



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales

Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

**Estudio del efecto de la restricción alimenticia cualitativa y
cuantitativa sobre la integridad de la mucosa intestinal en pollos
de carne criados en altura**

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

AUTORA:

Anyela Pauleth Pérez Ríos

DIRECTOR

Dr. Rodrigo Medardo Abad Guamán, PhD

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, **ABAD GUAMAN RODRIGO MEDARDO**, director del Trabajo de Integración Curricular denominado **Estudio del efecto de la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa sobre la integridad de la mucosa intestinal en pollos de carne criados en altura**, perteneciente al estudiante **ANYELA PAULETH PEREZ RIOS**, con cédula de identidad N° **0706215902**.

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



RODRIGO MEDARDO
ABAD GUAMAN

DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR



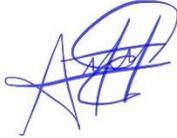
Certificado TIC/TT.: UNL-2024-002801

1/1
Educamos para Transformar

Autoría

Yo, Anyela Pauleth Pérez Ríos, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresarme 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:

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'APR', written over a faint grid background.

Cédula de identidad: 0706215902

Fecha: 26 de noviembre del 2024

Correo electrónico: anyela.perez@unl.edu.ec

Teléfono: 0988719224

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

Yo, **Anyela Pauleth Pérez Ríos**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Estudio del efecto de la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa sobre la integridad de la mucosa intestinal en pollos de carne criados en altura**, como requisito para obtener el título de **Médica Veterinaria**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

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

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

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

Firma:



Autora: Anyela Pauleth Pérez Ríos

Cédula: 0706215902

Dirección: Ciudadela Julio Ordoñez

Correo electrónico: anyela.perez@unl.edu.ec

Teléfono: 0988719224

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del trabajo de integración curricular: Dr. Rodrigo M. Abad Guamán, Ph.D.

Dedicatoria

El presente trabajo de integración curricular va dedicado a dos mujeres importantes en mi vida a mi madre: Amparo Ríos quiero dedicarte este trabajo ya que, por tu apoyo incondicional, la confianza y tu fe en mí se hizo posible este logro. Gracias por ser mi inspiración y por enseñarme que cada esfuerzo vale la pena. Este trabajo es un reflejo no solo de mí, sino también de tu amor y sacrificio. Espero que te sientas tan orgullosa de este logro como yo me siento agradecido por tenerte como madre.

Y gracias a mi hermanita Samantha Gonzaga quien siempre me daba ánimos con sus cartitas diciéndome que yo lo lograría y podría cumplir con esta meta.

Anyela Pauleth Pérez Ríos

Agradecimiento

Agradezco principalmente al Divino niño Jesús de Praga por mantenerme con salud y poder alcanzar este objetivo. A mi mamá Amparo Ríos por apoyarme siempre en lo que me propongo, a mi familia, gracias por su apoyo que ha sido la base sobre la que he logrado mis objetivos. Agradezco a mi director de tesis, Rodrigo Abad, por su apoyo durante todo el proceso. La cual su conocimiento ha sido fundamental para la elaboración de este trabajo. Finalmente, agradezco a mis amigos y compañeros de la carrera que, de alguna manera, aportaron a la realización de este trabajo. Sin su ayuda, este proyecto no hubiera sido posible.

Anyela Pauleth Pérez Ríos

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación de tesis	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
Abstrac	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	6
4.1. Metabolismo en aves criadas en altura.....	6
4.2. Restricción alimenticia en aves de carne.....	6
4.2.1. Restricción alimenticia cuantitativa.....	6
4.2.2. <i>Restricción alimenticia cualitativa</i>	7
4.3. Impacto de la restricción alimenticia en Pollos de Carne	7
4.4. Mucosa intestinal y su importancia en la nutrición aviar.....	7
4.4.1. <i>Longitud de Vellosidades en la Mucosa Intestinal</i>	8
4.4.2. <i>Profundidad de Criptas en la Mucosa Intestinal</i>	8
4.4.3. <i>Ratio Longitud de Vellosidades/ Profundidad de Criptas</i>	8

4.4.4. <i>Altura del Epitelio Intestinal</i>	9
4.4.5. <i>Ancho de la Capa Muscular en la Mucosa Intestinal</i>	9
4.5. Efecto de la restricción alimenticia en la integridad de la mucosa	10
4.5.1. <i>Intestinal</i>	10
5. Metodología	12
5.1 Ubicación	12
5.2. Procedimiento.....	12
5.2.1. <i>Enfoque metodológico</i>	12
5.2.2. <i>Unidades experimentales</i>	13
5.2.3. <i>Dietas experimentales</i>	13
5.3 Técnicas	14
5.3.1. <i>Toma de Muestras</i>	14
5.3.2. <i>Análisis de muestras</i>	14
5.3.3. <i>Análisis de resultados</i>	15
6. Resultados	17
7. Discusión	18
8. Conclusiones	21
9. Recomendaciones	22
10. Bibliografía	23
11. Anexos	27

Índice de tablas

Tabla 1. Composición estructural y química de las raciones.....	13
Tabla 2. Variables de la mucosa intestinal obtenidas en las diferentes restricciones.....	17

Índice de figuras

Figura 1. Quinta Experimental Punzara (Google Maps, 2024).....	12
Figura 2. Medidas de las estructuras histológicas de las vellosidades de los pollos.	15
Figura 3. Medidas de las estructuras histológicas de la profundidad de criptas de los pollos.	15
Figura 4. Medidas de las estructuras histológicas de la altura del epitelio.....	15
Figura 5. Medidas de las estructuras histológicas de la capa muscular.....	15

Índice de anexos

Anexo 1. Adecuación de instalaciones.....	27
Anexo 2. Conformación de grupos experimentales	27
Anexo 3. Recibimiento de pollito bebé.....	27
Anexo 4. Peso y administración de alimento	27
Anexo 5. Toma de muestras.....	28
Anexo 6. Lectura de placas histológicas	28
Anexo 7. Certificado de traducción de inglés	29

1. Título

Estudio del efecto de la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa sobre la integridad de la mucosa intestinal en pollos de carne criados en altura.

2. Resumen

La salud intestinal juega un papel crucial en la producción avícola, ya que afecta directamente la absorción de nutrientes, el rendimiento del crecimiento y la resistencia a las enfermedades. La restricción dietética se ha propuesto como estrategia para mejorar la eficiencia alimenticia y reducir los costos de producción. Sin embargo, existe escasa información sobre los impactos específicos de la restricción sobre la morfología intestinal en pollos de carne en crecimiento. Por lo que el objetivo principal de este trabajo fue evaluar el efecto de la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa sobre la integridad de la mucosa en los pollos. Se utilizaron un total de 300 pollos de engorde, los cuales se alojaron en jaulas de 10 animales, las cuales constituyeron las unidades experimentales. Los tratamientos fueron asignados aleatoriamente, siendo los mismos: control (alimentación ad libitum), restricción cuantitativa (reducción del 10 % en el consumo de alimento) y restricción cualitativa (reducción del 10 % en proteínas y energía metabolizable) se les administró las dietas experimentales del día 8 al día 25 de edad de los pollos. Se recogieron muestras intestinales y se analizaron histológicamente las cuales fueron sometidas a la técnica de tinción de hematoxilina y eosina para evaluar las características de la mucosa con ayuda de un estereomicroscopio de marca Euromex con un objetivo de 4x. Los resultados no indicaron diferencias en la longitud de las vellosidades, la altura de las vellosidades o el ancho de la capa muscular entre los grupos de tratamiento. Sin embargo, hubo una tendencia hacia una disminución en la profundidad de las criptas en las aves alimentadas con la dieta de restricción cualitativa respecto de las aves que recibieron la restricción cuantitativa. En base a estos resultados se obtuvo la siguiente conclusión Los pollos mostraron una buena integridad de la mucosa intestinal, lo que dificulta observar la evaluación del impacto de las restricciones. No obstante, la restricción cuantitativa, en comparación con la cualitativa, indica que hay mayor demanda de recambio celular.

Palabras claves: Restricción cuantitativa, restricción cualitativa, integridad de la mucosa intestinal

Abstrac

Gut health plays a crucial role in poultry production as it directly affects nutrient absorption, growth performance and disease resistance. Dietary restriction has been proposed as a strategy to improve feed efficiency and reduce production costs. However, there is little information on the specific impacts of restriction on intestinal morphology in growing broilers. Therefore, the main objective of this work was to evaluate the effect of qualitative and quantitative dietary restriction on mucosal integrity in broilers. A total of 300 broilers were used, which were housed in cages of 10 animals, which constituted the experimental units. The treatments were randomly assigned: control (ad libitum feeding), quantitative restriction (10% reduction in feed intake) and, qualitative restriction (10% reduction in protein and metabolizable energy). The experimental diets were administered from day 8 to day 25 of broiler age.

Intestinal samples were collected and histologically analyzed and subjected to hematoxylin and eosin staining to evaluate mucosal characteristics using a Euromex stereomicroscope with a 4x objective. The results indicated no differences in villus length, villus height or muscle layer width between treatment groups. However, there was a trend toward a decrease in crypt depth in birds fed the qualitative restriction diet relative to birds receiving the quantitative restriction. Based on these results, the following conclusion was obtained. The chicks showed a good integrity of the intestinal mucosa, which makes it difficult to observe the evaluation of the impact of the restrictions. However, quantitative restriction, compared to qualitative restriction, indicates that there is a greater demand for cell turnover.

Key words: *Quantitative restriction, qualitative restriction, intestinal mucosal integrity.*

3. Introducción

La salud intestinal es uno de los procesos de digestión y absorción de nutrientes, el cual tiene un impacto directo en la eficiencia alimentaria y la predisposición a enfermedades en los animales; Los trastornos intestinales afectan varias funciones del organismo sin presentar ningún tipo de síntomas. Por otro lado, la proliferación de los microorganismos en el intestino se da por una ingesta excesiva de nutrientes o problemas digestivos, por lo tanto, puede alterar el equilibrio del microbioma y desencadenar diferentes procesos inflamatorios metabólicos.

En el contexto de la industria avícola, la implementación de restricciones alimenticias no solo puede reducir los costos que se encuentran relacionados con la alimentación, sino también representa una preocupación para mejorar la productividad. Sin embargo, estas mejoras incluyen una mayor eficiencia en la conversión alimenticia, reducción de problemas metabólicos y una disminución de la acumulación de grasa en las aves.

Una de las estrategias importantes para lograr estos beneficios, es la restricción cuantitativa de la ingesta de alimentos, ya que puede inducir el fenómeno de crecimiento compensatorio. Este proceso fisiológico le permite al organismo acelerar su tasa de crecimiento tras un período de restricción, optimizando la rentabilidad del productor al reducir sus costos de alimentación.

La literatura se ha focalizado en estudiar la digestibilidad y la salud de la mucosa en pollos Cobb, evaluando el impacto de la restricción alimenticia tanto cuantitativa como cualitativa sobre la productividad y la incidencia de síndromes. Sin embargo, no existe información específica sobre los efectos de la restricción alimentaria en la salud intestinal y la digestibilidad de nutrientes en pollos, lo que señala la necesidad de realizar investigaciones adicionales en esta área.

Es importante comprender cómo la calidad y cantidad de la alimentación influyen en la salud y rendimiento de las aves para mejorar las prácticas de manejo en la industria avícola. A pesar de la relevancia de este tema, la literatura científica actual aún presenta información significativa que justifica la necesidad de nuevas investigaciones para abordar la influencia de la restricción alimentaria en la salud intestinal y la digestibilidad de nutrientes en los pollos Cobb.

El presente trabajo de investigación nos permitirá evaluar el efecto de la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa sobre la integridad de la mucosa en pollos, con el objetivo de alcanzar un buen rendimiento y lograr minimizar los costos para ellos se dedujeron los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar el efecto de la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa sobre la longitud de las vellosidades, profundidad de las criptas y la relación entre la longitud de la vellosidad y la profundidad de la cripta de la mucosa intestinal en pollos de carne durante la fase de crecimiento.
- Evaluar el efecto de la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa sobre la altura del epitelio y el ancho de la capa muscular de la mucosa intestinal en pollos de carne durante la fase de crecimiento.

4. Marco teórico

4.1. Metabolismo en aves criadas en altura

El metabolismo de las aves está afectado por diversos factores que perjudican su fisiología. Al presentar mayor altitud, la disminución de la densidad del aire va a menorar la presión del oxígeno, por la cual limita que las aves puedan obtener oxígeno, durante la respiración. Debido a esto se ve afectado su metabolismo, a que las aves necesitan un alto gasto energético para mantener un crecimiento y producción, por eso las aves requieren mayor disponibilidad de alimento. Por ello las aves pueden ser susceptibles a diferentes enfermedades por causa del estrés y desafíos metabólicos (Rodríguez, 2012).

4.2. Restricción alimenticia en aves de carne

Es una alternativa principal para menorar la velocidad, crecimiento y frecuencia de trastornos metabólicos. Esta práctica es recomendada para poder modificar la trayectoria del crecimiento del pollo, permitiendo alcanzar un crecimiento compensatorio luego de la restricción, la cual nos facilita un desarrollo que se adapta a su condición cardíaca y pulmonar (López, 2012).

Actualmente, se aplica la restricción alimenticia con el fin de evaluar distintos parámetros de selección, tales como la grasa abdominal, eficiencia alimenticia, peso corporal compensatorio. Esta práctica también se utiliza para reducir problemas locomotores (deformidades óseas y problemas de patas) y para el control de enfermedades metabólicas (Suárez et al., 2004).

Los distintos enfoques de restricción alimenticia cuantitativa o cualitativa son técnicas que se aplican para modificar las estrategias de alimentación en aves con el fin de disminuir el crecimiento y tasa metabólica hasta cierto punto, disminuyendo algunas enfermedades metabólicas, que se pueden presentar y mejorar la conversión de alimento en pollos (Urdaneta, 2000).

4.2.1. Restricción alimenticia cuantitativa

Consiste en suministrar a cada animal una cantidad reducida de alimento en comparación con lo que consumiría si tuviera un acceso libre a él, lo cual implica el constante pesaje del alimento y la disponibilidad de comederos adicionales para garantizar que todas las aves consuman la misma cantidad de alimento (Yu y Robinson, 1992).

Por otro lado, la segunda alternativa consiste en limitar la cantidad de horas en la cual las aves tienen acceso limitado al alimento. Debido a su simpleza, para gestionar los problemas como el ascítico y la mortalidad que se presenta por estrés calórico en los climas cálidos (Arce et al., 1992; Singleton, 2004).

4.2.2. Restricción alimenticia cualitativa

Consiste en ofrecer a las aves alimentos diluidos con fibras, dando una menor concentración de algunos nutrientes en cada partícula del alimento (Urdaneta- Rincón, 2000; Khetani et al., 2009). Por otro lado, las aves pueden consumir libremente un alimento que ha sido anteriormente modificado en su composición, la cual implica la ingestión con una cantidad menor de nutrientes con el mismo volumen de alimento (Tolkamp et al., 2005). La ventaja de esta técnica es que las aves sufren menos estrés. Sin embargo, la desventaja que se presenta es que hay que elaborar el alimento de una manera exclusiva.

4.3. Impacto de la restricción alimenticia en Pollos de Carne

Esta restricción alimenticia puede presentar efectos en el crecimiento y desarrollo de las aves, en la calidad de carne y su eficiencia de producción. Generalmente, los pollos obtienen su peso requerido a los 21 días, pero después de los 28 días no alcanzan su máximo potencial genético en cuanto al crecimiento, se da por la reducción del consumo de alimento causada por la restricción alimenticia (Moreno, 2017). La restricción en reproductoras puede tener efectos en la producción y control de su peso, por ello se debe implementar programas de restricción para maximizar la uniformidad; La restricción alimenticia puede tener efectos negativos y positivos en su producción. Por lo que puede disminuir el costo por kilo de aumento de peso, pero, por otro lado, puede afectar negativamente su rendimiento productivo (Facundo, 2023).

4.4. Mucosa intestinal y su importancia en la nutrición aviar

La mucosa intestinal cumple un rol importante en cuanto a la absorción de nutrientes en las aves y su salud que está relacionada con el rendimiento avícola. La salud intestinal es fundamental en la cría de aves ya que ofrece un equilibrio en el microbiota la cual es crucial para el bienestar y salud, esto aporta la calidad de la mucosa intestinal facilitando una mejor absorción de nutrientes. El órgano que tiene mayor superficie se interacción con

el entorno es el intestino, la cual debe funcionar como barrera la cual facilita la absorción de nutrientes y eliminación de los desechos (Zavarize, 2022).

4.4.1. Longitud de Vellosidades en la Mucosa Intestinal

La mucosa intestinal es la encargada de la absorción de los nutrientes. La superficie libre de los eritrocitos se encuentra recubiertos por varias vellosidades en donde aumenta la superficie de absorción. Las vellosidades intestinales tienen una longitud que oscila entre 0.5 y milímetros, teniendo una forma similar al dedo de un guante en la cual aumenta la superficie epitelial; Los enterocitos células especializadas en la pared intestinal, encargado en la absorción de nutrientes, estos permiten que los nutrientes se distribuyen por todo el cuerpo (Megía, 2015).

La eficiencia en la absorción y digestión de nutrientes están influenciados por las vellosidades; Estas vellosidades se relacionan con una superficie amplia en la cual se obtiene una mayor eficiencia de nutrientes. La salud de la mucosa está relacionada con el rendimiento, ya que si la mucosa intestinal está saludable permite la utilización de nutrientes ingeridos, la cual atribuye un mejor rendimiento (Ramírez, 2002).

4.4.2. Profundidad de Criptas en la Mucosa Intestinal

La profundidad de las criptas en la mucosa intestinal de los pollos es un factor importante en la salud intestinal y absorción de nutrientes; la profundidad de criptas impacta en la regeneración de la mucosa intestinal y producción de células epiteliales la cual se relaciona con la eficiencia en absorción de nutrientes. Por ejemplo, se ha hallado que la ingesta de aceite esencial de órgano puede disminuir la profundidad de criptas a nivel intestinal, lo que se asocia con una mayor capacidad de absorción del intestino de los pollos. Asimismo, la inclusión de ciertos componentes en la dieta, como el botón de oro, puede favorecer la integridad de la mucosa intestinal en pollos de carne en crecimiento (Oller, 2020)

4.4.3. Ratio Longitud de Vellosidades/ Profundidad de Criptas

La longitud de las vellosidades se relaciona con la capacidad de absorción de los nutrientes en el intestino delgado; La profundidad de las criptas se asocia con la proliferación celular y la renovación de la mucosa. Un adecuado equilibrio sugiere una

regeneración celular saludable (Oller, 2020).

4.4.4. Altura del Epitelio Intestinal

El epitelio intestinal es una capa de células que recubre la superficie interna del intestino grueso y delgado. Las principales funciones es la absorción de nutrientes creando una barra protectora. Los eritrocitos son las encargadas de la absorción de nutrientes; Estas células poseen microvellosidades en la superficie apical, por lo tanto, se incrementa el área de absorción de nutrientes, ya que una mayor altura implica una mayor absorción (Sánchez, 2010).

El epitelio intestinal está relacionado con el sistema inmune de la mucosa, en la cual actúa como una barrera que permite la absorción de nutrientes mientras protege contra la invasión de microorganismos y sustancias perjudiciales. La estructura del intestino delgado, incluye pliegues, vellosidades y microvellosidades, esto ayuda a aumentar significativamente el área de absorción, esto es esencial para la correcta absorción de nutrientes (Illanes et al., 2006).

4.4.5. Ancho de la Capa Muscular en la Mucosa Intestinal

Según (Sánchez, 2013) menciona que la capa muscular en la mucosa intestinal desempeña un papel crucial en la función intestinal al facilitar la contracción peristáltica y controlar el flujo de materiales a través del intestino.

- La capa muscular en la mucosa intestinal está compuesta por músculo liso, que es responsable de la contracción peristáltica. Este proceso de contracción contribuye a desplazar el contenido del intestino mediante el tracto digestivo, lo que favorece tanto la digestión como la absorción de nutrientes
- La capa muscular también ayuda a controlar el flujo de materiales a través del intestino, regulando la velocidad a la que se mueven los alimentos digeridos y los desechos.
- La contracción muscular contribuye al mantenimiento de la estructura tridimensional del intestino, lo que es importante para una función intestinal adecuada.

Además, un ancho adecuado de la capa muscular es importante para mantener la

resistencia estructural de la mucosa intestinal y para garantizar una función intestinal óptima (Sánchez, 2013).

- Un ancho de capa muscular adecuado es importante para proporcionar la fuerza necesaria para la contracción peristáltica efectiva y para mantener la integridad estructural del intestino. Una capa muscular más gruesa generalmente está asociada con una mayor fuerza contráctil, lo que contribuye a una función intestinal saludable (Sánchez, 2013).
- La capa muscular también proporciona soporte estructural a la mucosa intestinal, ayudando a prevenir el colapso o la distensión excesiva del intestino. Una capa muscular bien desarrollada contribuye a una mucosa intestinal más resistente, lo que puede ser importante para resistir lesiones, como la inflamación o la ulceración (Sánchez, 2013).

4.5. Efecto de la restricción alimenticia en la integridad de la mucosa

4.5.1. Intestinal

“Efecto de la restricción alimenticia y la exposición al calor en la morfología intestinal de pollos de engorde”

- Este estudio, publicado en la revista *Poultry Science*, examinó el efecto de la restricción alimenticia y la exposición al calor en la morfología intestinal de pollos de engorde. Se encontró que la restricción alimenticia causaba una disminución en la altura de las vellosidades intestinales y un aumento en la profundidad de las criptas, lo que indica una reducción en la capacidad de absorción de nutrientes y una respuesta compensatoria del epitelio intestinal. La exposición al calor exacerbar estos efectos, lo que sugiere que la restricción alimenticia puede aumentar la vulnerabilidad de las aves al estrés térmico y afectar la salud intestinal (Moreno, 2017).

“Efectos de la restricción alimenticia y la realimentación en la expresión de proteínas de unión estrecha en pollos”

- Este estudio, publicado en la revista *Poultry Science*, investigó los efectos de la restricción alimenticia y la realimentación en la expresión de proteínas de unión estrecha en el intestino delgado de pollos. Se encontró que la restricción

alimenticia reducía la expresión de proteínas de unión estrecha en el intestino delgado, lo que indica una disminución en la integridad de la barrera epitelial. La realimentación después de un período de restricción restauraba parcialmente la expresión de estas proteínas, pero no volvía a los niveles observados en aves no restringidas, lo que sugiere que la restricción alimenticia puede tener efectos duraderos en la salud intestinal (Moreno, 2017).

5. Metodología

5.1 Ubicación

El estudio de investigativo se lo llevó a cabo en la Finca Experimental Punzara, en el Centro de Investigación Desarrollo Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA, perteneciente a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, ubicada al sur – oeste de la Hoya de Loja, en el sector “La Argelia”, que cuenta con las siguientes características meteorológicas:

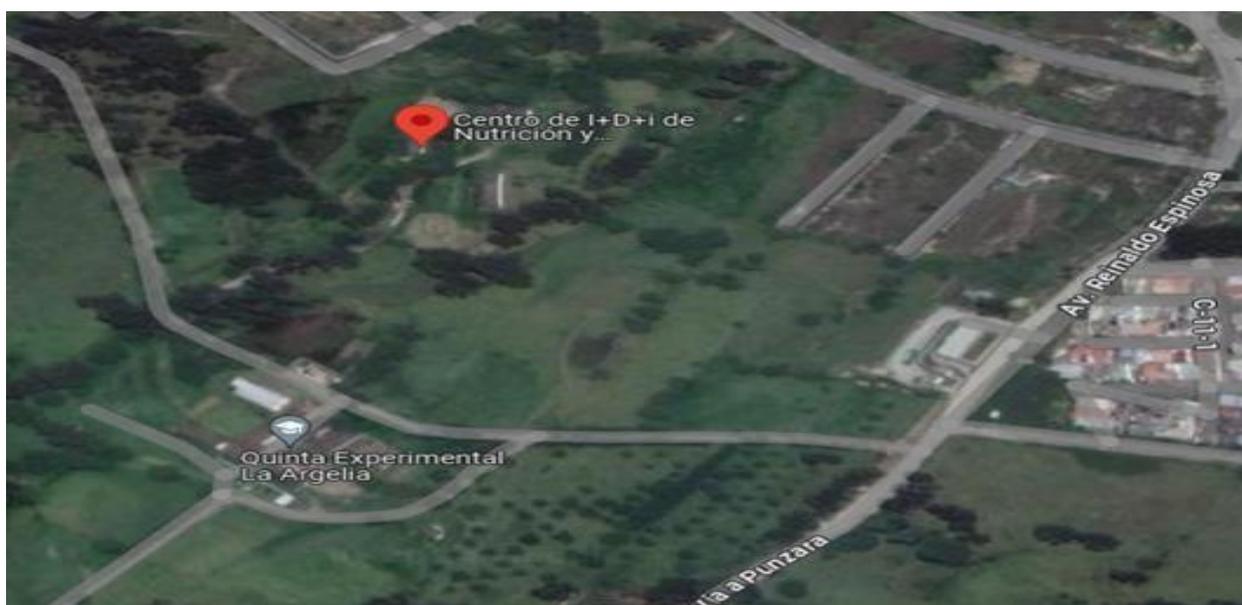


Figura 1. Quinta Experimental Punzara (Google Maps, 2024)

- **Altitud:** 2 160 m
- **Temperatura:** oscila de 12 a 18 °C con un promedio de 15,5 °C
- **Precipitaciones:** 759,7 mm anuales.
- **Humedad relativa:** media de aproximadamente el 70 % (Hernández, et al., 2013)

5.2. Procedimiento

5.2.1. Enfoque metodológico

La siguiente investigación tiene un enfoque cuantitativo. Este Enfoque cuantitativo se utilizó para determinar las variables de forma objetiva, con instrumentos que se pudieron medir.

5.2.2. Unidades experimentales

Se emplearon 300 pollos broiler en la cual se los dividió en tres tratamientos, cada uno de ellos estaba compuesto por 10 unidades de estudio y cada unidad compuesta por 10 animales. De cada unidad experimental se seleccionó aleatoriamente un animal para el estudio histológico.

5.2.3. Dietas experimentales

Se elaboraron 3 dietas con diferentes restricciones. Para las raciones se usó ingredientes como: Maíz fino, afrecho de trigo, cono de arroz, torta de soya, aceite de palma, carbonato de calcio, fosfato de monodicalcico, sal, aceite de girasol, pigmento, premix, lisina, metionina, treonina, atrapador de toxinas, bicarbonato de sodio, huvezym pc, coccidiostato. La restricción alimenticia que se usó fueron control (*ad libitum*) y las otras con restricción cualitativa (reduciendo el 10 % del primer tratamiento) y cuantitativa (restricción el 10 % de proteína y energía).

Tabla 1. Composición estructural y química de las raciones

Materias primas	Control	Restricción alimenticia cualitativa
Maíz fino	57,11	49,69
Afrecho de trigo	-	13,03
Cono de arroz	5,00	5,00
Torta de soya	30,23	22,75
Aceite de palma	3,20	2,00
Carbonato de calcio	1,13	4,32
Fosfato monodicalcico	1,45	1,31
sal	0,34	0,31
Aceite de girasol	0,20	0,20
Pigmento	0,10	0,10
Premix ¹	0,20	0,20
Lisina	0,32	0,36
Metionina	0,32	0,29
Treonina	0,14	0,16
Atrapador de toxinas ²	0,10	0,10
Bicarbonato de sodio	0,06	0,08
Huvezym PC ³	0,05	0,05
Coccidiostato ⁴	0,10	0,10
Composición química estimada de la dieta		
Energía metabolizable kcal/kg	2950	2770
Proteína bruta %	20,0	18,3
Fibra %	3,72	2,41

Extracto etéreo	5,05	1,63
Lisina	1,16	1,16
Metionina	0,61	0,61
Treonina	0,78	0,78

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, Manganeseo, 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)

5.3 Técnicas

5.3.1. Toma de Muestras

El sacrificio de los pollos se realizó el día 25 de acuerdo con las normas bioéticas internacionales de bienestar animal. Este procedimiento consistió en realizar un corte en la vena yugular del cuello del animal para comenzar con el sangrado. Luego, se realizó la disección y extracción de las vísceras de los animales, tomando una porción de 1 cm del intestino medio (yeyuno) para el análisis de estudio. Esta porción intestinal se analizó en el laboratorio de histología, donde se hizo un corte transversal de las muestras.

5.3.2. Análisis de muestras

Se utilizó una tinción de hematoxilina- eosina, realizando un corte transversal con un grosor de 8 um; las lecturas de las placas se las realizó en el laboratorio de dendrocronología de ingeniería forestal. Aplicando un software llamado MOTIC y un estereomicroscopio de marca euromex Modelo BA31. El equipo se lo utilizó con un objetivo de 4x y se realizó 30 lecturas por placa.

Para realizar la lectura de cada placa se planteó la siguiente estructura:

- **Longitud de vellosidad intestinal:** Se mide desde donde termina la cripta hasta la finalización de la vellosidad.
- **Profundidad de la cripta:** Se mide la distancia, desde donde inicia la vellosidad hasta el borde de la cripta- túnica muscular, donde está ubicada la mucosa.
- **Altura del epitelio:** La distancia se mide desde la mitad de la médula de la vellosidad, hasta su borde lateral exterior.
- **Ancho de la capa muscular:** Se miden las capas de la serosa, mucosa y muscular.

A continuación, se presentan las figuras 1, 2, 3 y 4, como ejemplos de las medidas que se obtuvo de las distintas estructuras histológicas del intestino delgado tomadas de los diferentes tratamientos.

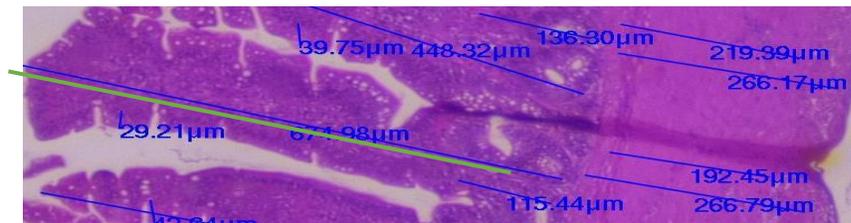


Figura 2. Medidas de las estructuras histológicas de las vellosidades de los pollos.

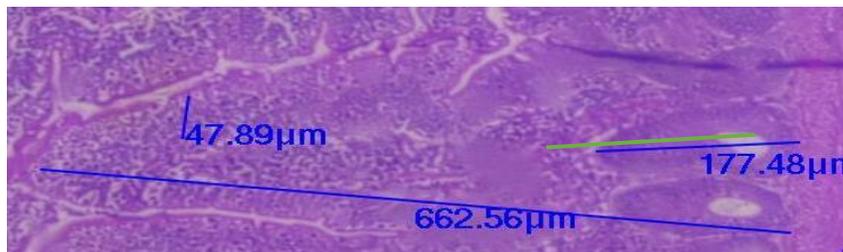


Figura 3. Medidas de las estructuras histológicas de la profundidad de criptas de los pollos.

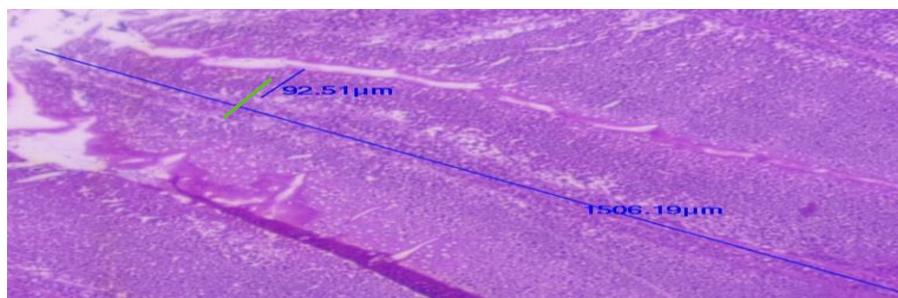


Figura 4. Medidas de las estructuras histológicas de la altura del epitelio

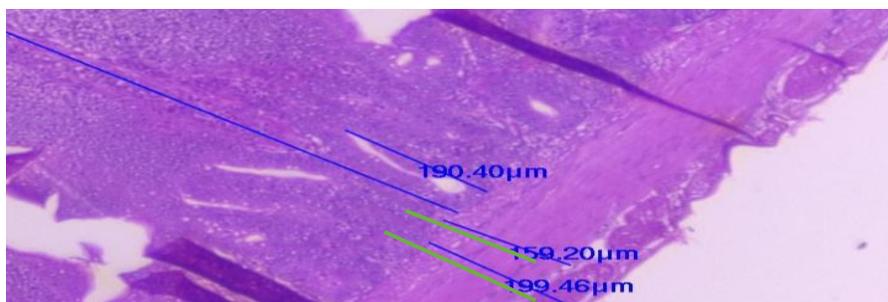


Figura 5. Medidas de las estructuras histológicas de la capa muscular

5.3.3. Análisis de resultados

Para obtener el cálculo de la ratio se tomó las variables de longitud de vellosidades y la profundidad de cripta. Empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Ratio} = \text{Longitud de la vellosidad} / \text{profundidad de la cripta}$$

Los datos se los analizó a través de un Diseño Completo al Azar. Para este análisis de utilizo ANAVA, con un procedimiento mixed del SAS (Sas OnDemand foe Academics) en el cual incluyó como principal factor de variación las dietas experimentales, y como variable aleatoria la observación anidada al tratamiento. Para la comparación de las medias se utilizó un Test de t protegido donde los p valores $\leq 0,05$ fueron considerados como significativos; los valores $>0,05$ hasta $0,1$ considerados como tendencia y los valore $>0,1$ considerados como no significativos.

6. Resultados

En la tabla 2 se detalla las variables de la mucosa intestinal, utilizadas para el presente trabajo de investigación al añadir las diferentes restricciones para las dietas administradas en los pollos.

Tabla 2. Variables de la mucosa intestinal obtenidas en las diferentes restricciones.

Variables	TRATAMIENTOS			EEM ¹	P-valor
	Control	Restricción Cualitativa	Restricción Cuantitativa		
Longitud de la vellosidad, μm .	964	917	908	108	0,927
Profundidad de cripta, μm	197 ^{ab}	168 ^b	209 ^a	12,7	0,083
Ratio, μm : μm	5,42	5,87	4,52	0,62	0,307
Altura del epitelio, μm	50,5	52,7	47,6	3,89	0,655
Capa muscular muscular, μm	169	154	173	18,9	0,760

¹ Error estándar de la media, n=10

² Longitud de vellosidades/ profundidad de la cripta, μm : μm

Las variables Longitud de la vellosidad; Ratio; Altura del epitelio y ancho de la capa muscular, no presenta diferencias significativas ($p \geq 0,655$) debido a la aplicación de los diferentes programas de restricción, dándonos valores medios de respectivamente (930; 5,27; 50,3; 165). Mientras que en el caso de la cripta nos muestra una tendencia ($P=0,083$), en la cual la restricción cualitativa tiende ser inferior a la restricción cuantitativa en un 19% ($P= 0,078$), y los animales que no recibieron restricción alimenticia presenta valores intermedios en la profundidad de cripta.

7. Discusión

En este trabajo de investigación se aplicaron los tratamientos de restricción alimenticia donde se obtuvo vellosidades bien desarrolladas (964; 917; 908) y una evidente reducción de criptas (197; 168; 209) coincidiendo con trabajos, donde se encontró que las aves alimentadas con *E. faecium* presentaron mayor desarrollo intestinal en las vellosidades con mayor altura (753,7; 834,9; 939,3), por otro lado, criptas menos profundas (123,5; 116,1; 111,2) (Franz et al., 2011). En pollos, la altura las vellosidades intestinales aumenta y la profundidad de las criptas disminuye debido a la eclosión, la cual aumenta la superficie de absorción de nutrientes, de igual manera Deng et al. (2012) reportaron que la inclusión de probióticos en el alimento las gallinas de postura sometidas a estrés calórico presentaban una mejor estructura intestinal, es decir, vellosidades más altas y criptas menos profundas.

En el presente estudio se evaluó la integridad de la mucosa del intestino delgado medio (yeyuno) en pollos criados en la altura con diferentes tratamientos, en el cual solo la profundidad de criptas muestra una tendencia, en la cual la restricción cualitativa obtiene una menor profundidad de cripta. Coincidiendo con los resultados de Savage y Tannock (1999), que observaron una reducción en la profundidad de las criptas y un incremento en la relación del largo de las vellosidades, con la profundidad de la cripta en pavos alimentados con oligosacáridos, mananos y fructanos. Es probable estos cambios se den por la capacidad de dichos oligosacáridos para mejorar la microflora intestinal y no a un efecto directo de éstos sobre el tejido intestinal. Es decir que en nuestro estudio la restricción cualitativa tuvo un efecto positivo en la salud intestinal, como se refleja en la menor necesidad de recambio de la mucosa intestinal.

Por otro lado, Yang y col., (2008) encontraron una disminución en la profundidad de las criptas al momento de suplementar la dieta de los pollos con 2 g/kg de MOS. Yasar, et al., (1999), se dieron cuenta que, en pollos de engorde alimentados con dietas húmedas, existe un aumento en la altura de las vellosidades y menor profundidad de las criptas del duodeno, yeyuno, íleon, ciego y colon, comparado con los pollos alimentados con dietas secas. Iji y col., (2001), observaron, un aumento en la altura de las vellosidades del yeyuno de pollos alimentados con oligosacáridos obtenidos de levaduras (Bio-Mos® 5g/kg) a los 28 días de edad.

Jorgensen et al. (1996), mencionan que cuando se administran cantidades moderadas de salvado de trigo estas tienen propiedades beneficiosas para el crecimiento animal, por lo tanto, promueve una mayor actividad microbiana y una buena digestibilidad de nutrientes; en este estudio

se demuestra que este alimento influye en la disminución de profundidad de las criptas. También manifiestan que debido a la altura puede tener problemas intestinales en la cual se verá afectada las criptas teniendo una exagerada reducción.

El incremento en la altura de las vellosidades produce una mayor área de absorción de nutrientes y tiene un efecto en el crecimiento del intestino. En nuestro caso no se observa un efecto en la longitud de las vellosidades posiblemente porque todos los tratamientos presentaron un excelente estado de la mucosa intestinal. Autores como Giannenas et al. (2019) menciona que la eficiencia de absorción de la mucosa intestinal se relaciona con la longitud de las vellosidades; es decir, que entre mayor altura de las vellosidades habrá mejor absorción en el intestino delgado. Tomando en cuenta que la medición de la longitud de las vellosidades se realizó desde la base de las criptas, lo que sugiere que su tamaño es mucho menor a comparación con otros estudios, como el de Apolo et al., (2021), respecto a una investigación realizada en Perú en pollos que fueron alimentados con aceite esencial de orégano y extracto de jengibre deshidratado obtuvo una altura de vellosidad superior a este trabajo, de igual manera en México se realizó una dieta de sorgo, soya y bacitracina en la cual se presentó mayor longitud siendo estas medidas después de la cripta (García et al., 2004).

Según Uni y col 1998, manifiestan que, un factor importante para obtener un desarrollo normal del TGI. Dentro de las variables ambientales están la temperatura, humedad relativa, ventilación, iluminación que pueden afectar el consumo voluntario del pollito y por consiguiente el crecimiento del TGI. El tipo de material de cama como la viruta de madera, cascarilla, arena, afectan directamente la salud intestinal del pollo. La densidad de las aves, el tipo de equipos, la iluminación también son factores que influyen en el crecimiento del TGI y por consiguiente en el desempeño productivo de los pollos de engorde. En nuestro estudio la cama no influye en los resultados ya que los animales, durante el tratamiento, fueron mantenidos en jaulas.

Los pollos, al ser sometidos a restricciones alimenticias, desarrollan distintos mecanismos fisiológicos para poder adaptarse a estas condiciones. Estos mecanismos pueden incluir cambios en su morfología intestinal, siendo una de ellas el aumento en la profundidad de criptas, la cual permite una renovación más rápida del epitelio intestinal dando una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes.

Hernández A. (1982), en sus investigaciones con tres razas (Cobb, Hubbard y Arbor Acres), encontró diferencias significativas en cuanto a altitud sobre el nivel del mar. Sin embargo, en cuanto a las razas, no encontró diferencias significativas.

Gonzales L. (2005) evaluó restricciones alimenticias con líneas como Cobb 500 y Ros 308 hasta los 24 días de edad, con un control de temperatura a una altitud de 2638 metros sobre el nivel del mar. Obtuvo un resultado un 17.03% de mortalidad por ascitis para Cobb y un 15.37 % para Ross.

Al evaluar el epitelio intestinal no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos aplicados. Sin embargo, es importante mencionar que el epitelio intestinal actúa como una barrera natural contra las bacterias patógenas y sustancias tóxicas que están presentes en el alimento y lumen intestinal. Algunos de estos factores pueden causar alteraciones en el microbiota normal y/o en el epitelio intestinal alterando la permeabilidad de esta, facilitando la invasión de patógenos y sustancias perjudiciales, las cuales provocan la aparición de procesos inflamatorios crónicos, y a su vez, la disminución en el tamaño de las vellosidades, y en los procesos de digestión y absorción de nutrientes (Lodemann, 2010; Chambers and Gong, 2011; Plaza et al., 2014).

Al evaluar la capa muscular no se observaron diferencias significativas en los tratamientos aplicados los resultados obtenidos fueron en tratamiento control 50,5; restricción cualitativa 52,7 y cuantitativa 47,6. Al igual que Granda, J ., (2022) que en su estudio no hubo diferencia significativa en la capa muscular (51,8 53,1 46,4,43,0) en donde aplicaron cuatro tratamientos con el 18% de inclusión de fibra, previo a esto los animales los 7 días de vida con el fin de adaptarlos de mejor manera fueron alimentados con balanceado comercial, se los distribuyó 8 animales por tratamiento, siendo un total de 32 animales.

8. Conclusiones

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron en el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los pollos del ensayo obtuvieron una excelente integridad de la mucosa intestinal, reflejada por las vellosidades largas y su relación adecuada entre la longitud de las vellosidades y la profundidad de las criptas. Aunque no se evidenciaron efectos significativos en estos tratamientos, se pudo observar una tendencia de la restricción cuantitativa con una mayor profundidad de criptas, indicando una necesidad de recambio celular.
- Tanto las restricciones cualitativas como cuantitativas no alteraron la altura del epitelio ni el grosor de la capa muscular, enseñando una capacidad de adaptación fisiológica que minimiza el impacto de las restricciones en el desarrollo. Además, los pollos en condiciones de altura podrían ser más resilientes ante estas restricciones, lo que favorecería su salud y productividad.

9. Recomendaciones

- Se recomienda la implementación de dietas con restricción cualitativa en la alimentación de pollos en fase de engorde, dada su efectividad en la integridad de la mucosa intestinal. Este enfoque ha demostrado reducir la profundidad de las criptas intestinales, la cual favorece el equilibrio celular y mantiene la integridad de las vellosidades intestinales. Este efecto se hace aún más notable en condiciones sanitarias subóptimas, ya que la inclusión de mayor cantidad de fibra insoluble en estas dietas se relaciona con mejoras significativas en la salud intestinal.
- Se sugiere evaluar la implementación de suplementos como prebióticos o probióticos en combinación con la restricción cualitativa; Estos aditivos pueden mejorar los efectos positivos en la integridad de la mucosa intestinal y mejorar la digestión.

10. Bibliografía

- Arce, M. J., Berger M. M., López C. C. 1992. El control del síndrome ascítico mediante técnicas de restricción de alimento. *J. Appl. Poult. Res.* 1:1-5.
- Álvares, C. (2007). *Fisiología digestiva comparada de los animales domésticos*. Machala: Imprenta Machala S.A.
- AVIAGEN, GENÉTICA AVANZADA EN AVES. 2010. Manual de manejo pollo de carne. Disponible en: http://www.aviagen.com/ss/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Aviagen-ManejoAmbiente-Galpn-Pollo-Engorde-2010.pdf.
- Barreto, L. 2005. Módulo línea de profundización en sistema de producción avícola. Programa Zootecnia. Facultad de Ciencias Agrarias y Pecuarias. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogotá, Colombia. P 155.
- Dyce, K. Sack, W. & Wensing, C. (2007). *Anatomía veterinaria* (3ra ed ed.). Mexico: El Manual Moderno, S.A. de C.V.
- Duchatel, J. 2005. Aparato Digestivo. Tomado de la revista "gut Flug", editada en Bélgica. Consultado el 6-02-2010 <http://www.mispalomos.com/portal/index.php?name=Sections&req=viewarticle&artid=75&page=1>.
- Facundo, A (2023). *Dietas bajas en energía y proteína en aves de engorde*. nutriNews, la revista de nutrición animal; nutriNews. <https://nutrinews.com/dietas-bajas-en-energia-y-proteina-en-aves-de-engorde/>
- Hernández, A. G., Suárez, A. R., & Portal, L. P. (2012). Artículo original, 22(1), 86– 97.
- Hoerr, F. 2009. La Integridad Intestinal y su Importancia Económica en la Industria Avícola. Departamento de Producción Animal. Consultado el 12-03-2011 http://www.porcicultura.com/avicultura/home/articulos_int.asp?cve_art=458
- Illanes, J., Fertilio, B., Chamblas, M., Leyton, V., & Verdugo, F. (2006). Descripción Histológica de los Diferentes Segmentos del Aparato Digestivo de Avestruz (*Struthio camelus* var. *domesticus*). *Revista Internacional de Morfología [International Journal of Morphology]*, 24(2), 205–214. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022006000300015>

- Itzá Ortiz, M. F., Lara y Lara, P. E., Magaña Magaña, M. Á., & Sanginés García, J. R. (2010). Evaluación de la harina de hoja de morera (*Morus alba*) en la alimentación de pollos de engorda. *Zootecnia Tropical*, 28(4), 477–488
- Jorgensen H, Zhao XQ, Knudsen KE, Eggum BO. 1996. The influence of dietary fibre source and level on the development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*. 75(3): 379–395. doi:10.1079/BJN19960141
- Lara, C. Márquez, E. Martín, R., Martín, M. Y Navarro, S. 2009. El Pollo Campero. Disponible en: <http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/ProduccionAnimalIII/TrabajoCAMPERO.pdf> [Consultado: 13/11/ 2010].
- Lodemann, U. 2010. Effects of probiotics on intestinal transport and epithelial barrier function. In: R.R. Watson and V. Preedy (Eds.).
- López Ojeda, S. D. (2012). Síndrome Ascítico en la Crianza de Pollos Broilers (Bachelor's thesis).
- Martínez, E. 2003. Manual de investigación y procesos para la unidad de producción de la Compañía Avícola de Centro América, CADECA S.A. Trabajo de Graduación. Carrera de Agroindustria. Zamorano, Honduras. p.55.
- Menoncal, J (2020) Conceptos del aparato digestivo en el pollo de engorda, Recuperado de <https://bmeditores.mx/avicultura/conceptos-del-aparato-digestivo-en-el-pollo-deengorda/>
- Megías, M (2015). *Órganos animales. Sistema digestivo. Intestino delgado. Atlas de Histología Vegetal y Animal*. Uvigo.es. Recuperado el 5 de febrero de 2024, de <https://mmegias.webs.uvigo.es/2-organos-a/imagenes-grandes/digestivo-delgado.php>
- Milan, G. 2005. Empleo de probióticos a base de *Bacillus* sp y sus endosporas en la producción avícola. Instituto de Ciencia Animal. Apartado Postal 24. San José de las Lajas, La Habana, 16p. <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/HASH01b8.dir/doc.pdf>
- Méndez Domínguez, A. D., Cortés Cuevas, A., Fuente Martínez, B., López Coello, C., & Avila González, E. (2009). Efecto de un complejo enzimático en dietas sorgo+soya sobre la digestibilidad ileal de aminoácidos, energía metabolizable y productividad en pollos.

Técnica Pecuaria En México, 47(1), 15–25. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2782109>

- Moreno, M. (2017). *Efecto de programas de restricción alimenticia sobre el desempeño de reproductoras pesadas*. aviNews, la revista global de avicultura; agriNews. <https://avinews.com/efecto-diferentes-programas-restriccion-alimenticia-desempeno-reproductoras-pesadas/>
- Oller, A. F. (2020). *Integridad intestinal : Digestión de nutrientes*. nutriNews, la revista de nutrición animal; nutriNews. <https://nutrinews.com/integridad-intestinal-digestion-de-nutrientes/>
- Palacios, M. 2009. Uso de anticoccidiales y promotores de crecimiento en el desarrollo de la salud intestinal del broiler. Lima-Perú. 15P. Consultado 71 el 07-02- 2010. <http://www.ameveaecuador.org/datos/USO%20DE%20ANTICOCCIDIALES%20Y%20PROMOTORES%20DE%20CRECIMIENTO%20EN%20EL.pdf>
- Prudencio, J (2005) Estudio descriptivo longitudinal de diversos parámetros morfométricos del intestino del pollo de engorda, Recuperado de http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5668/Prudencio_Padilla_Jose_Guadalupe.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Saiz A. Navarrete, J. Bizarro, S. Anzaldúa S. Arreola, J. Gutiérrez, R. y otros. (2010). *Fisiología Veterinaria e Introducción a la Fisiología de los Procesos Productivos* (Primera Edición ed.). (S. d. Caballero Chacón, & A. Villa-Godoy, Edits.) Mexico, Mexico: DCVF. Avril Braulio Ortiz
- Sanchez, L (2010). *El epitelio intestinal, interfase entre el anfitrión y el patógeno (I)*. Nutrición Personalizada. https://nutricionpersonalizada.blog/2010/01/15/epitelio_intestinal_1/
- Sansalone, P. 2008. Conceptos sobre Alternativas no Antibióticas en aves de consumo. Listado de Memorias. Seminario AMEVEA. Lab. VENTACO S.A. Quito- Ecuador. 224 p.
- Savageau, C. and Tannock, G. 1979. Lactobacilli isolated from the stomach of conventional mice. *App. Env. Microbiology* 33:1197

- Suárez-García, L., Fuentes-Rodríguez, J. M., Torres-Hernández, M., & López- Domínguez, S. (2004). Efecto de la restricción alimenticia sobre el comportamiento productivo de pollos de engorda. *Revista Agraria-Nueva Epoca-Año I*. Vol, 1(3).
- Suárez-García, L., Fuentes-Rodríguez, J. M., Torres-Hernández, M., & López- Domínguez, S. (2004). Efecto de la restricción alimenticia sobre el comportamiento productivo de pollos de engorda. *Revista Agraria-Nueva Epoca-Año I*. Vol, 1(3).
- Ramirez, A. (2022). *La importancia de la salud intestinal en la producción avícola - Parte I - aviNews*. aviNews, la revista global de avicultura; agriNews. <https://avinews.com/importancia-salud-intestinal-produccion-avicola/>
- Tolkamp, B. J., Sandilands, V., & Kyriazakis, I. (2005). Effects of qualitative feed restriction during rearing on the performance of broiler breeders during rearing and lay. *Poultry Science*, 84(8), 1286-1293.
- Urdaneta, M. 2000. Restricción alimenticia leve y crecimiento compensatorio en el pollo de engorda. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad de Guelph, Canadá.109 p.
- Yu, M. W., Robinson F. E., 1992. La aplicación de la restricción de alimentos a corto plazo para la producción de pollos de engorde: *J. Appl. Poult. Res.* 1:147-153.
- Vasquéz, W. (2012). Digestibilidad del fósforo en ingredientes de origen animal utilizados en dietas para cachama (*Piaractus brachypomus*) Digestibility of phosphorus from animal ingredients used in diets for cachama (*Piaractus brachypomus*) Digestibilidade do fósforo em i, 155–161.
- Zavarize, K. (2022). *La importancia de la salud intestinal en la producción avícola*. Engormix. https://www.engormix.com/avicultura/salud-intestinal-aves/importancia-salud-intestinal-produccion_a48798/

11. Anexos

Anexo 1. Adecuación de instalaciones



Anexo 2. Conformación de grupos experimentales



Anexo 3. Recibimiento de pollito bebé



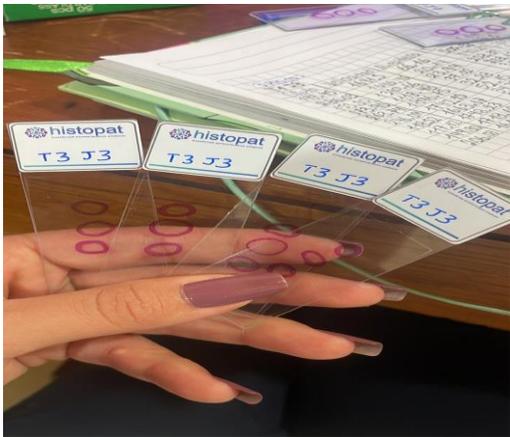
Anexo 4. Peso y administración de alimento



Anexo 5. Toma de muestras



Anexo 6. Lectura de placas histológicas



Anexo 7. Certificado de traducción de inglés

CERTIFICACIÓN DE TRADUCCIÓN

Loja, 21 de noviembre 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: **Estudio del efecto de la restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa sobre la integridad de la mucosa intestinal en pollos de carne criados en altura**, de la autoría de: **Anyela Pauleth Pérez Ríos**, portadora de la cédula de identidad número **0706215902**

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**