



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Efecto del uso de diferentes fuentes de fibra, en las dietas de pollos de carne criados en altura, sobre bioquímica sanguínea

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del título de Médica Veterinaria.

AUTORA:

Sunny Vanessa Cuenca Jiménez

DIRECTOR:

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza., PhD.

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 27 de marzo de 2024

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Efecto del uso de diferentes fuentes de fibra, en las dietas de pollos de carne criados en altura, sobre bioquímica sanguínea**, previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria**, de la autoría de la estudiante **Sunny Vanessa Cuenca Jiménez, con cédula de identidad Nro. 1150189080**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:
**LUIS ANTONIO
AGUIRRE MENDOZA**

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Sunny Vanessa Cuenca Jiménez**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación 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 Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de identidad: 1150189080

Fecha: 03 de abril del 2024

Correo electrónico: sunny.cuenca@unl.edu.ec

Teléfono: 0991583048

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

Yo, **Sunny Vanessa Cuenca Jiménez**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **Efecto del uso de diferentes fuentes de fibra, en las dietas de pollos de carne criados en altura, sobre bioquímica sanguínea**, 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 Titulación que realice un tercero.

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

Firma:



Autor: Sunny Vanessa Cuenca Jiménez

Cédula: 1150189080

Dirección: Cariamanga

Correo electrónico: sunny.cuenca@unl.edu.ec

Teléfono: 0991583048

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación: Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, PhD.

Dedicatoria

Mi trabajo de titulación está dedicado a todas aquellas personas que me han apoyado a lo largo del tiempo, alentándome a seguir adelante y no rendirme en esta etapa de mi vida.

A mis padres por su apoyo económico, a mis hermanos por su presencia, y especialmente a aquellas personas con las que, sin importar el tiempo ni el espacio, estaré eternamente agradecida: Jessica, Evelin, Camila, Yamila y Yisus. Gracias a su compañía, amor y amistad, no me hicieron rendirme y me dieron la fortaleza para lograr esto.

Sunny Vanessa Cuenca Jiménez

Agradecimiento

Agradezco a la Universidad Nacional de Loja por formarme profesionalmente a lo largo de estos años, a mis docentes y mentores en la educación.

Al Centro de Investigación Desarrollo Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA/Aves) y de manera especial al Dr. Luis Aguirre Mendoza, PhD. director de tesis, por su paciencia y apoyo permanente.

Asimismo, agradezco infinitamente a mis amigos de la facultad que me acompañaron en este arduo camino de aprendizaje y experiencias nuevas, dando mis mejores deseos también en sus vidas y su carrera.

De igual manera agradezco a mi compañera de cuatro patas Samy, mi principal razón para hacer esto. Gracias por llenar mis días con tu amor incondicional.

Sunny Vanessa Cuenca Jiménez

Índice de contenidos

Portada.....	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos.....	vii
Índice de tablas:	x
Índice de figuras:	xi
Índice de anexos	xii
1. Título	1
2. Resumen.....	2
2.1 Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	6
4.1. Alimentación de pollos de engorde.....	6
4.1.1. Requerimientos nutricionales	6
4.1.1.1. Proteína	6

4.1.1.2. Energía.....	7
4.2. Fibra en la alimentación de pollos de carne.....	7
4.2.1. Tipos de fibra.....	7
4.2.2. Fuentes de fibra.....	8
4.2.2.1. Afrecho de trigo.....	8
4.2.2.2. Cascarilla de arroz.....	8
4.2.2.3. Palmiste.....	9
4.3. Metabolismo Energético.....	9
4.3.1. Energía bruta.....	9
4.3.2. Energía digestible aparente.....	9
4.3.3. Energía metabolizable aparente y verdadera.....	10
4.3.4. Energía neta.....	10
4.4. Metabolismo lipídico en pollos de engorde.....	11
4.5. Bioquímica Sanguínea en Pollos.....	12
4.5.1. Triglicéridos.....	12
4.5.2. Glucosa.....	12
4.5.3. Técnicas de medición.....	13
5. Metodología.....	15
5.1. Ubicación.....	15
5.2 Procedimiento.....	16
5.2.1 Instalaciones.....	16

5.2.2	Unidades experimentales	16
5.2.3	Dietas experimentales	16
5.2.4	Tratamientos	18
5.2.5	Variables en estudio	18
5.2.5.	Toma de muestras	19
5.2.6	Análisis de laboratorio.....	19
5.2.7	Análisis estadístico	19
5.2.8	Consideraciones éticas	20
6.	Resultados	21
7.	Discusión	22
8.	Conclusiones	24
9.	Recomendaciones	25
10.	Referencias Bibliográficas.....	26
11.	Anexos	32

Índice de tablas:

Tabla 1. Ingredientes y composición química de la dieta de crecimiento (%). **16**

Tabla 2. Ingredientes y composición química de la dieta de engorde (%). **18**

Tabla 3. Contenido de glucosa y triglicéridos en pollos con tres fuentes de fibra, a los 21 días.. **21**

Índice de figuras:

Figura 1. Ubicación de la Quinta Experimental Punzara. (Google Maps, 2023).	15
Figura 2. Adecuación de las instalaciones	32
Figura 3. Llegada y distribución de las diferentes Unidades Experimentales	32
Figura 4. Preparación y pesaje de las diferentes dietas fuentes de fibra.....	32
Figura 5. Recolección de muestras sanguíneas.....	33
Figura 6. Centrifugación para la obtención del suero de las muestras sanguíneas	33
Figura 7. Análisis químico de las muestras por medio del analizador Microlab 300.....	33

Índice de anexos

Anexo 1. Fotografías del trabajo de campo	32
Anexo 2. Certificado de idiomas Ingles.....	36

1. Título

Efecto del uso de diferentes fuentes de fibra, en las dietas de pollos de carne criados en altura, sobre bioquímica sanguínea.

2. Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de diferentes fuentes de fibra en dietas para pollos de carne sobre la bioquímica sanguínea. Se utilizaron 400 pollos de la línea Cobb 500, distribuidos en cuatro grupos experimentales; se evaluaron cuatro dietas con diferentes fuentes de fibra: D₁ (control), D₂ (18 % de afrecho de trigo), D₃ (18% de cascarilla de arroz) y D₄ (18 % de palmiste); a los 21 días se sacrificaron 8 pollos de cada grupo y se tomaron muestras de sangre para determinar los niveles de glucosa y triglicéridos, en equipo analizador semiautomático Microlab 300. Los datos se sometieron a análisis de varianza con el procedimiento GLM del programa estadístico SAS, las medias se compararon mediante test de Duncan. Los resultados mostraron que el contenido de glucosa fue menor ($p \leq 0,05$) en el tratamiento tres, correspondiente a la dieta con el 18 % de cascarilla de arroz, con 39,58 mg/dl; mientras que entre los demás tratamientos no se detectó diferencia estadística, con valores que variaron de 78,81 en el grupo dos a 177,10 mg/dl en el grupo control. Los niveles de triglicéridos no se modificaron con las dietas experimentales, con valores que oscilaron entre 106,82 mg/dl para el tratamiento tres (18 % de cascarilla de arroz) y 146,42 mg/dl para el control. Se concluye que la inclusión de 18 % de cascarilla de arroz como fuente de fibra, disminuye el nivel de glucosa en la sangre; mientras que los niveles de triglicéridos no se modifican con las dietas experimentales, lo cual podría ser beneficioso para precautelar la salud de los pollos criados en condiciones de altura.

Palabras claves: Fuentes de fibra, glucosa, triglicéridos.

2.1 Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of different fiber sources in broiler diets on blood biochemistry. Four hundred Cobb 500 broilers were used, distributed in four experimental groups; four diets with different fiber sources were evaluated: D1 (control), D2 (18 % wheat bran), D3 (18 % rice husk) and D4 (18 % palm kernel); after 21 days, 8 broilers from each group were sacrificed and blood samples were taken to determine glucose and triglyceride levels in a semi-automatic Microlab 300 analyzer. The data was subjected to analysis of variance with the GLM procedure of the SAS statistical program, and the means were compared by Duncan's test. The results showed that glucose content was lower ($p \leq 0.05$) in treatment three, corresponding to the diet with 18 % rice husk, with 39.58 mg/dl; while among the other treatments no statistical difference was detected, with values ranging from 78.81 in group two to 177.10 mg/dl in the control group. Triglyceride levels did not change with the experimental diets, with values ranging from 106.82 mg/dl for treatment three (18% rice husk) to 146.42 mg/dl for the control. It is concluded that the inclusion of 18% rice hulls as a source of fiber decreases the blood glucose level, while triglyceride levels are not modified with the experimental diets, which could be beneficial to protect the health of chickens raised in high altitude conditions.

Keywords: Fiber sources, glucose, triglycerides.

3. Introducción

En el Ecuador, la avicultura constituye una de las principales actividades agropecuarias que contribuye a mejorar la seguridad alimentaria y economía de la población. La producción de pollos de carne se ha convertido en una industria altamente competitiva y en constante evolución; por lo que, para garantizar su sostenibilidad, es necesario conocer los factores que influyen en la producción y calidad de la carne, sin afectar el bienestar de los animales. Uno de los factores claves para garantizar una buena producción de pollos de carne constituye el manejo adecuado de la alimentación.

La alimentación técnica de los pollos de carne permite garantizar el suministro necesario de nutrientes (energía y proteína) para cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción al menor costo posible; las dietas para pollos se formulan de acuerdo a sus necesidades en las diferentes etapas fisiológicas y contienen cantidades equilibradas de proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales. La inclusión de fibra (soluble e insoluble) en la dieta ha demostrado tener un impacto positivo en la salud intestinal y rendimiento; la fibra insoluble cuya estructura es más compleja que la soluble tiene un efecto positivo en los procesos digestivos del ave, la digestión del almidón es mayor, la velocidad de paso de la ingesta es más rápida, por lo que hay menos acumulación de sustancias tóxicas en el tracto intestinal que favorece la salud intestinal y mejora el rendimiento de los pollos (Bosse & Pietsch, 2016).

Existen muchas fuentes de fibra, entre ellas: afrecho de trigo, cascarilla de arroz, pasta de palmiste, etc. que por sus características nutricionales pueden ser utilizadas en la formulación de dietas para pollos de carne. Estos residuos han demostrado tener efectos directos en la digestión, absorción y metabolismo de los demás nutrientes de la dieta, contribuyendo de esta manera a mejorar los indicadores productivos.

Por otro lado, la cría de pollos de carne en altitudes elevadas plantea desafíos adicionales debido a las adaptaciones fisiológicas requeridas para sobrellevar la hipoxia y otros efectos asociados con la altitud.

Por lo tanto, el presente trabajo se orientó a evaluar el efecto de la inclusión de diferentes fuentes de fibra en dietas de pollos de carne criados en condiciones de altura, como es el caso de la ciudad de Loja, sobre la bioquímica sanguínea; para lo cual que se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar como la dieta de fibra afecta los niveles de triglicéridos en las dietas de pollos de engorde.
- Analizar el impacto de la dieta de fibra en los niveles de glucosa en sangre en los pollos de engorde.

4. Marco Teórico

4.1. Alimentación de pollos de engorde

La alimentación puede llegar a representar entre el 60 y 70% de los costos de producción y debe garantizar el aporte adecuado de nutrientes, especialmente energía y proteína para alcanzar óptimos resultados técnicos y económicos. Varios factores contribuyen a establecer el nivel óptimo de nutrientes, incluyendo el costo de ingredientes, peso y edad al mercado, condiciones climáticas, etc. El suministro de agua limpia y fresca también es muy importante, ya que los pollos deben consumir entre 2- 3 litros de agua por cada kilo de alimento que consume. A medida que aumente la temperatura ambiente, aumenta el consumo de agua y disminuye el consumo de nutrimento. La eficacia de la nutrición está íntimamente ligada a la calidad del pollo y al sistema de manejo (Díaz Muñoz, 1979).

4.1.1. Requerimientos nutricionales

Los alimentos están compuestos por varios grupos de sustancias claramente diferenciados y con funciones bien definidas en el organismo, que reciben el nombre de principios nutritivos. Cada alimento contiene mayor o menor proporción de estos principios y esto hace que se regule la cantidad de alimento suministrado, según las necesidades del organismo. Estos principios nutritivos son: Proteínas, hidratos de carbono, grasas, vitaminas, minerales y agua (Díaz Muñoz, 1979).

4.1.1.1. Proteína

Son sustancias orgánicas compuestas por aminoácidos, de cuya proporción depende la calidad de la proteína; cumplen una importante función en la formación y mantenimiento de los tejidos del cuerpo. En pollos de engorde se recomienda de 22 a 24% de proteína en las primeras 4 semanas y reducir luego a 19%. Se recomienda el uso de fuentes de proteínas de alta calidad, ya que las proteínas de mala calidad pueden tener un impacto negativo sobre el metabolismo del pollo, con un mayor gasto energético asociado a la degradación y excreción del nitrógeno excedente. El exceso de proteína es convertido en grasa, debido a que las aves tienen gran facilidad de acumulo de grasa, por la baja capacidad de almacenar carbohidratos y proteínas y un tejido adiposo que acumula gran cantidad de grasa, así, el mecanismo genético que determina la síntesis de proteína

es más complejo que la síntesis de grasa; el exceso de nutrientes ingeridos, es utilizado en la síntesis de grasa (Brumano, 2009).

4.1.1.2. Energía

La energía es el resultado del metabolismo de los componentes químicos de los alimentos, que es utilizada por los animales para cumplir sus funciones de mantenimiento, crecimiento y producción. El contenido de energía formulado en alimentos para pollos de engorde se determina en función de algunos factores como: ganancia final de peso, ritmo de crecimiento esperado, condiciones ambientales y precios de los insumos (Murarolli, 2007).

4.2. Fibra en la alimentación de pollos de carne

No existe una definición exacta que englobe los distintos componentes de la fibra y sus funciones. Los componentes mayoritarios de la fibra son los hidratos de carbono complejos y lignina. La fibra dietética alcanza el intestino grueso y es atacada por la microflora colónica, dando como productos de fermentación ácidos grasos de cadena corta, hidrógeno, dióxido de carbono y metano. Los ácidos grasos de cadena corta representan no solo una forma de recuperar energía, sino que van a estar implicados en otras funciones beneficiosas para el organismo. Aunque no existen datos concluyentes sobre la recomendación de los distintos tipos de fibra, sigue siendo adecuado indicar una dieta que aporte de 20-35 g/día de fibra de diferentes fuentes. (Álvarez & Sánchez, 2006).

4.2.1. Tipos de fibra

La fibra constituye la parte estructural de las plantas, la variación en la cantidad y estructura depende de la parte de la planta; una característica distintiva entre las diferentes fuentes de fibra es la solubilidad; las raíces de vegetales y frutas como la manzana, naranja, remolacha azucarera, contienen principalmente fibra soluble; mientras que, los salvados de cereales presentan altos niveles de fibra insoluble.

Varios estudios (Nielsen et al., 2011; Akilian, 2015 y Bosse & Pietsch, 2016) han demostrado que las fibras insolubles tienen efectos positivos en la alimentación de aves de corral; la digestión del almidón es mayor, la velocidad de paso es más mayor, hay menos acumulación de sustancias tóxicas en el tracto intestinal. El efecto de la fibra insoluble en las funciones del intestino proviene de su habilidad de acumularse en la molleja la cual parece regular el porcentaje; además, hay claros indicios de que las dietas altas en fibra soluble previenen el canibalismo en gallinas ponedoras. Estudios recientes demuestran que la fibra insoluble tiene un impacto positivo en la salud y rendimiento de aves de postura.

4.2.2. Fuentes de fibra

4.2.2.1. Afrecho de trigo

Está conformado por las capas externas del grano y contiene hasta 18 % en peso de proteínas con mejor calidad que las de la harina. Estas proteínas no son aprovechadas debido a que la mayoría están protegidas por una matriz de polisacáridos, indigerible para el sistema gastrointestinal humano, por lo que es necesaria su extracción. Tradicionalmente, las proteínas de salvado han sido recuperadas mediante extracción alcalina y se han propuesto como ingredientes para la elaboración de productos alimenticios. Sin embargo, su uso es casi inexistente, debido a que los procesos de extracción son agresivos y no redituables (Chaquilla-Quilca et al., 2018).

4.2.2.2. Cascarilla de arroz

La cascarilla del arroz, compuesta fundamentalmente por fibras, celulosa, y minerales, tiene una utilización restringida en el campo de la elaboración de alimentos concentrados para animales, debido a su alto contenido de sílice (SiO_2) elemento que disminuye notablemente su digestibilidad. Debido a su constitución físico-química, la cascarilla es además un desecho de muy difícil biodegradación, esto sumado al hecho de que en las plantas procesadoras de arroz la cantidad de cascarilla generada oscila en cifras cercanas al 20% en peso de la producción total, y considerando el muy bajo peso específico de la cascarilla a granel (100 Kg/m³) ocasiona que la evacuación y el transporte de la cascarilla represente un problema considerable que implica unos costos elevados y un impacto perjudicial para el medio ambiente al contaminar las fuentes de agua (Rojas, 2020).

4.2.2.3. Palmiste

El palmiste presenta valores promedios de materia seca entre 89-91%, proteína, 12- 26%, grasa de 4-9%, fibra 14-35% y 3,2% de minerales, en dependencia del proceso usado para la extracción del aceite, la especie de palma, nivel de fertilización del cultivo, así como otros factores medioambientales (Morán-Montaña et al., 2017).

4.3. Metabolismo Energético

La energía necesaria para los procesos vitales y productivos se genera a partir de los alimentos suministrados; sin embargo, no toda la energía proporcionada por los nutrientes es utilizada por los animales. Existen varias formas de expresar la energía utilizada por los monogástricos: energía bruta, energía digerible, energía metabolizable aparente, energía metabolizable verdadera y energía neta (Sakomura & Rostagno, 2007).

4.3.1. Energía bruta

La cantidad de energía química presente en los alimentos se llama energía bruta, se mide mediante su conversión en calor y luego se determina la cantidad de calor producido (McDonald et al., 2002). La energía bruta representa la composición química del alimento, sin embargo, no proporciona una predicción directa del uso y efectos en la producción animal. No puede contabilizarse en el caso de las aves, ya que no considera las pérdidas de energía durante la ingestión, digestión y metabolismo de los alimentos (Moehn et al., 2005).

4.3.2. Energía digestible aparente

La energía aparente digerible de un alimento se describe como el contenido energético bruto de los alimentos menos el valor energético bruto de las heces (McDonald et al., 2002). El término aparente se utiliza porque las heces contienen, además de la energía procedente de los residuos alimentarios, una fracción metabólica que comprende bilis, células de la mucosa y secreciones intestinales no absorbidas (Sibbald, 1982).

La ventaja de la energía digerible es que es fácil de determinar. Su desventaja es que no se tienen en cuenta las pérdidas de energía en la orina y en forma de gases. Estas pérdidas varían entre los alimentos (Moehn et al., 2005), el equilibrio de nutrientes, el medio ambiente y el estado fisiológico del animal (Sibbald, 1975).

4.3.3. Energía metabolizable aparente y verdadera

La energía metabolizable aparente (EMA) es la que comúnmente se utiliza para medir la concentración de energía disponible para las aves. Puede describirse como energía digerible sustraída de las pérdidas en orina y gases (McDonald et al., 2002). Para las aves, la AME se mide más fácilmente que la energía digerible, ya que las heces y la orina se excretan juntas. Además, su determinación es sencilla, tiene buena repetibilidad y genera mediciones de energía con un bajo coeficiente de variación (Pirgozliev et al., 2001).

La verdadera energía metabolizable (EMV) se obtiene por la diferencia entre la energía bruta de los alimentos consumidos y la energía de las excretas, corregida por las pérdidas metabólicas endógenas de energía fecal y urinaria (Sakomura & Rostagno, 2007).

4.3.4. Energía neta

Se define como EM menos incremento de calor (IC) asociado a la pérdida de energía durante los procesos de ingestión, digestión, fermentación, absorción, metabolismo y cierta actividad física (Noblet et al., 1994). La IC también se puede definir como la pérdida de energía por el efecto térmico de los alimentos (relacionada con la digestión, absorción, fermentación y metabolismo de los alimentos) más la energía gastada en una actividad física específica (relacionada con la ingesta de alimentos). EN se utiliza para cumplir con los requisitos de mantenimiento, siendo denominada energía neta de mantenimiento (ENm) y de producción, denominada energía neta de producción (ENp). La ENm es la energía necesaria para sostener el metabolismo basal y mantener la temperatura corporal y se pierde en forma de calor. Si la EL suministrada es mayor que la requerida para el mantenimiento del cuerpo, la energía se utiliza como ENp, incluida la formación de tejido (Yousuf, 2006).

4.4. Metabolismo lipídico en pollos de engorde

El metabolismo de los lípidos en las aves es diferente al de los mamíferos, los triglicéridos se almacenan en los hepatocitos, la yema de huevo o en el tejido adiposo; así mismo, son fuente de energía para el embrión, en las aves no existe la lipasa lingual ni la gástrica, por lo tanto los encargados de la emulsificación, formación de micelas y absorción de lípidos son la molleja y el intestino, con ayuda del jugo pancreático y ácidos biliares (Osorio & Flórez, 2011).

Las líneas genéticas de pollos de engorde han sido seleccionadas a partir de altas o bajas concentraciones en el plasma de análisis de lipoproteína de muy baja densidad (VLDL) dando como resultado líneas grasas y magras. En las líneas grasas hay una mayor cantidad de triglicéridos (TAG) disponibles que posteriormente se situaran el tejido adiposo con menor cantidad de ésteres de colesterol (HDL y LDL), pero las lipoproteínas de densidad media (IDL) tienen mayor contenido de TAG. En estos pollos se ha encontrado que la mayor cantidad de grasa abdominal esta positivamente relacionada con los niveles de LDL y colesterol total y negativamente con los niveles de TAG, HDL, VLDL, pero que en pollos de la línea magra ocurre lo contrario su relación es positiva con TAG, VLDL, HDL, LDL y colesterol total. La actividad de la lipoproteína lipasa (LPL) es mayor a nivel de musculo cardiaco en las líneas magras y grasas, pero en las líneas de baja concentración VLDL es mayor en musculo estriado, mientras que en las líneas baja concentración VLDL es mayor en tejido adiposo debido a la hipertrofia e hiperplasia de los adipocitos. En cambio, la concentración de β -hidroxibutirato en el plasma de las líneas de baja concentración VLDL es más alta, esto indica que los ácidos grasos tienden a ser oxidados en vez de transportarse para la síntesis de VLDL. Respecto a las HDL en los pollos tipo magro y graso, también se han reportado diferencias. Se postula que no hay relación de las HDL con el colesterol total y TAG en los tipo graso, pero sí entre las HDL con el colesterol total en algunas tipo magro (Osorio & Flórez, 2011).

4.5. Bioquímica Sanguínea en Pollos

El hemograma es una de las pruebas de rutina más importantes, es una herramienta que puede aportar información valiosa a la hora de confirmar un diagnóstico. Los parámetros normales en el diagrama de flujo sanguíneo pueden indicar la salud del animal. Sin embargo, un recuento sanguíneo normal no puede descartar la posibilidad de que las aves sean portadoras asintomáticas (Gálvez et al., 2010)

El hemograma completo puede ofrecer una buena información sobre los pacientes. Un buen conocimiento y una correcta utilización de los principios técnicos utilizados para obtener estos datos que incrementa la capacidad de diagnósticos y tratamientos de las enfermedades (Carretón & Juste, 2020).

Los estudios hematológicos involucran todo lo comprendido en sangre y tejidos irrigados por esta, hoy en día son considerados parte fundamental en el diagnóstico en medicina aviaria (Herrera et al., 2013).

4.5.1. Triglicéridos

Son fuente principal de energía y es la forma principal del almacenamiento de los lípidos. Su síntesis se da en el hígado y la mucosa intestinal a partir de la digestión a grasas a través de sus componentes (Samour, 2013). Sus concentraciones pueden variar dependiendo de varios factores y su valor diagnóstico no ha sido bien estudiado en aves (Hochleithner, 1994). Dependiendo del clima, la dieta, el sexo o los factores hormonales, los niveles de triglicéridos varían. Por ejemplo, durante el ayuno, especialmente en aves obesas, o tras la inyección de estrógenos, se han descrito elevaciones de este parámetro. Situaciones patológicas como la peritonitis asociada a huevos o el hiperadrenocorticismismo también pueden provocar un aumento de los triglicéridos (Hochleithner, 1994).

4.5.2. Glucosa

Es considerada como la principal fuente de energía, su concentración en el plasma es mantenida por la conversión de glucógeno hepático, la glucosa se filtra desde la sangre a través del riñón, en los glomérulos renales y se reabsorben en los túbulos (Samour, 2013).

La medición de la glucosa en sangre puede proporcionar información importante sobre el estado nutricional de las aves sometidas a tratamiento, la aparición de enfermedades hipo e hiperglucémicas y la eficiencia de las estrategias de manejo (Novelino et al, 2016). Sin embargo, existen varios factores que pueden interferir con los resultados y la interpretación de las pruebas bioquímicas, como la especie, la edad, la estacionalidad, la dieta, el hábitat, el estado reproductivo, el trauma, las formas de contención, el manejo, el estrés ambiental y el sexo. Y también es necesario realizar estudios sobre la adaptación de las técnicas de laboratorio, así como sobre la significación clínica de los resultados (Vila, 2013; Campioni, 2009).

4.5.3. Técnicas de medición

Existen diferentes métodos para analizar estos parámetros:

a) Glucosa Hexoquinasa

La glucosa es fosforilada por el trifosfato de adenosina (ATP) en presencia de hexocinasa. La glucosa-6-fosfato que se forma se oxida en presencia de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa, lo que da como resultado la reducción de NAD a NADH (Eizerik, 2012).

b) Reacción Enzimática Trifásica de Fossati

Los triglicéridos se convierten en glicerol y ácidos grasos libres mediante la lipasa. Después de esto, la enzima glicerol quinasa convierte el glicerol en glicerol-3- fosfato, seguido de su conversión por la enzima glicerol-3-fosfato oxidasa en peróxido de hidrógeno. Se forma un complejo coloreado a partir de peróxido de hidrógeno, 4-aminofenazona y 4-clorofenol bajo la influencia catalítica de la peroxidasa (Eizerik, 2012).

c) Analizadores Químicos

Los analizadores químicos –discontinuos y discretos– utilizan reactivos líquidos que se colocan en un área determinada, por lo general refrigerada (de 4 a 8 °C) y envasados en frascos de polietileno suministrados por el fabricante. A esto se refiere cuando se dice que el analizador utiliza el sistema de química húmeda (wet chemistry) para diferenciarse de otro grupo de analizadores que utilizan la química seca (dry chemistry).

En los primeros, los reactivos en estado líquido se vierten sobre las muestras. En los segundos, la muestra se vierte sobre un soporte constituido por varias capas fotográficas (de 3 a 6), impregnadas de reactivos (González, 2004).

d) Utilización de Instrumentos de Fotómetros

El fotómetro de reflectancia, mide la luz reflejada por una superficie. Por tanto, mide la glucosa, el colesterol y los triglicéridos a través de la intensidad del color que se forma en la tira reactiva tras una reacción química (Eizerik, 2012).

5. Metodología

5.1. Ubicación

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación Desarrollo Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA) de la quinta experimental Punzara, de la Universidad Nacional de Loja; que se encuentra ubicada al Suroeste de la ciudad, con las siguientes condiciones climatológicas:

- **Altitud:** 2100 msnm.
- **Temperatura:** promedio de 15.8°C.
- **Precipitación:** 1066 mm anuales.
- **Humedad relativa:** media de 75%.



Figura 1. Ubicación de la Quinta Experimental Punzara. (Google Maps, 2023).

5.2 Procedimiento

5.2.1 Instalaciones

El experimento tuvo una duración de 42 días y se desarrolló en un galpón de 200 m², en donde se adecuaron jaulas de madera y malla galvanizada de 2,25 m² y una altura de 0,70 m; cada jaula fue equipada con bebedero automático tipo niple y comedero tipo plato durante la primera semana y tipo tolva en las siguientes semanas; en el piso se colocó una cama de viruta de 10 cm de altura. Previo al inicio del experimento, las instalaciones, equipos y materiales fueron desinfectados con amonio cuaternario (5 ml/l de agua), y se realizó encalado de piso con cal viva en toda el área experimental.

Desde el primer día los pollos se mantuvieron a una temperatura de 30 a 32 °C utilizando cuatro criadoras; durante los primeros 8 días, se suministró una dieta comercial y agua ad libitum, complementada con vitaminas. En la etapa de crecimiento (8 a 26 días), se administraron las dietas experimentales, con una temperatura del galpón de 27 a 30 °C; en la etapa de engorde (26 a 42 días), se proporcionó la dieta de engorde, manteniendo la temperatura del galpón entre 22 y 25 °C. Además, se llevó a cabo un protocolo de vacunación contra las enfermedades de Newcastle y Gumboro, con la primera dosis en el día 11 y un refuerzo en el día 28.

5.2.2 Unidades experimentales

Se trabajó con 32 pollos de la línea Cobb 500, divididos en cuatro grupos experimentales de 8 animales cada uno.

5.2.3 Dietas experimentales

Se formularon cuatro dietas experimentales con diferentes fuentes de fibra, su composición porcentual se detalla en la tabla 1.

Tabla 1. *Composición porcentual de las dietas experimentales (fase inicial).*

Materias primas (%)	Dietas con diferentes fuentes de fibra			
	D ₁ (control)	D ₂ (afrecho de trigo)	D ₃ (cascarilla de arroz)	D ₄ (palmiste)
Maíz	60,55	45,44	45,44	45,44

Arrocillo	0,00	0,00	0,00	0,00
Afrecho de trigo	5,00	18,00	0,00	0,00
Cascarilla de arroz	0,00	0,00	18,00	0,00
Palmiste	0,00	0,00	0,00	18,00
Torta de soya	26,23	19,67	19,67	19,67
Aceite de palma	1,27	1,48	1,48	1,48
Aceite de girasol	0,50	0,50	0,50	0,50
Carbonato de calcio	3,40	11,45	11,45	11,45
Fosfato monocalcico	0,70	0,71	0,71	0,71
Sal	0,20	0,20	0,20	0,20
Bicarbonato de Na	0,51	0,57	0,57	0,57
HCL-Lisina	0,49	0,67	0,67	0,67
DL – Metionina	0,40	0,47	0,47	0,47
Treonina	0,24	0,33	0,33	0,33
Pigmento	0,10	0,10	0,10	0,10
¹ Atrapador de toxinas	0,20	0,20	0,20	0,20
² Coccidiostato (Diclazulil)	0,02	0,02	0,02	0,02
³ ProBioenzyme (complejo enzimatico)	0,05	0,05	0,05	0,05
⁴ Premix	0,15	0,15	0,15	0,15
<i>Composición química formulada</i>				
Energía Metabolizable (EM)	3136	2673	2493	2747
Proteína Bruta (PB)	18,52	19,02	17,28	19,61
Extracto Estéreo (EE)	10,16	13,21	18,94	17,16
Fibra bruta (F)B	3,03	3,68	10,12	5,27
<i>Composición química analizada</i>				
Materia seca	88,82	88,6	84,8	88,1
Proteína	17,23	18,96	17,96	19,83
Grasa	5,05	3,94	3,77	5,51
Cenizas	6,43	6,06	14,98	11,28

¹Pared Celular de Levadura 300000 mg, Clinoptiloite 350000 mg, Bentonita 350000 mg. ²Clopidol 25g, Excipientes c.s.p 100g. ³Proteasa acida 2800 U-Amilasa 45000U,-mananasa 23000U, Xilanasa 192000 U, glucanasa 46000 U, Celulosa 6500 U, Pectinasa 4800 U,Fitasa1500 U, Probióticos*1.05. ⁴Vitamina A 6000000 UI, Vitamina D3 1100000 UI, Vitamina E 7500 UI, Vitamina K3 1250 mg, Vitamina B1 1500 mg, Vitamina B2 3500 mg, Vitamina B6 1750 mg, Vitamina B12 6,5 mg, Ácido nicotínico 17500 mg, Biotina H2 25 mg, Ácido Pantoténico 6000 mg, Ácido Fólico 500 mg, Colina 125000 mg, Antioxidante 1000 mg, Magnesio 40000 mg, Zinc 25000 mg, Hierro 15000 mg, Cobre 1500 mg, Yodo 750 mg, Cobalto 100 mg, Selenio 100 mg, Excipiente c.s.p. 3000 mg.

Tabla 2. *Composición porcentual de la dieta de engorde (%).*

Materias primas	Niveles de inclusión (%)
Maíz	58,36
Afrecho de trigo	15,60
Torta de soya	18,19
Aceite de palma	3,00
carbonato de calcio	1,32
Fosfato monocalcico	0,71
Sal	0,03
Bicarbonato de Na	0,69
HCL-Lisina	0,70
DL • Metionina	0,46
Treonina	0,33
Pigmento	0,10
Atrapador de toxina	0,20
Coccidiostato (Diclazulil)	0,02
ProBioenzyme	0,05
Premix engorde aves	0,15
<i>Composición química formulada</i>	
Proteína (PB)	18,78
Energía Metabolizable (EM)	3071
Fibra bruta (FB)	3,64

5.2.4 Tratamientos

Se evaluaron cuatro dietas experimentales de la siguiente manera:

- T1: dieta con el 5 % afrecho de trigo (control)
- T2: dieta con el 18% afrecho de trigo
- T3: dieta con el 18 % cascarilla de arroz
- T4: dieta con el 18 % palmiste

5.2.5 Variables en estudio

- Contenido de glucosa en sangre
- Contenido de triglicéridos en sangre

5.2.5. Toma de muestras

Mediante el método de desangrado se tomó sangre directamente de la vena yugular, inclinando de manera ligera el tubo de colección, de forma tal que esta rueda por las paredes, para evitar la hemólisis. Los tubos fueron llevados al laboratorio de Diagnostico Veterinario de la Universidad Nacional de Loja, para realizar la centrifugación y obtención de suero, para posterior análisis de la bioquímica sanguínea.

5.2.6 Análisis de laboratorio

- **Determinación de glucosa**

La medición de glucosa se realizó utilizando un conjunto de reactivos analíticos comerciales en un analizador bioquímico semiautomático (Microlab 300), siguiendo las instrucciones del fabricante del reactivo se manejó 10 μ L de la muestra y 1000 μ L de reactivo de glucosa. Se agitó bien la mezcla y se dejó incubar durante 5 minutos en baño María a una temperatura de 37° C para luego proceder a la lectura. Los valores de referencia del contenido de glucosa en el plasma sanguíneo en pollos de engorde se encuentran en rangos de 152 a 182 mg/dl.

- **Determinación de triglicéridos**

Se determinó mediante la misma técnica utilizando un conjunto de reactivos analíticos comerciales en un analizador bioquímico semiautomático (Microlab 300), se utilizó 10 μ L de la muestra y 1000 μ L de reactivo de triglicéridos. Se agitó bien la mezcla y se dejó incubar durante 5 minutos en baño María a una temperatura de 37° C, para luego proceder a la lectura. Los valores referenciales de los triglicéridos se hallan entre 10,2 a 46,3 mg/dl.

5.2.7 Análisis estadístico

Se realizó análisis de varianza, utilizando el procesamiento estadístico GML del SAS, en el cual se consideraron como principales factores de variación las dietas. Para comparar las medidas se utilizó el Test - Duncan. Los p-valores $\leq 0,05$ se consideraron como significativos.

5.2.8 Consideraciones éticas

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

6. Resultados

Se determinó el contenido de glucosa y triglicéridos en pollos broiler alimentados con dietas que contenían diferentes fuentes de fibra (afrecho de trigo, cascarilla de arroz y harina de palmiste); los resultados se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. *Contenido de glucosa y triglicéridos en pollos con tres fuentes de fibra, a los 21 días.*

Indicadores	Dietas con diferentes fuentes de fibra				E.E.	P. valor
	D ₁ (Control)	D ₂ (A. trigo)	D ₃ (C. arroz)	D ₄ (Palmiste)		
Glucosa (mg/dl)	177,10 ^a	78,81 ^a	39,58 ^b	171,80 ^{ab}	35,90	0,0247
Triglicéridos (mg/dl)	146,42	111,03	106,82	117,26	19,75	0,4940

a, b: Letras diferentes en filas denotan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

El contenido de glucosa fue menor ($p \leq 0,05$) en el tratamiento tres que corresponde a la dieta con el 18 % de cascarilla de arroz, con un valor medio de 39,58 mg/dl; mientras que entre los tratamientos uno, dos y cuatro no se detectó diferencia estadística, con valores que oscilan entre 78,81 a 177,10 mg/dl.

La inclusión de diferentes fuentes de fibra en las dietas de pollos hasta los 21 días, no modificó los niveles de triglicéridos en la sangre, con valores que fluctúan entre 106,82 mg/dl para el tratamiento tres (cascarilla de arroz) a 146,42 mg/dl en el grupo control.

7. Discusión

La inclusión de diferentes fuentes de fibra en dietas para pollos de carne influyó de manera diferenciada en la bioquímica sanguínea. El contenido de glucosa disminuyó considerablemente en los animales alimentados con la dieta que contenía 18 % de cascarilla de arroz, con una media de 39,58 mg/dl, frente a los 78,8 y 177,1 mg/dl registrados en los pollos alimentados con dietas a base de afrecho de trigo y harina de palmiste respectivamente. Estos resultados tienen correspondencia con los reportados por Seun et al., (2021), en el engorde de pollos con dietas elaboradas a base de desechos de molino de arroz, con valores de 111 mg/dl de glucosa; también se relacionan con los niveles de glucosa obtenidos por Obikaonu et al., (2012), en pollos de engorde con harina de seda de maíz que estuvieron por el orden del 170,5 mg/dl; pero son inferiores a los 272 mg/dl registrados por Abeer et al., (2021) en pollos de engorde alimentados con dietas que contenían hasta el 10 % de harina de hoja de Neem (*Azadirachta indica*); también son inferiores a los alcanzados por Kalia et al., (2017), en pollos de engorde alimentados con dietas a base de extracto de semilla de *Prunus armeniaca* con niveles de glucosa que oscilaron entre 282,25 y 323,25 mg/dl.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio, son inferiores a los valores referenciales para pollos de engorde, que según Vargas et al. (2013) están por orden de 152 a 182 mg/dl; lo que sugiere que las fuentes de fibra utilizadas, especialmente el cascarilla de arroz podrían estar provocando estados de hipoglicemia, que por tiempos prolongados afectarían la salud y rendimiento de los pollos; sin embargo las otras fuentes (afrecho de trigo y harina de torta de palmiste) podrían constituir estrategias para regular los niveles de glucosa en la sangre en condiciones de altitud. Al parecer, las características físico-químicas de la cascarilla de arroz (alta presencia de celulosa, lignina y sílice) provocan mayor velocidad de tránsito del contenido alimenticio, lo que podría disminuir los niveles de digestión y absorción de los carbohidratos simples provenientes de la dieta, a nivel del intestino delgado; y, con ello disminuir el contenido de glucosa en la circulación sanguínea.

El contenido de triglicéridos no se vio afectado por las fuentes de fibra utilizadas en las dietas experimentales, con valores que fluctuaron entre 106,8 a 146,4 mg/dl; estos valores se encuentran dentro de los rangos referenciales para los triglicéridos totales en pollos de engorde, que según Kakhi et al. (2012), están por el orden de 126 a 298 mg/dl. Este comportamiento, aunque con niveles inferiores de triglicéridos en sangre (91,37 a 94,52 mg/dl), también fue observado por Thirumalaisamy et al., (2016) en pollos de engorde alimentados con diferentes niveles de harina de semilla de algodón.

El mecanismo de interacción entre los niveles de fibra insoluble de la dieta y los valores de los componentes lipídicos en la sangre, no han sido muy explicados por la literatura existente; se podría sugerir que las características físico-químicas de las fuentes de fibra, caracterizadas por los altos niveles de celulosa, hemicelulosa y lignina, incrementan la velocidad de tránsito del contenido alimenticio, lo que podría interferir en los procesos de absorción de los componentes lipídicos a nivel del intestino delgado; y, con ello disminuir el contenido de triglicéridos en la circulación sanguínea. Al respecto Haryanto et al., (2016) manifiestan que los triglicéridos son una fuente energética esencial para los procesos bioquímicos intracelulares; sin embargo, niveles superiores al rango normal indican un daño en la funcionalidad hepática y hepatocitos

8. Conclusiones

En base a los resultados y discusión del presente estudio, se llega a las siguientes conclusiones:

- La inclusión de diferentes fuentes de fibra en dietas para pollos de engorde provoca variación en el contenido de glucosa sanguínea, con marcada disminución en el tratamiento correspondiente al 18 % de cascarilla de arroz (39,58 mg/dl), frente al afrecho de trigo y harina de palmiste que registraron valores de 78,8 y 177,1 mg/dl respectivamente.
- El contenido de triglicéridos totales no presenta variación significativa con la inclusión de diferentes fuentes de fibra en la dieta, lo que podría contribuir a regular el metabolismo lipídico de los pollos de engorde en condiciones de altura.

9. Recomendaciones

En base a los resultados y conclusiones del presente estudio, se plantean las siguientes recomendaciones:

- Utilizar las fuentes de fibra evaluadas en el presente estudio, en porcentajes no mayores al 18 %, ya que presenta efectos positivos en la regulación de los niveles de glucosa y triglicéridos totales en pollos de engorde criados en condiciones de altura.
- Realizar nuevos trabajos de investigación orientados a realizar la caracterización química de las fuentes de fibra utilizados, de manera que permitan identificar los mecanismos que modifican el perfil metabólico sanguíneo, especialmente en lo relacionado con el contenido de glucosa y triglicéridos totales.

10. Referencias Bibliográficas

- Akilian, H. A. (2015). *Effect of a Dietary Lignocellulose on Egg Hatchability and Performance Parameters of Commercial Broiler Breeders and on Their Progeny Grown Till Market Age*. <https://scholarworks.aub.edu.lb/bitstream/handle/10938/10681/st-6188.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Abeer A. Kirrella;Safaa E. Abdo;Karima El-Naggar;Mohamed Mohamed Soliman;Salama Mostafa Aboelenin;Mahmoud A. O. Dawood;Ahmed A. Saleh; (2021). *Use of Corn Silk Meal in Broiler Diet: Effect on Growth Performance, Blood Biochemistry, Immunological Responses, and Growth-Related Gene Expression* . *Animals*, (), -. doi:10.3390/ani11041170
- Álvarez, E. E., & Sánchez, P. G. (2006). La fibra dietética. *Revista Brasileira de Ciências Farmaceuticas*, 41(4), 15–15. <https://doi.org/10.1590/s1516-93322005000400015>
- Bosse, A., & Pietsch, M. (2016). La fibra en la nutrición animal. In *Agripedia* (Vol. 1). <https://eliasnutri.files.wordpress.com/2021/01/la-fibra-en-la-nutricion.pdf>
- Brumano, G. (2009). Níveis de lisina e de metionina + cistina e proteína bruta para melhor qualidade de ovo e de carcaça de aves e suínos. *Nutritime*, 6(3), 898-917.
- Carretón, E., & Juste, M. C. (2020). *Bioquímica y enzimología clínica básica*. http://antoniogoliveira.com/site/assets/files/1498/fundamentos_de_analisis_clinicos_en_animales_de_compania.pdf
- Chaquilla-Quilca, G., Quintana, R. R. B., Wilson, A. M. M., & Ruiz, J. N. M. (2018). Propiedades y posibles aplicaciones de las proteínas de salvado de trigo. *CienciaUAT*, 2, 137–147. <http://www.scielo.org.mx/pdf/cuat/v12n2/2007-7858-cuat-12-02-137.pdf%0Ahttps://docplayer.es/84807803-Actividad-de-myrcianthes-discolor-hbk-lanche-canela-sobre-el-comportamiento-sexual-en-rattus-rattus.html>
- Campioni, J.M. (2009). Estudo de parâmetros clínicos, imunitário e do proteinograma sérico da vacinação contra a doença de Newcastle em gansos-da-china (*Anser cygnoides*). Pesquisa do

estado portador do vírus e sua importância epidemiológica. Jaboticabal, SP: 2009. 74 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

Cobb-Vantres. (2022). Cobb500 Pollo de Engorde. *Suplemento Informativo Sobre Rendimiento y Nutrición*, 12. https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/232e88a842/Cobb500-Broiler-Supplement_Spanish.pdf

Díaz Muñoz, T. E. (1979). *Nutrición avícola (pollos de engorde)*. [Instituto Colombiano Agropecuario]. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/20394>

Eizerik, D. P. (2012). *Análise comparativa de dois métodos de mensuração de glicose, colesterol e triglicerídeos: sangue venoso em laboratório de bioquímica e sangue capilar em aparelho portátil* [Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul]. <http://hdl.handle.net/10183/61885>

Freitas, E.R. et al. (2006). Energia metabolizável de alimentos na formulação de ração para frangos de corte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n. 1, p. 107- 115.

Florez, S. (2006). Evaluación del Promotor De Crecimiento Orgánico “Celmanax” (*Saccharomyces Cerevisiae*), en la Alimentación De Pollos Broilers Raza “Ross” en Chaltura - Imbabura. Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario. Ibarra – Ecuador. Pp. 12 – 16.

Gálvez, C., Ramírez, G., & Osorio, J. (2010). El laboratorio clínico en hematología de aves exóticas. *Biosalud*, 8(12), 178–188. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2009.09060.x>

González de Buitrago, J.M. (2004). *Técnicas y métodos de laboratorio clínico*. 2ª ed. Editorial: Elsevier-Masson.

Herrera, J. A., Ávalos, A., Herrera, G., Gómez, D., Varela, A., Guzmán, A., & Rosales, A. M. (2013). Parámetros hematológicos en polluelos de psitácidos en cautiverio de origen silvestre. *Rev. Med. Vet. Zoot.*, 60(2), 79–85. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmvz/v60n2/v60n2a02.pdf>

- Hochleithner M. (1994). Biochemistries. In B.W. Ritchie, G.J. Harrison & L. R. Harrison (Eds.): Avian medicine: principles and application. (pp. 223-245). Florida: Wingers Publishing.
- Khaki, Z., Khazraia, P., Chegini, S., & Nia, S. K. (2012). Comparative study of serum lipid profile in chicken, ostrich, cattle, and sheep. *Comparative Clinical Pathology*, 21(3), 259–263. <https://doi.org/10.1007/S00580-010-1088-0>
- Kalia, S., Bharti, V. K., Giri, A., & Kumar, B. (2017). Effect of *Prunus armeniaca* seed extract on health, survivability, antioxidant, blood biochemical and immune status of broiler chickens at high altitude cold desert. *Journal of Advanced Research*, 8(6), 677–686. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2017.08.005>
- Longo, F. A. (2006). Estudo do metabolismo energético e do crescimento de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicososa, v. 35, n. 1, p. 119- 125.
- Morán-Montañó, C., Botello-León, A., Pérez-Corría, K., Morán-Ribas, C., Cuello-Pérez, M., Franco-Rodríguez, M., López-Cedeño, K., López-Bustamante, R., & Chacón-Marcheco, E. (2017). Caracterización nutricional del palmiste (*Elaeis guineensis* jacq.) procedente de dos extractoras de aceite. *Ciencia y Tecnología Al Servicio Del Pueblo*, 5(1), 52–59. https://www.researchgate.net/publication/349442522_Caracterizacion_nutricional_del_palmiste_Elaeis_guineensis_Jacq_procedente_de_dos_extractoras_de_aceite
- McDonald, P. et al. (2002) *Animal Nutrition*. 6th ed. Harlow: Pearson Education Limited, 693 p.
- Moehn, S.; Atakora, J.; Ball, R. O. (2005). Using net energy for diet formulation: potential for the canadian pig industry. *Advances in Por Production*, Alberta, v. 16, p. 119.
- Murarolli, R. A. (2007). Efeitos de diferentes relações dietéticas de energia metabolizável: proteína bruta e do peso inicial de pintos sobre o desempenho e o rendimento de carcaça em frangos de corte: I machos; II fêmeas. (Dissertação). Universidade de São Paulo. Pirassununga. Brasil.
- Nery, L. R. et al. (2007). Valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1354-1358.

- Nielsen, B. L., Thodberg, K., Malmkvist, J., & Steinfeldt, S. (2011). Proportion of insoluble fibre in the diet affects behaviour and hunger in broiler breeders growing at similar rates. *Animal*, 5(8), 1247–1258. <https://doi.org/10.1017/S1751731111000218>
- Noblet, J. et al. (1994). Prediction of energy value of feeds for growing pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 72, p. 344- 354.
- Novelino, I.C., Pires, J.R., Macieira, D.B., Silva, L.C.R. & Almosny, N.R.P. (2016). Avaliação da glicemia em fragata-comum (*Fregata magnificens* Mathews, 1914). Proceedings of 42nd Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária and the 1st Congresso Sul-Brasileiro da ANCLIVEPA, 31 October to 02 November 2015. Curitiba, Brazil. *Archives of Veterinary Science* 21: S1298-S1301
- Osorio, H., & Flórez, J. D. (2011). De Lipoproteínas De Aves Comerciales Biochemical Differences in Poultry Lipoprotein Metabolism. *Scielo*, 26, 88–98. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502011000100008
- Obikaonu, H. O., Okoli, I. C., Opara, M. N., Okoro, V. M. O., Ogbuewu, I. P., Etuk, E. B., & Udedibie, A. B. I. (2012). Haematological and serum biochemical indices of starter broilers fed leaf meal of neem (*Azadirachta indica*). *Journal of Agricultural Technology*, 8(1), 71–79.
- Pirgozliev, V. R et al. (2001). Efficiency of utilisation of metabolizable energy for carcass energy retention in broiler chickens fed different wheat cultivars. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v. 81, p. 99- 106.
- Rojas, C. L. L. (2020). Alternativa de usos de la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*) en Colombia para el mejoramiento del sector productivo y la industria. In *Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD*. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/33698/cllozanor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Samour, J. (2013). Medicina Aviaria. In *Elsevier* (Vol. 53, Issue 9). <https://pdfcoffee.com/medicina-aviaria-segunda-edici-o-n-pdf-free.html>

- Sakomura, N. K. et al. (2004). Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desempenho e metabolismo energético de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1758- 1767.
- Sakomura, N. K.; Rostagno, H. S. (2007). *Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos*. Jaboticabal: Funep, 283 p.
- Seun, O. R., Olajumoke, A. O., Ukie, E., Kehinde, A., Kehinde, O., Adewale, O., Chidumen, A., Godswill, E., Dozie, O., & Gbolagunte, O. (2021). *Biochemical Blood Parameters of Broiler Chickens Fed Rice Milling Waste Based Diets*. 1–6.
- Sibbald, I. R. (1975). *Energy values in feed formulation*. Ottawa: Animal Research Institute, Agriculture Canada Central Experimental Farm.
- Sibbald, I. R.; Morse, P. M. (1982). Pooling excreta prior to calorimetry in bioassay for true metabolizable energy: the effect on estimates of variance. *Poultry Science*, Champaign, v. 61, p. 1853- 1858.
- Silva, F. D. I. (2023). *Evaluación de un sustrato gluconeogénico sobre los índices productivos y perfil lipídico en pollos de engorde*. [Universidad Técnica de Ambato] [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38344/1/Tesis 218 Medicina Veterinaria y Zootecnia - Ibarra Silva Flor Daniela.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38344/1/Tesis%20218%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-%20Ibarra%20Silva%20Flor%20Daniela.pdf)
- Thirumalaisamy, G., Purushothaman, M. R., Vasantha Kumar, P., & Selvaraj, P. (2016). Effect of feeding cottonseed meal on some hematological and serum biochemical parameters in broiler birds. *Veterinary World*, 9(7), 723–727. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.723-727>
- Valdiviezo, M. (2012). *Determinación y comparación de parámetros productivos en pollos broiler de las líneas Cobb 500 y Ross 308, con y sin restricción alimenticia* [Escuela Superior Politécnica del Chimborazo]. <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/2251/1/17T1147.pdf>

Vargas, J., Alvarado, P., Vega-Baudrit, J., & Porras, M. (2013). *Caracterización del subproducto cascarillas de arroz en búsqueda de posibles aplicaciones como materia prima en procesos*. 23(1). <https://doi.org/10.54495/Rev.Cientifica.v23i1.115>

Vila, L.G. (2013). Bioquímica em aves: revisão de literatura. 56 p. Seminário apresentado junto à disciplina Seminários Aplicados do Programa de Pós-Graduação – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

Yousuf, A. B. (2006). Effective coloric value nutritional and non- nutritional component of broiler nutrition. Thesis (Dcotor of Philoshopy) – Faculty of the Graduate Collage of the Oklahoma State University, Oklahoma.

11. Anexos

Anexo 1. Fotografías del trabajo de campo.



Figura 1. *Adecuación de las instalaciones.*



Figura 2. *Conformación de los grupos experimentales.*



Figura 3. *Elaboración de las dietas experimentales.*



Figura 4. *Recolección de muestras sanguíneas.*



Figura 5. *Obtención del suero sanguíneo.*



Figura 6. *Análisis de las muestras con el analizador Microlab 300.*

Anexo 2. Certificado de idiomas Ingles.

Loja, 04 de marzo de 2024

Sr. Jhoel Fernando Herrera Granda

CERTIFICADO GRADE (B2) OTORGADO POR CAMBRIDGE ENGLISH LANGUAGE ASSESSMENT

CERTIFICO:

Haber realizado la traducción de español al idioma ingles del resumen del Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de **Médico Veterinario** titulado **“Efecto del uso de diferentes fuentes de fibra, en las dietas de pollos de carne criados en altura, sobre bioquímica sanguínea”**, de autoría de la señorita estudiante **Sunny Vanessa Cuenca Jiménez** con cédula **1150189080**.

Se autoriza al interesado hacer uso de la misma para los trámites que crea conveniente.

**JHOEL
FERNANDO
HERRERA
GRANDA**

Firmado
digitalmente por
JHOEL FERNANDO
HERRERA GRANDA
Fecha: 2024.03.04
16:31:35 -05'00'

.....
Sr. Jhoel Fernando Herrera Granda
C.I. 1150231890