



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Efecto de la restricción cualitativa y cuantitativa de alimentos sobre los parámetros digestivos en pollos de carne.

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

AUTORA:

Yuleidy Alejandra López Celi

DIRECTORA:

Dra. Rocío del Carmen Herrera Herrera Mg.Sc.

Loja- Ecuador

2024



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 cualitativa y cuantitativa de alimentos sobre los parámetros digestivos en pollos de carne**, perteneciente al estudiante **YULEIDY ALEJANDRA LOPEZ CELI**, con cédula de identidad N° **1104791098**.

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-2024-002807

1/1

Educamos para **Transformar**

Autoría

Yo, **Yuleidy Alejandra López Celi**, 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: 1104791098

Fecha: 17 de diciembre de 2024

Correo electrónico: yuleidy.lopez@unl.edu.ec

Teléfono: 0981507258

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

Yo, **Yuleidy Alejandra López Celi**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de la restricción cualitativa y cuantitativa de alimentos sobre los parámetros digestivos en pollos de carne**, 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, en la ciudad de Loja, a los diecisiete días del mes de diciembre de dos mil veinticuatro.

Firma:



Autora: Yuleidy Alejandra López Celi

Cédula: 1104791098

Dirección: Catamayo-Loja-Ecuador

Correo electrónico: yuleidy.lopez@unl.edu.ec

Teléfono: 0981507258

DATOS COMPLEMENTARIOS:

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

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a todas las personas que han sido una pieza clave en mi formación.

A mis abuelos, mis padres y mis hermanos en especial a mi mami Chagua por su cariño, por ser mi pilar, por enseñarme a nunca rendirme y que siempre debo salir adelante.

A mi mamá Mary Celi, quien siempre estuvo llena de alegría en cada llamada, por siempre creer y confiar en mí.

A Jaider, mi compañero incondicional, por no dejarme sola y confiar en mi a lo largo del camino, por brindarme fortaleza y motivación para alcanzar mis sueños.

Con todo mi cariño, este logro es de ustedes.

Yuleidy Alejandra López Celi

Agradecimiento

A lo largo de este camino he contado con el apoyo de personas muy especiales para mí, a quienes quiero expresar mi más grande agradecimiento.

A Dios, por permitirme culminar con éxitos esta gran etapa y proyecto de vida.

Gracias a mis abuelos y padres, por brindarme cariño, por llenarme de carácter, confianza y hacerme cada día más fuerte. Gracias infinitas por enseñarme el valor del trabajo y la perseverancia.

A mis hermanos menores, Joel, William y Sofía por ser mi más grande fuente de inspiración y recordarme la importancia de dejarles un buen ejemplo, influir positivamente en su vida me motivó a esforzarme cada día. A mis amigas peludas que desde la distancia fueron mi más grande razón para dedicarme a esta profesión.

A Jaider, por ser mi más grande compañía durante estos últimos 5 años, por su amor incondicional, paciencia, ejemplo y constante motivación en los momentos difíciles, gracias amor.

A las amistades especiales que encontré en este camino, gracias por su compañía, por las risas compartidas, por las horas de plática y por estar presentes, han sido de mucho apoyo.

A la Universidad Nacional de Loja, por abrirme sus puertas, agradezco a cada uno de mis docentes por ser una guía en mi formación académica, han sido fundamentales en esta gran etapa.

A la Dra. Rocío Herrera y al Dr. Galo Escudero quienes, con su esfuerzo, guía y mucha paciencia me han orientado a lo largo de esta investigación, gracias por el compromiso para la culminación de este proyecto.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.

Yuleidy Alejandra López Celi

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	ix
Índice de anexos	ix
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	6
4.1. Fisiología Digestiva de las Aves	6
4.2. Requerimientos Nutricionales en Pollos de Engorde	8
4.3. Restricción Alimenticia	11
4.3.1. Restricción Alimenticia Cualitativa	12
4.3.2. Restricción Alimenticia Cuantitativa	12
4.4. Importancia de las Restricciones Alimenticias	13
4.5. Efecto de la Restricción Alimenticia Sobre el Desarrollo de Órganos	14
5. Metodología	15
5.1. Ubicación	15
5.2. Procedimiento	15
5.2.1. Instalaciones	15
5.2.3. Dietas Experimentales	16
5.2.4. Tratamientos	17
5.2.5. Diseño Experimental	17

5.2.6. Manejo de Animales	17
5.2.7. Toma y Registro de Datos	18
5.3. Análisis de la Información	19
5.4. Consideraciones Éticas.....	19
6. Resultados.....	20
6.1. Parámetros Digestivos.....	20
7. Discusión	22
7.1. Peso Absoluto (PA) y Peso Relativo (PR) de los Segmentos del Tracto Digestivo.....	22
7.2. Longitudes Absolutas (LA) y Longitudes Relativas (LR) de los Segmentos del Tracto Digestivo	23
7.3. Valores del ph de Molleja (M) y Ciego (C).....	24
8. Conclusiones.....	27
9. Recomendaciones	28
10. Bibliografía	29
11. Anexos	40

Índice de tablas:

Tabla 1. Requerimientos nutricionales para los pollos de engorde Cobb 500.	9
Tabla 2. Formulación de dietas	16
Tabla 3: Plan de vacunación para pollos Cobb 500	18
Tabla 4. Pesos absolutos y relativos de los segmentos del tracto digestivos en pollos de engorde con restricciones alimenticias cualitativas y cuantitativas.	20

Índice de figuras:

Figura 1. Ubicación del Centro de I+D+i de Nutrición y Alimentación Animal (CIDiNA)	15
Figura 2. Adecuación del galpón avícola.....	40
Figura 3. Toma de pesos y longitudes absolutas de los segmentos del tracto digestivo.....	40
Figura 4. Toma de pH de ciego y molleja.....	41
Figura 5. Muestras colectadas	41
Figura 6. Certificación de traducción de resumen	42

Índice de anexos:

Anexo 1. Trabajo de campo	40
Anexo 2. Certificado de traducción de resumen	42

1. Título

Efecto de la restricción cualitativa y cuantitativa de alimento sobre los parámetros digestivos
en pollos y carne

2. Resumen

Las restricciones alimenticias cualitativas y cuantitativas, son herramientas en la producción avícola para mejorar el rendimiento, salud digestiva y costos de producción. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la restricción alimenticia sobre los parámetros digestivos en pollos de carne, llevándose a cabo en el centro de investigación, Desarrollo e Innovación de Nutrición Animal en la Universidad Nacional de Loja. Se utilizaron 300 pollos Cobb 500, distribuidos al azar en diez unidades experimentales con diez unidades observacionales, aplicando tres tratamientos: control ad libitum, restricción cualitativa (10 % menos de energía y proteína) y restricción cuantitativa (10 % menos de alimento). Las dietas se formularon de acuerdo a requerimientos nutricionales de la línea Cobb 500 y suministradas durante la etapa de crecimiento, desde el día 9 a 26 de edad. Al día 26, se sacrificó un animal por unidad experimental para la toma de datos. Evaluando pesos y longitudes absolutas y relativas de tracto digestivo total, intestino delgado, molleja y ciego, pH cecal y de molleja. Los resultados mostraron diferencia estadística $p = 0,001$ en la restricción cuantitativa para peso absoluto de molleja con 59,2 g y, para la restricción cualitativa en peso relativo de ciego 0,9 %, longitud relativa de intestino delgado 14,8 %, ciego derecho 1,4 % y ciego izquierdo 1,3 %, así como para pH en molleja y ciego. No se observó diferencia significativa en pesos absolutos de tracto digestivo, intestino delgado y ciegos ni en pesos relativos de tracto digestivo, intestino delgado y molleja, ni en longitudes absolutas de intestino delgado y ciegos derecho e izquierdo. Se concluye que la restricción alimenticia cualitativa mejora los parámetros digestivos en pollos de carne.

Palabra clave: cuantitativa, peso relativo, cualitativa, longitud relativa, ph

Abstract

Qualitative and quantitative feed restrictions are tools in poultry production to improve performance, digestive health and production costs. The aim of this study was to evaluate the effect of feed restriction on digestive parameters in broilers, carried out at the Center for Research, Development and Innovation in Animal Nutrition at the National University of Loja. Three hundred Cobb 500 broilers were randomly distributed in ten experimental units with ten observational units, applying three treatments: ad libitum control, qualitative restriction (10% less energy and protein) and quantitative restriction (10% less feed). The diets were formulated according to the nutritional requirements of the Cobb 500 line and fed during the growth stage, from day 9 to 26 of age. On day 26, one animal per experimental unit was sacrificed for data collection. Absolute and relative weights and lengths of total digestive tract, small intestine, gizzard and cecum, cecal and gizzard pH were evaluated. The results showed statistical difference $p = 0.001$ in the quantitative restriction for absolute weight of gizzard with 59.2 g and, for the qualitative restriction in relative weight of cecum 0.9 %, relative length of small intestine 14.8 %, right cecum 1.4 % and left cecum 1.3 %, as well as for pH in gizzard and cecum. No significant difference was observed in absolute weights of digestive tract, small intestine and cecum nor in relative weights of digestive tract, small intestine and gizzard, nor in absolute lengths of small intestine and right and left cecum. It is concluded that qualitative feed restriction improves digestive parameters in broilers.

Keywords: quantitative, relative weight, qualitative, relative length, ph.

3. Introducción

La producción de avícola, juega un papel fundamental en la seguridad alimentaria especialmente la carne de pollo que es reconocida como una valiosa fuente de proteína y además desempeña un papel fundamental en la seguridad alimentaria y la economía de muchos países incluyendo Ecuador (Farrell, 2013). La producción avícola, además de satisfacer la demanda de proteína animal, genera empleo para miles de ecuatorianos lo que ayuda fortalecer la economía del país, cuenta con alrededor de 1,819 granjas avícolas (Espín, 2021). Hasta el año 2023 en las estadísticas del sector avícola de Ecuador se estimó un consumo per cápita de 30,14 kg/persona/año (CONAVE, 2023). Los pollos de carne son considerados eficientes por su corto ciclo de producción tomando en cuenta la eficiencia alimentaria con la que los pollos transforman granos en carne obteniendo alrededor de 3kg en solo 7 semanas (Castañeda, 2018). Sin embargo, la industria avícola enfrenta desafíos debido a los altos costos de insumos y materias primas, lo que se ve afectado directamente en la rentabilidad (Ortega et al., 2013). Además, el desconocimiento de los productores acerca de restricciones alimenticias y al no conocer acerca de requerimientos nutricionales en cada etapa de la producción de aves lo que lleva a un manejo inadecuado de la alimentación afecta la producción y salud de las aves, provocando problemas metabólicos entre ellos la ascitis (Quishpe, 2006; Kalmar et al., 2013)

Por tales motivos, se han evaluado opciones de restricción alimentaria tanto cuantitativas como cualitativas, a manera de técnicas que han demostrado ser efectivas para mejorar la eficiencia en la conversión alimenticia y la rentabilidad de la producción avícola (Zubair & Lesson, 1994; Cuellar, 2022). La restricción alimentaria se ha convertido en una opción prioritaria para productores que buscan reducir los costos de producción, problemas metabólicos y la grasa en la canal Uribe (2011). Además, controla la tasa de crecimiento de los pollos, permitiendo tener un crecimiento compensatorio posterior que adecua el desarrollo de las aves a sus diferentes capacidades metabólicas (López, 2012), esto no solo mejora la eficiencia productiva, sino que también contribuye a una mayor sostenibilidad ambiental (Zubair & Lesson, 1994). Esto no solo optimizará la producción, sino que también incrementará la rentabilidad para los productores (Ruíz,2007)

Esta investigación busca proporcionar información relevante para optimizar las prácticas de nutrición, mejorando el rendimiento y disminuyendo los costos de producción, al mismo tiempo que se asegura una alimentación adecuada para las aves. Dados los desafíos actuales en la industria

avícola para los productores es necesario evaluar el efecto de la restricción cualitativa y cuantitativa de alimento sobre los parámetros digestivos en pollos de carne, permitiendo mejorar los parámetros digestivos y rendimientos productivos, asegurando un desarrollo adecuado de las aves con un enfoque más rentable. Para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa sobre pesos y longitudes absolutas y relativas de órganos del tracto digestivo durante el periodo de crecimiento de pollos de carne.
- Estudiar el impacto de la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa sobre pH de ciego y de molleja durante el periodo de crecimiento de pollos de carne.

4. Marco teórico

4.1. Fisiología Digestiva de las Aves

El sistema digestivo de las aves está formado por pico, la lengua, la orofaringe, el esófago, el estómago glandular, la molleja, el duodeno, el yeyuno, el íleon, un par de ciegos y el colon. La última parte del sistema digestivo termina en la cloaca, que está directamente conectada al sistema genitourinario (Dyce, K et al., 2007). El proceso digestivo involucra una serie de cambios físicos y químicos que sufren los alimentos antes de ser absorbidos, tales como: prehensión, deglución, maceración, trituración y la acción de las enzimas digestivas (Sánchez, 2005)

El pico está constituido por los huesos nasal, maxilar y premaxilar que sustituyen a los labios y dientes de los mamíferos, la digestión inicia cuando el alimento o el agua entra en contacto con la mucosa bucal, donde se encuentran las glándulas salivales que ayudan en la deglución, el líquido salival tiene un pH de 6,75 y contiene ptialina que ayuda a hidrolizar los almidones y los convierte en azúcar. Además, contiene amilasa salival y pequeñas cantidades de lipasa (Sarmiento, 2016). La lengua está construida de papilas filiformes, estas papilas, junto con las laminillas córneas del pico se encargan de actuar como barrera en el proceso de filtrado del alimento, toda la lengua esta revestida por una mucosa tegumentaria, recia, muy codificada (Gil, 2010). La lengua se encarga de la percepción táctil y realiza la prehensión, selección y deglución de los alimentos (Sarmiento,2016).

El esófago, se extiende desde la boca hasta la entrada del estómago glandular, donde se ubica el buche, que es un órgano ensanchado al final del esófago, su función es almacenar durante un periodo corto de tiempo cuando el estómago muscular está lleno de alimento, con el objetivo de controlar la velocidad de entrega de alimento al tracto gastrointestinal inferior (Changaray et al., 2021). Además, ayuda en la maceración y la hidratación de los alimentos, cabe mencionar que el epitelio del buche no cuenta con la capacidad de absorber, por lo tanto, no absorbe agua, cloruro de sodio y glucosa, por lo que su valor de pH es de 5 siendo siempre ácido (Sarmiento,2016)

El estómago, que se forma por un estrechamiento en una porción glandular y muscular o también conocido como proventrículo y molleja respectivamente, a su vez ubicados en el plano medio en forma secuencial (Pérez, 2015). El estómago glandular o proventrículo, actúa como un conducto de alimento, desde el buche hasta la molleja, sus paredes son ricas en glándulas que secretan jugo gástrico, que contiene enzimas como la pepsina que se encarga de desplegar las moléculas como, la proteína compleja, agua, mucina y ácido clorhídrico (Gil, 2010). El ácido

clorhídrico ayuda a cambiar el contenido de alcalino a ácido con un pH de 3 a 4,5 (Mendoza, 2020). Estas sustancias actúan sobre el alimento degradando los nutrientes en componentes más simples, el alimento pasará a la molleja donde realizará una digestión mecánica, la mayor parte del órgano se constituye de dos masas musculares (Pérez, 2015). La molleja aloja granos de arena y piedras (grit) donde su acción principal es favorecer el triturado, pulverización y mezclado del alimento, su función reemplaza a los dientes, las aves no cuentan con piezas dentarias, pero tienen una mucosa que segrega una sustancia queratinizada protegiéndola de los posibles daños que pueden causar las piedrecillas ingeridas (Gil, 2010). La molleja tiene un pH de 3,5 a 4,06 y no tiene la capacidad de secretar jugos digestivos (Estrada, 2011).

El intestino delgado empieza en la molleja y termina justo al inicio de los ciegos, es la parte más extensa del tracto digestivo y su función es la absorción de nutrientes de los alimentos digeridos y, además, es la porción más relevante en cuanto a la digestión de los componentes de la dieta y absorción de nutrientes (McLenland, 1989). En el intestino delgado se realiza la absorción y digestión de grasas, carbohidratos y proteínas, así como de otros nutrientes, que involucran la secreción de ácido clorhídrico y enzimas, la absorción de moléculas simples por las células epiteliales intestinales, la protección de agentes infecciosos mediante mecanismos de eliminación y exclusión inmune (Rodríguez, 2011). El intestino delgado se divide en diferentes partes como: duodeno, yeyuno e íleon.

El duodeno, es la primera porción del intestino delgado, en esta sección se reciben los productos del hígado y páncreas, en esta primera parte se encuentran almacenados los azúcares y grasas, además, se encarga de segregar flujo biliar indispensable en la digestión de grasas, también actúa en la síntesis de proteínas y ayuda en la excreción de desechos de la sangre, también es emulsionante de lípidos y favorece la degradación por la lipasa, además tiene la función de almacenar grandes cantidades de vitaminas y convertir el caroteno en vitamina A; el páncreas aporta enzimas digestivas como la amilasa procarboxipetidasa, quimotripsinógeno y tripsinógeno al intestino delgado, también sintetiza la insulina una hormona esencial en la regulación de niveles de glucosa en la sangre (Marulanda, 2017). En el duodeno se lleva a cabo la mayor parte de la digestión gástrica, esta zona adopta la forma de un asa extendida dirigida oblicuamente hacia la izquierda (Aguinaga, 2010). El contenido del duodeno es ácido, con un pH de 6,31 aquí los jugos gástricos hacen su mayor parte de acción (Angulo, 2009) el yeyuno, que presenta un aspecto pardo verdoso a verde grisáceo, se extiende desde el extremo distal del duodeno hasta el punto donde el

intestino delgado vuelve a adoptar una disposición más estirada (Anguinaga, 2010). En esta porción el intestino delgado se lleva a cabo la absorción de algunas sustancias del quimo, que presentan un pH de 7,04 (Angulo, 2009). Por último, el íleon, que constituye la porción remanente del intestino delgado hasta la entrada del ciego, suele ubicarse en el centro de la cavidad visceral, paralelo a las ramas del asa duodenal (Anguinaga., 2010). En el íleon se ejecuta la absorción de nutrientes digeridos y mantiene un pH de 7,59 (Estrada, 2011).

El intestino grueso y el par de ciegos contienen la mayor proporción de flora digestiva, es crucial en la colonización microbiota del bolo alimenticio que llega a ellos (McLenland, 1989). En la mayoría de las especies, el intestino grueso es de longitud reducida tiene una función especializada en la absorción de agua y electrolitos, esto se logra gracias a la presencia de movimiento retro peristálticos, que permiten mantener la homeostasis orgánica recuperando agua de la orina (Rodríguez, et al., 2017). Se subdivide en dos segmentos: ciegos y cloaca.

Donde se unen los intestinos delgado y grueso hay dos grandes sacos cecales que actúan como órganos de absorción, aquí las bacterias adosadas a la superficie de la mucosa de los ciegos y su actividad peristáltica las hacen mezclarse con los contenidos de la digestión (McDonald et al., 2011). Estos tienen la función de absorber ciertos ácidos grasos generados a partir de la fermentación bacteriana del ácido úrico como acetatos, butiratos y propionatos. Estos ácidos grasos son una gran fuente energética cuando las aves la necesitan (Delannoy, 2017). El pH de los ciegos es de 7,08 para derecho y de 7,12 en izquierdo (Sarmiento, 2016). La cloaca, es el punto de encuentro del sistema digestivo, urinario y reproductivo, consta de tres partes: coprodeo, urodeo y proctodeo. En el coprodeo desemboca el recto; los uréteres, los conductos deferentes o la última porción del oviducto desembocan en el urodeo; durante la copula el proctodeo se proyecta momentáneamente y participa en la ovoposición. En esta zona se recupera algo de agua y electrolitos antes de que el contenido fecal se mezcle con la orina y se excrete (García et al., 2009).

4.2. Requerimientos Nutricionales en Pollos de Engorde

La composición de la dieta es un factor importante que afecta el consumo de alimentos de las aves. Cuando la dieta no puede satisfacer las necesidades nutricionales suficientes debido a deficiencias o por excesos de nutricionales, afectará en el consumo de alimento, los alimentos de las aves contienen una alta densidad energética y proteica y un bajo contenido de fibra para satisfacer en sus diferentes etapas de producción (Gleaves, 1989). La tasa de crecimiento de la producción se ve directamente afectada por el consumo de alimento; aumentar o disminuir el

consumo de alimento según las características genéticas del pollo ayudará a lograr un rendimiento de producción óptimo (Hubbard, 2016). Ya sea por una dieta desequilibrada en la fase inicial, experimentarán un crecimiento deficiente, un desarrollo corporal pobre y una deficiencia en el desarrollo de los órganos relacionado con la digestión, por lo tanto, los requerimientos nutricionales en pollos de engorde se adaptan según sus cambios fisiológicos y genéticos (Salvador, 2022). Los pollos cuentan con necesidades específicas de nutrientes para su metabolismo y funcionamiento adecuado (Sindik et al., 2009).

Tabla 1. Requerimientos nutricionales para los pollos de engorde Cobb 500.

Nutrientes	Unidad	Etapa	
		Inicio	Crecimiento
Cantidad de alimento/ave		180 g 0,40 lb	700 g 1,54 lb
Periodo de alimentación días		0-8	9-18
Proteína cruda	%	21-22	19-20
Energía metabolizable	Kcal/kg	2.975	3.025
Lisina digestible	%	1,22	1,12
Metionina digestible	%	0,46	0,45
Met + Cis digestible	%	0,91	0,85
Triptófano digestible	%	0,20	0,18
Treonina digestible	%	0,83	0,73
Arginina digestible	%	1,28	1,18
Valina digestible	%	0,89	0,85
Isoleucina digestible	%	0,77	0,72
Calcio	%	0,90	0,84
Fósforo disponible	%	0,45	0,42
Sodio	%	0,16-0,23	0,16-0,23
Cloro	%	0,16-0,30	0,16-0,30
Potasio	%	0,60-0,95	0,60-0,95
Acido linoleico	%	1,00	1,00

Nota. Adaptado de Cobb 500 (2018)

La proteína y la energía son parte de los componentes más costosos al momento de formular dietas (Iglesias & Ramos, 2023). La proteína representa del 40 a 45 % del costo total de la dieta, es por ello que se ha considerado que aplicar una reducción de la proteína es la principal forma de mejorar los costos de producción (Nawaz et al., 2006)

La energía es un componente indispensable en la alimentación de las aves para su mantenimiento y producción, y cuando la energía disminuye, el consumo de alimento tiene a aumentar, cuando se incrementa la energía en la dieta es necesario también aumentar el contenido de la proteína simultáneamente para mantener una proporción adecuada de proteínas, energía y

otros nutrientes (Saito, 2016). Sin embargo, en el caso de los pollos de carne, no es conveniente aumentar el consumo de energía, ya que esto puede afectar negativamente a la productividad (Marks & Pesti, 1984). La disminución de la energía suministrada en la dieta puede llevar a una menor ganancia de peso y un aumento en el consumo de alimento, lo que afecta la conversión alimenticia (Iglesias & Ramos, 2023).

El contenido de aminoácidos en la dieta tiene un efecto indirecto en el consumo de alimentos y el peso corporal de las aves, cuando el contenido de aminoácidos en la dieta disminuye por debajo del nivel requerido para un crecimiento óptimo, el aumento de peso corporal también disminuirá y a medida que este disminuye el requerimiento calórico del ave también disminuirá, lo que reduce el consumo de alimento para cubrir esta necesidad energética, los desequilibrios de aminoácidos en la dieta, ya sea por una mala digestión de los componentes o por una dieta mal elaborada, donde también se podrían provocar disminuciones en el consumo de alimento y pérdidas en la excelencia de conversión alimenticia (Barroeta et al., 2002). Es importante recordar que la reducción de proteína en la dieta puede tener impactos negativos en el crecimiento de las aves, afectando su peso corporal y el desarrollo de su sistema digestivo (Kamran et al., 2008). La deficiencia de ciertos aminoácidos, especialmente el triptófano, puede limitar la ingesta de alimentos y, por lo tanto, tener un impacto significativo en el apetito. Aunque las proteínas proporcionan energía a partir de los aminoácidos como la treonina y la tirosina (Havnes, 1990). A diferencia de los efectos de la energía dietética, las aves de engorde no ajustarán su consumo de alimento irán acompañados de una disminución en la eficiencia de la conversión alimenticia (Barroeta et al., 2002).

La fibra se relaciona principalmente con la mejora del desarrollo del sistema inmunológico y del tracto digestivo incluido el aumento del tamaño de las vellosidades intestinales, el microbiota y la mucosa intestinal (Kogut, 2018). La fibra se clasifica según su solubilidad en agua y se divide en fibra soluble y fibra no soluble. La fibra insoluble se acumula en la molleja mejorando la retención del alimento, regulando su flujo y favoreciendo el desarrollo muscular, mientras que la fibra soluble retiene el agua formando soluciones viscosas y su mayor solubilidad hace que sean más fáciles de fermentar (Hetland et al., 2004). El tamaño de las partículas está relacionado con el desarrollo muscular de la molleja, que facilita el reflujo gastrointestinal y mejora el contacto de las enzimas digestivas con el alimento (Jimenez et al., 2019). Por otro lado, Raza et al. (2019)

reportaron que la fibra soluble puede tener efectos anti nutricionales debido al engrosamiento de la mucosa intestinal reduciendo la digestión.

El agua juega un papel importante en la producción, por lo que es fundamental que esta no contenga cantidades excesivas de minerales (Aviagen, 2010). Se estima que las aves consumen el doble de agua que sus alimentos, por lo que es sumamente importante asegurar el suministro de agua esté limpio y libre de contaminantes. El agua realiza muchas funciones en el organismo de un ave, por lo que, si su calidad es deficiente debido a cambios en el contenido bacteriano, pH, nitrógeno, minerales entre otros factores podría resultar en la reducción del consumo diario o en la capacidad de utilización por parte de las aves (Balseca, 2018)

4.3. Restricción Alimenticia

La implementación de limitaciones alimentarias en la producción de pollos de engorde, ha generado mejoras significativas en los parámetros zootécnicos, incluyendo la reducción de la mortalidad, el aumento de la eficiencia de la conversión alimenticia y el aumento en el índice de productividad (Uribe, 2011). La restricción moderada de la alimentación de los pollos de engorde, durante los primeros días de vida podría ser algo económicamente beneficiosos ya que los pollos sometidos a restricciones podrían lograr pesos finales comparables a aquellos alimentados sin restricciones, es decir, a voluntad (Cuellar & Mora, 1997). Cuando se experimenta un retraso en el crecimiento debido a la limitación del consumo de alimento y posteriormente se suministra niveles adecuados de alimentación, los animales experimentan una tasa de crecimiento superior a la que se muestra bajo condiciones de alimentación ad libitum (Palo et al., 1995).

Estos antecedentes han llevado un nuevo interés en la restricción alimenticia, cuantitativa y cualitativa recobre interés frente al sistema convencional de alimentación a libre voluntad. También se mencionó que pueden existir ventajas al dividir los periodos de subnutrición en intervalos más cortos y menos intensos, ya que podría minimizar y reducir la pérdida de peso por lo que podría tener un impacto significativo durante el periodo de retroalimentación (Zubari & Leeson, 1994). La eficiencia de la conversión alimenticia se considera un aspecto crítico en la crianza de aves, este indicador determina la cantidad de alimento que los pollos necesitan para aumentar su peso vivo, por lo que, se ha buscado reducir el consumo de alimento y al mismo tiempo obtener una mayor ganancia del peso, lo cual resulta en una mejora que no solo reduce los costos de producción; la producción también tiene un menor impacto en el medio ambiente, lo que favorece el desarrollo sostenible de la producción avícola (Cuellar, 2022).

La relación entre el consumo de alimento y la conversión alimenticia es estrecha, el alimento suministrado en forma de pienso debe caracterizarse por un alto valor nutricional y digestibilidad, además, de presentar propiedades físicas que aseguren su consumibilidad y una palatabilidad óptima (Cuellar, 2022). Para evitar impactos negativos en el crecimiento de las aves se han desarrollado programas de restricción que incluyen la limitación de alimento durante un periodo de tiempo específico y la implementación de un periodo de crecimiento compensatorio (Coello et al., 2005).

4.3.1. Restricción Alimenticia Cualitativa

Este método consiste en proporcionar a los pollos alimento mezclado con fibra inerte para reducir el contenido de ciertos nutrientes, es decir, que los pollos comerán una menor cantidad de nutrientes en la misma cantidad de alimento (Urdaneta M., 2000). Este proceso tiene la ventaja de no requerir mano de obra adicional y se logra la reducción de los niveles de proteína o energía, siendo esta otra estrategia para disminuir la tasa de crecimiento (Urdaneta M., 2000). Al suministrar dietas con bajos niveles de energía, las aves empezarán a consumir cantidades de alimento más altas (Ramírez, 2009). Se espera que el consumo de dietas bajas en energía resulte en una leve depreciación de la ganancia de peso, ya que se dificulta para las aves alcanzar el consumo de la energía. Este principio es la base de los programas creados para reducir la velocidad de crecimiento inicial de las aves (Roldán, 2004).

4.3.2. Restricción Alimenticia Cuantitativa

Se implementan tácticas alimentarias, como la restricción cuantitativa de alimento, con la expectativa de inducir un fenómeno conocido como crecimiento compensatorio (CC) que se describe como un proceso fisiológico en el cual un organismo acelera su velocidad de crecimiento después de haber experimentado un periodo previo de desarrollo de crecimiento limitado, que sería causado por la reducción en el consumo de alimento (Quintero, 2022). Además, Zuidhof (2014) menciona que la restricción cualitativa implica una reducción en la cantidad de alimentos suministrado, lo que puede disminuir la ingesta de nutrientes necesarios para un óptimo crecimiento, una reducida conversión alimenticia y la alteración de otros aspectos relacionados con parámetros digestivos.

En aves, dos de los métodos de restricción cuantitativa más investigados en la actualidad, son el ayuno y la reducción de la oferta de alimento, en este último enfoque el método de ayuno intermitente, que implica la aplicación de ayunos en intervalos espaciados durante un periodo

relativamente corto, se destaca por su facilidad de implementación (Mora & Cuellar, 2000). En contexto, los programas de restricción alimentaria temprana no solo son eficaces en términos de eficiencia energética, sino que también resultan altamente beneficiosos para reducir la incidencia de problemas metabólicos en las aves (Roldan,2004).

4.4. Importancia de las Restricciones Alimenticias

Según lo mencionado por Quishpe (2006), Cuellar (2022) algunos factores que pueden llegar a beneficiar a la producción de aves al establecer las restricciones alimenticias cuantitativas principalmente son, la reducción de la incidencia del síndrome ascítico, conocida como un problema metabólico que afecta a los pollos de engorde, de tal modo que esta restricción ayuda a modificar la curva de crecimiento durante sus primeras fases de desarrollo lo disminuye el riesgo de padecer este problema. Además, como lo menciona Cuellar (2022) ayuda a mejorar la conversión alimenticia de las aves, lo que reduce notoriamente los costos de alimentación que representan hasta el 70 % de los costos de producción en la avicultura. Otro de sus beneficios es que permiten un mejor desarrollo del tracto digestivo lo que mejora la capacidad de consumo y la absorción de nutrientes (Sephnos, 2022).

En cuanto a las restricciones cuantitativas los beneficios que se encuentran según lo mencionado por Paniagua (2021) es que al ajustar la formulación de las dietas a los requerimientos nutricionales específicos para cada etapa productiva y genética de las aves esto permitirá perfeccionar la eficiencia y el consumo alimenticio, también nos menciona que, al prescribir dietas con un balance adecuado de nutrientes, evitando excesos de proteínas beneficiará en la salud intestinal de las aves.

Por otro lado, algunos de los factores que afectan al limitar la dieta en pollos de engorde es que pueden traer algunos problemas que afectan a la salud y producción de las aves, donde se incluye el disminuir el aumento de peso y la eficiencia general del lote, Además, podría afectar negativamente la salud intestinal de las aves lo que llevaría a problemas de disminución de digestión y absorción de nutrientes (Paguay & Parra, 2016; Mora & Cuellar, 2000). Los pollos de engorde también podrían experimentar grandes dificultades para adaptarse a los cambios en la alimentación durante los periodos de la restricción, lo que podría afectar negativamente en su rendimiento y bienestar (Leeson, 2021). Algo que también se puede ver afectado durante la restricción es el aumento de la variabilidad de pesos de los pollos dentro de un mismo lote lo que puede crear problemas al momento de su manejo y comercialización (Delgado & Dueñas, 2017).

Según Uribe (2011) menciona que algunos otros estudios han encontrado que con estas restricciones alimenticias también se podría ver afectada la conformación y el rendimiento en la canal.

4.5. Efecto de la Restricción Alimenticia Sobre el Desarrollo de Órganos

Según estudios realizados por Requena (2004), se observó que la aplicación de la restricción alimentaria resultó en un aumento de gran significancia en cuanto al tamaño y peso de las aves evaluadas a diario, además, se observó una mejora en su capacidad de absorción lo que favoreció en el depósito de grasa en las aves punto del mismo modo, Herrera et al. (2017) encontraron que el tamaño y el peso de molleja aumento significativamente debido al aumento de la actividad digestiva con que es necesario para la degradación mecánica de las fibras vegetales con según Martínez et al. (2010), el peso de la molleja aumenta porque contribuye en la trituración y degradación del alimento fibroso, a través de sus secreciones y la acción mecánica de su musculatura. Al ajustar los pesos de los órganos según las diferencias en el tamaño corporal se encontró que la grasa abdominal era menor en las aves restringidas mientras que la molleja y el páncreas eran más grandes en comparación con las aves alimentadas completamente de manera ad libitum (Hollands et al., 1965).

Además, Morán (2006) menciona que, durante el paso de la fibra a través del sistema digestivo, esta se hidrata, aumentando su volumen y peso en ciertas partes del tracto, lo que puede generar distensión en órganos como el intestino delgado, el proventrículo y la molleja. Por otro lado, Hollands et al. (1965) observaron que al final del período de restricción, el peso de la tiroides, la glándula suprarrenal, la pituitaria, el hígado, el corazón, el vaso y la grasa abdominal eran menores en las aves con restricción alimentaria en comparación con las aves que recibieron alimento sin restricciones durante todo su proceso de crianza.

5. Metodología

5.1. Ubicación

El presente estudio se realizó en el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA/AVES) de la Facultad Agropecuaria de Recursos Naturales y Renovables, Quinta Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja situado en la parte sur de la Hoya de Loja, que cuenta con las siguientes características climáticas:

- Altitud: 2100 msnm.
- Temperatura: promedio de 15.8°C.
- Precipitación: 1066 mm anuales.
- Humedad relativa: media de 75 %
- Formación Ecológica: Bosque seco-Montañoso bajo

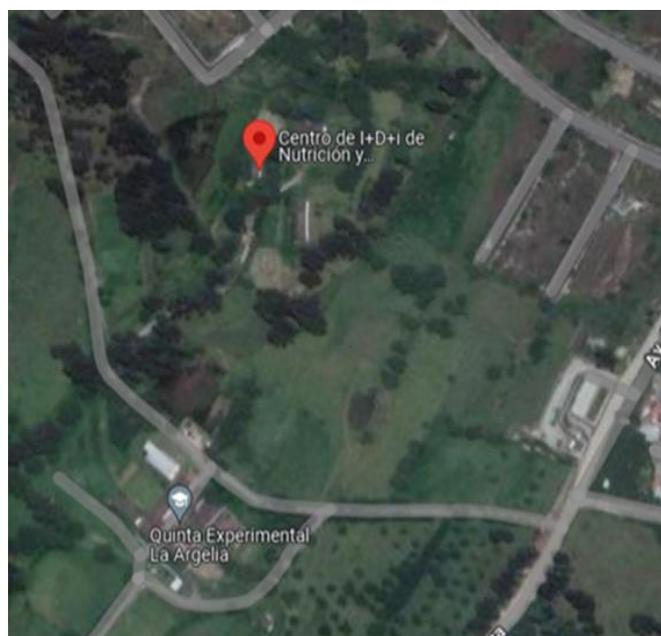


Figura 1. Ubicación del Centro de I+D+i de Nutrición y Alimentación Animal (CIDiNA)
(Google Maps, 2024)

5.2. Procedimiento

5.2.1. Instalaciones

Se utilizó un galpón avícola de 200 m², equipado con jaulas de madera y malla galvanizada, de 2,25 m² y 0,70 m de altura. Cada una con su respectivo bebedero automático tipo niple y comedero tipo plato durante la primera semana, posteriormente reemplazados por comederos tipo tolva. Se colocó una capa de viruta con un espesor de 0,10 m como material de cama. Las

instalaciones, equipos y materiales se desinfectaron 15 días antes de iniciar el ensayo, utilizando amonio cuaternario en una solución diluida de 5 ml/litro de agua, y mediante el encalado con cal viva en el piso de toda el área experimental.

5.2.2. Unidades Experimentales

Se utilizaron 300 pollos de la línea Cobb 500 de un día de edad, distribuidos en tres tratamientos con diez unidades experimentales y diez unidades observacionales para cada uno.

5.2.3. Dietas Experimentales

Las dietas se formularon considerando los requerimientos nutricionales en la etapa de crecimiento establecidos en las tablas de la línea Cobb 500 (2022)

Tabla 2. Formulación de dietas

Materias primas	Restricción alimenticia		
	Control	Cualitativo	Cuantitativo
Maíz fino	57,11	49,69	57,11
Afrecho de trigo	-	13,03	-
Cono de arroz	5,00	5,00	5,00
Torta de soya	30,23	22,75	30,23
Aceite de palma	3,20	2,00	3,20
Carbonato de calcio	1,13	4,32	1,13
Fosfato monodicalcico	1,45	1,31	1,45
Sal	0,34	0,31	0,34
Aceite de girasol	0,20	0,20	0,20
Pigmento	0,10	0,10	0,10
Premix ¹	0,20	0,20	0,20
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 sodio	0,06	0,08	0,06
Huvezym PC ³	0,05	0,05	0,05
Coccidiostato ⁴	0,10	0,10	0,10
Total	100,00	100,00	100,00

Composición química estimada de la dieta

Energía metabolizable kcal/kg	2950	2770	2950
Proteína bruta %	20	18,30	20
Fibra %	3,72	2,41	3,72
Extracto etéreo %	5,05	1,63	5,05
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, Xilanasa, B-glucanasa, Celulasa, Pectinasa, Fitasa, Probióticos, Inulina, Fructo oligosacáridos y excipientes c.s.p ⁴Sacox (12% de Salinomicina sódico)

5.2.4. *Tratamientos*

- Tratamiento uno: alimentación ad libitum con una dieta que cubra todos sus requerimientos nutricionales.
- Tratamiento dos: restricción cualitativa (10 % menos de la proteína y energía de la composición de la dieta).
- Tratamiento tres: restricción cuantitativa (10 % menos del consumo de alimento respecto al tratamiento 1).

5.2.5. *Diseño Experimental*

En la presente investigación se aplicó un diseño completamente al azar.

5.2.6. *Manejo de Animales*

Los pollos de un día de edad fueron receptados en la instalación, con una temperatura que osciló entre 30 a 32°C, fueron pesados en una balanza digital comercial (SB32001) y se distribuyeron en un círculo de crianza hasta el día ocho. A todos los animales del experimento durante los primeros ocho días se les suministró una dieta inicial, el agua de bebida fue ofrecida ad libitum se le añadió vitaminas, electrolitos y minerales en dosis de 0,5g/litro. En la primera etapa en durante la fase de crecimiento de 0 a 8 días, se suministró una dieta de control común, en la segunda etapa a partir del día 9 a 26 se aplicó la dieta con restricción cualitativa y cuantitativa, posteriormente en la tercera etapa del día 27 a 42 se administró una dieta general de finalización. Además, se vacunó para enfermedades como Newcastle y Gumboro, ver tabla 3.

Tabla 3: Plan de vacunación para pollos Cobb 500

Edad (días/semanas)	Vacuna	Cepa Vacunal	Vía de aplicación
7 días de edad	Newcastle (New castle)	Virus vivo modificado atenuado de Newcastle cepa La Sota Tipo B1 con título mayor a >1X10 ^{5.5} DIEP	Intranasal, intraocular y oral
	Gumboro (BIO-GUM- VAC)	50%, origen embrión de pollo SPF. Virus Gumboro cepa D-78	
21 días de edad (refuerzo)	Newcastle (New castle)	Virus vivo modificado atenuado de Newcastle cepa La Sota Tipo B1 con título mayor a >1X10 ^{5.5} DIEP	Intranasal, intraocular y oral
	Gumboro (BIO-GUM- VAC)	50%, origen embrión de pollo SPF. Virus Gumboro cepa D-78	

5.2.7. Toma y Registro de Datos

La toma y registro de datos de las variables evaluadas en la presente investigación se describen a continuación:

5.2.7.1. Pesos Absolutos (g) y Relativos (%) de Órganos del Tracto Digestivo. Se pesó el tracto digestivo total del animal, utilizando una balanza digital comercial (SB32001) y luego se tomó el peso por separado de intestino delgado, mollejas y ciegos, para el peso relativo se aplicó la siguiente fórmula:

$$PR = (\text{Peso de cada órgano} / \text{Peso vivo}) * 100$$

5.2.7.2. Longitudes Absolutas (cm) y Relativas (%) de Órganos del Tracto Digestivo. Para la medición se utilizó una cinta métrica en la cual se midió el largo de intestino delgado del animal y de los ciegos tanto derecho como izquierdo individualmente en centímetros y para las longitudes relativas se usó la siguiente fórmula

$$LR = (\text{Largo de sección del intestino} / \text{Peso vivo}) * 100$$

5.2.7.3. Valoración de pH en Molleja y Ciego. Para la toma de pH se utilizó un peachímetro potenciómetro portátil Metter Toledo Seven2Go y se calibrará con soluciones buffer pH7 y pH4, luego se tomó los valores del pH de la parte central del contenido de la molleja y de forma individual tanto para ciego derecho e izquierdo.

5.3. Análisis de la Información

Para analizar los resultados se utilizó el programa estadístico SAS 2016 mediante un análisis de varianza (ANOVA), desde los principales factores de variación será los tratamientos y para comparar medidas se empleó un T-test protegido.

5.4. Consideraciones Éticas

Los animales fueron criados y sacrificados cumpliendo con las normas definidas para el cuidado y uso de animales para investigación según el “Código Orgánico del ambiente” (ROS N° 983, ECUADOR).

6. Resultados

6.1. Parámetros Digestivos

Tabla 4. Pesos absolutos y relativos de los segmentos del tracto digestivos en pollos de engorde con restricciones alimenticias cualitativas y cuantitativas.

Variables	Tratamientos				P valor
	Control	Cualitativo	Cuantitativo	EEM	
Peso vivo	1463,4 ^a	1283,7 ^b	1341,6 ^b	39,0	0,001
Peso absoluto, g					
Tracto digestivo total	115	112	109,4	4,60	0,689
Intestino delgado	91,3	85	88,4	3,62	0,470
Molleja	60,4 ^a	48,4 ^b	59,2 ^a	3,25	0,027
Ciegos	10,3	12,2	9,6	0,90	0,120
Peso relativo, %					
Tracto digestivo total	7,9	8,7	8,2	0,25	0,109
Intestino delgado	6,3	6,6	6,6	0,19	0,413
Molleja	4,1	3,8	4,4	0,18	0,064
Ciegos	0,7 ^a	0,9 ^b	0,7 ^a	0,06	0,021
Longitud absoluta, cm					
Intestino delgado	188,2	191,1	185,3	5,36	0,748
Ciego derecho	18,1	18,1	17,6	0,52	0,735
Ciego izquierdo	17	17,1	16,3	0,48	0,442
Longitud relativa, %					
Intestino delgado	13 ^a	14,8 ^b	13,8 ^a	0,38	0,007
Ciego derecho	1,2 ^a	1,4 ^b	1,3 ^a	0,04	0,018
Ciego izquierdo	1,2 ^a	1,3 ^b	1,2 ^a	0,04	0,015
pH					
Molleja	2,3 ^a	2,7 ^b	2,4 ^a	0,09	0,005
Ciegos	6,5 ^a	6,4 ^b	6,1 ^a	0,08	0,002

En la tabla 4, se demuestra que en el estudio realizado en pollos alimentados con restricciones cuantitativas y cualitativas, los resultados mostraron que no se encontraron diferencias significativas en los pesos absolutos (PA) del tracto digestivo total (TDT) ($p=0,689$), intestino delgado (ID) ($p=0,470$) y ciegos (C) ($p=0,120$) así como en el peso relativo (PR) de tracto digestivo total (TDT) ($p=0,109$), intestino delgado (ID) ($p=0,413$) y molleja (M) ($p=0,064$), de igual manera las longitudes absolutas (LA) del intestino delgado (ID) ($p=0,748$), ciego derecho (CD) ($p=0,735$)

y ciego izquierdo (CI) ($p=0,442$), alcanzando promedios de (PA) y (PR) de 112,13 g, 8,25 % (TDT), 88,23 g, 6,5 % (ID), 10,7 g, 4,1 % (C) respectivamente, mientras que para (LA) 188,2 cm (ID) 17,93 cm (CD) y 16,8 cm (CI).

Sin embargo, se observaron diferencias estadísticamente significativas en peso vivo (PV) ($p=0,001$) 1463,4 g y en (PA) de (M) ($p=0,027$) 60,4 g, observando una mayor ganancia de peso en el tratamiento control. Así mismo en el (PR) de (C) ($p= 0,021$) con un mejor peso en el tratamiento cualitativo alcanzando 0,9 %. En cuanto a (LR) se observó diferencias significativas en (ID) ($p= 0,007$) 14,8 %, en (CD) ($p= 0,018$) 1,4 % y (CI) ($p=0,015$) 1,3 %, siendo de mayores longitudes los segmentos en el tratamiento cualitativo.

En cuanto al pH analizado, se observaron diferencias significativas en la molleja ($p= 0,005$), siendo mayor en el tratamiento cualitativo con un pH de 2,7, mientras que para los ciegos ($p= 0,002$) el pH fue mayor en el tratamiento control con un valor de 6,5 y el más bajo de 6,1 en el tratamiento cuantitativo.

7. Discusión

7.1. Peso Absoluto (PA) y Peso Relativo (PR) de los Segmentos del Tracto Digestivo

Las aves alimentadas con dietas bajo restricción cuantitativa y cualitativa presentaron promedios de (PA) y (PR) de 112,1 g, 8,2 % en tracto digestivo total (TDT), 88,2 g, 6,5 % en intestino delgado (ID) y 10,7g, 0,9 % para ciego (C) respectivamente y un mayor peso de molleja (M) con 59,2 g, 4,1% en el tratamiento con restricción cuantitativa.

Se encontraron datos que resultan inferiores a los reportados por Romero (2018) quien realizó restricción cualitativa y cuantitativa en pollos broiler de 8 a 28 días de edad, restringiendo 10 % de proteína y energía, reemplazando por 7 % fibra obtuvo (PA) y (PR) de 57,1 g, 9,35 % (ID), 32,5 g, 5,88 % (M), 5,89 g, 1,04 % (C) con excepción al (TDT) que fue superior con un (PA) y (PR) de 133 g, 19,8 %. Así mismo otra investigación realizada por De Sousa Melo et al. (2021) quienes realizaron una restricción cuantitativa del 10 % del consumo diario y una restricción cualitativa del 10 % de proteína y aminoácidos en pollos Cobb 500 de los 14 a 28 días de edad encontraron (PA) y (PR) en (M) de 30 g y 1,48 % sucesivamente. Investigaciones similares reportan datos sobre (PA) y (PR) de (M) como es el caso de David y Subalini (2015) quienes emplearon restricciones de alimento durante 3 y 5 horas al diarias, del día 10 a 30 de edad con dieta con el 22 % de proteína y 5 % de fibra cruda donde encontraron pesos de 57,6 g, 2,88 % y 57,4 g, 2,87 %, y a Chenxi et al. (2017) en pollos de engorde Arbor Acres con una dieta restringida del 10 % de energía y proteína con respecto al grupo control que cumplía con todos los requerimientos nutricionales de la línea, presentaron (PR) de 2,43 % al día 14 de edad. En un estudio realizado por Palo et al. (1995) en pollos machos Ross x Ross con una restricción alimentaria cualitativa de energía desde el día 7 a 14 de edad obteniendo un (PR) de (ID) de 5,1 %.

Por otro lado, también se encontraron investigaciones que presentan datos superiores a los de la presente investigación como los de Montero (2022) que en pollos broiler de 14 a 25 días de edad aplicó una restricción cualitativa del 10 % de energía y proteína por la inclusión del 5 % de fibra obteniendo datos en (TDT) de 191,30 g, (M) 60,3 g, (ID) 74,58 g, (C) 14,13 g donde sugiere que una dieta alta en fibra promueve el desarrollo de los órganos en pollos broiler. Así mismo en los datos reportados por Rahimi et al. (2015) donde aplicaron una restricción cuantitativa de alimento del 30 % en los 15 a 28 días de edad en pollos Ross 308 y obtuvieron (PA) y (PR) en (TDT) de 200,38 g y 8,60 % secuencialmente, mientras que Chenxi et al. (2017) señala un (PR) en (C) de 2,18 %; Van Der Klein et al. (2017) aplicaron restricción alimenticia cuantitativa del 10 %

en pollos broiler durante 15 a 21 días de edad y reportaron datos de (TDT) lleno y vacío en hembras con 209g y 114 g mientras que en machos 119 y 113g respectivamente. Finalmente, un estudio reportado por Mohammad y Zakaria (2011) realizaron una restricción cuantitativa de alimento del 50 % respecto al grupo control desde los 8 a 14 días de edad obteniendo (PA) para (M) de 32 g y 35,63 g respectivamente datos tomados al día 42 de edad.

7.2. Longitudes Absolutas (LA) y Longitudes Relativas (LR) de los Segmentos del Tracto Digestivo

Con respecto a las dimensiones se observó un efecto positivo en el tratamiento con restricción alimenticia cualitativa para intestino delgado y ciegos con (LA) y (LR) de 182,2 cm y 14,8 % (ID), 17,93 y 1,4 % (CD), 16,8 y 1,3 % (CI) respectivamente.

Otros autores reportaron datos que resultan inferiores a los del presente estudio como Romero (2018) quien restringiendo 10 % de proteína y energía reemplazando por 7 % fibra quien obtuvo (LA) y (LR) de 149 cm y 92,5 % en (ID) 12,1 cm y 7,52 % (CD) mientras que para (CI) 12,7 cm y 7,76 % respectivamente. Cango (2021) con dietas isoproteicas e isoenergéticas que contenían el 5% de fibra observó (LA) y (LR) de 148 cm y 11% (ID), 17 cm, 1,27% (CD), 17 cm, 1,07% (CI). De manera similar, Chenxi et al. (2017) realizaron una restricción del 10 % de energía y proteína obtuvieron longitudes promedio de 9,91 cm para los ciegos resultando inferiores a los de la presente investigación.

En contraste, también se encontraron datos que resultaron superiores a los de esta investigación, como Montero (2022) que aplicó una restricción cualitativa del 10 % de energía y proteína por la inclusión del 5 % de fibra obteniendo 201 cm (ID) 21,29 cm (CD) y 19,65 cm (CI). Barrionuevo (2024) con dietas conforme a las recomendaciones nutricionales establecidas más la inclusión de 18% de cascarilla de arroz obteniendo (LA) y (LR), 136 cm, 34,32%, 120,5 cm, 30,53% (ID), 11,44 cm, 2,89% (CD), 12,19 cm, 3,07% (CI). Guerrero (2024) usando dietas nutricionales establecidas para pollo finquero más el 10% de quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) como fibra obteniendo (LA) y (LR), 181,20 cm, 10,68% (ID), 20,50 cm, 1,20% (CD), 20,60 cm, 1,21% (CI). Peña (2019) en dietas con restricción del 10% formulado con 2777 kcal/kg de energía metabolizable y con un 18 % de PB presentando (LA) y (LR) de 196 cm, 7,85% (ID), 21 cm, 0,84% (C). Villacres (2019) aplicó dietas con restricción del 10 % en proteína y energía respecto de la dieta de referencia, obteniendo (LA) y (LR) 196 cm, 7,90% (ID), 21cm, 0,85% (C).

7.3. Valores del pH de Molleja (M) y Ciego (C)

En cuanto al pH analizado, se observó un pH entre tratamientos entre 2,3 a 2,7 para molleja y para ciegos de 6,1 a 6,5 considerados como ácidos. Al respecto se observaron datos inferiores como los reportados por Romero (2018) restringiendo 10 % de proteína y energía reemplazando por 7 % fibra quien obtuvo valores de pH en la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa de 2,7 y 3,25 (M), 6,30 y 6,54 (C) respectivamente. Cango (2021) con dietas isoproteicas e isoenergéticas que contenían el 5% de fibra obtuvo valores de pH superiores a los de la presente investigación con 4,15 para (M), e inferiores con 5,5 para (C).

Otras investigaciones que presentaron valores superiores a los de la presente investigación son las descritas por Barrionuevo (2024) con dietas conforme a las recomendaciones nutricionales establecidas más la inclusión de 18% de cascarilla de arroz donde obtuvo un pH de 6,81 (C). Guerrero (2024) usando dietas nutricionales establecidas para pollo finquero más el 10% de quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) como fibra, obteniendo pH de 7,23 (C). Ordoñez (2020) con una dieta de 4,1 % de fibra bruta, donde se disminuyó a un 10 % la energía metabolizable y proteína donde presentó un pH de 6,37(C).

La restricción cualitativa aplicada en esta investigación mostró un efecto positivo en los parámetros digestivos, al reducir la densidad de nutrientes como la proteína y la energía, lo cual se atribuye a la inclusión de fibra en la dieta. Diversos autores, como Gonzalo (2009), señalan que la fibra puede influir en el peso relativo de los órganos digestivos, la actividad de la molleja y la necesidad de descomponer alimentos más fibrosos pueden incrementar la producción de ácido clorhídrico (HCl), lo que a su vez reduce el pH debido a la retroperistalsis, creando un ambiente más ácido que mejora la digestión y la destrucción de patógenos. Cango (2021) también demostró que la presencia de fibra estimula la secreción de HCl en el proventrículo lo que atribuye a la reducción de pH. La fibra se acumula en la molleja aumentando la retención de alimento, moderando su flujo y mejorando el desarrollo muscular, lo que a su vez favorece el desarrollo del intestino delgado y la reducción del pH de la molleja (Hetland et al., 2004; Amerah et al., 2009). Según Jiménez et al. (2019), el desarrollo muscular de la molleja se relaciona con el tamaño de las partículas de fibra lo que puede facilitar el reflujo gastroduodenal y mejora el contacto de las enzimas digestivas con el alimento. Investigaciones de David y Subalini (2015) mencionan que, este aumento en la actividad muscular y la necesidad de triturar eficientemente una dieta menos densa en energía y proteína resultan en una molleja más desarrollada y eficiente. Por otro lado,

como la digestión de la fibra ocurre en los ciegos de las aves que es donde se produce la fermentación bacteriana, por lo tanto, el desarrollo de los ciegos está directamente relacionado con el consumo de fibra. Un aumento en la cantidad de este nutriente intensificará la fermentación microbiana lo que estimulará el crecimiento de los ciegos, resultando en una hipertrofia fecal, aumento de su tamaño, capacidad y disminuyendo el valor de pH lo que favorece en una mejor salud intestinal (Adebawalw et al., 2019). Estos datos se comparan con los resultados obtenidos en la presente investigación donde se observa un aumento en el tamaño de los ciegos y de la molleja además de una disminución en los valores de pH debido a la inclusión de fibra en la dieta.

Jiménez et al. (2019) también encontraron que el pH de la molleja disminuye a medida que aumenta el nivel de la inclusión de fibra lo que sugiere que se puede prolongar el tiempo de retención de la digestión en la parte superior del tracto gastrointestinal mejorando la función de la molleja y estimulando la producción de ácido clorhídrico en el proventrículo. Sin embargo, el efecto en el pH depende de la fuente específica de fibra utilizada.

La restricción cualitativa de energía y proteína mostró grandes beneficios en esta investigación, al disminuir los problemas metabólicos y moderar el aumento del peso de las aves. Como menciona Cuéllar (2022), esta práctica ayuda a controlar la curva de crecimiento durante las primeras fases del desarrollo, lo que resulta ventajoso para el rendimiento y el aprovechamiento de nutrientes. No obstante, algunos autores argumentan que la restricción de energía y proteína pueden no ser tan beneficiosa como es el caso de Facundo y Ramos (2023) donde señalan que una reducción en el nivel de proteína en la dieta pueda disminuir el crecimiento de las aves y afectar negativamente su masa corporal. Sin embargo, López (2012) sostiene que la restricción alimenticia controlada permite un crecimiento compensatorio que adapta el desarrollo de las aves a sus capacidades metabólicas, evitando problemas metabólicos como la ascitis. Esto coincide con Mohammadalipour et al. (2017) quienes argumentan que la restricción temprana y de alimento en pollos engorda reduce la incidencia de ascitis, ya que favorece un mejor desarrollo de los órganos internos y reduce la actividad metabólica general del ave disminuyendo así la demanda de oxígeno y la incidencia de problemas como el síndrome ascítico. Al reducir el peso corporal y la actividad metabólica, se crea un entorno más saludable para el desarrollo del tracto gastrointestinal permitiendo que se expanda y se desarrolle adecuadamente según sus capacidades (Menocal et al., 2020). Esta patología se relaciona con una presión arterial alta entre el corazón y los pulmones lo que deriva en una insuficiencia cardíaca, se incrementa la presión sanguínea en las venas y se

produce una acumulación excesiva de líquido en el hígado, que luego se filtra hacia la cavidad corporal (Maxwell, 1990).

La restricción cuantitativa que implicó una reducción del consumo en un 10 % mostró beneficios en el tamaño y la longitud de los segmentos del tracto digestivo. Como lo menciona Katabaf y Dunnington (1989) donde reportaron que la restricción alimentaria no solo incrementó los pesos relativos y las longitudes de los órganos digestivos, sino que también disminuyó el peso de los depósitos de grasa abdominal y el contenido de lípidos. Estos ajustes en el tracto digestivo son cruciales para compensar la reducción en la disponibilidad de nutrientes, como lo señala Romero (2018), ya que el sistema digestivo se adapta para optimizar la absorción de nutrientes bajo condiciones de restricción alimentaria. Cuellar (2022) subraya que esta adaptación fisiológica permite a los pollos maximizar la absorción de nutrientes cuando se reanuda la alimentación, lo que traduce en un tracto digestivo más grande y con mayor capacidad facilitando una recuperación más efectiva durante la fase de realimentación. De manera similar, Quishpe (2006) destaca que, tras un periodo de restricción, los pollos experimentan un crecimiento compensatorio donde el incremento en la ingesta de alimento promueve el desarrollo del tracto gastrointestinal aumentando tanto su peso como su longitud. Palo et al. (1995) encontraron que la restricción temprana de nutrientes en pollos engorde mejoró la eficiencia alimentaria sin comprometer el peso corporal ni la cantidad de grasa abdominal. Además, todos los órganos recuperan su peso normal después de la realimentación demostrando la notable capacidad de adaptación de las aves tras un periodo de restricción alimenticia, durante esta fase de crecimiento compensatorio, el tracto digestivo se expande significativamente con lo que se traduce en un mayor peso relativo en sus segmentos (Mora y Cuellar, 2000; Menocal et al., 2020).

8. Conclusiones

Una vez realizado el análisis de la presente investigación se concluye que:

- El peso relativo de molleja tendió a incrementar, mientras que los de ciegos mejoraron significativamente en pollos alimentados con una restricción cualitativa.
- La restricción cualitativa presento un efecto positivo sobre la longitud relativa sobre intestino delgado y ciegos.
- Los pollos de carne alimentados bajo una restricción cualitativa y cuantitativa presentaron un Ph ácido para molleja y ciegos lo que beneficia la digestión y absorción de nutrientes.

9. Recomendaciones

De la siguiente investigación realizada se plantean las siguientes recomendaciones.

- Utilizar restricciones cuantitativas para maximizar el desarrollo de la molleja y optimizar su peso absoluto.
- Aplicar dietas con restricciones cualitativas para mejorar el peso relativo de los ciegos, explorando nuevos niveles de energía y proteína en la dieta.
- Evaluar alternativas de materias primas de origen energético y fibroso que aporten a las dietas de aves.

10. Bibliografía

- Acosta, A. (2022). Tránsito intestinal en aves. *Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura*. Recuperado 23 de enero de 2024, de <https://www.veterinariadigital.com/articulos/transito-intestinal-en-aves/>
- Adebowale, T. O., Yao, K., & Oso, A. O. (2019). Major cereal carbohydrates in relation to intestinal health of monogastric animals: A review. *Animal Nutrition*, 5(4), 331-339. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2019.09.001>
- Aguinaga., H. (2010). Gallina castellana negra: sistema digestivo gallina. Recuperado 24 de enero de 2024, de <https://www.tri-tro.com/anatomia-de-la-gallina/sistema-digestivo-gallina/>
- Amerah, A. M., Ravindran, V., & Lentle, R. G. (2009). Influence of insoluble fibre and whole wheat inclusion on the performance, digestive tract development and ileal microbiota profile of broiler chickens. *British Poultry Science*, 50(3), 366-375. <https://doi.org/10.1080/00071660902865901>
- Angulo, E. (2009). Fisiología aviar. Universidad de Lleida. Obtenido de: https://books.google.com.ec/books?id=8BbaffsUiu8C&printsec=frontcover&dq=FISIOLOGIA+AVIAR&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=FISIOLOGIA%20AVIAR&f=false
- Aviagen. (2010). Manual del pollo Ross. Recuperado 26 de febrero de 2024, de <https://www.yumpu.com/es/document/view/13562924/manual-del-pollo-ross-inicio-aviagen>
- Balseca, D. (2018). Comportamiento productivo de pollos broilers cobb 500 en la etapa de crecimiento, alimentados con biopreparados de bacillus spp del fermentado de arazá (*Eugenia stipitata*), CIPCA. Recuperado 26 de febrero de 2024, de <https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/342/T.AGROP.B.UEA.1080.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cango, E. (2021). Determinación del nivel óptimo de fibra en raciones de crecimiento de pollos de carne [Tesis de grado a Médico Veterinario, Universidad Nacional de Loja, 82 p.]. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24429/1/Erika %20Stefan %c3 %20ada %20Cango %20Zhingre.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24429/1/Erika%20Stefan%20c3%20ada%20Cango%20Zhingre.pdf)

- Castañeda, P. (2018). Producir pollo de engorda es altamente rentable. Avicultura.mx. Recuperado 3 de febrero de 2024, de <https://www.avicultura.mx/destacado/Producir-pollo-de-engorda-es-altamente-rentable:-Dra.-Pilar-Castaneda,-UNAM>
- Changaray, O., Hassan, K., Céspedes, J., Molina, Y., & García, D. (2021). Anatomía del Pollo. Recuperado 23 de enero de 2024, de <https://elproductor.com/2021/10/anatomia-del-pollo/>
- Chenxi, X., Haiming, Y., Zhiyue, W., Yang, W., Banghong, H., & Chuan, L. (2017). The Effects of Early Feed Restriction on Growth Performance, Internal Organs and Blood Biochemical Indicators of Broilers. *Animal And Veterinary Sciences*, 5(6), 121. <https://doi.org/10.11648/j.av.s.20170506.14>
- Cobb 500. (2018). Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde. COBB - VANTRESS. COM. <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/c8850fbc02/6998d7c0-12d1-11e9-9c88-c51e407c53ab.pdf>
- Coello, C. L., Gonzalez, E. Á., & Menocal, J. A. (2005). Consideraciones al aplicar un Programa de Restricción Alimenticia como paliativo para el control del Síndrome Ascítico. Engormix. https://www.engormix.com/avicultura/sindromes-metabolicos-pollos/consideraciones-aplicar-programa-restriccion_a26153/
- CONAVE. (2023). Información sector avícola (público) - CONAVE. CONAVE - Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador. <https://conave.org/informacion-sector-avicola-publico/>
- Cuellar, A., & Mora, D. (1997). Restricción alimenticia en pollos de engorde. Recuperado 24 de enero de 2024, de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/download/28755/29057/103111>
- Cuellar, J. (2022). Conversión alimenticia en el pollo de engorde: ¿Cómo hacerla eficiente? *Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura*. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/conversion-alimenticia-en-el-pollo-de-engorde-que-significa-y-como-hacerla-eficiente/>
- Cuéllar, J. (2022). Conversión alimenticia en el pollo de engorde: ¿Cómo hacerla eficiente? *Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura*. Recuperado 24 de enero de 2024, de <https://www.veterinariadigital.com/articulos/conversion-alimenticia-en-el-pollo-de-engorde-que-significa-y-como-hacerla-eficiente/>

- David, L., & Subalini, E. (2015). Effects of Feed restriction on the growth performance, organ size and carcass characteristics of Broiler chickens. *Scholars Journal Of Agriculture And Veterinary Sciences*, 2. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=d205eaa9ba480d549ccf142fd366955f0dd48a18>
- De Sousa Melo, T., Da Silva, J. H. V., Filho, J. J., Costa, F. G. P., Givisiez, P. E. N., De Lira Barbosa, J. A., Da Cruz, N. E., Da Silva Duarte, L. Q., Da Silva, J. F., & Gomes, V. D. S. (2021). Quantitative and qualitative feed restriction for broilers. *Research Society And Development*, 10(12). <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/20447>
- Delannoy, C. (2017). Principales órganos y glándulas del sistema digestivo de las aves. Recinto Universitario de Mayaguez. Recuperado el 03 de 07 de 2017, de Sistema Digestivo: <http://www.uprm.edu/biology/profs/delannoy/Sistdigest.htm>
- Delgado, M., & Dueñas, M. (2017). Comparación de tres horarios de restricción alimenticia en pollos de engorde Cobb500TM mixtos del día 8 al 32 y el efecto en su productividad. ZAMORANO. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/743b3236-55ef-4b40-b0c3-d6a889bb56bd/content>
- Espín, D. (2021). La avicultura alimenta al Ecuador. *Revista Avinews*. <https://avinews.com/diana-espín-laavicultura-alimenta-a-ecuador/>
- Estrada, M. (2011). Anatomía y fisiología aviar. Colombia: LMS. https://www.academia.edu/33327975/ANATOMIA_Y_FISIOLOGIA_AVIAR_documento
- Farrell, D. (2013). Función de las aves de corral en la nutrición humana. Revisión del desarrollo avícola. Recuperado 3 de febrero de 2024, de <https://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>
- García, M., González, E., & Martínez, A. (2009). Alimentación de las Aves. En *Cuca, Alimentación de las Aves* (Novena ed.). Estado de México, México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Gil, F. (2010). Anatomía específica de aves: aspectos funcionales y clínicos. Recuperado 23 de enero de 2024, de <https://www.um.es/anatvet-interactivo/interactividad/aaves/anatomia-aves-10.pdf>
- Gleaves, E. (1989). Application of feed intake principles to poultry care and management. *Poultry Science* 68:958-969.

- Google Maps. (2024). [https://www.google.com/maps/place/Centro+de+I %2BD %2Bi+de+Nutrici %C3 %B3n+y+Alimentacion+Animal+\(CIDiNA\)/@-4.0396935,-79.2101239,810m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x91cb37ffad2f3f7d:0x10d658d49b2cdb18!8m2!3d-4.0385171!4d-79.2095377!16s %2Fg %2F1115g94fxl?entry=ttu](https://www.google.com/maps/place/Centro+de+I%2BD%2Bi+de+Nutrici%C3%B3n+y+Alimentacion+Animal+(CIDiNA)/@-4.0396935,-79.2101239,810m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x91cb37ffad2f3f7d:0x10d658d49b2cdb18!8m2!3d-4.0385171!4d-79.2095377!16s%2Fg%2F1115g94fxl?entry=ttu)
- Guerrero, S. (2024). Efecto de tres niveles de inclusión de *Trichanthera gigantea* en dietas sobre parámetros digestivos en pollos finqueros [Tesis de grado a Médico Veterinario, Universidad Nacional de Loja, 53 p.]. https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/29629/1/SantiagoXavier_GuerreroSisalima.pdf
- Herrera, M., Gutiérrez, O., Macías, J., Savón, L., Barrera, A., & Díaz, A. (2017). Efectos de la restricción alimentaria y el espacio vital en el consumo y tránsito digestivo de pollos cuello desnudo en pastoreo. *SCielo*. Recuperado 26 de febrero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802017000300008
- HETLAND H, Choct M, Svihus B. (2004). Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*. 60 (4):415-422. <https://doi.org/10.1079/WPS200325>
- Hetland, H., Choct, M., & Svihus, B. (2004). Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. *World S Poultry Science Journal*, 60(4), 415-422. <https://doi.org/10.1079/wps200325>
- Hollands, K. G., Gowe, R. S., & Morse, P. M. (1965). Effects of food restriction on blood pressure, heart rate and certain organ weights of the chicken1. *British Poultry Science*, 6(4), 297-310. <https://doi.org/10.1080/00071666508415588>
- Hubbard. (2016). *Broiler Guía de Manejo Crecimiento Rápido*. Recuperado 23 de enero de 2024, de https://www.hubbardbreeders.com/media/20171124__lr_broiler_guia_de_manejo_broiler_crecimiento_rapido__es__005359700_1633_24112017.pdf
- Iglesias, B., & Ramos, L. (2023). Dietas bajas en energía y proteína en aves de engorde. *nutriNews*, la Revista de Nutrición Animal. Recuperado 24 de febrero de 2024, de <https://nutrinews.com/dietas-bajas-en-energia-y-proteina-en-aves-de-engorde/>
- Jiménez E, González-Alvarado J, Coca-Sinova A, Lázaro R, Cámara L, Mateos G. (2019). Insoluble fiber sources in mash or pellets diets for young broilers. 2. Effects on

gastrointestinal tract development and nutrient digestibility. *Poultry Science*. 98 (6):2531-2547. <https://doi.org/10.3382/ps/pey599>

Jiménez, E., González, J., De Coca, A., Lázaro, R., Cámara, L., & Mateos, G. (2019). Insoluble fiber sources in mash or pellets diets for young broilers. 2. Effects on gastrointestinal tract development and nutrient digestibility. *Poultry Science*, 98(6), 2531-2547. <https://doi.org/10.3382/ps/pey599>

Kalmar, I. D., Vanrompay, D., & Janssens, G. P. (2013). Broiler ascites syndrome: collateral damage from efficient feed to meat conversion. *Veterinary journal (London, England : 1997)*, 197(2), 169–174. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.03.011>

Kamran, Z., Sarwar, M., Nisa, M., Nadeem, M. A., Mahmood, S., Babar, M. E., & Ahmed, S. A. (2008). Effect of Low-Protein diets Having constant Energy-to-Protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to Thirty-Five days of age. *Poultry Science*, 87(3), 468-474. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00180>

Katanbaf, M., Dunnington, E., & Siegel, P. (1989). Restricted Feeding in Early and Late-Feathering Chickens. *Poultry Science*, 68(3), 359-368. <https://doi.org/10.3382/ps.0680359>

Kogut M. (2018) The effect of microbiome modulation on the intestinal health of poultry. *Animal Feed Science and Technology*. 250: 32-40. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.10.008>

Leeson, S. (2021). Limitación del impacto del cambio de dieta en los pollos de engorde. All About Feed ES - Puerta A la Industria Global de Alimentación. <https://es.allaboutfeed.net/limitacion-del-impacto-del-cambio-de-dieta-en-los-pollos-de-engorde/>

López, S. (2012). Síndrome ascítico en la crianza de pollos broiler. Recuperado 7 de febrero de 2024, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2095/1/17T01119.pdf>

Martínez, M., Savón, L., Dihigo, L. E., Hernández, Y., Oramas, A., Sierra, F., Montejó, A., Cueto, M. & Herrera, F. R. 2010. “Cecal and blood fermentative indicators in broiler chickens fed *Morus alba* foliage meal in the ration”. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 44(1): 49, ISSN: 2079-3480.

Marulanda, J. (2017). Sistema digestivo de las aves, características, órganos y glándulas. *Animales y biología*. Recuperado 23 de enero de 2024, de <https://animalesbiologia.com/aves/anatomia-de-las-aves/sistema-digestivo-de-las-aves>

- McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., Morgan, C., Sinclair, L., & Wilkinson, R. (2011). *Nutricion Animal* (séptima edición ed.). España: Acribia.
- McLelland, J. (1989). Anatomy of the avian cecum. *Journal of Experimental Zoology Supplement*
- Mendoza Carlos. (2020). Produccion Avicola, de USAID Sitio web: https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/produccion_avicola.pdf
- Menocal, J. A., Coello, C. L., González, E. Á., & Almendra, J. F. T. (2020). La restricción en el tiempo de acceso al alimento en pollo de engorda para reducir la mortalidad causada por el síndrome ascítico. *Veterinaria México OA*, 7(3). <https://doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2020.3.922>
- Mohammad, A., & Zakaria, H. (2011). The Effect of Quantitative Feed Restriction During the Starter Period on Compensatory Growth and Carcass Characteristics of Broiler Chickens. *Pakistan Journal Of Nutrition*, 11(9). https://www.researchgate.net/profile/Hana-Zakaria/publication/266887649_The_Effect_of_Quantitative_Feed_Restriction_During_the_Starter_Period_on_Compensatory_Growth_and_Carcass_Characteristics_of_Broiler_Chickens/links/54ef1ce50cf2e2830866285f/The-Effect-of-Quantitative-Feed-Restriction-During-the-Starter-Period-on-Compensatory-Growth-and-Carcass-Characteristics-of-Broiler-Chickens.pdf
- Mohammadalipour, R., Rahmani, H., Jahanian, R., Riasi, A., Mohammadalipour, M., & Nili, N. (2017). Effect of early feed restriction on physiological responses, performance and ascites incidence in broiler chickens raised in normal or cold environment. *Animal*, 11(2), 219-226. <https://doi.org/10.1017/s1751731116001555>
- Monroy Gutiérrez, L. (2013). Expresión de la proteína ET-1 en pulmones de pollos de engorde sanos y enfermos con hipertensión arterial pulmonar por hipoxia hipobárica. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/20204>
- Montana. (2021). Conoce sobre la alimentación de los pollos de engorde durante la primera semana de vida. Montana. Recuperado 30 de julio de 2024, de <https://www.corpmontana.com/blog/avicultura/conoce-sobre-la-alimentacion-de-los-pollos-de-engorde-durante-la-primera-semana-de-vida/>
- Montero, W. (2022). Evaluación económica y productiva de dietas altas en fibra de pollos broiler bajo sistemas de producción en altura de la universidad nacional de loja “extensión punzara” [Tesis de grado a Ingeniero zootecnista, Escuela Superior Politécnica De

<http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/17516/1/17T01755.pdf>

- Mora, A., & Cuellar, J. (2000). Alimentación Restringida En Pollos De Engorde: Respuesta A Un Método Moderado. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 53(2), 1147- 1161.
- Mora, J., & Cuellar, A. (2000). Alimentación restringida en pollos de engorde: respuesta a un método moderado. [repositorio.unal.edu.co. https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/36505/24203-84744-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/36505/24203-84744-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mora, J., & Cuellar, A. (2000). Alimentación restringida en pollos de engorde: respuesta a un método moderado. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín.*, 53(2).
- Morán, E. T. (2006). “Anatomy, Microbes, and Fiber: Small Versus Large Intestine”. *The Journal of Applied Poultry Research*, 15(1): 154–160, ISSN: 1056-6171, DOI: 10.1093/japr/15.1.154.
- Nawaz, H., et al. (2006). Reducing dietary protein level in broiler diet to minimize production cost. *International Journal of Poultry Science*, 5(6), 569-576.
- Ordoñez, B. (2020). Uso de enzimas en dietas altas en fibra para pollos broiler [Tesis de grado a Médico Veterinario, Universidad Nacional de Loja, 74 p.]. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23638/1/Byron %20David %20Ordo %c3 %b1ez %20Capa.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23638/1/Byron%20David%20Ordo%c3%b1ez%20Capa.pdf)
- Ortega, D., Murillo, D., Duran, J., & Aguilar, O. (2013). Efecto de la restricción alimenticia sobre el crecimiento en pollos de engorde. Recuperado 24 de enero de 2024, de <https://core.ac.uk/download/pdf/229938722.pdf>
- Paguay, C., & Parra, C. (2015). “Efecto de la restricción alimenticia cuantitativa y cualitativa sobre la productividad e incidencia de síndrome ascítico en pollos machos cobb 500 a 2664 msnm” [Tesis de Pregrado, Universidad de Cuenca]. [https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23952/1/Tesis %20Paguay %20-%20Parra.pdf](https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23952/1/Tesis%20Paguay%20-%20Parra.pdf)
- Palo, P. E., Sell, J. L., Piquer, F. J., Soto-Salanova, M. F., & Vilaseca, L. (1995). Effect of Early Nutrient Restriction on Broiler Chickens. *Poultry Science*, 74(1), 88-101. <https://doi.org/10.3382/ps.0740088>

- Paniagua, J. (2021). Los requerimientos nutricionales de las aves dependen de varios factores. Engormix. Recuperado 20 de junio de 2024, de https://www.engormix.com/avicultura/enzimas-nutricion-avicola/los-requerimientos-nutricionales-aves_a46710/
- Peinado, M. (2015). Efectos de nuevos aditivos alimentarios sobre la composición del microbiota digestivo de los pollos broiler. Recuperado 23 de enero de 2024, de <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/42252/25643198.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Peña, L. (2019). Evaluación de diferentes niveles de restricción proteica y energética para reducir el síndrome ascítico en pollos de carne, en zonas altas [Tesis de grado a Médico Veterinario, Universidad Nacional de Loja, 20 p.]. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22377/1/Luis %20Alfonso %20Pe %c3 %b1a %20Aguirre.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22377/1/Luis%20Alfonso%20Pe%C3%BAa%20Aguirre.pdf)
- Perez, P. (2015). Anatomía aviar. www.academia.edu. [https://www.academia.edu/19315361/Anatom %C3 %ADa_Aviar?uc-g-sw=33327975](https://www.academia.edu/19315361/Anatom%C3%ADa_Aviar?uc-g-sw=33327975)
- Quintero, D. E. (2022). Importancia de las restricciones alimenticias en pollos de engorde. <https://es.linkedin.com/pulse/importancia-de-las-restricciones-alimenticias-en-escalante-quintero>
- Quishpe, G. (2006). Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura [Tesis de grado a Ingeniero Agrónomo, Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/eb4e10d9-bf90-4a47-8171-14f048cdfa0e/content>
- Rahimi, S., Seidavi, A., Sahraei, M., Blanco, F. P., Schiavone, A., & Marín, A. L. M. (2015). Effects of Feed Restriction and Diet Nutrient Density During Re-Alimentation on Growth Performance, Carcass Traits, Organ Weight, Blood Parameters and the Immune Response of Broilers. *Italian Journal Of Animal Science/Italian Journal Of Animal Science*, 14(3), 4037. <https://doi.org/10.4081/ijas.2015.4037>
- Ramirez Duran, F. (2009). Manejo Y Nutrición En Aves De Corral. Bogota: Grupo Latino
- Raza A, Bashir S, Tabassum R. (2019). An update on carbohydrasses growth performance and intestinal heath of poultry. *Heliyon*. 65 (4):e01437 <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01437>

- Requena, F. (2004). Efecto de la restricción alimenticia durante el proceso de aclimatación precoz de pollos de engorde bajo condiciones tropicales. SCielo. Recuperado 24 de febrero de 2024, de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692004000400006
- Restricción alimenticia en pollos. (s. f.). Elsitio Avicola. <https://www.elsitioavicola.com/articles/2054/restriccion-alimenticia-en-pollos/>
- Rodríguez, C., Waxman, S., & Lucas de Burneo, J. (2017). Particularidades anatómicas, fisiológicas y etológicas con repercusión terapéutica, en medicina aviar (II): aparato digestivo, aparato cardiovascular, sistema musculoesquelético, tegumento y otras características. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado 24 de febrero de 2024, de <https://botplusweb.farmaceuticos.com/documentos/2017/3/10/113722.pdf>
- Rodríguez, E. (2011). Pronutrientes y Aparato Digestivo en Broilers. Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura. Recuperado 23 de enero de 2024, de <https://www.veterinariadigital.com/articulos/pronutrientes-y-aparato-digestivo-en-broilers/>
- Roldan, J. C. (2004). Manual De Explotación De Aves De Corral. Grupo Latina.
- Romero, Y. (2018). Efecto de la restricción alimenticia cualitativa sobre el síndrome ascítico en broiler criados en la altura [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja, 72p.]. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/21555>
- Rostagno, H., Teixeira, L., Hannas, M., Lopez, J., & Sakomura, N. (2017). Tablas brasileñas para aves y cerdos. Recuperado 25 de febrero de 2024, de <https://eliasnutri.files.wordpress.com/2018/09/tablas-brasilec3b1as-aves-y-cerdos-cuarta-edicion-2017-11.pdf>
- Sacranie, A., Svihus, B., Denstadli, V., Moen, B., Iji, P., & Choct, M. (2012). The effect of insoluble fiber and intermittent feeding on gizzard development, gut motility, and performance of broiler chickens. *Poultry Science*, 91(3), 693-700. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01790>
- Salvador, E. (2022). Importancia de la fibra en dietas de aves en el período inicial. *Actualidad Avipecuaria*. <https://actualidadavipecuaria.com/importancia-de-la-fibra-en-dietas-de-aves-en-el-periodo-inicial/>

- Sánchez Reyes, C. (2005). Cría, manejo y comercialización de pollos. Lima, Peru: Ediciones RIPALME ISBN 978-9972-840-10-4 en la Agencia Peruana del ISBN
- Sarmiento, J. (2016). Sistema digestivo de rumiantes y aves. Instituto Consorcio Clavijero. Recuperado 23 de febrero de 2024, de https://cursos.clavijero.edu.mx/cursos/157_imf/modulo1/contenidos/documentos/sistema_digestivo_rumiantes.pdf
- Sepnos, E. (2022). Factores que influyen en el consumo de alimento. Farm Equipment. <https://www.sephnos.com/mx/blog/tip45-avicultura-factores-que-influyen-en-el-consumo-de-alimento>
- Sindik, M., et al. (2009). Nutritional recommendations for poultry. *World's Poultry Science Journal*, 65(1), 77-86.
- Urdaneta, M. (2000). *Mild Feed Restriction And Compensatory*. Ottawa, Canada: The University of Guelph.
- Uribe, A. (2011). Restricción alimenticia en pollos. El sitio Avicola. Recuperado 25 de enero de 2024, de <https://www.elsitioavicola.com/articles/2054/restriccion-alimenticia-en-pollos/>
- Van Der Klein, S., Silva, F., Kwakkel, R., & Zuidhof, M. (2017). The effect of quantitative feed restriction on allometric growth in broilers. *Poultry Science*, 96(1), 118-126. <https://doi.org/10.3382/ps/pew187>
- Villacres, J. (2019). Evaluación de diferentes programas de restricción alimenticia temprana en pollos broiler, para reducir el síndrome ascítico en zonas altas [Tesis de grado a Médico Veterinario, Universidad Nacional de Loja, 72 p.]. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22115/1/Jean %20Andre %20Villacres %20Luna.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22115/1/Jean%20Andre%20Villacres%20Luna.pdf)
- Yagüe, A. (2005). Característica de la demanda de pollo en España y otros países. Jornadas profesionales de avicultura de carne, 25-27 Abril, Valladolid.
- Zhan, X., Wang, M., Ren, H., Zhao, R., Li, J., & Tan, Z. (2007). Effect of Early Feed Restriction on Metabolic Programming and Compensatory Growth in Broiler Chickens. *Poultry Science*, 86(4), 654-660. <https://doi.org/10.1093/ps/86.4.654>
- Zubair, A. & Lesson, S. Effect of varying period of early nutrient restriction of growth compensatory and carcass characteristics of male broilers. En: *Poultry Science*. Vol. 73(1994); p .129-136

Zuidhof, M. (2014). Crecimiento, eficiencia y rendimiento de los broilers desde 1957. Selecciones Avícolas -.<https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2015/03/crecimiento-eficiencia-y-rendimiento-de-los-broilers-desde-1957/>

11. Anexos

Anexo 1. Trabajo de campo



Figura 2. Adecuación del galpón avícola



Figura 3. Toma de pesos y longitudes absolutas de los segmentos del tracto digestivo

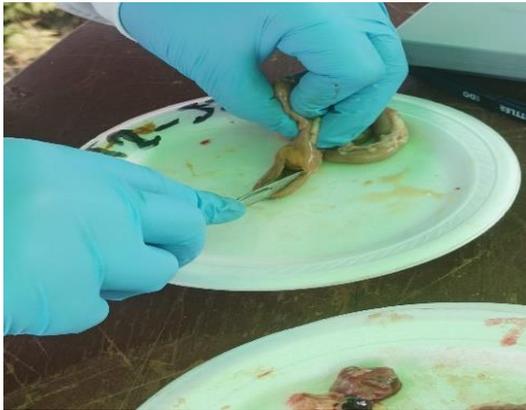


Figura 4. Toma de pH de ciego y molleja



Figura 5. Muestras colectadas

CERTIFICACIÓN DE TRADUCCIÓN DE RESUMEN

Loja, 29 de octubre 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 cualitativa y cuantitativa de alimentos sobre los parámetros digestivos en pollos de carne**, de la autoría de: **Yuleidy Alejandra López Celi**, portadora de la cédula de identidad número **1104791098**

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 a la portadora del presente documento, hacer uso del mismo, en lo que a bien tenga.

Atentamente. -



VIVIANA DEL CISNE
VALDIVIESO LOYOLA

Lic. Viviana Valdivieso Loyola Mg. Sc.

1103682991

N° Registro Senescyt 4to nivel **1031-2021-2296049**

N° Registro Senescyt 3er nivel **1008-16-1454771**

Figura 6. Certificación de traducción de resumen