



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Efecto de la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa sobre la calidad de la canal de pollos de carne

Trabajo de Integración Curricular previo
a la obtención del título de Médico
Veterinario.

AUTOR:

Jandre Jorge Lalangui Maldonado

DIRECTORA:

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

Loja – Ecuador

2024

Educamos para **Transformar**



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Sistema de Información Académico
Administrativo y Financiero - SIAAF

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, **HERRERA HERRERA ROCIO DEL CARMEN**, director del Trabajo de Integración Curricular denominado **Efecto de la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa sobre la calidad de la canal en pollos de carne**, perteneciente al estudiante **JANDRE JORGE LALANGUI MALDONADO**, con cédula de identidad N° **1104638414**.

Certifico:

Que luego de haber dirigido el **Trabajo de Integración Curricular**, habiendo realizado una revisión exhaustiva para prevenir y eliminar cualquier forma de plagio, garantizando la debida honestidad académica, se encuentra concluido, aprobado y está en condiciones para ser presentado ante las instancias correspondientes.

Es lo que puedo certificar en honor a la verdad, a fin de que, de así considerarlo pertinente, el/la señor/a docente de la asignatura de **Integración Curricular**, proceda al registro del mismo en el Sistema de Gestión Académico como parte de los requisitos de acreditación de la Unidad de Integración Curricular del mencionado estudiante.

Loja, 16 de Agosto de 2024



ROCIO DEL CARMEN
HERRERA HERRERA

F)

DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR



Certificado TIC/TT.: UNL-2024-002802

1/1
Educamos para Transformar

Autoría

Yo, **Jandre Jorge Lalangui Maldonado**, declaro ser autor 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: 1104638414

Fecha: 19/12/2024

Correo electrónico: jandre.lalangui@unl.edu.ec

Teléfono: 0982349042

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

Yo, **Jandre Jorge Lalangui Maldonado**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa sobre la calidad de la canal de pollos de carne**, como requisito para optar por el título de **Médico Veterinario**, 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 diecinueve días del mes de diciembre de dos mil veinticuatro.

Firma:



Autor: Jandre Jorge Lalangui Maldonado

Cédula: 1104638414

Dirección: Loja - Ecuador

Correo electrónico: jandre.lalangui@unl.edu.ec

Teléfono: 0982349042

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora del Trabajo de Integración Curricular: Dra. Roció del Carmen Herrera Herrera, Mg. Sc.

Dedicatoria

Quiero comenzar esta dedicatoria expresando mi más profundo agradecimiento a Dios, quien me ha acompañado en cada paso de este largo y desafiante viaje. A mis padres, Blanca y Bolívar, quienes han sido los pilares más sólidos en mi vida a ustedes les debo todo lo que soy, su amor incondicional, su dedicación y sus sacrificios para brindarme una educación y oportunidades son mi mayor fuente de inspiración, siempre han estado a mi lado, motivándome a seguir adelante, incluso en los momentos más duros, y cada paso que he dado ha sido impulsado por su fe en mí, gracias por su apoyo inquebrantable, por enseñarme que los sueños se alcanzan con esfuerzo y perseverancia, y por darme el ejemplo de lo que significa ser una persona íntegra y luchadora.

A mis hermanos, Yofre, Daniel y Cristina, por su presencia constante en mi vida, cada uno de ustedes ha jugado un papel fundamental en mi crecimiento personal y académico. Gracias por estar siempre a mi lado, por brindarme apoyo, risas y comprensión.

A mi tía Rosario, gracias por su amor, por su apoyo incondicional, por estar a mi lado en cada uno de mis momentos más importantes, desde que era pequeño, siempre ha estado presente, guiándome con sus sabias palabras.

Este trabajo es un reflejo de todos ustedes, han sido mis pilares, los que me dieron la fuerza para continuar cuando el camino parecía incierto, los que me apoyaron cuando las dificultades me parecían insuperables, este logro no sería posible sin su presencia constante, su aliento y su confianza en mí.

Jandre Jorge Lalangui Maldonado

Agradecimiento

Quiero expresar mi más profundo y sincero agradecimiento, primeramente, a Dios, por permitirme llegar hasta esta instancia de mi vida, por darme la fuerza y la sabiduría necesarias para superar cada obstáculo. Sin Él, nada de esto habría sido posible. A mis padres, Blanca y Bolívar, mis eternos pilares, a quienes debo todo lo que soy. Su amor incondicional, su sacrificio y su dedicación han sido la base sobre la cual construyó mis sueños. Ellos han estado a mi lado en cada paso, brindándome el apoyo y el cariño que me dieron la fuerza para seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. A mis hermanos, Yofre, Daniel y Cristina, que siempre estuvieron allí para animarme, para compartir mis alegrías y también mis temores. Cada uno de ellos ha sido una fuente de inspiración, y su amor fraternal me ha dado el valor para seguir luchando.

De igual manera, a mi tía Rosario, que es más que una tía para mí; es mi segunda madre. Ella ha estado presente en cada una de las etapas de mi vida, guiándome con su amor y su sabiduría. Su apoyo incondicional ha sido un faro de luz en los momentos más oscuros, y su constante presencia me ha dado la paz y la seguridad de saber que no estoy solo en este camino. A todos ustedes, les debo este logro. Han sido mi fuerza, mi refugio y mi mayor motivación.

De la misma manera a la Dra. Rocío Herrera directora de mi trabajo de integración curricular por todo el apoyo brindado con sus conocimientos y paciencia fue una guía fundamental para haber concluido con éxito.

Mi eterno agradecimiento a mis amigos, especialmente a Mishelle gracias a su amistad incondicional y su apoyo constante pude superar los obstáculos más difíciles, sabiendo que siempre estaría ahí, compartiendo mis alegrías y también mis tristezas.

Jandre Jorge Lalangui Maldonado

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	5
4.1. Nutrición y Alimentación de Pollos de Carne	5
4.2. Restricción Cualitativa y Cuantitativa en Calidad de la Canal en Pollos de Carne	5
4.2.1 <i>Restricción Cualitativa</i>	5
4.2.2 <i>Restricción Cuantitativa</i>	6
4.3. Parámetros que Definen la Calidad de la Canal	6
4.3.1 <i>Color / Pigmentación</i>	6
4.3.2 <i>pH</i>	7
4.3.3 <i>Rendimiento a la Canal</i>	8
4.3.4 <i>Capacidad de Retención de Agua</i>	8
4.4. Factores que Influyen en la Calidad de la Canal	9
4.4.1 <i>Línea Genética</i>	9
4.4.2 <i>Sexo</i>	10

4.4.3	<i>Edad</i>	10
4.4.4	<i>Tipo de alimentación</i>	11
4.4.5	<i>Técnicas de sacrificio</i>	11
5.	Material y Métodos	13
5.1	Área de Estudio	13
5.2	Procedimiento	13
5.2.1	<i>Animales e Instalaciones</i>	13
5.2.2	<i>Diseño Experimental</i>	14
5.2.3	<i>Dietas Experimentales</i>	14
5.2.4	<i>Tratamiento Experimentales</i>	15
5.2.5	<i>Manejo de Animales</i>	15
5.2.6	<i>Variables de Estudio</i>	16
5.2.7	<i>Procesamiento y Análisis de la Información</i>	17
5.2.8	<i>Consideraciones Éticas</i>	17
6.	Resultados	18
6.1	Rendimiento a la Canal	18
6.2	Grasa Abdominal	18
6.3	Capacidad de Retención de Agua	19
6.4	Pigmentación de la Canal	19
7.	Discusión	20
7.1	Rendimiento a la Canal	20
7.2	Grasa Abdominal	21
7.3	pH	22
7.4	Capacidad de Retención de Agua	23
7.5	Pigmentación	24
8.	Conclusiones	26
9.	Recomendaciones	27
10.	Bibliografía	28
11.	Anexos.	35

Índice de tablas

Tabla 1. Ingredientes y composición química de tratamientos experimentales	14
Tabla 2. Peso vivo, rendimiento a la canal y pesos absolutos relativos de viseras en polos sometidos a una restricción cualitativa y cuantitativa de alimento.	18
Tabla 3. Pesos absolutos y relativos de grasa abdominal.....	18
Tabla 4. Capacidad de retención de agua y pH.	19
Tabla 5. Pigmentación de la canal.....	19

Índice de figuras

Figura 1. Espacio de color CIE Lab L^* , a^* y b^*	7
Figura 2. Ubicación de la Quinta Experimental Punzara. (Google Maps, 2024).....	13

Índice de anexos

Anexo 1. Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones	35
Anexo 2. Encalado del area.....	35
Anexo 3. Preparación de jaulas experimentales.....	36
Anexo 4. Adecuación de jaulas experimentales.....	36
Anexo 5. Toma de pH.....	37
Anexo 6. Toma de muestra de pechuga	37
Anexo 7. Trabajo en laboratorio	38
Anexo 8. Certificación de traducción de resumen.....	38

1. Título

Efecto de la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa sobre la calidad de la canal en pollos de carne.

2. Resumen

En la producción de pollos de carne, la restricción cualitativa y cuantitativa de alimento es un factor clave que mejora el rendimiento a la canal y reduce los problemas metabólicos, optimizando el crecimiento. El objetivo de la presente investigación fue evaluar los efectos de la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa sobre la calidad de la canal en los pollos de carne. Se emplearon 300 pollos de la línea Cobb 500 de 42 días de edad, divididos aleatoriamente en tres tratamientos T1(control), T2 (restricción cualitativa), T3 (restricción cuantitativa) de alimento. Las dietas se formularon por etapa de producción teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales publicados para Cobb 500. Se utilizó un diseño completamente al azar. Las variables evaluadas fueron rendimiento a la canal, depósito de grasa abdominal, pH, capacidad de retención de agua y pigmentación. Los datos fueron analizados en el programa estadístico SAS 2016, las medias se compararon mediante el test Tukey. Los resultados que presentaron diferencia estadística significativa $p= 0,001$ para la dieta con restricción cuantitativa en rendimiento a la canal con 81,1 %, grasa abdominal 1,94 %, capacidad de retención de agua 45,38 %, mientras que no se evidencio diferencia estadística en pH $p= 0,903$ y pigmentación $p= 0,604$, mostrando promedios para pH de pechuga entre 5,95 a 5,97, y pigmentación valores de L^* 60,89; a^* 8,73 y b^* 20,69. Se concluye que la restricción cuantitativa tiene efectos sobre el rendimiento a la canal, el peso relativo en la grasa abdominal y la capacidad de retención de agua, no obstante, no tiene efectos sobre pH y pigmentación de la canal.

Palabras clave: Restricción cuantitativa, restricción cualitativa, rendimiento a la canal, grasa abdominal, pH.

Abstract

In broiler production, implementing both qualitative and quantitative feed restrictions is crucial for enhancing carcass yield and minimizing metabolic issues, thereby optimizing growth. This study aimed to assess how these types of feed restrictions affect the quality of carcasses in broiler chickens. Three hundred 42-day-old Cobb 500 broilers were randomly divided into three treatments: T1 (control), T2 (qualitative restriction), and T3 (quantitative restriction) of feed. The diets were formulated by stage of production taking into account the published nutritional requirements for Cobb 500. The variables evaluated were carcass yield, abdominal fat deposit, pH, water-holding capacity, and pigmentation. The data were analyzed in the statistical program SAS 2016, and the means were compared using the Tukey test. The results showed significant statistical difference $p=0.001$ for the diet with quantitative restriction in carcass yield with 81.1%, abdominal fat at 1.94%, water retention capacity 45.38%, while there was no statistical difference in pH $p=0.903$ and pigmentation $p=0.604$, showing averages for breast pH between 5.95 to 5.97, and pigmentation values of $L^* 60.89$; $a^* 8.73$ and $b^* 20.69$. It is concluded that quantitative restrictions affect carcass yield, the relative weight of abdominal fat, and water retention capacity; however, they do not affect carcass pH or pigmentation.

Keywords: *quantitative restriction, qualitative restriction, carcass yield, abdominal fat, pH.*

3. Introducción

En el Ecuador, la carne de pollo constituye un producto de consumo masivo, fundamental en la canasta básica (Peñaranda, 2020). En el año 2023, se registró un consumo per cápita de 30,14 kg, lo que representa un aumento de 7,78 kg en la última década, considerando que en 2010 el consumo era de 22,62 kg por persona, según datos de la Corporación Nacional de Avicultores (Conave, 2023).

Para cubrir esta alta demanda del producto, los pollos de rápido crecimiento enfrentan problemas de calidad en su canal, relacionados con la acumulación de grasa corporal y trastornos metabólicos, lo que compromete la calidad y genera pérdidas económicas para los productores (Choi et al., 2023). Estos problemas están influenciados por factores intrínsecos como la dieta suministrada, los sistemas prácticos de crianza, condiciones ambientales y prácticas de sacrificio y almacenamiento (Attia et al., 2016). Con el fin de enfrentar estos desafíos, se han explorado estrategias experimentales como la restricción alimentaria tanto cualitativa como cuantitativa (Escalante, 2022). Al realizar restricción cualitativa se pretende mejorar una ganancia de peso muscular y de órganos para así lograr un mayor rendimiento a la canal, así mismo en cuanto a la restricción cuantitativa se quiere mejorar la eficiencia alimentaria sin influenciar en su peso corporal y con esto reducir el contenido de grasa corporal (Calle, 2019).

El presente trabajo de investigación se orientó a evaluar el efecto de la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa temprana sobre la calidad de la canal en pollos de carne, con el objetivo de maximizar el rendimiento y minimizar los costos, para lo cual se plantean los siguientes objetivos:

- Evaluar el rendimiento de la canal en pollos de carne sometidos a restricción cualitativa y cuantitativa de alimento.
- Determinar el pH y color de la canal en pollos de carne alimentados bajo restricción cualitativa y cuantitativa.
- Valorar el porcentaje de retención de agua y grasa abdominal en pollos de carne manejados con restricción cualitativa y cuantitativa de alimento.

4. Marco Teórico

4.1. Nutrición y Alimentación de Pollos de Carne

La alimentación es crucial en la producción de pollos *broiler*, ya que influye directamente en su salud, crecimiento, rendimiento y calidad del producto final, es por ello que las raciones deben ser formuladas para satisfacer las necesidades nutricionales específicas de los pollos en diferentes etapas de su vida, desde el inicio hasta el final del ciclo de crecimiento, para proporcionar una alimentación adecuada (Ibraim, 2018), es esencial comprender los porcentajes aproximados de los diferentes nutrientes en su dieta siendo así en los primeros 8 días de vida los porcentajes a evaluar son: proteína cruda: 22 - 24 %, energía metabolizable 2,900 - 3,100 kcal/kg, calcio 0,9 - 1,0 % , fósforo total 0,7 - 0,8 %, fósforo disponible, 0,5 - 0,6 %, lisina 1,3 - 1,5 %, metionina + Cisteína: 0,9 - 1,0 %, en la etapa de crecimiento proteína cruda 18 - 20 %, energía metabolizable 3,100 - 3,300 kcal/kg, calcio 0,8 - 0,9 %, fósforo total 0,5 - 0,6 %, fósforo disponible 0,4 - 0,5 %, lisina 1,1 - 1,3 %, metionina + Cisteína 0,7 - 0,9 %, así mismo en la etapa final estos porcentajes deben ser proteína cruda: 16 - 18 %, energía metabolizable 3,200 - 3,400 kcal/kg, calcio: 0,8 - 0,9 %, fósforo total 0,5 - 0,6 %, fósforo disponible 0,4 - 0,5 %, lisina 1,0 - 1,2 %, metionina + cisteína 0,6 - 0,8 % (Rashed, 2019).

4.2. Restricción Cualitativa y Cuantitativa en Calidad de la Canal en Pollos de Carne

La influencia de la restricción alimentaria, tanto cualitativa como cuantitativa, en la calidad de la canal de pollos de carne ha sido objeto de estudio en diversos contextos. Los resultados experimentales indican que la restricción alimentaria puede tener efectos significativos en la eficiencia alimentaria, la ganancia total de peso, la cantidad de depósitos de grasa abdominal y las características de la canal de los pollos al momento del sacrificio (Calle, 2019).

4.2.1 Restricción Cualitativa

En cuanto a la restricción cualitativa, se ha encontrado que puede influir en la ganancia de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia, el peso de los músculos pectorales, el peso del corazón y el rendimiento de la canal de los pollos. Estos estudios han demostrado que la aplicación de restricciones cualitativas y cuantitativas en

la alimentación de los pollos puede tener un impacto significativo en diversos parámetros productivos y en la calidad de la carne de pollo al momento del sacrificio (Calle, 2019).

4.2.2 Restricción Cuantitativa

Según la investigación, la restricción alimentaria puede mejorar la eficiencia alimentaria sin impactar el peso corporal ni la edad al sacrificio, además de producir pollos con menor contenido de grasa en comparación con los alimentados a libre disposición. Asimismo, se ha observado que puede reducir los costos de producción y mejorar las características de la canal del pollo al momento del sacrificio (Calle, 2019).

4.3. Parámetros que Definen la Calidad de la Canal

4.3.1 Color / Pigmentación

El color es tal vez el aspecto más importante al momento de dirigirse al consumidor, para la evaluación del color en la canal, se emplean dos tipos de enfoques, el enfoque químico que determina el contenido de pigmentos en la carne y el enfoque instrumental que mide el color por medio de un colorímetro, verificando factores como: (L*) para luminosidad, (A*) para tonalidades rojizas o verdes y (B*) para tonalidades amarillentas o azules (Gómez, 2013; Portilla et al., 2016).

El color de la canal en su estado crudo, puede ser blanco, azul o amarillo y varían de acuerdo a factores intrínsecos como la línea genética (Choque, 2008), la especie, la edad, la dieta y el ejercicio. Varios autores relacionan el color de la carne con el pH y con la capacidad de retención de agua (Peña et al., 2004).

Según la conformidad y distribución de tejido adiposo un pollo joven con menor porcentaje de grasa subcutánea puede presentar una piel azul o amarilla (Castañeda, 2011). En la industria avícola, existen sustancias que ayudan al proceso de pigmentación como los ranúnculos entre otros pigmentos amarillos que se añaden a los piensos para pollos, como la Luteína, Zeaxantina y el Etil – ester del ácido apocarotenóico (Fernández, 2007).

El enfoque instrumental mide la particularidad de la pigmentación de la carne en partes anatómicas específicas como la piel, tarso y musculo en general, el sistema de medición de color ($L^*a^*b^*$) también conocido como (CIELAB) permite medir los colores de una masa en específico, sistemáticamente (L^*) indica luminosidad y a^* y b^* son coordenadas de cromaticidad y direcciones de color (Minolta, 2018).

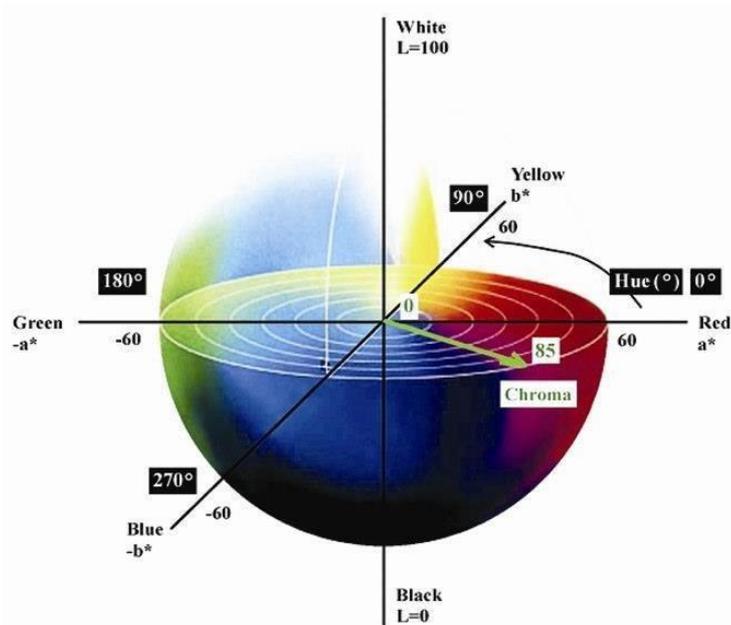


Figura 1. Espacio de color CIE Lab L^* , a^* y b^*
 Nota. Adaptado de título original, autor, fecha, nombre del sitio web, URL.

Luminosidad (L^*) indica la presencia o no de luz desde 0 negro a 100 blanco, el rojo intenso (a^*) que corre desde -60 verde a +60 rojo y el amarillamiento (b^*) que va desde -60 azul hasta +60 amarillo (Hernández, 2018; Kulcu, 2018).

4.3.2 pH

La calidad de la carne se evalúa en gran medida mediante el pH, el cual influye en diversas características como el color y la retención de agua. El pH es medible en una escala del 0 al 14 (valores por debajo de 7 indican acidez, mientras que valores superiores a 7 indican alcalinidad o carácter básico) (Cori et al., 2014).

El pH de la carne está afectado por procesos bioquímicos posteriores a la muerte del animal, que tienen lugar durante la conversión del tejido muscular en carne. Las células musculares comienzan a descomponer el glucógeno almacenado mediante un proceso llamado fermentación láctica, convirtiendo el glucógeno en piruvato y luego en

ácido láctico. Esta conversión del glucógeno en ácido láctico contribuye a la disminución del pH en la carne después del sacrificio del animal (Vélez et al., 2017).

El pH normal "*in vivo*" se encuentra cerca de la neutralidad, entre 7,0 y 7,2. En las primeras 3-4 horas después del sacrificio, desciende a alrededor de 6,15 en la pechuga y 6,40 en el contra muslo, alcanzando valores finales de aproximadamente 5,70 en la pechuga y 5,90 en el contra muslo después de 24 horas *post-mortem* (Moreno et al., 2002).

Este cambio en el pH es crucial en el proceso de maduración de la carne y afecta significativamente sus características sensoriales, como la textura y ternura. Según Portilla et al., (2016), para que una carne sea considerada apta para su comercialización esta debe tener pH comprendido entre (5,96 y 6,18). Este rango se establece con el objetivo de inhibir el crecimiento de microorganismos a la vez, proporcionando las características físico-químicas adecuadas (Sanchis et al., 2011).

La actividad enzimática y las reservas de oxígeno se encuentran influenciadas por la temperatura, por lo que es importante considerar este factor al momento de medir el pH muscular. En aves sanas el pH muscular es aproximadamente de 7,04 (Orduz et al., 2017). Los músculos dominados por fibras de contracción rápida (blanco) utilizan vías de obtención de energía sin utilizar el oxígeno por lo que alcanzan un valor final de 5,5 mientras que los músculos dominados por fibras de contracción lenta (rojo) no bajan de 6,3 debido a que producen más fuerza (Zimmerman, 2005).

4.3.3 Rendimiento a la Canal

El peso de las aves se constituye como un parámetro que se relaciona directamente con la capacidad de rendimiento de la carne. En condiciones prácticas, el peso de la canal fría y el peso vivo del animal se utiliza para describir el rendimiento total de la canal en porcentajes, de tal forma que el rendimiento de las canales oscilará entre valores del 70 - 75 % sobre el peso vivo, aunque algunos autores, han reportado valores de hasta el 80 % sin contar partes como canales la cabeza o patas (Giménez, 2021).

4.3.4 Capacidad de Retención de Agua

La retención de agua (CRA) es un factor físico-químico de la calidad de la carne y sus derivados. Esta se puede definir como la aptitud de la carne para mantener ligada

su propia agua, incluso bajo la influencia de fuerzas externas (presión, calor, etc.), o también como la aptitud para fijar agua añadida (Orduz et al., 2017).

Guarda estrecha relación con la textura, terneza, color de la carne cruda, jugosidad y firmeza de la carne cocinada, siendo este proceso de retención de agua manifestado a nivel de las cadenas de actina-miosina (Morales, 2018). En la fase *post-rigor*, la mayoría de los músculos contienen aproximadamente un 75 % de agua, y la incorporación de agua a la carne, así como la hidratación posterior al procesamiento o la cocción, están estrechamente vinculadas con características como el sabor, color y jugosidad (Warner, 2017). Los métodos más comúnmente empleados para calcular la CRA involucran la aplicación de presión sobre un papel filtro. En otras palabras, se fundamentan en medir la cantidad de agua desplazada por una muestra cuando se somete a alta presión entre dos hojas de vidrio o metacrilato (Fuentes et al., 2013).

4.4. Factores que Influyen en la Calidad de la Canal

4.4.1 Línea Genética

La calidad de la carne se relaciona directamente con la genética de tal forma que la modificación de genes para aumentar el ritmo de crecimiento ha dado como resultado una carne más selección tierna y clara en los pollos, debido a su menor edad, lo que implica menos cantidad y madurez del colágeno (Petracci & Col, 2016).

Existen numerosas razas de pollos, cada una con sus propias características específicas en términos de apariencia, tamaño, temperamento y habilidades de puesta de huevos (Alvarado, 2020; Moreno et al., 2002). Sin embargo, en el contexto de la calidad de la canal (carne), algunas razas han sido seleccionadas específicamente para este propósito.

- **Pollo Ross 308:** es una variedad que exhibe un desarrollo robusto, un crecimiento rápido, una eficiente conversión alimenticia y un rendimiento destacado, ofreciendo versatilidad para satisfacer una amplia gama de requisitos en el producto final (Morris Hatchery, 2015).
- **Pollo Cobb 500:** es reconocido como el más eficiente en términos de conversión alimenticia y velocidad de crecimiento, lo que le permite adaptarse bien a una alimentación de baja densidad y menor costo. Esto le confiere una ventaja

competitiva significativa debido a su menor costo por kilogramo de peso vivo (Morris Hatchery, 2015).

- **Pollo Hubbard:** es una raza recomendable para mercados que demandan piezas de pollo con hueso y pollos enteros. Destaca por su alta eficiencia, rápido crecimiento inicial y buen desempeño bajo condiciones de manejo limitadas. Además, ofrece un rendimiento excepcional tanto en pollos de engorde vivos como en la calidad de su caparazón (Morris Hatchery, 2015).

4.4.2 Sexo

El sexo de los pollos puede influir en la calidad de la carne en ciertos aspectos. En los pollos de engorde, se ha observado que los machos tienden a tener una mayor proporción de carne en relación con la grasa en comparación con las hembras. Esto puede deberse a diferencias en la composición corporal y en las tasas de crecimiento entre los sexos (Gregório et al., 2020; Moreno et al., 2002).

Además, en algunas líneas genéticas específicas de pollos de engorde, los machos pueden criarse selectivamente para una mayor tasa de crecimiento y rendimiento de la carne, lo que podría afectar la calidad de la misma en términos de textura, sabor y jugosidad (Perlo et al., 2003).

4.4.3 Edad

La edad emerge como un factor crítico que incide directamente en la calidad de la carne de pollo. La crianza moderna de aves de corral para consumo humano ha visto la modificación genética de estos animales, lo que resulta en su sacrificio a edades más tempranas. Esta práctica conlleva a una disminución tanto en la cantidad como en la madurez del colágeno, manifestándose visualmente en una carne más tierna y de tonalidad más clara (Moreno et al., 2002). Conforme avanza la edad, se observa un incremento en la madurez de los tejidos conectivos y las proteínas musculares, lo cual explica la presencia de carne más dura en aves más maduras (Mir et al., 2017).

La composición proteica de la carne, incluyendo la presencia de mioglobina, está determinada por una combinación de factores como el genotipo, el tipo de músculo y la edad al momento del sacrificio (Petracci & Col., 2016). En este sentido Baéza et al., (2012), sugieren que la edad óptima de sacrificio para pollos de líneas cárnicas pesadas es a los 42 días de edad. Además de la textura, aspectos como el color y el sabor de la

carne también se ven afectados por la edad del animal, mientras que el sexo y el genotipo pueden influir en el contenido y la composición de los lípidos (Touraille, 1981).

4.4.4 Tipo de alimentación

El manejo nutricional varía según su etapa de desarrollo, los carbohidratos, proteínas, lípidos, minerales y vitaminas son utilizados en menores concentraciones, con el objetivo de contribuir al desarrollo en peso y calidad de la carne (Oliveira, 2019). La ingesta de nutrientes digestibles puede tener un impacto significativo en la concentración de grasa. Por lo cual un con menor contenido de grasa durante la fase de engorde resulta en una reducción de la grasa en la canal del pollo, mientras que una dieta con alta concentración de grasa produce una carne más grasa. Se recomienda ofrecer dietas con alto contenido energético para mejorar la eficiencia productiva (Gregório et al., 2020).

4.4.5 Técnicas de sacrificio

La técnica de sacrificio de las aves puede afectar la calidad de la canal. El proceso de sacrificio puede tener un impacto significativo en varios aspectos que influyen en la calidad de la carne de ave, como la textura, el color, el sabor y la seguridad alimentaria. Algunos de los factores que pueden influir según Galindo (2005), incluyen:

- **Manejo previo al sacrificio:** El estrés antes del sacrificio puede influir en la calidad de la carne. Un manejo adecuado y tranquilo de las aves antes del sacrificio puede ayudar a reducir el estrés y mejorar la calidad de la carne.
- **Método de sacrificio:** El método utilizado para sacrificar a las aves puede afectar la calidad de la carne. Métodos humanitarios y eficientes son importantes para minimizar el sufrimiento de las aves y evitar el estrés previo a la muerte, lo que puede afectar positivamente la calidad de la carne.
- **Tiempo de sangrado:** Un adecuado tiempo de sangrado es crucial para garantizar la calidad de la carne. Un sangrado insuficiente puede resultar en la retención de sangre en los tejidos musculares, lo que puede afectar negativamente el color y el sabor de la carne.
- **Temperatura de sacrificio:** La temperatura durante el proceso de sacrificio y el procesamiento posterior puede influir en la calidad microbiológica de la carne y su vida útil. Un enfriamiento rápido después del sacrificio es importante para evitar el crecimiento de bacterias y garantizar la seguridad alimentaria.

- **Manejo *post-mortem*:** El manejo adecuado de las aves después del sacrificio, como el enfriamiento, el desplume y la evisceración, es esencial para mantener la calidad de la carne. Un procesamiento cuidadoso y rápido puede ayudar a prevenir la contaminación y mantener la frescura de la carne.

5. Material y Métodos

5.1 Área de Estudio

La presente investigación se realizó en el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA/AVES) perteneciente a la Facultad Agropecuaria de Recursos Naturales y Renovables ubicado en la Quinta Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja situado en la parte sur de la Hoya de Loja, la misma presenta las siguientes características climatológicas (Álvarez et al., 2013):

- Temperatura promedio anual: 16,5 °C
- Altitud: 2 135 msnm
- Precipitación: 750 mm
- Humedad relativa: 75 %



Figura 2. Ubicación de la Quinta Experimental Punzara. (Google Maps, 2024).

5.2 Procedimiento

5.2.1 Animales e Instalaciones

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo durante un período de 42 días en un galpón con una superficie de 200 m². Se utilizaron 300 pollos de la línea Cobb 500, recién nacidos los cuales inicialmente permanecerán en un círculo de cría los primeros 8 días. Luego para su alojamiento, se emplearon jaulas experimentales de madera y malla galvanizada, con dimensiones de 2,25 m² y 0,70 m de altura respectivamente. Cada jaula estuvo equipada con un bebedero automático y un comedero tipo tolva. Se dispuso de una capa de viruta de 10 centímetros de espesor como cama para los pollos.

La desinfección de las instalaciones, equipos y materiales se llevó a cabo utilizando amonio cuaternario en una dilución de 5 ml por litro de agua. Además, se esparció cal viva en el piso de toda el área experimental

5.2.2 *Diseño Experimental*

En la presente investigación se aplicó un diseño completamente al azar, con diez unidades experimentales y con 10 unidades observacionales para cada una respectivamente, la investigación se efectuó en dos fases:

- La primera se realizó en campo con restricción alimenticia y proteína desde el día 8 hasta el día 25.
- La segunda se realizó el muestreo a las unidades experimentales para evaluar los efectos que produce dicha restricción sobre la calidad de la canal.

5.2.3 *Dietas Experimentales*

Se formularon tres dietas experimentales, teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales para cada etapa emitidos por las tablas Cobb 500, en las cuales se evaluaron restricciones cualitativas y cuantitativas de alimento:

Tabla 1. *Ingredientes y composición química de tratamientos experimentales*

Materias primas	Restricción alimenticia		
	Control	Cualitativo	Cuantitativo
Maíz	57,1	49,7	57,1
Afrecho de trigo	-	13,0	-
Cono de arroz	5,00	5,00	5,00
Torta de soya	30,2	22,8	30,2
Aceite de palma	3,20	2,00	3,20
Aceite de girasol	0,20	0,20	0,20
Carbonato de calcio	1, 13	4,32	1, 13
Fosfato monocalcico	1,45	1,31	1,45
Sal	0,34	0,31	0,34
Premix ¹	0,200	0,20	0,200
Lisina	0,32	0,36	0,32
Metionina	0,32	0,29	0,32
Treonina	0,14	0,16	0,14
Atrapador de toxinas ²	0,10	0,10	0,10
Bicarbonato de Na	0, 06	0,08	0, 06
Huvezym PC ³	0,05	0,05	0,05
Coccidiostato ⁴	0,05	0,05	0,05
Pigmento	0,10	0,10	0,10
Total	100,00	100,00	100,00
Composición química obtenida			
Energía metabolizable kcal/kg	2950	2770	2950
Proteína bruta %	20	18,3	20

Fibra %	3,72	2,41	3,72
Composición química estimada			
Lisina	1,16	1,16	1,16
Metionina	0,61	0,47	0,61
Treonina	0,88	0,88	0,88
Composición química obtenida de la dieta			
Materia seca %	84,81	84,77	84,81
Ceniza	5,42	7,19	5,42
Proteína bruta %	20,78	17,13	20,78
Fibra bruta %	1,51	1,56	1,51
Extracto etéreo %	6,69	5,36	6,69

¹ LOFAC: Vitamina A 12 000 000 UI, Vitamina D3 100 000 UI, Vitamina E 15 000 UI, Vitamina K3 2 500 mg, Vitamina B1 3 000 mg, Vitamina B2 8 000 mg, Vitamina B6 3 500 mg, Vitamina B12 15 mg, Niacina, Biotina, Ácido pantoténico, Ácido Fólico, Colina, Antioxidante, Manganeso, Zinc, Hierro, Cobre, Yodo, Cobalto y Selenio. ²MYCOFIX (Montmorillonita al 100%) ³Proteasa ácida, a- Amilasa, B-manasa, Xilanasas, B-glucanasa, Celulasa, Pectinasa, Fitasa, Probióticos, Inulina, Fructo oligosacáridos y excipientes c.s.p ⁴ Sacox (12% de Salinomicina sódica)

5.2.4 Tratamiento Experimentales

Se evaluaron tres tratamientos experimentales (control, restricción cualitativa y restricción cuantitativa) con 10 unidades experimentales y así mismo con 10 unidades observacionales.

T1 (grupo control), se sometió a la dieta con cantidades recomendadas por la empresa o línea genética para todo su periodo de producción

T2 (restricción cualitativa) se sometió a un bajo suministro de dieta con el 90% de proteína bruta y energía metabolizable recomendado para las líneas genéticas.

T3 (restricción cuantitativa) se sometió a un bajo suministro del 90% de la cantidad de alimento recomendada por la línea genética.

5.2.5 Manejo de Animales

Se llevó a cabo la recepción de los pollos recién nacidos, manteniendo una temperatura controlada entre 30 y 32 °C dentro del galpón. Posteriormente, fueron pesados en una balanza digital comercial y asignados a una unidad de cría correspondiente. Durante los primeros 7 días, todos los animales recibieron una dieta inicial. A partir del día 8 y hasta el día 25, se administró una dieta con un menor porcentaje de proteína. Durante los siguientes 11 días, se proporcionó alimento de engorde con los requerimientos nutricionales adecuados para todas las unidades experimentales.

5.2.6 Variables de Estudio

Las variables que se evaluaron inicialmente fueron:

- **Rendimiento a la canal:** Para esta variable se tomó en cuenta el peso vivo, peso de la canal, además aquí se presentaron los pesos absolutos (g) y relativos (%) de órganos consumibles (molleja, hígado y corazón), los órganos se pesaron por separado utilizando una balanza digital comercial (SB32001), mientras que para el peso relativo se utilizó la siguiente fórmula:

$$PR = (\text{Peso de la canal} / \text{Peso vivo}) * 100$$

- **Depósito de grasa abdominal:** El depósito de grasa abdominal se midió a los 42 días utilizando una balanza gramera digital de precisión de cada unidad observacional por los tratamientos evaluados.

Par la evaluación de la calidad de canal se utilizaron las siguientes variables:

- **Valoración de pH:** Se realizó 5 horas *post* sacrificio a nivel de pechuga; se utilizó un peachímetro de la marca IQ, el mismo que fue calibrado con soluciones buffer pH 7 y pH 4. pH 4.
- **Pigmentación:** Se midió la pigmentación de tarso y piel (dorso) a los 42 días de edad empleando un colorímetro de marca FRU del sistema CIELAB con variables L*, a* y b*.
- **Capacidad de retención de agua:** Se realizaron mediante el método de prensado descrito por Fuentes et al, (2012), para lo cual se empleó 0,3 g de muestra de carne de pechuga, la misma que se colocó en dos papeles de filtro previamente desecados, seguidamente la muestra con el papel se puso entre las dos placas acrílicas sobre las que se aplicó una presión de 10 kg durante 15 min., al pasar este tiempo se retiró el peso y se procedió a separar la muestra del papel filtro, seguidamente se pesó el papel y se lo llevó a una estufa a 60 °C donde se dejó secar 24 horas, después de realizar el secado, se pesó nuevamente el papel filtro.

$$CRA (\text{g H}_2\text{O retenida}/100\text{gH}_2\text{O}) = \frac{(m_1 \times H) - (m_2 - m_3)}{(m_1 \times H)}$$

Donde:

- m1 = masa de la muestra (g).

- m_2 = masa del papel de filtro húmedo (g).
- m_3 = masa del papel de filtro seco (g).
- H = contenido en humedad de la muestra (g de H₂O /g de muestra).

5.2.7 Procesamiento y Análisis de la Información

Se realizó un análisis de varianza utilizando el programa estadístico SAS 2016, el examen del procedimiento GLM del SAS en el que se va a incluir únicamente como principal factor de variación el porcentaje de proteína y cantidad de alimento, para comparar medias se empleó el test Tukey.

5.2.8 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

Se observa el rendimiento a la canal en pollos con restricciones cualitativas y cuantitativas de alimento.

Tabla 2. *Peso vivo, rendimiento a la canal y pesos absolutos relativos de viseras en pollos sometidos a una restricción cualitativa y cuantitativa de alimento.*

VARIABLES	RESTRICCIÓN ALIMENTICIA			EE	P valor
	Control	Cualitativa	Cuantitativa		
Peso vivo	2 707	2 676	2 621	67,7	0,669
Rendimiento a la canal	79,3 b	79 b	81,1 a	0,49	0,012
Peso Absoluto, g					
Hígado	61,5	60,9	55,1	2,28	0,107
Corazón	19,5	19,5	19	0,74	0,851
Molleja	71,21	76,1	68,63	2,89	0,201
Peso Relativo, %					
Hígado	1,81	1,8	1,71	0,06	0,457
Corazón	0,57	0,58	0,59	0,02	0,856
Molleja	2,1	2,24	2,13	0,07	0,343

Se observó diferencia significativa en el rendimiento a la canal entre los grupos ($p=0,012$). Los animales alimentados con la restricción cuantitativa mostraron mayor rendimiento (81,1 %) en comparación al grupo control (79,3 %) y restricción cualitativa (79 %). Los pesos absolutos (PA) y relativos (PR) de órganos no presentaron diferencia estadística ($p=0,856$) entre tratamientos; sin embargo, se alcanzaron pesos promedios en hígado, corazón y molleja de 59,16, 19,3 y 71,98 g con 1,77, 0,58 y 2,15 % respectivamente.

6.2 Grasa Abdominal

Peso absoluto y relativo de grasa abdominal en pollos con restricciones cualitativas y cuantitativas de alimento.

Tabla 3. *Pesos absolutos y relativos de grasa abdominal.*

VARIABLES	RESTRICCIÓN ALIMENTICIA			EE	P valor
	Control	Cualitativa	Cuantitativa		
Peso Absoluto, g	56,01	55,78	62,44	3,14	0,252
Peso Relativo, %	1,64 b	1,65 b	1,94 a	0,09	0,040

Se observó una diferencia estadísticamente significativa en el peso relativo de la grasa abdominal entre los grupos ($p=0,040$). Los animales con restricción cuantitativa presentaron un porcentaje más alto de grasa abdominal 1,94 % en comparación con el grupo control 1,64 % y el grupo de restricción cualitativa 1,65 %, No se encontraron diferencias significativas en el peso absoluto de la grasa abdominal entre los grupos ($p=0,252$).

6.3 Capacidad de Retención de Agua

Capacidad de retención de agua y pH en pollos con restricciones cualitativas y cuantitativas de alimento.

Tabla 4. Capacidad de retención de agua y pH.

VARIABLES	RESTRICCIÓN ALIMENTICIA			EE	P valor
	Control	Cualitativa	Cuantitativa		
Retención de agua	49,04 b	47,48 b	43,58 a	1,51	0,045
pH	5,95	5,95	5,97	0,05	0,903

La retención de agua mostró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ($p=0,045$). Los animales con restricción alimentaria cuantitativa presentaron una menor retención de agua 43,58 % en comparación con el grupo control 49,04 % y el grupo con restricción cualitativa 47,48 %, por otro lado, el pH no se observaron diferencias estadísticas significativas pH entre los grupos evaluados ($p=0,903$), sin embargo, los rangos en esta variable van de 5,95 a 5,97.

6.4 Pigmentación de la Canal

Pigmentación de la canal en pollos con restricciones cualitativas y cuantitativas de alimento.

Tabla 5. Pigmentación de la canal.

Pigmentación de dorso	RESTRICCIÓN ALIMENTICIA			EE	P valor
	Control	Cualitativa	Cuantitativa		
L*	57,96	60,75	63,97	2,07	0,141
a*	8,91	9,07	8,21	0,64	0,604
b*	17,68	20,34	24,04	2,23	0,149

La pigmentación de la canal no se encontraron diferencias significativas ($p=0,604$) entre los tratamientos, alcanzado promedios de L* de 60,89, a* 8,73 (rojo intenso) y b* 20,69 (amarillenta).

7. Discusión

7.1 Rendimiento a la Canal

En la presente investigación se aplicaron tres tratamientos, entre los cuales se incluyó un tratamiento control. A partir del día 9 hasta el día 25, se implementó una restricción del 10% de proteína y energía en comparación con el tratamiento control. Además, se utilizó una restricción cuantitativa, que consistió en restringir la cantidad de alimento al margen del un 10% durante el mismo periodo de tiempo. Para evaluar el rendimiento en canal, se consideraron los pesos de los órganos comestibles, como el hígado, corazón y molleja. Los pesos absolutos obtenidos fueron de 59,10 g, 19,30 g y 71,98 g, respectivamente, con un peso relativo de 1,77 g, 0,58 g y 2,15 g. El peso vivo promedio alcanzado fue de 2 668 g, y el rendimiento en canal fue del 79,8 %. En cuanto a los pesos de cada órgano estos datos son inferiores a los reportados por Suarez et al., (2004) estudió en donde realizó restricciones cuantitativas en un periodo de tiempo durante las 24 horas del día a partir del día 7 obteniendo pesos relativos en menudencias (hígado y molleja) de 5,50 g en 18 horas de consumo de alimento, 5,39 en 16 horas de consumo de alimento, 6,35 en 14 horas de consumo de alimento, no obstante en cuanto al peso vivo obtuvo menores pesos con 2 344 g en 18 horas de consumo de alimento, 2 111 g en 16 horas de consumo de alimento y 1 802 g en 14 horas de consumo de alimento, así mismo Mora & Cuellar (2010), reportaron que al realizar una restricción cuantitativa de alimento durante 7 horas a partir del día 8 al 42 obtuvieron pesos inferiores 2 035 g, y así mismo al restringir 14 horas de alimento obtuvieron 19 583 g, por otro lado Salinas et al., (2004) menciona que el rendimiento a la canal esta influenciado por el sexo de cada animal, teniendo así que los machos sometidos a una restricción alimenticia del 25 % durante la semana 2 tienen un rendimiento a la canal del 75,05 % y las hembras 74,29 % estos porcentajes son menores respecto a nuestra investigación, en este caso los datos obtenidos son diferentes a los reportados por otros estudios debido a varias causas sometidas al proceso de investigación como la aplicabilidad de los distintos protocolos experimentales, como la duración en el tiempo, la intensidad y tipo de restricciones aplicadas, así como otros factores como el sexo de los animales, el ambiente y la línea genética de producción. El determinante del sexo de las aves de experimentación se enfoca en que los machos sexo alcanzan en menor tiempo su tasa de crecimiento y ganancia de peso a diferencia de las hembras Cuellar (2022); Obaldía et al., (2015); Paulino et al., (2010), debido a la influencia de hormonas sexuales como la testosterona

Gutiérrez (1999). Además de contar con una mayor proporción de masa muscular y menor contenido de grasa lo que nos lleva a un mayor rendimiento en canal, especialmente en los músculos comestibles.

7.2 Grasa Abdominal

En cuanto a la grasa abdominal al restringir el alimento en pollos de carne a los 42 días, se obtuvo un porcentaje de (1,94 %) de grasa abdominal para el grupo cuantitativo, el grupo control obtuvo (1,64 %) y el grupo cualitativo (1,65 %), datos que son estadísticamente significativos y a su vez superiores al estudio realizado por Fontana *et al.*, (1993) donde encontraron aumentos significativos en los pesos de la grasa abdominal en las hembras en comparación con los machos a los 49 días de edad. Y los pollos de 28 días de edad alimentados con una dieta que contenía un 21 % de proteína tenían pesos de grasa abdominal de 1,33 % significativamente más altos, en comparación con aquellos alimentados con una dieta de 26% de proteína que obtuvieron 0,66 % de grasa abdominal.

Si realizamos un análisis de los factores a estudio de ambos reportes. La edad de los animales influye considerablemente en la acumulación de grasa, ya que a medida que los pollos alcanzan mayor edad de producción tienden a acumular más grasa abdominal Aranibar *et al.*, (2006). La diferencia en la edad podría explicar por qué los resultados de Fontana *et al.*, (1993) muestran porcentajes de grasa abdominal superiores. También las composiciones de la dieta con más proteína reducen la acumulación de grasa en comparación con dietas más bajas en proteína, como lo indica el hecho de que los pollos alimentados con una dieta del 21 % de proteína tuvieron más grasa abdominal que los que consumieron una dieta del 26 %. Otros aspectos como la restricción alimentaria naturalmente generan modificaciones en la composición corporal, debido a que influyen en la tasa metabólica y en la redistribución de los nutrientes Jaramillo *et al.*, (2019). En este caso, la restricción alimentaria podría haber llevado a una mayor proporción de grasa acumulada, ya que los animales podrían haber ajustado su metabolismo para acumular reservas energéticas en forma de grasa abdominal al recibir menos alimento.

Así mismo, en el trabajo realizado por Havenstein *et al.*, (1994) se midió el contenido de grasa abdominal en dos variedades de broilers a los 43 días de edad, la variedad de 1957 (ACRBC) obtuvo 1,2 % de grasa abdominal en machos y 1,4 % en hembras; y la variedad de 1991 (Arbor Acres) arrojó datos de grasa abdominal de 1,6 %

en machos y de 1,4 % hembras, de igual manera, según reporta Cuellar & Mora (2000) en una restricción del día 7 al día 14 del 50 % de alimento los machos tuvieron 2,44 % y las hembras 2,67 % de grasa abdominal estos valores son mayores a los valores presentados en nuestra investigación, así mismo, Salinas et al., (2004) mencionan que al realizar una restricción del 25 % de alimento en la semana 2 obtuvieron valores de 2,20 % en hembras y 2,25 % en machos de grasa abdominal. Sin embargo, Jaramillo et al., (2019), realizó un estudio con dos tipos de restricciones, la primera consta de 10, 15 y 20 % de rango de restricción en la segunda, tercera y cuarta semana respectivamente y la segunda consta de 10, 20 y 30 % en la semana segunda, tercera y cuarta. Como conclusión del estudio, no se encontró diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos y estirpes para el rendimiento en canal y grasa abdominal.

Algunas variedades de broilers han sido seleccionadas específicamente por su capacidad para acumular menos grasa. Esto se debe a que ciertos genes están asociados con el metabolismo de las grasas y la distribución de la grasa corporal. Las variedades modernas tienden a tener un perfil genético que favorece un menor almacenamiento de grasa abdominal (Havenstein et al., 1994). Por otro lado, se ha observado que, incluso cuando se limita la alimentación en niveles de mantenimiento, esta restricción no parece afectar el peso de algunos órganos internos importantes, como el hígado o la molleja comestible, según estudios de (Fontana et al., 1993).

7.3 pH

Al evaluar el pH, no se observaron diferencias significativas entre los tres tratamientos. Los valores obtenidos fueron constantes: 5,95 en el grupo control, 5,95 en el grupo con restricción cualitativa y 5,97 en el grupo con restricción cuantitativa, medidos 5 horas post sacrificio. De manera similar, Poltowicz et al., (2015) reportaron que, en un estudio con restricción alimenticia de 6 horas diarias durante la tercera y cuarta semana para un grupo, y durante la cuarta y quinta semana para otro, no se encontraron diferencias significativas en esta variable. Los valores obtenidos fueron de 6,24 y 6,15 a los 15 minutos post sacrificio, y 5,74 y 5,70 después de 24 horas post sacrificio. La explicación de la variabilidad de resultados se concentra en la cantidad de alimento y los periodos de restricción influyen en las reservas de glucógeno del animal lo que limita la producción de ácido láctico durante la glucólisis post mortem. Esto podría explicar la tendencia a pH más altos observados en algunos estudios. Aun así, en estudios donde se

usaron diferentes porcentajes de restricción o tipos de alimentos, la producción de glucógeno residual en los músculos podría ser suficiente para que no se vean diferencias significativas en el pH, como en el caso de Poltowicz.

Otra investigación realizada por Martínez et al., (2021) en pollos de ceba donde se les administró el 5 %, 10 % y 15 % de harina de palmiche (penca de palma) al alimento y se obtuvieron valores de pH de 6,17, 6,20 y 5,83 respectivamente luego de 45 minutos post sacrificio y 6,03, 5,98 y 6,01 respectivamente luego de 24 horas post sacrificio, por otro lado, Núñez et al., (2020) en el cual utilizaron niveles de inclusión de trigo tropical del 20, 30 y 40 % obtuvieron valores de 5,86, 6,02 y 5,84. Los valores de pH pueden verse afectados por el tiempo de la toma de muestra post sacrificio, Moreno (2005) menciona que un pH puede descender a 6,14 en pechuga después de 3 a 4 horas post sacrificio, llegando a valores finales de 5,70 luego de 24 horas.

7.4 Capacidad de Retención de Agua

La capacidad de retención de agua tiene diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. Siendo que la CRA del grupo restricción alimentaria es del 43,58 %, el grupo control 49,04 % y el grupo con restricción cualitativa 47,48 %. Estudios realizados por Qiao et al., (2001) y Qiao et al., (2017), demuestran que la CRA en la pechuga de pollo varía según el tipo de muestra: para las muestras claras, la CRA es del 51,73 %, para las muestras normales es del 43,77 %, y para las muestras oscuras es del 38,50 %.

En un estudio realizado por Gómez & Gómez, (2013) la capacidad normal de CRA en pechuga fue de 69,57 % y 30,43 % sobrepasó la media (22,61) de CRA, esto se traduce porque a medida que el pH se aleja del punto isoeléctrico de las proteínas (5-5,5) el CRA tiende a aumentar y por ende la carne mejora su habilidad para retener más líquido en su interior, lo cual lo hace más jugosa al momento de la cocción.

Gómez et al., (2016) indican que uno de los principales factores que impactan la capacidad de retención de agua (CRA) en la carne es el pH. Cuando el pH se desvía del punto isoeléctrico de las proteínas, la CRA aumenta, lo que permite que la carne retenga más jugo y sea más jugosa tras la cocción. En cambio, Sams (2000), señala que la CRA es otro atributo crucial de la calidad de la carne, y puede evaluarse a través de la pérdida de agua durante la cocción, ya que el metabolismo *postmortem* afecta la funcionalidad de las proteínas responsables de la retención de agua.

Otro factor significativo sería el tratamiento térmico con respecto al calentamiento Sanderson & Vail (1963), han demostrado que un incremento de la temperatura produce un aumento de las pérdidas por cocinado; el punto final de temperatura alcanzado afecta a dichas pérdidas. La temperatura óptima para conversión de agua ligada en agua libre según Ritchey & Hostetler (1964) fue de 70 °C, calentando el músculo a mayores temperaturas disminuye la CRA debido a la agregación de los sistemas proteicos, la duración del calentamiento influye poco en la CRA.

7.5 Pigmentación

Para el caso de la piel, los valores aceptables para la luminosidad (L^*) oscilan entre 64 y 72, mientras que para los componentes de color rojo intenso (a^*) los valores oscilan entre -60 verde a +60 rojo se requiere un mínimo de 2 y amarillento (b^*) que va desde -60 azul +60 amarillo se requiere un mínimo de 41 (Peña et al., 2004). Cuando nos referimos a estudios específicos de pigmentación cutánea, se reportan valores de L^* de $66,81 \pm 2,62$, a^* de $1,23 \pm 1,08$, y b^* de $20,30 \pm 4,26$ (Karaoglu et al., 2004) para la pigmentación del muslo en aves, Cori et al., (2014) indican que los rangos aceptables son: L^* $48,79 \pm 4,03$, a^* $4,94 \pm 2,02$ y b^* $9,92 \pm 0,99$. Por su parte, el análisis de pigmentación de la pechuga, Aristides et al., (2018) señalan valores de L^* 52,09, a^* 2,56 y b^* 13,18 en pollos de la línea genética (Cobb 500) mientras que Khan et al., (2018) registraron resultados de L^* 49,26, a^* 4,96 y b^* 4,81 en pollos de la línea genética (Ross 308). En cuanto a la pigmentación del tarso, Riveros et al., (2020) presentaron los siguientes resultados: L^* $59,03 \pm 6,5$, a^* $8,22 \pm 3,9$ y b^* $44,35 \pm 5,7$.

En el estudio propuesto por Karaoglu et al., (2006) en pollos Ross 308 a los 42 días quienes con 0,1 % de *Saccharomyces cerevisiae*, mostraron un promedio de pigmentación de en dorso, pechuga y pierna con L^* 65,21, a^* 2,38 y b^* 10,49.

Cori et al., (2014) señalan que el color de la carne es un factor clave en la aceptación de la carne fresca por parte de los consumidores, siendo el contenido de hemoglobina y mioglobina el principal responsable de su color. Por otro lado Badui (2006), menciona que aunque la hemoglobina es relevante, la mioglobina es el pigmento más significativo, ya que la hemoglobina se elimina durante el proceso de sacrificio de los animales.

Ricaurte (2005), menciona que el proceso de escaldado también puede afectar la pigmentación de la canal. Las temperaturas superiores a 56 °C pueden dañar la epidermis,

que en las aves produce triglicéridos, fosfolípidos, ácidos grasos libres, monoglicéridos y diglicéridos. Por lo general, la temperatura recomendada para el escaldado es de 52 a 55 °C durante un período de 2 a 2,5 minutos.

Pardo (2007), menciona que, con base en consultas realizadas con diferentes productores de pollo de engorde pigmentado, así como en observaciones realizadas en los diferentes mercados en donde se comercializa este producto, se ha creado una escala de tipo práctico, para calificar los diferentes niveles de pigmentación que se puede alcanzar en el pollo de engorda. Pero para alcanzar ciertos niveles, según Hernández (2014), es importante subrayar que aun a bajos niveles de pigmentación, la combinación de rojos y amarillos produce la coloración deseada en la piel y tarsos del pollo de engorda con una menor cantidad de xantofilas totales en la dieta, Ciac (2010), menciona que el colorante natural rojizo amarillento derivado de sus semillas, es usado como condimento, para darle sabor y color a las carnes, pescados, arroz, etc.

8. Conclusiones

- La restricción alimentaria cuantitativa presento efecto positivo sobre el rendimiento a la canal en pollos de carne.
- El pH y pigmentación de la canal no se vieron afectados al realizar restricciones cualitativas y cuantitativas en la alimentación de pollos de carne.
- La restricción alimentaria cuantitativa en la dieta de pollos de carne presentó una menor retención de agua y un porcentaje más alto de grasa abdominal.

9. Recomendaciones

- Utilizar la restricción alimentaria cuantitativa para mejorar el rendimiento a la canal, debido a que tiene efectos significativos logrando un mayor rendimiento a la canal.
- Realizar investigaciones adicionales para identificar otros factores que puedan influir en la pigmentación y en otros atributos de la carne.
- Establecer investigaciones sobre la capacidad de retención de agua CRA que permita determinar el porcentaje óptimo que genere una buena calidad de la canal.

10. Bibliografía

- Almirón, E. (2013). *Bioquímica de la digestión de las aves*. Studocu. <https://www.studocu.com/es-ar/document/fundacion-barcelo/bioquimica/bioquimica-de-la-digestion-de-las-aves/63268700>
- Alvarado, C. (2020). *Calidad de la carne de pollo*. El Sitio Avícola. <https://www.elsitioavicola.com/articulos/2268/calidad-de-la-carne-de-pollo/>
- Andrade, V., Toalombo P., Andrade, S. & Lima, R. (2017). *Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador*. Revista electrónica de Veterinaria. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651262008.pdf>
- Aristides, L., Venancio, E., Alfieri, A., Otonel, R., Frank, W. & Oba, A. (2018). Carcass characteristics and meat quality of broilers fed with different levels of saccharomyces cerevisiae fermentation product. *Poultry science*, 97(9), 3337–3342. <https://doi.org/10.3382/ps/pey174>
- Attia, Y., Al-Harathi, M., Korish, M. & Shiboob, M. (2016). *Evaluación de la calidad de la carne de pollo en el mercado minorista: efectos del tipo y origen de las canales*. Scielo. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242016000300321
- Baéza, E., Arnould, C., Jlali, M., Chartrin, P., Gigaud, V., Mercierand, F., Durand, C., Méteau, K., Le Bihan-Duval, E. & Berri, C. (2012). *Influence of increasing slaughter age of chickens on meat quality, welfare, and technical and economic results*. *Journal of animal science*, 90(6). <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4192>
- Bennett,. (1974). *Peripheral and autonomic nervous systems*.
- Calle, R. (2019). *Evaluación de caracteres de crecimiento y mortalidad mediante restricción alimentaria en pollos de engorde a 3160 msnm*. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17903/1/UPS-CT008489.pdf>
- Cano, F. (2010). *Anatomía específica de aves: aspectos funcionales y clínicos*. Universidad de Murcia. <https://www.um.es/anatvet-interactivo/interactividad/aaves/anatomia-aves-10.pdf>

- Carrera, J., Viteri, V. & Regatto, J. (2018). *Estudio de mercado sobre la caracterización de los consumidores de carne de pollo en la zona urbana del cantón milagro*. Eumed.net. <https://www.eumed.net/rev/cccss/2018/05/consumidores-carne-pollo.html>
- Castañeda, M. (2011). *Factores involucrados en la calidad de la carne de pollo*. Dialnet 5(1), 84–95. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4024366>
- Ciac. (2010). *Descripción de pigmentantes naturales*. Cich. <http://www.cich.org/publicaciones/9/BixaOrellana.pdf>
- Choi, J., Kong, B., Bowker, B., Zhuang, H. & Kyun, W. (2023). *Nutritional Strategies to Improve Meat Quality and Composition in the Challenging Conditions of Broiler Production: A Review*. MDPI. https://www.mdpi.com/2076-2615/13/8/1386?trk=articlessr-frontend-pulse_little-text-block
https://www.mdpi.com/20762615/13/8/1386?trk=article-ssr-frontend-pulse_little-text-block
- Choque, R. (2008). *Evaluación de la adición de cuatro niveles de cúrcuma (curcuma longa L.) y achiote (Bixa orellana), en la ración para la pigmentación de la carne de pollos parrilleros*. Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4527/T-1254.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cori, M., Michelangeli, C., De Basilio, V., Figueroa, R. & Rivas, N. (2014). *Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y ph de la carne de pollo, gallina y codorniz*. Scielo 63(241), 133–143. <https://doi.org/10.4321/s0004-05922014000100013>
- Denbow, D. (2015). *Gastrointestinal anatomy and physiology*. In *sturkie's avian physiology*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-407160-5.00014-2>
- Escalante, D. (2022). *Importancia en la restricción alimenticia en pollos de engorde*. LinkedIn. <https://es.linkedin.com/pulse/importancia-de-las-restricciones-alimenticias-enescalante-quintero>
- Fernández, A. (2007). *La calidad de los alimentos y su efecto sobre la producción de carne y leche*.

- Ferrer, R., Planas, J., Durfort, M. & Moretó, M. (1991). *Morphological study of the caecal epithelium of the chicken (Gallus gallus domesticus L.)*. *British poultry science*, 32(4), 679–691. <https://doi.org/10.1080/00071669108417394>
- Fuentes, A., García, E. & Fernández, I. (2013). *Determinación de la capacidad de retención de agua (CRA). Método de prensado*. UPV. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/29835/Determinaci%C3%B3n%20CRA_m%C3%A9todo%20prensado.pdf?sequence=3
- Ganchrow, D. & Ganchrow, J. (1985). *Number and distribution of taste buds in the oral cavity of hatchling chicks*. *Physiology & behavior*, 34(6), 889–894. [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(85\)90009-5](https://doi.org/10.1016/0031-9384(85)90009-5)
- Getty, R. (2005). *Sisson y grossman anatomía de los animales domésticos*. (masson, ed.; 5th ed.).
- Gómez, M. & Gómez, N. (2013). *Evaluación de la calidad de carne de pollo (Pectoralis major y Pectoralis minor) que se expende en la ciudad de San Juan de Pasto, Nariño*. Universidad de Nariño. <https://sired.udenar.edu.co/3226/>
- Gomez, M., Gomez, N. & Martínez, J. (2016). *Evaluación de las características organolépticas, físicas y químicas de pechuga de pollo, en san juan de pasto (Nariño)*. *Revista Veterinaria y Zootecnia*, 10(2), 62–71. <https://doi.org/10.17151/vetzo.2016.10.2.6>
- Gregório, M., Dos Santos Lima de Brito, A., Gonçalves de Oliveira, A., Henrique Mascarenhas, N., Da Silva Paiva, F., Medeiros Neto, M., Firmino Romão Da Silva, L. & Do Nascimento Silva, S. (2020). *Fatores que influenciam na qualidade da carne de frango: uma breve revisão*. *Research, society and development*, 9(9), e77996530. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6530>
- Hernández, M. (2014). *Pigmentantes en la industria avícola*. BMEditores. <http://bmeditores.mx/pigmentacionen-la-industria-avicola/>
- Huang, Q., Wen, C., Yan, W., Sun, C., Gu, S., Zheng, J. & Yang, N. (2022). *Comparative analysis of the characteristics of digestive organs in broiler chickens with different feed efficiencies*. *Poultry science*, 101(12), 102184. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102184>

- Jimenez, M. (2021). *Algunas consideraciones sobre el rendimiento de canal de pollos de engorde*. aviNews. <https://avinews.com/avibility/algunasconsideraciones-sobre-el-rendimiento-de-canal-de-pollo-de-engorde/>.
- Karaoglu, M., Aksu, M., Esenbuga, N., Kaya, M., Macit, M. & 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>
- Khan, A., Kumbhar, S., Liu, Y., Hamid, M., Pan, C., Nido, S., Parveen, F. & Huang, K. (2018). *Dietary supplementation of selenium-enriched probiotics enhances meat quality of broiler chickens (gallus gallus domesticus) raised under high ambient temperature*. *Biological trace element research*, 182(2), 328–338. <https://doi.org/10.1007/s12011-017-1094-z>
- Kudo, K., Shotaro, N. & Tabata, S. (2008). *Distribution of taste buds in layer-type chickens: scanning electron microscopic observations*. *Animal science journal*, 79(6), 680–685. <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2008.00580.x>
- Kulcu, R. (2018). *Determination of the effects of different packaging methods and materials on storage time of dried apple*. *Matter: international journal of science and technology*. 4. 238-255. <https://doi.org/10.20319/mijst.2018.42.238255>
- Mclelland, J. (1989). *Anatomy of the avian cecum*. *Journal of experimental zoology*, 252(s3), 2–9. <https://doi.org/10.1002/jez.1402520503>
- Mclelland. (1975). *Aves sistema digestivo. La anatomía de los animales domésticos*. (Vol. 1, págs. 69-181)
- Mclelland. (1979). *Digestive system. Form and function in birds*. (Vol. 2, págs. 69-181)
- Minolta, K. (2018). *¿qué es cie lab color space?*. Sensing. <https://sensing.konicaminolta.asia/whatiscie-1976-lab-color-space/>
- Mir, N., Rafiq, A., Kumar, F., Singh, V. & Shukla, V. (2017). *Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review*. *Journal of food science and technology*, 54(10), 2997–3009. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2789-z>
- Mora, J. & Cuéllar, A. (2000). *Alimentación restringida en pollos de engorde: respuesta a un método moderado*. *UNAL* 53(2), 1147-1161.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/36505/24203-84744-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Moran. (2018). Anatomofisiología del tracto digestivo de aves y cerdos y la influencia de los alimentos.
<https://lpncongress.com/wpcontent/uploads/2018/10/anatomofisiologia-del-tracto-digestivo-de-aves-y-cerdos-y-lainfluencia-de-los-alimentos-edwin-moran.pdf>
- Moreno, R. (2002). *Calidad de la carne de pollo*. https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/01_02_47_calidad.pdf
- Mule, F. (1991). *The avian oesophageal motor function and its nervous control: some physiological, pharmacological and comparative aspects*. *Comparative biochemistry and physiology part a: physiology*, 99(4), 491–498.
[https://doi.org/10.1016/0300-9629\(91\)90121-r](https://doi.org/10.1016/0300-9629(91)90121-r)
- Noy, Y. & Sklan, D. (1995). *Digestion and absorption in the young chick*. *Poultry science*, 74(2), 366–373. <https://doi.org/10.3382/ps.0740366>
- Oliveira, M. (2019). *Manejo de frangos de corte: do incubatório ao abate*. UFRPE.
<https://repositorio.ufrpe.br/handle/123456789/1945>
- Orduz, A., León, M. & Velandia, M. (2017). *Composición fisicoquímica de la carne de ovejo, pollo, res y cerdo*. *Limentech, ciencia y tecnología alimentaria*, 2, 62–75.
<https://doi.org/10.24054/limentech.v15i2.2183>
- Pardo, N. (2007). *La eficiencia de los aditivos y premezclas en avicultura*. *Avicultura Ecuatoriana*. pp24-25.
- Peña, M., Cortés, A. & 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). <https://www.redalyc.org/pdf/613/61342109.pdf>
- Peñaranda, J. (2020). *Estudio de factibilidad para una planta procesadora de pollo marinado para la ciudad de Cuenca*. UA.
<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9624/1/15257.pdf>
- Perlo, F., Bonato, P., Teira, G. & Marcuzzi, A. (2003). *Influencia del número de lavados en el procesamiento de carne de ave mecánicamente recuperada*. *Cienc. Tecnol. Aliment*, 4(1), 55–59. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3679484>

- Petracci, M. & col. (2016). *Calidad de la carne de pollos de crecimiento rápido: problemas y soluciones*. Selecciones avícolas. <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2017/10/calidad-carne-de-pollos-de-crecimiento-rapido-problemas-y-soluciones/>
- Prazeres, C., Henrique, J., Ramos, F. & Silva, J. (2013). *Desenvolvimento do sistema digestório em aves*. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/280716046>
- Ricaurte, S. (2005). *Problemas del pollo de engorde antes y después del beneficio - pollo en canal*. Revista electrónica de veterinaria , vi (6), 1-16. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612649013>
- Riveros, R., Zea, O. & Vilchez, C. (2020). *Evaluation of tarsus pigmentation in chickens fed with different levels of xanthophyll pigment: a practical application of the cielab system*. International journal of poultry science, 19(6), 265–269. <https://doi.org/10.3923/ijps.2020.265.269>
- Ritchey, J. & Hostetler, R. (1964). *Characterization of the eating quality of four beef muscles from animals of different ages by panel scores, shearforce vaJues, extensibility of muscle fibers and coUagen content*. Food Technol. 18:1067.
- Roa, I. & Meruane, M. (2012). *Desarrollo del aparato digestivo*. International journal of morphology, 30(4), 1285–1294. <https://doi.org/10.4067/s071795022012000400006>
- Rodríguez, C., Waxman, S. & de Lucas, J. (2018). Particularidades anatómicas, fisiológicas y etológicas con repercusión terapéutica, en medicina aviar (ii): aparato digestivo, aparato cardiovascular, sistema músculesquelético, tegumento y otras características. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/160801>
- Rodríguez. A. (2017). *Detección serológica, molecular y factores de riesgo de pestivirus en hatos caprinos y ovinos del noreste de México*. UANL. <http://eprints.uanl.mx/14355/>
- Sanderson, M., & Vail, E. (1963). *Fluid content and tenderness of three muscles of beef cooked to three internal temperatures*. Food Sci. 28:590.

- Sanchis, S., Otero, M., Safón, E., Soler, P. & Garcés, N. (2011). *Caracterización del color y relación con el ph de pechuga de pollo durante el procesado de las canales en matadero*. CEU. https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/1_caracterizacion_del_color_y_relacion_con_el_ph_de_pechuga_de_pollo_durante_el_procesado_de_las.pdf
- Vaca, L. (2003). *Producción avícola* (1st ed., vol. 1). <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/CR.UNA01000036503>
- Vélez, J., Montalvo, M. & Paredes, J. (2017). *Fisiología, bioquímica y metabolismo del ácido láctico: revisión de la literatura*. *Rev metro ciencia* , 2, 27–31. <https://revistametrociencia.com.ec/index.php/revista/article/view/26>
- Villar, O. (2019). *Evaluación del desempeño zootécnico y rendimiento en canal de pollos ross 308 ap sometidos a diferentes tablas de consumo*. UCC. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/17d6788a-3c78-4b87-a600-49b36fa1d443/content>
- Warner, R. (2017). *The eating quality of meat—iv water-holding capacity and juiciness*. In *lawrie's meat science*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-008-100694-8.00014-5>
- Zimmerman, M. (2005). *Capítulo 11 ph de la carne y factores que lo afectan*. *Producción animal*. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/146-carne.pdf

11. Anexos.

Anexo 1. Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones



Anexo 2. Encalado del area



Anexo 3. Preparación de jaulas experimentales



Anexo 4. Adecuación de jaulas experimentales



Anexo 5. Toma de pH



Anexo 6. Toma de muestra de pechuga



Anexo 7. Trabajo en laboratorio



Anexo 8. Certificación de traducción de resumen

CERTIFICACIÓN DE TRADUCCIÓN

Loja, 19 de diciembre de 2024

Lic. Viviana Valdivieso Loyola Mg. Sc.
DOCENTE DE INGLÉS

A petición verbal de la parte interesada:

CERTIFICA:

Que, desde mi legal saber y entender, como profesional en el área del idioma inglés, he procedido a realizar la traducción del resumen, correspondiente al Trabajo de Integración Curricular titulado **Efecto de la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa sobre la calidad de la canal en pollos de carne**, de la autoría de: **Jandre Jorge Lalangui Maldonado**, portador de la cédula de identidad número **1104638414**

Para efectos de traducción se han considerado los lineamientos que corresponden a un nivel de inglés técnico, como amerita el caso.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al portador del presente documento, hacer uso del mismo, en lo que a bien tenga.

Atentamente. -



Lic. Viviana Valdivieso Loyola Mg. Sc.
1103682991

N° Registro Senescyt 4to nivel **1031-2021-2296049**
N° Registro Senescyt 3er nivel **1008-16-1454771**