes niveles de inclusión sobre el grado de pigmentación en tarso, piel y muslo en pollos finqueros.
- Determinar el pH de la carne de pollos finqueros sometidos a diferentes niveles de inclusión con *Trichanthera gigantea*.

4. Marco Teórico

4.1. Fisiología Digestiva del Ave

La fisiología digestiva del ave es única, su tracto digestivo está adaptado a sus hábitos alimentarios y a su capacidad de vuelo (Gil, 2010). El tracto digestivo del ave está compuesto por diferentes partes que incluyen cavidad oral, dentro de ésta, se encuentra el pico y lengua; posteriormente, faringe, esófago, buche, proventrículo, molleja, intestino delgado e intestino grueso, este último formado por ciego, cloaca, ano (McDonald, 1964; Roa y Meruane, 2012).

En un estudio realizado por Jiménez *et al.*, (2005) menciona que en las aves el término de digestibilidad no se debería emplear, sino el de metabolización, debido a que las heces y orina son expulsadas en conjunto por la cloaca. Por otro lado, PESA, (2008) describe que la digestión en las gallinas ponedoras sólo requiere de dos horas y media, siendo relativamente rápida comparada a la digestión de las gallinas no ponedoras, que requieren de 8 a 12 horas para metabolizar los alimentos.

La metabolización en las aves comienza cuando toman el alimento con el pico y lo combinan con la saliva, la cual contiene amilasa, que es una enzima capaz de humedecer el almidón y convertirlo en azúcar, obteniendo un pH casi siempre ácido de 6,5 (Svihus, 2014). Al elevar su cabeza y extender su cuello permiten que el alimento baje por gravedad y presión hacia el esófago, aquí se presentan movimientos peristálticos que mueven el contenido alimenticio, permitiendo que la comida llegue al tracto digestivo (Gil, 2010).

La digestión gástrica se realiza en dos órganos distintos, el proventrículo y la molleja; el proventrículo o también llamado estómago glandular es un ensanchamiento estructural, el cual secreta fluido gástrico compuesto por pepsina y ácido clorhídrico y esta parte del tracto digestivo es capaz de almacenar el alimento, humedecerlo, descomponerlo en partes más pequeñas y regular la cantidad de alimento presente en el estómago (Gomes *et al.*, 2022), por lo general la presencia de ácido clorhídrico y otros componentes ácidos hacen que el contenido del buche tenga un pH ácido que varía de 3,5 a 6 facilitando la descomposición para ser enviado a la siguiente porción del tracto digestivo (Angel *et al.*, 2013). Por otro lado, Estrada, (2014) describe que en la molleja o estómago muscular se realiza la acción mecánica de mezclado y molido del alimento, que junto con las piedras o grits que consumen las aves se ejerce de manera más fácil el triturado del alimento, convirtiendo el alimento en moléculas más pequeñas y por ende una mejor digestión. En una investigación Svihus, (2014) menciona que la molleja posee una capacidad de almacenamiento del alimento de 5 a 10kg, sin embargo, la capacidad de

almacenamiento puede variar dependiendo la línea del ave, tamaño y la dieta proporcionada. Además, en esta parte del estómago no se segrega jugo digestivo, por lo que su pH puede estar variando de 2,2 a 4 (Angel *et al.*, 2013).

El intestino delgado se encuentra en la cavidad celómica derecha y se divide en duodeno, yeyuno e íleon, estos dos últimos no muy delimitados (Roa y Meruane, 2012). En esta región ocurre la absorción de nutrientes por las vellosidades y microvellosidades intestinales y también, la digestión enzimática; es decir, se hidrolizan proteínas, carbohidratos y lípidos por acción de las enzimas intestinales y pancreáticas (Melgar y Zapata, 2022). El duodeno forma asas duodenales en “U” y es el área de mayor digestión química en las aves, aquí se mezclan los jugos digestivos del hígado y páncreas con los alimentos, para descomponer los nutrientes en partículas que sean fáciles de ser absorbidas por el cuerpo, el pH del duodeno es de aproximadamente 6,3 generando una reacción ácida del contenido (Angel *et al.*, 2013). Mientras que, el yeyuno presenta un pH de 7,04 que se considera neutro; el yeyuno tiene por función extraer los nutrientes valiosos para el cuerpo de los alimentos ya digeridos. Asimismo, el íleon posee un pH de 7,59 (neutro-alcalino) y este se encarga de generar enzimas y de asimilar nutrientes necesarios para completar el proceso de digestión de los alimentos (Svihus, 2014).

Por otra parte, el intestino grueso se encuentra dividido en: ciego, colon y recto (McDonald, 1964). Existen dos ciegos en las gallinas que inician en la unión del intestino delgado con el recto y se desplazan hasta llegar al hígado. Son los encargados de digerir la celulosa y por lo general, cada ciego tiene un pH diferente siendo de 7,08 el ciego derecho y 7,12 el ciego izquierdo (Ángel *et al.*, 2013a; Gil, 2010). En contraste, el colon es la porción más corta en los mamíferos con un pH de 7,38; sin embargo, al tener un tamaño reducido cumple funciones vitales como la absorción final de agua y electrolitos de los restos no digeridos, la formación y obtención de heces y es capaz de actuar como almacenamiento temporal de la misma antes de ser expulsadas por el cuerpo (Svihus, 2014).

4.2. *Trichanthera gigantea*

Es una especie arbórea que tiene sus raíces en Sudamérica y al ser bastante adaptable a diversas condiciones climáticas y de suelo es posible encontrarla en países como Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú, esta planta recibe varias denominaciones dependiendo de su ubicación geográfica como quiebra barriga, yátago, nacedero, madre de agua, cajeto, entre otros nombres. Se distingue por tener un tamaño mediano de 3-5 metros de altura y en algunos casos puede crecer hasta los 10 metros de altura, sus ramas tienen nudos muy visibles y sus hojas por

lo general son de color verde oscuro brillante en el haz, aserradas y cubiertas de vellosidades (Gómez *et al.*, 2002). Se puede decir que la *Trichanthera gigantea* es nativa de climas tropicales y subhúmedos y al adaptarse sin problema y poseer un valor nutricional alto, especialmente de proteína se convierte en una opción muy apreciada para la alimentación de animales de estómago simple en ciertas regiones tropicales y subtropicales (Gómez *et al.*, 2002; Quiceno, 2022).

4.2.1. Valor nutricional de *Trichanthera gigantea*

En materia seca el nivel de proteína de *Trichanthera gigantea* oscila entre 17% y 22%, siendo uno de los porcentajes más altos en comparación a otros tipos de árboles forrajeros como botón de oro, girasol amazónico, entre otros; asimismo, se ha evidenciado un alto contenido de fósforo 9,2% y de calcio 4,3% (Berdos *et al.*, 2019; Sossa *et al.*, 2020) Además, que la *Trichanthera gigantea* es muy apreciada en la dieta de animales monogástricos por su palatabilidad, debido a que estimula una respuesta positiva en el paladar de los animales y su baja cantidad de compuestos fenólicos, lo que la convierte en una excelente alternativa para la formulación de dietas de animales con (Espinoza *et al.*, 2013).

Tabla 1. Composición nutricional de las partes de la planta *Trichanthera gigantea*.

Parte de la planta	MS	Proteína	P	K	Ca	Mg
Tallos gruesos	27	4,6	0,4	3,	2,2	0,5
Tallos delgados	17	8,7	0,4	7,0	2,6	0,7
Hojas	20	17	0,4	3,8	2,3	0,8

Fuente: Gómez *et al.*, (2002).

4.2.2. Xantofilas

Las xantofilas son parte de la familia de los carotenoides los cuáles son compuestos orgánicos que se encuentran presentes principalmente en plantas, algas y algunos microorganismos. Este conjunto de pigmentos naturales genera sustancias que son las responsables de otorgar un tono amarillo a ciertos alimentos y vegetales; y se caracteriza por tener funciones claves en la fotosíntesis (Aguillón y Díaz, 2023). Existen diferentes variedades de xantofilas, las más conocidas son: luteína y zeaxantina reconocidas por sus propiedades antioxidantes, la cuales están presentes en plantas o verduras de hojas verdes, frutas y maíz; y, la astaxantina, xantofila presente en microalgas y crustáceos, exhibiendo su color característico rojo-naranja (Robinson y Singh, 2001).

Según Libatique, (2020) describe que *Trichanthera gigantea* contiene xantofilas que aportan pigmentación amarilla principalmente en el color de la yema de huevo y en la carne de

aves, debido a que el pigmento presente de la planta es absorbido por el cuerpo del animal y se acumula en los tejidos, proporcionando un tono amarillo intenso; este se considera un indicador clave para que los consumidores identifiquen una canal de calidad. Por lo tanto, el consumo de vegetales o plantas forrajeras por parte de las aves puede ser una estrategia beneficiosa tanto para su bienestar como para la calidad nutricional de los huevos y carne (Aguillón y Díaz, 2023; Libatique, 2020).

4.2. Proteína

La proteína se define como el equilibrio exacto de aminoácidos, compuesto de carbono el cual contiene hidrógeno y oxígeno; siendo necesaria en todas las etapas del desarrollo del ave, porque forman parte de las estructuras blandas, órganos y músculos, por lo que es fundamental incluir proteína en la dieta de manera dosificada durante el crecimiento, desarrollo y finalización (Cutz, 2020).

4.3. Parámetros que Definen la Calidad de Canal

4.3.1. Rendimiento a la Canal

El rendimiento a la canal se refiere a la proporción de carne obtenida de un pollo después de ser sacrificado y procesado (Sanz, 2021). Esto se calcula dividiendo el peso de la canal fría entre el peso vivo del animal. Según Loyra *et al.*, (2013), las canales no incluyen cabeza, vísceras ni patas, mientras que Navarro, (2006) menciona que también pueden considerarse canales una vez desplumadas o incluso cuando contienen patas, cuello y vísceras como mollejas, corazón y hígado.

EL rendimiento de la canal es de suma importancia En la industria avícola, porque afecta la calidad y la productividad (Beltran *et al.*, 2023). Según la FAO (2013), el 70% y el 75% del peso vivo representan los rendimientos de canales en aves de corral, este porcentaje representa un factor crítico para la rentabilidad económica de las empresas productoras de carne de ave (Sanz, 2021).

Además, Moreno (2003) señaló que la deficiencia de proteínas afecta el rendimiento de la canal. Un estudio realizado en pollos alimentados con dietas bajas en proteínas durante los primeros 3 días de vida mostró una ganancia de peso reducida y, por consiguiente, una disminución en el rendimiento de la canal.

Tabla 2. Parámetros de la calidad de la carne.

	Aceptable	No aceptable
Apariencia		
Color de la carne	Rojo/rosado	Marrón, gris, verde
Grasa de la carne	Blanco	Amarillo
Textura Goteo	Firme Ninguno	Suave, blanda y seca Cualquier exudado
Palatabilidad		
Terneza	Suave	Blanda, dura
Sabor	Característico	Rancio
Jugosidad	Apreciable	Sabor ácido

Fuente: Gómez y Gómez, (2013).

4.3.2. pH

El nivel de acidez (pH) en la carne de pollo es crucial para evaluar su calidad. Cuando el pH es demasiado bajo o alto, por encima o por debajo de los niveles normales, puede tener efectos negativos en la calidad de la carne. Esto puede afectar la estabilidad de las proteínas y diversas características físico-químicas como el color, la terneza, la conservación y el sabor, entre otros aspectos (Beauclercq *et al.*, 2022).

El pH se mide en una escala de 0 a 14, donde el porcentaje de pH que se encuentre en 7 se considera neutro, lo que significa que la sustancia no es ácida o alcalina, mientras que, un valor de pH por debajo de 7 se considera ácido y un valor de pH por encima de 7 se considera alcalino (León *et al.*, 2017).

Normalmente, los animales vivos tienen un pH que oscila entre 7,08 y 7,30 lo cual, se considera neutral o ligeramente alcalino. Sin embargo, es normal el pH baje tras la muerte del animal, porque el glucógeno se convierte en ácido láctico gracias a la glucólisis, mostrando valores en el pH de 5,4 y 5,6 (Bautista *et al.*, 2020; Sanchis *et al.*, 2011).

Qiao *et al.*, (2002) en su estudio llevaron a cabo una investigación en la que encontraron que las pechugas de pollo más oscuras tenían un pH de 6,23, mientras que las pechugas más claras mostraban un pH de 5,82 y las pechugas con un aspecto normal presentaban un pH de 5,96. Asimismo, Moreno, (2003) en su estudio señala que la pechuga en las 3 a 4 primeras horas post mortem puede llegar a un pH de 6,15 a diferencia del contramuslo que llega a un pH de 6,40, finalizando con un pH de 5,70 y 5,90 cuando alcanzan las 24 h post mortem respectivamente.

En un estudio realizado por Cori *et al.*, (2014) en carne de pollos (Cobb, 42 días), gallinas (Isa Brown, 70 semanas) y codornices (45-56 días), se observó que a las 24 horas

después de la muerte, el pH de la pierna (muslo) era de 6,36; lo cual fue mayor que el pH de la pechuga, que fue de 5,93 en todos los casos.

4.3.3. Carnes Pálidas, Suave, Exudativo (PSE) y Oscura, Firme, Seca (DFD).

Los dos principales problemas de calidad presentes en la industria cárnica son las carnes PSE Y DFD, estas afectan la calidad sensorial y nutricional de la carne y por ende la capacidad de que esta pueda ser comercializada (Zimerman, 2005). De este modo, una carne PSE es aquella que en los primeros 45 minutos post mortem obtiene un pH menor a 6, en cambio, una carne DFD es aquella que pasadas las 12-48h post mortem (dependiendo la especie) posee un pH igual o superior a 6 (Maganhini *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2007).

Por otro lado, el manejo del animal tiene un impacto significativo en la calidad de su carne, especialmente debido a su influencia en las reservas de glucógeno muscular. Una adecuada acidificación de la carne ocurre cuando hay una concentración suficiente de glucógeno. Sin embargo, si estas reservas se agotan antes del sacrificio debido al estrés u otros factores, la acidificación será limitada porque el glucógeno no podrá convertirse en ácido láctico. Esto resultará en un pH muscular superior a 6 (Moreno, 2003). Lo manifestado puede desencadenar que las carnes se tornen de un color oscuro conocidas como DFD, caracterizadas por tener consistencia firme y alta retención de agua, afectando de manera negativa su apariencia y comercialización (Silva *et al.*, 2007; Zimerman, 2005).

4.3.4. Pigmentación

El color de la carne depende de su estructura, tipo de músculo, estado de oxidación y de la concentración de los pigmentos hémicos que contenga el mismo (Mauri, 2017). Es así que, el principal pigmento que determina el color de la carne y/o subproductos es la mioglobina y esta puede variar dependiendo de su oxigenación. León *et al.*, (2017) y Mauri, (2017), describen que la cantidad de mioglobina depende de muchos factores y uno de ellos es la edad, aquí la hemoglobina tiende a aumentar con la edad del animal y con respecto al tipo de músculo, los músculos de fibras blancas van a tener mayor contenido de hemoglobina que los músculos de fibras rojos.

Cuando la carne presenta un color marrón pardo es por la presencia de oxidación que da lugar a la metamioglobina, mientras que, en presencia de oxígeno la mioglobina se transforma en oximioglobina dando un color rojo claro a las carnes (Carranza, 2006)

Según Fernández, (2015) las carnes crudas de las aves pueden variar de blanco azulado a amarillo, estos colores descritos se encuentran relacionados con la especie, edad, ejercicio y

dieta. Las aves jóvenes al tener menos grasa subcutánea su piel se torna de color azul mientras que, cuando se observa la piel amarilla puede ser resultado de plantas en su dieta.

El modelo de color CIELAB es un sistema que evalúa el color de la carne y normalmente se utiliza para poder establecer referencias o tolerancias de la intensidad de color y claridad, se describe mediante tres coordenadas: L^* (luminosidad), a^* (tonalidad rojo-verde) y b^* (tonalidad amarillo-azul) (Lambooih *et al.*, 1999). La coordenada L^* representa la luminosidad o claridad de la carne y varía de 0 a 100, donde 100 corresponde al blanco y el negro se representa como $L^* = 0$ (Sanchis *et al.*, 2011).

Las coordenadas colorimétricas a^* y b^* forman un plano perpendicular con la claridad (L^*). La coordenada a^* muestra un tono rojo intenso cuando es positiva (+60) y un tono verde cuando es negativa (-60). Por otro lado, la coordenada b^* indica un color amarillo cuando es positiva (+60) y se vuelve azul cuando es negativa (-60) (Martínez *et al.*, 2004).

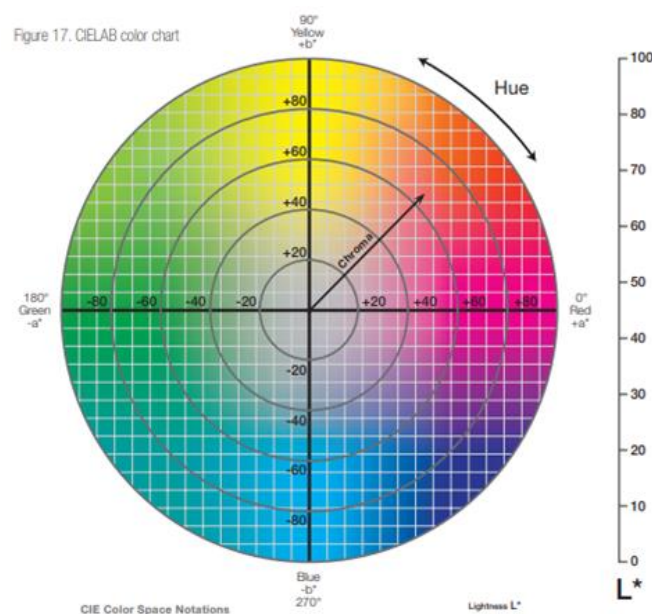


Figura 1. Diagrama de colores CIELAB para $L^*a^*b^*$ (Minolta, 2018).

Los rangos aceptables para el color de piel en aves son: L^* de 64 a 72, en a^* es necesario un mínimo de 2 y para b^* mínimo 41 (Martínez *et al.*, 2004). En un estudio realizado por Karaoglu *et al.*, (2004) sobre la pigmentación de la piel en aves mostró rangos para L^* de $66,81 \pm 2,62$, a^* $1,23b \pm 1,08$ y b^* $20,30 \pm 4,26$. Por otro lado, en la pigmentación de muslo de pollos los rangos aceptables son los siguientes: L^* $48,79 \pm 4,03$, a^* $4,94 \pm 2,02$ y b^* $9,92 \pm 0,99$ (Cori *et al.*, 2014).

4.4. Factores que Influyen en la Calidad de la Carne

Existen varios factores que pueden influir en el rendimiento a la canal, a continuación, se describen los más comunes (García, 2022; Trómpiz *et al.*, 2010):

4.4.1. Línea

Melgar, (2014) describe que las diferentes líneas comerciales de pollos presentan variaciones en el rendimiento de la carne, tanto en términos de rendimiento de la canal como por pieza. Los pollos finqueros se distinguen por su resistencia a enfermedades, mantenimiento de un peso óptimo y un valor agregado en términos de características de sabor y textura de la carne debido a su crecimiento más lento, lo que permite que una correcta absorción de nutrientes en todas sus etapas. Además, poseen mayor adaptabilidad que los pollos de engorde y una baja mortalidad (Quinatoa, 2015).

4.5.2. Edad

La calidad de la carne puede ser afectada por la edad de los pollos, en un estudio de Pérez, (2007) los pollos de cuatro semanas mostraban un porcentaje de calidad del 75,5%, en cambio los pollos de ocho semanas indicaban el 78,1% de calidad, siendo estos datos aplicables a ambos sexos. No obstante, la edad de los animales está relacionada con su peso, debido a que, los pollos más viejos tienden a tener mayor contenido de grasa. Además, se ha observado que los pollos más viejos tienen una composición muy variada en las diferentes piezas cárnicas, como la pechuga, que contiene un mayor porcentaje de proteínas en comparación con la carne de muslo (Melgar, 2014).

4.4.2. Alimentación

La alimentación desempeña un papel crucial en el estímulo del crecimiento del tracto gastrointestinal (TGI), ya que el alimento actúa como el principal impulsor. Cuando se presentan problemas con la alimentación, esto puede afectar directamente la absorción de nutrientes. Por lo tanto, es importante considerar la forma del alimento; como los pellets que tienen la ventaja de reducir el tiempo de consumo y ahorrar energía metabólica. Por otro lado, los alimentos con más nutriente pero pocas calorías tienen un mejor efecto estimulante en el crecimiento del TGI, incluso si son de tamaño más pequeño, según lo señalado por Afifah *et al.*, (2017).

4.4.3. *Tiempo de ayuno*

El periodo de ayuno es otro factor importante en la calidad de la carne, es importante que por lo menos transcurran de 8-12 horas de ayuno entre el momento en que se decide enviar a los pollos a la planta de faenamiento y el sacrificio real, ya que cuando las aves tienen alimento en el tracto gastrointestinal durante el sacrificio existe mayor riesgo de contaminación de la carne con el contenido del estómago, lo cual, afecta negativamente en la calidad de la misma (Cervantes, 2010; Glatz y Pym, 2013).

Se muestran pérdidas notables en el peso de las aves con respecto al tiempo de ayuno antes del sacrificio, las cuales varían entre 0,20-0,25% del peso vivo por cada hora de ayuno, sin embargo, se ha evidenciado valores superiores de hasta 0,47% de peso vivo por hora (Sanz, 2021).

5. Material y Métodos

5.1. Área de estudio

El trabajo de investigación, se llevó a cabo en la Estación Experimental El Padmi, ubicada en la parroquia Los Encuentros perteneciente al cantón Yanzatza, de la provincia de Zamora Chinchipe, con las siguientes características climatológicas:

- **Temperatura:** 26 °C
- **Humedad:** >84%
- **Extensión:** 103,5 ha.
- **Altitud:** 775 y 1150 msnm.
- **Longitud:** 764 140 y 765 600 E
- **Latitud:** 9 585 400 y 9588 100 N

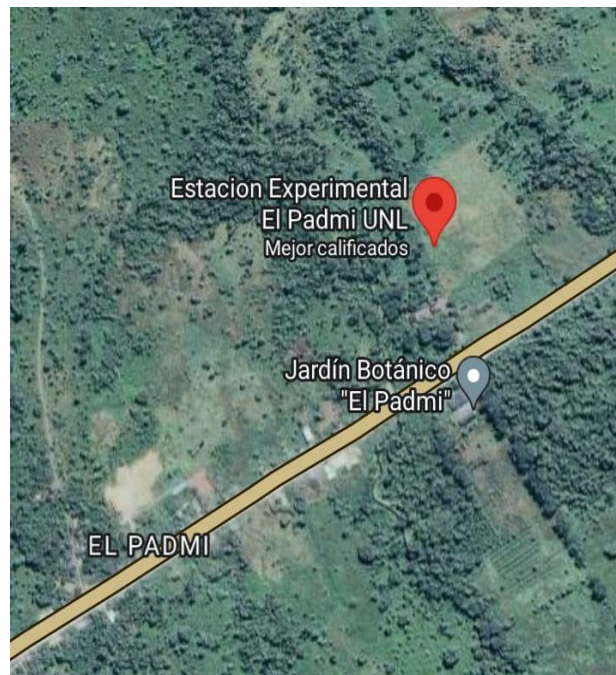


Figura 2. Ubicación de la Estación Experimental El Padmi UNL

Fuente: (Google Maps, 2023).

5.2. Procedimiento

5.2.1. Enfoque Metodológico

Cuantitativo.

5.2.2. Descripción y adecuación de las instalaciones

El experimento se realizó en un área $38m^2$ se emplearon 15 corrales con una dimensión de 2 m de largo x 1 m de ancho x 1 m de alto, elaborados con malla plástica y madera; se empleó

viruta de madera (aserrín), con un espesor de 10 a 15 cm como cama para cada corral con su respectivo bebedero de cuatro litros y comedero. La limpieza y desinfección de las instalaciones y equipos se realizó 15 días previos al inicio del experimento, con amonio cuaternario en una dilución de 5ml/L de agua.

5.2.3. Recepción y Manejo del Pollo.

Los pollos de un día de edad se receptaron en un área circular con una temperatura de 27°C por 29 días, previamente se pesaron en una balanza digital (SB32001) alcanzando un peso promedio de 40g, durante tres días se suministró agua *ad libitum* que contenía vitaminas y minerales a una dosis de 0,5 g/L; se suministró dieta con alimento comercial inicial con una composición nutricional: Proteína (mín.) 19 %; Grasa (mín.) 5 %; Fibra cruda (máx.) 4 %; Cenizas (máx.) 7 %; Humedad (máx.) 13 %. Además, se vacunó para la prevención de enfermedades como Newcastle y Gumboro.

Tabla 3. Cronograma de vacunación

Edad (días/semanas)	Vacuna	Cepa vacunal	Vía de aplicación
2 semanas	Newcastle	Newcastle cepa La Sota Tipo B1 con título mayor a $>1 \times 10^{5.5}$ DIEP 50%, origen embrión de pollo SPF	Intranasal, intraocular, oral o en aerosol.
2 semanas	Gumboro	Cepa Lukert intermedia del virus vivo de Gumboro $\geq 10^5$ DIEP 50%	Intranasal, intraocular, oral o en aerosol.
3 semanas (refuerzo)	Newcastle y bronquitis	Newcastle cepa La sota tipo B1 y de bronquitis infecciosa cepa Massachusetts.	Intranasal y ocular.

5.2.4. Diseño de la Investigación

En la presente investigación se utilizó un diseño probabilístico completamente al azar.

5.2.5. Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo

El presente trabajo tuvo una duración de 71 días (28 días periodo de crecimiento y 42 días de ensayo), se trabajó con 150 pollos finqueros sin sexar, distribuidos aleatoriamente en tres tratamientos (0%, 5% y 10%) de *Trichanthera gigantea*, cada uno con cinco unidades experimentales y diez observacionales respectivamente.

5.2.6. Dietas Experimentales

Se formularon tres dietas experimentales tomando en cuenta los requerimientos nutricionales de las tablas de FEDNA para pollos camperos en la etapa de finalización, con la inclusión de diferentes niveles de *Trichanthera gigantea* (0%, 5% y 10%) (Tabla 4).

Tabla 4. Dietas experimentales para pollos finqueros en la etapa de finalización (29-71 días).

Materias primas	Tratamientos		
	0% (Control)	5% <i>T. gigantea</i>	10% <i>T. gigantea</i>
Afrecho de trigo	10	10	10
Harina de soya	20	21,50	20
Harina de quiebra barriga	0,00	5,00	10
Cono de arroz	10	2,15	6
Maíz	54	54	49
Aceite de palma	2	3	2,50
Sal	0,30	0,38	0,39
Premix ¹	2	3	2,50
L – Lisina	0,60	0,10	0,001
DL – Metionina	0,30	0,001	0,001
L – Treonina	0,10	0,001	0,001
Carbonato de Ca	0,10	1,00	0,018
Complejo enzimático ²	0,01	0,001	0,010
Atrapador de toxinas ³	0,10	0,001	0,010
Fosfato monocálcico	0,10	0,001	0,001
Composición química formulada			
Proteína Bruta (%)	16	16	16
Fibra Bruta (%)	2,41	3,43	4,50
EM Aves (Kcal/kg)	2950	2950	2950
Ca (%)	0,85	1	1
LYS_DIS	1	0,90	0,90
MET_DIS	1,45	0,21	0,20
M+C_DIS	0,80	0,44	0,40
Treonina_DIS	0,60	0,58	0,55
Na (%)	0,16	0,16	0,16
P	1,28	0,34	0,38
K	0,90	0,90	0,90
Cl	0,05	0,23	0,42
Ac. Linoleico	1,53	1,70	2,01
Composición química calculada			
Humedad Total (%)	10,9	10,85	10,36
Materia Seca (%)	89,1	89,15	89,64
Proteína (%)	17,07	18,28	18,21
Fibra (%)	4,91	5,14	5,26
Grasa (%)	5,14	5,09	4,91
Ceniza (%)	8,22	7,68	8,3
Materia Orgánica (%)	91,78	92,32	91,7

¹ Vitamina A 6000000 UI, Vitamina D3 1100000 UI, Vitamina E 7500 UI, Vitamina K3 1250 mg, Vitamina B1 1500 mg, Vitamina B2 3500 mg, Vitamina B 1750 mg, Vitamina B12 6,5 mg, Ácido nicotínico 17500 mg, Biotina H2 25 mg, Ácido Pantoténico 6000 mg, Ácido Fólico 500 mg, Colina 125000 mg, Antioxidante 1000 mg, Magnesio 40000 mg, Zinc 25000 mg, Hierro 15000 mg, Cobre 1500 mg, Yodo 750 mg, Cobalto 100 mg, Selenio 100 mg, Excipiente c.s.p. 3000 mg

² Proteasa ácida 2800 U, Amilasa 45 000 U, Mananasa 23 000 U, Xilanasa 192 000 U, Glucanasa 46 000 U, Celulasa 6500 U, Pectinasa 4800 U, Fitasa 1500 U, Inulina 5.50 mg, Fructooligosacáridos (FOS) 10 mg, Probióticos 1.05 Billones UFC, excipientes 1g

³ Pared Celular de Levadura 300000 mg, Clinoptiloite 350000 mg, Bentonita 350000 mg.

5.2.7. Descripción de Tratamientos

Los tratamientos aplicados en el presente estudio se detallan a continuación:

T0 (Control):	0% de <i>Trichanthera gigantea</i>
T1:	5% de <i>Trichanthera gigantea</i>
T2:	10% de <i>Trichanthera gigantea</i> .

5.2.8. Variables y Toma de Datos

Se seleccionaron al azar diez animales por cada tratamiento a los 71 días de edad con un peso promedio de 1715g, de los cuales se evaluaron las variables que se detallan a continuación:

- **Rendimiento a la canal (%):** esta variable se tomó a las cuatro horas post sacrificio para lo cual se consideró el peso vivo y peso a la canal, se realizó el peso individual de vísceras comestibles como de molleja, hígado y corazón empleando una balanza digital comercial (SB32001), para el cálculo de RC se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento a la canal (g)} = \frac{\text{peso a la canal}}{\text{peso vivo}} \times 100$$

- **Pigmentación:** se determinó mediante un fotocolorímetro de reflectancia de la marca FRU, programa CIELAB colorímetro determinando los parámetros de color: L*= claro (Luminosidad), a*=rojizo (coordenada rojo-verde), y b*=amarillento (coordenada amarillo-azul). Se tomó la pigmentación de muslo, piel (dorso) y tarso.
- **pH de carne:** la variable fue tomada cuatro horas post sacrificio se analizó mediante un potenciómetro portátil, se midió a nivel del muslo (*músculo flexor pedal y digital*)

5.2.9. Procesamiento y Análisis de la Información

Los datos fueron analizados mediante el programa estadístico InfoStat (versión 2020), con un análisis de varianza (ANOVA), donde los principales factores de variación fue el nivel de inclusión de *Trichanthera gigantea* y para la comparación medias se empleó LSD Fisher. Los P-valores $\leq 0,05$ fueron considerados como significativos.

5.2.10. Consideraciones Éticas

El proyecto se ejecutará de acuerdo con el ordenamiento de normas bioéticas internacionales de bienestar animal como se establece en el “Código Orgánico del Ambiente” (ROS N.º 983, Ecuador).

6. Resultados

6.1. Rendimiento a la canal

En la tabla 5 se muestra el rendimiento a la canal y peso de vísceras en pollos finqueros con niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en las dietas.

Tabla 5. Rendimiento a la canal y peso de vísceras en pollos finqueros alimentados con diferentes niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea*.

Variables	Tratamientos			EEM	P.valor
	0% Control	5% <i>Trichanthera gigantea</i>	10% <i>Trichanthera gigantea</i>		
Peso vivo, g	1851 b	1575 a	1718 ab	69,6	0,031
Peso a la canal, g	1430 b	1254 a	1399 b	49,7	0,042
Rendimiento a la canal %	78	80	82,3	2,7	0,522
<i>Pesos absolutos, g</i>					
Molleja	60,3 b	43,1 a	48,6 a	6,8	0,004
Hígado	47,9 b	41,9 a	39,7 a	1,9	0,016
Corazón	9,1 a	10,6 ab	10,7 b	0,5	0,065
<i>Pesos relativos, %PV</i>					
Molleja	3,3	2,8	2,9	0,2	0,275
Hígado	2,6	2,7	2,3	0,1	0,150
Corazón	0,5 a	0,7b	0,6b	0,04	0,005

No presentó diferencia significativa las variables de porcentaje de rendimiento a la canal $p=0,522$, peso absoluto de corazón $p=0,065$ y relativos de molleja $p=0,275$ e hígado $p=0,150$ y obteniendo promedios de 80,2 %, 10,1g; 3%; y, 2,5% respectivamente; mientras que el peso absoluto de molleja e hígado y el relativo de corazón entre tratamientos obtuvieron diferencia estadística, mostrando un mayor peso absoluto de los órganos el tratamiento control con 60,3g y 47,9g, según corresponde; mientras que para el peso relativo el tratamiento con la inclusión del 5% de *Trichanthera gigantea* con 0,7%.

6.2. Pigmentación de tarso, piel y muslo

En la tabla 6 se observa la pigmentación de tarso, piel y muslo en pollos finqueros con diferentes niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea*.

Tabla 6. Efecto del uso de niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en la pigmentación de la canal en pollos finqueros.

Variables		Tratamientos			EEM	P.valor
		0% Control	5% <i>Trichanthera gigantea</i>	10% <i>Trichanthera gigantea</i>		
Tarso	L*	57,6	61,8	61,8	1,7	0,155
	a*	3,02	3,5	3,1	0,5	0,657
	b*	25,2 a	34,2 b	35,6 b	1,9	0,001
Piel	L*	65,4	63,5	62,7	1,1	0,205
	a*	4,04 a	6,01 b	4,9 ab	0,5	0,031
	b*	3,7 a	7,3b	7,9 b	1,1	0,019
Muslo	L*	46,8	50,3	46,9	1,8	0,317
	a*	5,9	6,3	4,2	0,9	0,226
	b*	- 4,1	-3,6	-3,7	0,4	0,666

En lo referente a pigmentación de tarso la variable L* y a* no presentó diferencia estadística obteniendo promedios de 60,4 y 3,02 respectivamente, los animales alimentados con la inclusión del 10% de *Trichanthera gigantea* presentaron significancia (p=0,001) en la variable b* de tarso con 35,6; al igual que las variables a* (p=0,031) y b*(p=0,019) en pigmentación de piel con resultados de a*4,9 y b*7,9; mientras que la variable L* no se evidenció diferencia significativa p=0,205 obteniendo un promedio de 63,86 entre tratamientos; de igual forma para pigmentación de muslo (p=0,66) con promedios de L*63,6; a*5,46; b -3,8.

6.3. pH de muslo

Tabla 7. Medición de pH del muslo con diferentes niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en pollos finqueros.

Variable	Tratamientos			EEM	P.valor
	0% Control	5% <i>Trichanthera gigantea</i>	10% <i>Trichanthera gigantea</i>		
pH muslo	6,49	6,54	6,65	0,08	0,34

La variable de pH de muslo en pollos finqueros no presentaron diferencia estadística entre tratamientos alcanzando un promedio de pH 6,6.

7. Discusión

7.1. Rendimiento a La Canal

El promedio del rendimiento a la canal (RC) en la presente investigación con diferentes niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en pollos finqueros a los 71 días fue de 80,2%, dato que es superior al estudio realizado por Roa, (2011) donde se trabajó con 5% de *Trichanthera gigantea* en pollos de carne a los 45 días obteniendo un RC de 73,2%. Asimismo, en un estudio de Hernández y Vega, (2022) donde se evaluó el reemplazo de concentrado por dos harinas mezcladas: cayeno (*Hibiscus rosasinensis*) y cajeto (*Trichanthera gigantea*) con y sin probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb 500 a las 14 semanas, quienes identificaron que la dieta con adición 5% arbóreas (2,5% cayeno+2,5%cajeto) sin probiótico obtuvo un RC 56,98%, mientras que la dieta con 10% arbóreas (5%cayeno+5%cajeto), sin probiótico mostró un RC de 55,85%.

Investigaciones similares de valoración de canal pero con la inclusión de porcentajes plantas arbóreas en dietas de aves lo citan varios autores como es el caso de Rodríguez *et al*, (2020) al evaluar el efecto de la harina de *Tithonia diversifolia* al 5% y 10% en pollos de engorde hasta los 42 días obtuvo valores de RC 66% y 65,1%, respectivamente, por su parte Florez y Arias, (2018) con la inclusión de 20 y 30% de harina de morera (*Morus alba*), en pollos de la línea Ross a la misma edad no reportan diferencia significativas ($p>0,05$) obteniendo un promedio de RC 76,5%. Resultados que son similar a los reportados por los investigadores Itzá *et al.*, (2010) con la inclusión del 8% de morera (*Morus alba*) en pollos de la línea ISA MPK a los 49 días, indicando un RC de $74,21 \pm 8,41$.

Sin embargo, existen resultados ligeramente superiores reportados en un estudio realizado por Silverio, (2023) en pollos de la línea Cobb 500 quien incluyó en la dieta el 5% y 10% *Thitonia diversifolia* y obtuvo un RC de 82,75% y 81,44% según corresponde. De igual manera, Chamba *et al.*, (2020), trabajaron con la inclusión del extracto de zanahoria (*Daucus carota*) y alfalfa (*Medicago sativa*) al 5% y 10% en pollos de engorde de 21 días, obteniendo un RC de 85,93% y 86,32%, en el orden dado.

7.2. Pigmentación de la Canal

7.2.1. Pigmentación de Muslo

La pigmentación de muslo en el presente estudio en pollos finqueros con diferentes niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* fueron de $L^*63,6$; $a^*5,46$; $b^*3,8$ que de

acuerdo a la lectura del fotocolorímetro se determinaría como una carne con coloración normal; un estudio similar reporta Cutz, (2020) con la inclusión del 10% de harina de *Trichanthera gigantea* en la dieta de guajalotes autóctonos, obtuvo valores de pigmentación de muslo al sacrificio de $L^*41,72$; $a^*11,72$; $b^*11,11$ y a las 24h post mortem alcanzó valores de $L^*44,7$; $a^*11,81$; $b^*13,55$; mientras que, Silverio, (2023) con la inclusión de 5% *Thitonia diversifolia* en pollos Cobb500 a los 42 días reporta valores de $L^*49,44$; $a^*2,40$; $b^*-2,81$.

Estudios relacionados como menciona Wang *et al.*, (2016) quienes trabajaron con suplementación de extracto de caléndula al 0,30% en la dieta de pollos de engorde (42 días) obtuvieron datos para $L^*43,78$; $a^*4,20$; $b^*9,88$. Por su parte Juárez, (2017) en su evaluación de inclusión de *Macrocystis pyrifera* en la dieta de pollos de la línea Ross 308 (42 días) a las 6 h post mortem mostró los siguientes datos de pigmentación para muslo $L^*28,56$; $a^*5,98$; $b^*1,64$.

Otras investigaciones en las cuáles se incluyen aditivos como levaduras en dietas de pollos de carne muestran resultados de pigmentación de muslo de pierna como es el caso de Paladinez, (2023), Askri *et al.*, (2021), Karaoglu *et al.*, (2004) y Grigore *et al.*, (2023) los cuales reportan rangos que van para $L^*51,6$ a $57,6$; $a^*2,66$ a $10,36$ y $b^*-1,74$ a $13,8$.

Según Boulianne y King, (1998) describen que la cantidad de mioglobina influye en gran medida en la apariencia en aves de corral y que la hemoglobina puede permanecer hasta el 30% en el cadáver de un ave correctamente desangrada. Estos pigmentos hemo, como la mioglobina, hemoglobina y el citocromo c, son componentes clave de la carne de ave. El color de esta carne está mayormente determinado por la cantidad de mioglobina presente. Investigaciones han demostrado que los principales factores que influyen en el contenido de mioglobina son la especie y edad del ave, tipo de músculo, dieta y la etapa de desarrollo del animal (Froning, 1995; Fletcher, 2000).

Chamorro, (2010) señala que, para cuantificar la cantidad de mioglobina presente, se evalúa el parámetro a^* , el cual indica la tendencia hacia el rojo o verde. Por otro lado, para evaluar el estado químico de la mioglobina, se utiliza el valor b^* , que representa la relación entre los tonos amarillos y azules, así como el parámetro L^* , que determina el nivel de luminosidad. Estos parámetros también están influenciados por el estado, tamaño y posición de las fibras musculares.

Es así que, el muslo al estar estrechamente relacionado con el contenido de mioglobina, sus fibras musculares rojas tienden a ser más oscuras debido a un mayor contenido de la misma. Por lo que, la presencia de oxígeno en la carne puede generar cambios en su coloración, lo que puede afectar la forma en que la luz se refleja en ella (Chamorro, 2010). En un estudio descrito por Díaz, (2001); Horcada y Polvillo, (2010) mencionan que los diferentes estados químicos de la mioglobina presentan variaciones en el color de la carne. Cuando la mioglobina se encuentra en su estado deoximioglobina, (baja concentración de oxígeno), la carne adquiere un tono rojo púrpura. En contraste, en presencia de un alto nivel de oxígeno, la mioglobina forma oximioglobina (MbO₂), lo que resulta en un color rojo brillante. Por otro lado, la metamioglobina (MMb) se forma cuando hay una exposición prolongada al oxígeno, originando un color pardo característico que suele ser rechazado por los consumidores.

7.2.2. Pigmentación de Piel

A partir de los resultados generados en la presente investigación en pollos finqueros alimentados con diferentes niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* presentaron resultados de L*63,86; a*4,9 y b*7,9, en la cual se evidencia que la variable b* que la inclusión del 10% de *Trichanthera gigantea* mostró un efecto positivo sobre b*(amarillento); resultados similares los muestran Martínez *et al.*, (2004) en su investigación con la inclusión de diferentes niveles de flor de cempasúchil (*Tagetes erecta*) en pollos de engorde de 4 a 7 semanas alcanzando para L*69.80±0.48; a*4.87±0.68 y b*44.76±0.88. Asimismo, Rajput *et al.*, (2012) en su estudio alimentaron a pollos de gorde durante 42 días con extracto de flor de caléndula en diversas concentraciones obteniendo resultados de pigmentación de L*49,21; a*7,32; b*12,28 con 150 mg/kg de flor de caléndula.

Los datos descritos anteriormente concuerdan con rangos mencionados en los estudios de pigmentación de piel en aves analizadas mediante el colorímetro de reflectancia CIELAB por Martínez *et al.*, (2004); Karaoglu *et al.* (2004); Peña *et al.*, (2020), quienes estiman una coloración de piel amarillenta pálida con rangos que estén para L*66,2 a 76,85; a*-3,75 a 7,52; y b*7,45 a 34,89.

Libatique, (2020) en su estudio demostró que el pigmento amarillo fue más evidente en la piel de los patos alimentados con el mayor nivel de inclusión de *Trichanthera gigantea* (15%) en comparación con los demás tratamientos experimentales (5% y 10%

de *Trichanthera gigantea*). En general, se observó una coloración amarillenta intensa y marcada en el pico, las patas, los cortes de la carcasa y la grasa abdominal de los patos Pekín que consumieron harina de hoja de *Trichanthera gigantea* (3,39kg) en su dieta en comparación con aquellos que no lo hicieron. Se sugiere que esto puede atribuirse al alto contenido de betacaroteno presente en la planta. La coloración amarilla observada en las aves experimentales en este estudio sugiere una eficiente absorción y utilización del pigmento xantofila presente en la harina de hoja de *Trichanthera gigantea*.

Hamelin, (2023) menciona los carotenoides son elementos naturales presentes tanto en animales como en plantas, y desempeñan un papel crucial en la manifestación de colores como el amarillo, naranja y rojo. Por ejemplo, en el caso de los pollos, que no tienen la capacidad de producir carotenoides por sí mismos, es necesario incluirlos en su alimentación. Además, se ha observado que la zeaxantina influye en el tono amarillento de diversos tejidos, particularmente en la grasa abdominal.

7.2.3. Pigmentación de Tarso

Los resultados de pigmentación de tarso en pollos finqueros a los 71 días fue de $L^*60,4$; $a^*3,02$ y $b^*35,6$ en la cual se determina que la variable amarillenta (b^*) con el 10% de *Trichanthera gigantea* presentó significancia en relación al resto de tratamientos evidenciando un color amarillo; dato similar muestra Silverio, (2023) con el 10% de *Tithonia diversifolia* en pollos Cobb500 de 42 días con $L^*66,29$; $a^*5,27$; $b^*34,76$.

Valores de puntuación de pigmentación de tarso de pollos de engorde expuestos por Riveros *et al.*, (2020) alimentados con 0,5 g de xantofila de caléndula a los 42 días de edad, se determinó valores de $L^*59,03 \pm 6,5b$; $a^*8,22 \pm 3,9$ y $b^*44,35 \pm 5,7$.

La exposición a la luz juega un papel crucial en la pigmentación de los pollos de engorde, en un estudio Fletcher, (1981) determinó el color de la caña de pollos de engorde a los 56 días, quitando la piel de la caña los resultados para el tratamiento con alimentación expuesta a la luz fueron los siguientes $L^*75,79$; $a^*9,57$; $b^*64,29$; en cambio, las aves criadas en corrales abiertos obtuvieron valores de pigmentación de $L^*76,23$; $a^*8,03$; $b^*60,45$. En esta investigación, se encontró que la exposición del alimento a la luz natural durante dos días antes de la alimentación resultó en valores de pigmentación más altos en los pollos, independientemente del tipo de alojamiento (con ventanas o sin ventanas). La alimentación expuesta a la luz dio como resultado una mayor longitud de onda dominante

de la piel y el enrojecimiento (a*), así como una pureza de excitación y puntuación de amarillez (b*) significativamente más altas en las patas de los pollos. Además, se observó que la exposición del alimento a la luz del día puede aumentar los valores de pigmentación de los pollos de engorde, lo que sugiere que la luz puede desempeñar un papel importante en la pigmentación de las aves.

Las xantofilas son un grupo de pigmentos naturales que pertenecen a la familia de los carotenoides, que son compuestos orgánicos que se encuentran en plantas, algas y algunos microorganismos; y son responsables de dar color amarillo a ciertos alimentos y plantas. En un estudio realizado por Aguillón y Díaz, (2023) mencionan que *Trichanthera gigantea*, mostró concentraciones de luteína en un rango de 8.04 a 10.4 mg/100 g en diferentes momentos de muestreo (noviembre y enero). La luteína es una xantofila conocida por su color amarillo-anaranjado y por sus beneficios para la salud, especialmente en relación con la salud ocular y se ha demostrado que actúa como un antioxidante en el cuerpo, protegiendo las células de los daños causados por los radicales libres. La luteína también se ha asociado con la mejora de la pigmentación de la piel y las plumas en aves, lo que puede ser un aspecto deseable en la producción avícola. Además, se ha sugerido que la inclusión de fuentes de luteína en la dieta de las aves puede tener efectos positivos en la reproducción, pigmentación y la salud general de las aves (Demmig *et al.*, 2020; Robinson y Singh, 2001).

Esto sugiere que las plantas arbustivas a parte de su composición química contienen pigmentos como las xantofilas, las cuales contribuyen a ser una fuente alternativa a los pigmentos comerciales, produciendo un impacto positivo en la economía de la producción avícola y en la calidad de la carne (Demmig *et al.*, 2020). Por tal motivo, en este estudio se estima que a mayor porcentaje de *Trichanthera gigantea* se obtiene un efecto positivo en la variable b*, la cual mide la coloración amarillenta presente en la canal de aves.

7.3. pH de Muslo

En el presente estudio con la inclusión de *Trichanthera gigantea* el promedio del pH a las 4 horas post mortem en pollos finqueros (71 días) fue de 6,6 resultados que son similares en la investigación propuesta por Cutz, (2020) con la inclusión del 10% de harina de *Trichanthera gigantea* en la dieta de guajalotes autóctonos, alcanzando un pH para muslo 24h post mortem de 6,22 y en pechuga de 6,31. Por otro lado, conforme a lo descrito por Bautista *et al.*, (2016), autores que trabajaron con pollos de engorde de línea Ross 308 a las seis semanas de edad,

obtuvieron un pH de 6,34 en pechuga a las 8h y un pH de 6,05 a las 2h de espera a la matanza a una temperatura promedio de 24 °C.

Según un estudio aplicado en carne de pollos (Cobb,42 días), gallinas (Isa Brown, 70 semanas) y codornices (45-56 días) propuesto por Cori *et al.*, (2014) a las 24 h post mortem encontraron que en todos los casos el pH de la pierna 6,36 es mayor que el de la pechuga 5,93. Describiendo que los valores antes mencionados, pueden ser resultado de la restricción del movimiento de las piernas de las aves asociado a ganchos donde se ubican los animales en el matadero. Lambooih *et al.* (1999) encontró que el pH en un determinado músculo de pollos variaba según el sistema de restricción (el cono que restringe el movimiento de las alas, y los ganchos el movimiento de las piernas) utilizado antes del sacrificio. Se observó que el menor pH en un músculo específico se encontró con el sistema de sujeción que permitía un mayor movimiento *premortem*, lo que sugiere un inicio más temprano de la glucólisis y, por lo tanto, una mayor acumulación de ácido láctico. Es así como en el trabajo de Genchev *et al.* (2005) con codornices, se evidencia mejor lo señalado con anterioridad, a las 24 horas *postmortem* (en refrigeración) se obtuvo un pH de 5,61 para la pechuga y 6,63 para el muslo. Dado que es muy común en los mataderos comerciales de aves emplear ganchos que restringen en movimiento de las piernas.

Barbut *et al.*, (2005) establece que una carne con un pH superior a 6,1 tiende a presentar características de carne DFD (oscura, firme y seca), mientras que una carne con un pH inferior a 5,7 exhibe características de carne PSE (pálida, suave y exudativa). Además, señala que las carnes con un pH entre 5,7 y 6,1 se consideran normales. En una investigación posterior, Baéza *et al.* (2022) examinó los atributos de calidad de la canal en aves de corral y concluyó que valores de pH superiores a 6,1 se clasifican como carne DFD, mientras que valores inferiores a 5,7 son indicativos de carne PSE.

De esta manera, Barbut *et al.*, (2005) en su investigación con filetes deshuesados de pollos de engorde (40 días) en una planta de faenamiento entre 14 y 16 horas post mortem proporcionaron datos de pH de 5,72 considerando como una carne PSE, 6,02 carne normal y 6,27 una carne DFD. Por su parte Qiao *et al.*, (2001), a las 24 horas post mortem reporta valores de pH en carne molida de pollos broiler de 6,23 para carnes oscuras; normales 5,96 y claras 5,81. Asimismo, en un estudio realizado por Boulianne, (1998) una hora después de la recolección de las muestras de los músculos pectorales mayores normales y de color oscuro de pollos de engorde; se detallan los siguientes pH: 5,99 y 6,04, respectivamente.

Investigaciones realizadas por Savón, *et al.*, (2005) revelaron que las harinas de follaje de *Trichanthera* exhibió una capacidad amortiguadora ácida notablemente superior, casi duplicando el valor obtenido por el forraje dolicho. Esto indica que, entre todas las harinas de follaje estudiadas, *Trichanthera gigantea* es la que más puede contribuir a mantener el pH en el medio y en el tracto gastrointestinal (TGI) de las especies monogástricas. Este hallazgo es significativo, dado que, durante el proceso de digestión en el TGI de los monogástricos, se produce un cambio en el pH desde un entorno altamente ácido (pH 1) hasta aproximadamente neutral (pH 6,8-7,2).

Según lo descrito con anterioridad se puede clasificar el pH de esta investigación como ácido y caracterizando la carne como DFD (oscura, firme y seca). Sugiere que este resultado podría estar influenciado por diversos factores de estrés pre-mortem, como la temperatura, transporte, el tiempo y manipulación previa al sacrificio. Al igual que el tiempo post mortem, debido a que después del sacrificio, el pH de la carne de pollo puede cambiar durante ese período de tiempo por la acumulación de ácido láctico como resultado del metabolismo anaeróbico en los músculos. Otro factor, es el nivel de actividad física del animal, los pollos que tienen un nivel de actividad física más alto pueden experimentar una acumulación de ácido láctico en los músculos, lo que puede influir en el pH de la carne. Estos elementos pueden incidir en el desarrollo de la carne según la clasificación propuesta por Sams., (2000) y Gómez *et al.*, (2016). Es importante destacar que el pH ejerce un impacto significativo en la calidad de la carne, ya que niveles más bajos de pH están asociados con valores más altos de L*, según investigaciones realizadas por Zhang *et al.*, (2009).

Además, Zimmerman (2005) indica que cuando el glucógeno muscular se agota antes del sacrificio, la acidificación después de la muerte será restringida, ya que no habrá glucógeno disponible para convertirse en ácido láctico. Como resultado, el pH muscular no alcanzará los niveles habituales, lo que podría resultar en un pH superior a 6. Esto podría ocasionar la formación de carne DFD, que se caracteriza por ser más oscura, tener una alta retención de agua, una superficie seca y textura firme, lo que afecta negativamente su aspecto. También, esperar periodos más prolongados antes del sacrificio resulta en una disminución de las reservas de glucógeno muscular y una menor generación de ácido láctico post mortem, lo que ocasiona una caída menos pronunciada del pH (Bautista *et al.*, 2016).

8. Conclusiones

- La adición de diferentes niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en la dieta no influyó sobre el rendimiento de la canal en pollos finqueros.
- La inclusión del 10 % de *Trichanthera gigantea* en la dieta de pollos finqueros presentó efecto positivo sobre la variable pigmentación (b*) amarillenta en tarso y piel.
- Los pollos finqueros alimentados con inclusión de *Trichanthera gigantea* presentaron un pH dentro del rango normal, lo que garantiza la calidad de la canal para el consumidor.

9. Recomendaciones

- Realizar investigaciones con porcentajes superiores al presente estudio de inclusión de *Trichanthera gigantea* en la dieta de pollos finqueros sobre el rendimiento a la canal.
- Valorar el aporte de pigmentos carotenoides de las diferentes materias primas no convencionales para la inclusión de dietas en aves.
- Evaluar plantas arbóreas que aporten con niveles de proteínas para la elaboración de raciones balanceadas.

10. Bibliografía

- Afifah, I., y Sopiany, H. M. (2017). Evaluación de la restricción alimenticia y su efecto en la ascitis aviar en dos líneas genéticas de pollos en la sabana de Bogotá. 87(1,2), 149–200.
- Aguillón-Páez, Y. J., y Díaz, G. J. (2023). Lutein and zeaxanthin content in 21 plant species from a very humid premontane forest in Colombia palatable for free-range laying hens. *Plants*, 12(19), 3484.
- Andrade-Yucailla, V., Toalombo, P., Andrade-Yucailla, S., & Lima-Orozco, R. (2017). Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18 (2), 1-8.
- Angel, R., Kim, S. W., Li, W., y Jiménez-Moreno, E. (2013). *Velocidad de paso y pH intestinal en aves: implicaciones para la digestión y el uso de enzimas*.
- Askri, A., Raach, A. M., M'Hamdi, N., Maalaoui, Z., & Debbabi, H. (2021). Saccharomyces cerevisiae-derived prebiotic as a sustainable bioactive substance for improving broiler meat quality. *Large Animal Review*, 27(2), 5–14. <https://doi.org/10.7868/s0869803118010010>
- Attia, Y. A., Al-harhi, M. A., y Korish, M. A. (2016). Evaluación de la calidad de la carne de pollo en el mercado minorista: efectos del tipo y origen de las canales. 7(155), 321–339. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v7n3/2448-6698-rmcp-7-03-00321.pdf>
- Baéza, E., Guillier, L., y Petracci, M. (2022). Production factors affecting poultry carcass and meat quality attributes. *Animal*, 16. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100331>
- Barbut, S., Zhang, L., y Marcone, M. (2005). Effects of pale, normal, and dark chicken breast meat on microstructure, extractable proteins, and cooking of marinated fillets. *Poultry science*, 84(5), 797-802.
- Bautista, Y., Cruz, A., y Granados, L. (2020). Calidad de la carne de las especies domésticas. In *Sustentabilidad, Turismo y Educación TII* (pp. 158–174). ECORFAN. <https://doi.org/10.35429/h.2020.2.158.174>
- Bautista Duarte, L. (2020). Evaluar el efecto de la inclusión de harina de yátago (*Trichanthera gigantea*) sobre los parámetros productivos de pollo de engorde.

- Bautista, Y., Narciso, C., Pro, A., Hernández, A. S., Becerril, C. M., Sosa, E., y Velasco, J. (2016). Effect of heat stress and holding time ante-mortem on the physicochemical and quality characteristics of chicken meat. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 48(1), 89–97.
- Beauclercq, S., Mignon-Grasteau, S., Petit, A., Berger, Q., Lefèvre, A., Métayer-Coustard, S., Tesseraud, S., Emond, P., Berri, C., y Le Bihan-Duval, E. (2022). A divergent selection on breast meat ultimate pH, a key Factor for chicken meat quality, is associated with different circulating lipid profiles. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.935868>
- Beltran Jimenez, S., Aponte-Sarmiento, L. A., Quevedo-Cuestas, D. F., Monsalve-Estrada, N. Y., López-Muñoz, L. G., y Molina-Busto, B. D. (2023). Yield evaluation of broiler carcasses from a poultry processing plant with automated processing conditions in the Colombian Eastern Plains. *Agro Productividad*. <https://doi.org/10.32854/agrop.v16i10.2494>
- Berdos, J. I., Martin, E. A., Celestino, O. F., Joyce, E., y Paragas, S. (2019). Egg production performance of improved philippine mallard ducks (*Anas platyrhynchos*) fed diets supplemented with fresh trichanthera (*Trichanthera gigantea*) leaves. *Philipp J Vet Anim Sci*, 45(1), 48–57.
- Boulianne, M., y King, A. J. (1998). Meat color and biochemical characteristics of unacceptable dark-colored broiler chicken carcasses. *Journal of food science*, 63(5), 759-762.
- Carranza, P. (2006). *Estudio del comportamiento del color de la piel y carne de pollo conservada en distintos métodos*. Universidad Católica de Córdoba.
- Chamba-Ochoa, H., Cordero-Salazar, F., Vacacela-Ajila, W., Ortega-Rojas, R., Solórzano-Castillo, J., y Benítez-González, E. (2020). Efecto de zanahoria (*Daucus carota*) y alfalfa (*Medicago sativa*) en pigmentación de carne de pollo. *Bosques Latitud Cero*, 10(1), 39-45.
- Chamorro, D. F. H. R. (2010). Mioglobina factor principal del cual depende el color de la carne. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, 2009, 1–9. <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Mioglobina Factor Principal del cual Depende el Color de la Carne.pdf>
- Cervantes, E. (2010). Un adecuado ayuno de pienso minimiza las perdidas en el procesado. *World Poultry*, 21-23. <https://seleccionesavicolas.com/wp->

content/uploads/2011/09/6266-un-adecuado-ayuno-de-pienso-minimiza-las-perdidas-en-el-procesado.pdf

- Cori, M., Michelangeli, C., De Basilio, V., Figueroa, N., y Rivas, N. (2014). Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y ph de la carne de pollo, gallina y codorniz. In *Arch. Zootec* (Vol. 63, Issue 241).
- Cutz, R. (2020). *Calidad de la carne de Guajolotes Meleagris gallopavo alimentados con Trichanthera gigantea*. [Tesis de pregrado, Tecnológico Nacional de México]. Repositorio Institucional TNM. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6073>
- Demmig-Adams, B., López-Pozo, M., Stewart, J. J., y Adams III, W. W. (2020). Zeaxanthin and lutein: Photoprotectors, anti-inflammatories, and brain food. *Molecules*, 25(16), 3607.
- Díaz, M. T. C. (2001). Características de la canal y de la carne de corderos lechales manchegos. Correlaciones y ecuaciones de predicción (Issue May) [Tesis pregrado, Universidad Complutense de Madrid]. Repositorio Institucional UCM <https://www.researchgate.net/publication/39158645>.
- Espinoza, A., Silva, J., Gonzáles, O., y Dunet, O. (2013). Influencia del número de nudos de los propágulos y el marco de plantación en el desarrollo de *Trichanthera gigantea*. *Pastos y Forrajes*, 36(3), 334–339.
- Estrada, Mara. (2014). Anatomía y fisiología aviar. *Zootecnia General*, Primera ed, 20–22. https://www.academia.edu/33327975/Anatomia_y_fisiologia_aviar_documento
- Fabre, R., Perlo, F., Bonato, P., Tito, B., Teira, G., y Tisocco, O. (2014). Efecto de las condiciones de conservación sobre la calidad de pechugas de pollo. *Ciencia, docencia y tecnología*, (49), 143-153.
- FAO. (2013). *Revisión del desarrollo avícola*. www.fao.org/publications
- Fernández, S. P. (2015). Pigmentación en pollo de engorde - El Sitio Avícola Pigmentación en pollo de engorde - El Sitio Avícola. <https://www.elsitioavicola.com/articles/2658/pigmentacion-en-pollo-de-engorde/>
- Fletcher, D. L. (1981). The effect of light exposure on feed in broiler pigmentation. *Poultry Science*, 60(1), 68-75.

- Fletcher, D. L., Qiao, M., y Smith, D. P. (2000). The relationship of raw broiler breast meat color and pH to cooked meat color and pH. *Poultry Science*, 79(5), 784–788. <https://doi.org/10.1093/ps/79.5.784>
- Flórez Delgado, D. F., y Arias, Y. Z. R. (2018). Evaluación de dos niveles de inclusión de harina de morera (*Morus alba*) sobre los parámetros productivos de pollo de engorde. *Mundo Fesc*, 8(16), 55-62.
- Froning, GW 1995. Color de la carne de ave. *Revisión de biología avícola y aviar* 6:83-93.
- García-Rodríguez, J. P. (2022). Efecto prebiótico de la fibra de nopal en dieta con dos niveles de EM sobre el rendimiento de la canal en pollos de engorda. *Vol.16. ISSN 2395-9797*.
- Glatz, P., y Pym, R. (2013). Alojamiento y manejo de las aves de corral en los países en desarrollo. *Función de las aves de corral en la nutrición humana*, 26.
- Genchev, A.; Ribarski, S.; Afanasjev, G. and Blohin, G. (2005). Fattening capacities and meat quality of japanese quails of faraón and white english breeds. *J Cent Europ Agric*, 6: 495-500.
- Gil, F. (2010). *Anatomía específica de aves: aspectos funcionales y clínicos*. <http://www.um.es/anatvet/interactividad/aaves/indexc.htm>
- Gómez-Portilla, M., Gómez, N., y Martínez-Benavides, J. (2016). Evaluación de las características organolépticas, físicas y químicas de pechuga de pollo, en San Juan de Pasto (Nariño). *Revista Veterinaria y Zootecnia (On Line)*, 10(2), 62-71.
- Gomes, I. C. L., Oliveira, K. O. L., Sales, L. P. R. de, Costa, L. O., Leitão, P. L., y Cardoso, S. S. da S. (2022). Avicultura. In *Comunicação na extensão rural, Coletânea*, Vol.2. <https://doi.org/10.47242/978-65-87959-07-8-7>
- Gómez, M., Rodríguez, L., Murgueitio, E., Ríos, C., Méndez, M., Molina, C., Molina, C. H., Molina, E., y Molina, J. P. (2002). *Árboles y arbustos forrajeros alimentación animal como fuente proteica.: Vol. Tercera edición*.
- Grigore, D. M., Mironeasa, S., Ciurescu, G., Ungureanu, M., Batariuc, A., y Babeanu, N. E. (2023). Rendimiento de la canal y calidad de la carne de pollos de engorde Suplementado con Bioproductos de Levaduras. *Applied Sciences*, 13, 1–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app13031607>

- Guerrero, Z., y Bellanila, M. (2019). *Crianza de pollos camperos para el mejoramiento de la economía familiar en zona urbano marginal*. [Tesis pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio Institucional UTB. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6073>.
- Hamelin, C. (2013). Pollos amarillos: los factores que influyen la calidad de la canal. CCPA Group, 41–42. [https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/17222_pollos_amarillos, los factores que influyen en la calidad de la canal_catherine hamelin.pdf](https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/17222_pollos_amarillos,_los_factores_que_influyen_en_la_calidad_de_la_canal_catherine_hamelin.pdf)
- Hernández, F. S. F., y Vega, M. L. R. (2022). Inclusión de harina de cayeno (*Hibiscus rosa-sinensis*), cajeto (*Trichanthera gigantea*) y probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*), sobre los parámetros productivos y digestibilidad en pollos de engorde. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 13(1), 15-46.
- Horcada, A., y Polvillo, A. (2010). Conceptos básicos de la carne. MERAGEM, 113–140. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/40940/horconcep113a140.pdf>
- Itzá Ortiz, M. F., Lara y Lara, P. E., Magaña Magaña, M. Á., y Sanginés García, J. R. (2010). Evaluación de la harina de hoja de morera (*Morus alba*) en la alimentación de pollos de engorda. *Zootecnia tropical*, 28(4), 477-488.
- Juárez Arredondo, M. (2017). Evaluación de la inclusión de *Macrocystis pyrifera* en dietas para pollos de engorda de la línea Ross 308. [Tesis pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. Repositorio Institucional UAAAN. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/43025>
- Karaoglu, M., Aksu, M. I., Esenbuga, N., Kaya, M., Macit, M., y Durdag, H. (2004). Effect of dietary probiotic on the pH and colour characteristics of carcasses, breast fillets and drumsticks of broilers. *Animal Science*, 78(2), 253–259. <https://doi.org/10.1017/s1357729800054047>
- Lambooih, E., Pieterse, C., Hillebrand, S. and Dijksterrhuis, G. 1999. The effects of captive bolt and electrical stunning and restraining methods on broiler meat quality. *Poultry Sci*, 78: 600-607.
- León, M., Orduz, A., y Velandia, M. (2017). *Composición físico-química de la carne de ovejo, pollo, res y cerdo*. 62–75.

- Libatique, F. O. (2020). Growth performance, hematological profile and sensory characteristics of Pekin ducks fed with different levels of *Trichanthera gigantea* leaf meal. *J Crit Rev*, 7, 134-142.
- Loyra, E., Santos, R., Sarmiento, L., y Segura, J. (2013). *Desempeño productivo y rendimiento de canal en pavos alimentados con harina de plumas tratadas con NaOH*. 18(2).
- Maganhini, M., Mariano, B., Laurenço, A., Guarnieri, P., Shimokomaki, M., y Ida, E. (2007). *Carnes PSE (Pálido, Suave, Exudativo) y DFD (Oscuro, Firme, Seco) em lombo suíno numa linha de abate industrial*. 69–72. <http://www.abcs.com.br>.
- Martínez, M., Cortés, A., y Avila, E. (2004). Evaluation of three pigment levels of marigold petals (*Tagetes erecta*) on skin pigmentation of broiler chicken. In *Pecu Méx* (Vol. 42, Issue 1).
- Martínez, M. A. A., Izurieta, C. O. L., Y Hurtado, E. A. (2023). Caracterización física-química y valoración nutricional de la planta nacedero (*Trichanthera gigantea*) como alternativa de materias primas para alimentación animal. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 8(12), 342-353.
- Mauri, M. (2017). *Efecto del sistema de aturdimiento con CO2, tiempo de desangrado y estimulación eléctrica post-mortem* [Universidad de Córdoba]. www.uco.es/publicaciones
- McDonald, P. (1964). *Nutrición animal*. EUNED. [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=_K5VL2Z5aQwC&oi=fnd&pg=PA13&dq=McDonald,+P.+\(1964\).+Nutrici%C3%B3n+animal.+EUNED.&ots=Lm4GqSBLAh&sig=v40tPw7FZyT4L_klPIjry7xtXIs#v=onepage&q=McDonald%20P.%20\(1964\).%20Nutrici%C3%B3n%20animal.%20EUNED.&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=_K5VL2Z5aQwC&oi=fnd&pg=PA13&dq=McDonald,+P.+(1964).+Nutrici%C3%B3n+animal.+EUNED.&ots=Lm4GqSBLAh&sig=v40tPw7FZyT4L_klPIjry7xtXIs#v=onepage&q=McDonald%20P.%20(1964).%20Nutrici%C3%B3n%20animal.%20EUNED.&f=false)
- Melgar, J. D. F. (2014). Determinación del rendimiento en canal (%) y rendimiento por pieza (%) en pollos de engorde de la línea cobb, según sexo y diferentes pesos al momento del faenado en un proceso no tecnificado
- Melgar, E., y Zapata, J. (2022). *Suplementación de pollos de engorde con harina de hoja de Nacedero (*Trichanthera gigantea*)*.
- Minolta, K. (2018). ¿Qué es CIE Lab Color Space? <https://sensing.konicaminolta.asia/whatiscie-1976-lab-color-space/>

- Morales, C. L., Solís, J. F. D. J. A., y Manzanilla, R. V. (2022). Competitividad de México en la producción de carne de pollo en el mundo de 2005 a 2017. *Atlantic Review of Economics: Revista Atlántica de Economía*, 5(1), 2.
- Moreno, R. (2003). *Calidad de la carne de pollo*. 347–355, 1–47. <http://www.bio.psu.edu/home/>
- Navarro, E. (2006). *Análisis del rendimiento productivo de las líneas de pollos de engorde Hubbard Isa MPK y Hubbard ISA Ultra Yield en Propokodusa*.
- Paladinez Sarmiento, A.A. (2023). Evaluación del uso de acidificante en el agua y *Saccharomyces cerevisiae* en el alimento de pollos parrilleros sobre su calidad de la canal. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Institucional UNL. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/27585>
- Palma Sornoza, Y. A. (2023). *Rendimiento a la canal y calidad de la carne en pollos de engorde alimentados con cuatro balanceados comerciales*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio Institucional UNESUM.
- Peña-Saldarriaga, L. M., Fernández-López, J., y Pérez-Alvarez, J. A. (2020). Quality of chicken fat by-products: Lipid profile and colour properties. *Foods*, 9(8), 1046.
- PESA. (2008). *Manejo eficiente de gallinas de patio*. <http://www.pesacentroamerica.org>
- Pérez, L. (2007). Evaluación del rendimiento de la canal de pollos de engorda y sus partes secundarias adicionando un promotor de crecimiento (nucleótido) en la fase de iniciación. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro,” 1–65.
- Qiao, M., Fletcher, D. L., Northcutt, J. K., & Smith, D. P. (2002). *The Relationship Between Raw Broiler Breast Meat Color and Composition*.
- Quiceno, A. D. C. (2022). Detection of secondary metabolites presents in the leaves of (*Trichanthera gigantea*) Acanthaceae and their antimicrobial and antimycotic activity. *Acta Biologica Colombiana*, 28(1), 118–127. <https://doi.org/10.15446/abc.v28n1.89656>
- Quinaloa Bonilla, J. A. (2022). Desarrollo e implementación de buenas prácticas avícolas (BPA) en la granja La Unión, cantón Cumandá, provincia de Chimborazo.

- Quinatoa, J. (2015). Evaluación de 4 niveles de suero lácteo 25%, 50%, 75% y 100% en el agua de bebida, en la alimentación de pollos camperos, provincia de Bolívar. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda-Ecuador.
- Rajput, N., Naeem, M., Ali, S., Rui, Y., y Tian, W. (2012). Efecto de la suplementación dietética con pigmento de caléndula sobre la inmunidad, el color de la piel y la carne y el crecimiento de los pollos de engorde. *Braz. J. Poultry Science*. 14: 233–304. doi.org/10.1590/S1516-635X2012000400009
- Riveros Lizana, R., Zea Mendoza., O and Vilchez Perales., C. (2020). Evaluation of tarsus pigmentation in chickens fed with different levels of xanthophyll pigment: A practical application of the CIE Lab system. *Int. J. Poultry Sci.*, 19: 265-269.
- Roa, I., y Meruane, M. (2012). Desarrollo del aparato digestivo. *Int. J. Morphol*, 30(4), 1285–1294.
- Roa Vega, M. L. (2011). Pollos alimentados con diferentes niveles de harina de *Trichanthera gigantea* y *Erythrina poeppigiana*. *Revista Sistemas de producción Agroecológicos*, 2(1), 22-33.
- Robinson, D., y Singh, D. (2001). Alternative protein sources for laying hens.
- Rodríguez, B., Savón, L., Vázquez, Y., Ruiz, T. E., y Herrera, M. (2020). Comportamiento productivo de pollos de engorde alimentados con harina de forraje de *Tithonia diversifolia*. *Energía*, 20(20.00), 20-00.
- Sams, C. O. y A. (2000). La influencia del transporte en la calidad de la carne de pavo. *Ciencias Avícolas* 79:1204–1207, 1204–1207.
- Sanchis, M., Otero, M., García, E., Romero, P., y Narro, C. (2011). *Caracterización del color y relación con el pH de pechuga de pollo durante el procesado de las canales en matadero*. 1(6).
- Sanz, M. G. (2021). Rendimiento de canal en pollos broilers, algunas consideraciones. *Avinews*, 4–5. <https://avinews.com/rendimiento-de-canal-en-pollos-broilers-algunas-consideraciones/>
- Savón, L., Gutiérrez, O., Ojeda, F., y Scull, I. (2005). Harinas de follajes tropicales: una alternativa potencial para la alimentación de especies monogástricas. *Pastos y forrajes*, 28(1), 69-79.

- Silva, K., Freire, M., y Da Silva, L. (2007). *Características da Carne de Frango*. www.agais.com
- Silverio, L. (2023). “Evaluación de la pigmentación del pollo en pie a partir del empleo de la planta botón de oro (*Tithonia diversifolia*)”. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Institucional UNL. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/26643>
- Sossa, L., Higuera, P., Guerra, C., y Mosquera, J. de J. (2020). *Inclusión de harina de Trichanthera gigantea y Morus alba en la alimentación de pollos de engorde*. 31, 167–180.
- Svihus, B. (2014). *Adaptación de las prácticas de manejo para utilizar la funcionalidad del tracto digestivo en aves*.
- Valencia, J., Sarria, E., y Rivera, D. (2007). *Efecto de tres niveles de inclusión de nacedero (Trichanthera gigantea) y materias primas convencionales en alimentación de pollos de engorde en el municipio de Popayán-Cuaca*.
- Wang, S., Zhang, L., Li, J., Cong, J., Gao, F., y Zhou, G. (2017). Effects of dietary marigold extract supplementation on growth performance, pigmentation, antioxidant capacity and meat quality in broiler chickens. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 30(1), 71.
- Yang, N. (2021). *Nutrición y metabolismo hepático; salud hepática*. Avinews. <https://avinews.com/nutricion-y-metabolismo-hepatico-salud-hepatica/>
- Zhang, L., Yue, H. Y., Zhang, H. J., Xu, L., Wu, S. G., Yan, H. J., Gong, Y. S., y Qi, G. H. (2009). Transport stress in broilers: I. Blood metabolism, glycolytic potential, and meat quality. *Poultry Science*, 88(10), 2033–2041. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00128>
- Zimmerman, M. (2005). pH de la carne y factores que lo afectan. Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad en el cono sur americano. 141–152. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/146-carne.pdf

11. Anexos.

Anexo 1. Fotografías del desarrollo de trabajo de campo



Anexo 2. Llegada e instalación inicial de los pollos.



Anexo 3. Obtención de la harina de *Trichanthera gigantea*



Anexo 4. Construcción y adecuación de las jaulas experimentales



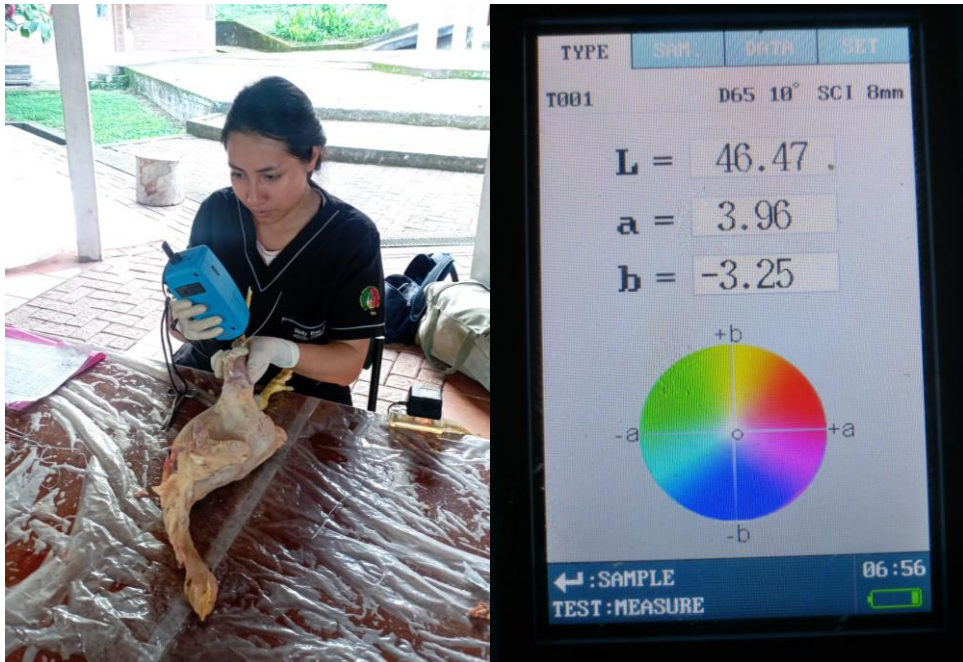
Anexo 5. Distribución e identificación aleatoria de unidades experimentales



Anexo 6. Rendimiento a la canal



Anexo 7. Medición de pigmentación de tarso, piel y muslo en pollos finqueros



Anexo 8. Medición de pH de muslo



Anexo 9. Certificado de traducción del resumen

Loja, 18 de abril del 2024

Lic.

Ángel Darío Jiménez Vera

LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACION mención IDIOMA INGLES

CERTIFICO:

En mi calidad de traductor del idioma inglés, con capacidades que puedan ser probadas a través de la Certificación de Conocimiento de Inglés, nivel B2, que la traducción del Resumen (Abstract) del Trabajo de Integración Curricular denominado: **“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE TRICHANTHERA GIGANTEA EN LA CALIDAD DE LA CANAL DE POLLOS FINQUEROS.”**; de autoría de la señorita estudiante **Maily Gicell Eras Calvopiña**, con C.I 1722891841, es correcta y completa, según las normas internacionales de traducción de textos.

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a la interesada **Maily Gicell Eras Calvopiña**, hacer uso legal del presente, según estime conveniente.

Atentamente,



Lic. Ángel Darío Jiménez Vera
**LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACION MENCION IDIOMA
INGLES**
Registro Senescyt: 1008-2018-1998231