



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Comportamiento de bioquímica sanguínea en cuyes (*Cavia porcellus*) post destete alimentados con diferentes niveles de fibra soluble e insoluble.

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

AUTORA:

Ariana Yamile Veintimilla Coronel

DIRECTOR:

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2025



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Sistema de Información Académico
Administrativo y Financiero - SIAAF

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, **ESCUDERO SANCHEZ GALO VINICIO**, director del Trabajo de Integración Curricular denominado **Comportamiento de bioquímica sanguínea en cuyes (*Cavia porcellus*) post destete alimentados con diferentes niveles de fibra soluble e insoluble**, perteneciente al estudiante **ARIANA YAMILE VEINTIMILLA CORONEL**, con cédula de identidad N° **1105324196**.

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, 1 de Agosto de 2024



ESCUDERO SANCHEZ GALO VINICIO

F)

DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



Certificado TIC/TT.: UNL-2024-001629

1/1
Educamos para Transformar

Autoría

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



Firma:

Cédula de identidad: 1105324196

Fecha: 13/01/2025

Correo electrónico: ariana.veintimilla@unl.edu.ec

Teléfono: 0988764560

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, **Ariana Yamile Veintimilla Coronel**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Comportamiento de bioquímica sanguínea en cuyes (*Cavia porcellus*) post destete alimentados con diferentes niveles de fibra soluble e insoluble**, como requisito para optar por el título de **Médica Veterinaria**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

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

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

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los trece días del mes de enero de dos mil veinticinco

Firma:



Autora: Ariana Yamile Veintimilla Coronel

Cédula: 1105324196

Dirección: Rusia y Av de los Paltas

Correo electrónico: ariana.veintimilla@unl.edu.ec

Teléfono: 0988764560

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

Dedicatoria

A mi compañero de vida Damián, por ser la fuente de inspiración en la culminación de mi carrera profesional, por su paciencia, comprensión y por acompañarme en cada paso que doy, por ser mi apoyo constante para lograr cada objetivo propuesto y por cada uno de los sacrificios que has hecho por mí en todos estos años. Gracias por tu amor y por impulsarme hacer mejor cada día.

A mi pequeña Luciana, por ser mi motor y motivo en esta etapa de mi vida, gracias por ser el rayito de luz que ilumina mis días.

A mis padres, Adrián y Maritza quiero expresar mi enorme gratitud por todo su amor, fortaleza, sacrificio y apoyo incondicional en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida. Gracias por confiar y creer en mí.

A mis hermanos Alejandra y Didier, especialmente a Ninoska por su apoyo y motivación para seguir adelante, los quiero mucho.

A mis abuelitos Hugo, Laura y papi Beto (+) por ser mi inspiración y ejemplo a seguir.

Para ustedes con amor.

Ariana Yamile Veintimilla Coronel.

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a Dios y a la Virgen Santísima por ser mi guía y brindarme la sabiduría para llegar hasta aquí. A mi Alma Máter la Universidad Nacional de Loja, por contribuir en mi formación académica.

Mi profundo agradecimiento a mi director, Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez, por su guía, paciencia, brindándome su ayuda para la culminación de este proyecto de investigación y por siempre impartir sus sabios conocimientos. A la Dra., Rocío Herrera por su apoyo constante durante la fase de campo de este proyecto, así mismo a todos los docentes que forman parte del grupo de investigación CIDiNA, Dr. Rodrigo Abad, Dr. Luis Aguirre y la Ing. Beatriz Guerrero.

A mis amigos y grupo de investigación quienes fueron un apoyo para la culminación de este proyecto.

Finalmente agradezco a mi familia, por su amor, esfuerzo y sacrificio. Sin su respaldo no hubiera sido esto posible.

Ariana Yamile Veintimilla Coronel.

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	x
Índice de anexos.....	xi
1. Título	1
2. Resumen.....	2
Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico.....	6
4.1 Etapas de producción	6
4.1.1 <i>Empadre</i>	6
4.1.2 <i>Gestación</i>	6
4.1.3 <i>Parto</i>	6
4.1.4 <i>Destete</i>	7
4.1.5 <i>Recría</i>	7
4.2 Fibra soluble	7
4.2.1 <i>Comportamiento de la fibra soluble en el perfil glicémico y lipídico</i>	8
4.3 Fibra insoluble	9
4.4 Bioquímica sanguínea	9

4.4.1 Glucosa	9
4.4.1.1 Absorción de la glucosa en el intestino	10
4.4.1.2 Método para determinación de glucosa	10
4.4.2 Colesterol	11
4.4.2.1 Síntesis del colesterol	12
4.4.2.2 Método de determinación de colesterol	12
4.4.3 Triglicéridos	12
4.4.3.1 Síntesis de triglicéridos	13
4.4.3.2 Método de determinación de triglicéridos	13
5. Metodología.....	14
5.1 Área de estudio	14
5.2 Procedimiento	15
5.2.1 Enfoque metodológico.....	15
5.2.2 Diseño de la investigación	15
5.2.3 Tamaño de la muestra y tipo de muestreo.....	15
5.2.4 Técnicas.....	15
5.2.5 Variables de estudio	15
5.2.6 Procesamiento y análisis de la información	16
5.2.7 Consideraciones éticas.....	16
5.3 Dietas Experimentales.....	16
6. Resultados	19
7. Discusión	21
8. Conclusiones	24
9. Recomendaciones	25
10. Bibliografía	26
11. Anexos.	34

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables	16
Tabla 2. Ingredientes y composición química de las dietas experimentales con diferentes niveles de fibra insoluble y soluble.	17
Tabla 3. Bioquímica sanguínea de cobayos alimentados con diferentes niveles de fibra soluble e insoluble	19

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de la Quinta Experimental Punzara y el Centro de Investigación Desarrollo Innovación de Nutrición Animal (CIDiNa) (Adaptado de Google Maps, 2024).....	14
---	----

Índice de anexos

Anexo 1. Adecuación de las instalaciones	34
Anexo 2. Preparación y elaboración de las dietas experimentales	34
Anexo 3. Unidades experimentales clasificados según su tratamiento	35
Anexo 4. Obtención de muestra a través de la punción cardiaca	35
Anexo 5. Procesamiento de muestras	36
Anexo 6. Certificado traducción de inglés	36

1. Título

Comportamiento de bioquímica sanguínea en cuyes (*Cavia porcellus*) post destete alimentados con diferentes niveles de fibra soluble e insoluble.

2. Resumen

La valoración sanitaria y nutricional de cobayos (*Cavia porcellus*) en una etapa de transición como es el post destete a partir perfiles lipídicos y glicémicos con dietas de composición diversa. Como objetivo se evaluó el comportamiento de bioquímica sanguínea en cuyes durante la etapa de post destete alimentados con diferentes niveles de fibra soluble e insoluble. Se realizó en el Centro de Investigación, Desarrollo, innovación de Nutrición Animal (CIDiNA) de la Universidad Nacional de Loja, con un período de duración de 10 días. Con un diseño de bloques, con arreglo factorial 2x2 donde el bloque es la camada y los factores los niveles de fibra soluble e insoluble, alimentación *ad libitum* con cuatro dietas con dos niveles (alto/bajo) de fibra soluble e insoluble. Se emplearon 40 cuyes destetados tipo A1 de 15 días de edad sin sexar con un peso promedio de 294 g. Se valoró en suero sanguíneo parámetros de Bioquímica sanguínea mediante análisis colorimétrico enzimático de glucosa, triglicéridos y colesterol, en el equipo Stat Fax 3300. Para los datos se utilizó el paquete estadístico SAS (Statistic Analysis Sistem) con un (ANOVA) y procedimiento MIXED. Los resultados determinaron diferencia estadística ($p \leq 0,032$) en glucosa, donde existió en la interacción entre los niveles de fibra soluble e insoluble (NFI x NFS), indicando que una baja inclusión de fibra insoluble 28 % aumenta la concentración de glucosa en 145 mg/dl; en cambio, disminuye en 128 mg/dl con 40 % de fibra insoluble. Con respecto a triglicéridos y colesterol no existió diferencia significativa ($p \geq 0,36$), ($p \geq 0,574$) en los tratamientos. Se concluye que interacción de la fibra soluble e insoluble, tuvieron un efecto significativo sobre los niveles de glucosa en cuyes post destete reduciendo sus valores.

Palabras clave: *bioquímica sanguínea, fibra soluble, fibra insoluble, post destete, glucosa, cobayo*

Abstract

The sanitary and nutritional evaluation of guinea pigs (*Cavia porcellus*) in a transition stage such as post-weaning based on lipid and glycemic profiles with diets of different compositions. The aim was to evaluate the behavior of blood biochemistry in guinea pigs during the post-weaning stage fed with different levels of soluble and insoluble fiber. The study was carried out at the Center for Research, Development, and Innovation in Animal Nutrition (CIDiNA) of the National University of Loja, with a duration of 10 days. With a block design, with a 2x2 factorial arrangement where the block is the litter and the factors are the soluble and insoluble fiber levels, ad libitum feeding with four diets with two levels (high/low) of soluble and insoluble fiber. Forty weaned guinea pigs type A1 of 15 days of age without sexing with an average weight of 294 g were used. Blood serum parameters of blood biochemistry were evaluated by enzymatic colorimetric analysis of glucose, triglycerides, and cholesterol in Stat Fax 3300 equipment. The statistical package SAS (Statistic Analysis System) was used for the data with an ANOVA and MIXED procedure. The results determined a statistical difference ($p \leq 0.032$) in glucose, where there was an interaction between the levels of soluble and insoluble fiber (NFI x NFS), indicating that a low inclusion of 28% insoluble fiber increases the concentration of glucose by 145 mg/dl; on the other hand, it decreases by 128 mg/dl with 40% insoluble fiber. Concerning triglycerides and cholesterol there was no significant difference ($p \geq 0.36$), ($p \geq 0.574$) in the treatments. It is concluded that the interaction of soluble and insoluble fiber had a significant effect on glucose levels in post-weaning guinea pigs, reducing their values.

Keywords: *blood biochemistry, soluble fiber, insoluble fiber, post-weaning, glucose, guinea pig.*

3. Introducción

El cuy es un mamífero roedor originario de las regiones andinas de Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia. Constituye un alimento local con alto valor nutricional y bajos costos de producción que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de recursos limitados (Chauca, 1997). En el Ecuador la producción de cobayos fue de 21 millones en el 2015, representando 14 300 toneladas de carne (INIAP, 2009).

La fibra es uno de los principales componentes de la dieta de los cobayos, los niveles varían entre 6-18% según la etapa de desarrollo, esto es importante no solo porque los cobayos son capaces de digerirlo, si no que su inclusión es necesaria para mejorar la digestibilidad de otros nutrientes, permitiendo así incrementar la productividad y la rentabilidad de la producción del cuy (Chauca, 1997). Además, el efecto del tipo de dieta sobre la productividad del cuy se ha investigado, midiendo varios parámetros como es la canal, peso, digestibilidad, etc., sin embargo, es escasa la información sobre los valores bioquímicos en condiciones de crianza tradicional, y más escasa cuando se indaga datos de bioquímica sanguínea de animales alimentados con de diferentes niveles de fibra soluble e insoluble.

Uno de los aspectos más importantes de la salud y el bienestar de los cobayos es establecer valores de su bioquímica sanguínea que permita tener criterios de su estado fisiológico. La bioquímica sanguínea proporciona información importante sobre la salud del animal y refleja el funcionamiento de diversos órganos y sistemas del cuerpo. Por lo tanto, es importante comprender como diferentes factores, como la dieta, afectan el perfil bioquímico sanguíneo de los cuyes (Núñez et al., 2021). Esta característica particular se aplica a animales alimentados con diferentes niveles de fibra, donde pueden reflejar cambios o no en los indicadores bioquímicos de la sangre debido a la influencia de la dieta, estudios han demostrado que la dieta rica en fibra soluble puede ser beneficiosa para reducir el colesterol total y los triglicéridos en sangre (Brown et al., 1999). Por otro lado, la fibra insoluble puede tener un efecto limitado sobre el metabolismo de los lípidos.

Además, de lo expuesto, el presente ensayo genera nueva información a los investigadores quienes desarrollaran protocolos para la evaluación de las explotaciones incluyendo estos análisis para monitorear el comportamiento fisiológico de ciertos órganos que tienen relación directa con estos valores, así mismo, determinar los niveles metabólicos de los lípidos,

proteínas y carbohidratos de determinados nutrientes implementados en la formulación de dietas.

Con los antecedentes citados se propuso el presente trabajo para evaluar el comportamiento de bioquímica sanguínea en cuyes durante la etapa de post destete alimentados con diferentes niveles de fibra soluble e insoluble. En el cual se abordaron los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar el efecto de diferentes niveles de fibra soluble e insoluble sobre el contenido de glucosa sanguínea en cuyes durante el post destete.
- Determinar el efecto de diferentes niveles de fibra soluble e insoluble en la concentración de colesterol y triglicéridos en sangre de cuyes en el post destete.

4. Marco Teórico

4.1. Etapas de producción

4.1.1 Empadre

El empadre es la unión de una hembra y un macho cuando han alcanzado madurez sexual, edad y peso recomendado para iniciar el proceso de reproducción, la relación entre macho/hembra es de 1 a 8 para animales jóvenes y para animales mayores de 6 meses siempre y cuando se ha comprobado su eficacia como reproductoras, estos se pueden aparear hasta con 10 hembras (Vivas, 2009).

Zaldívar (2017) señala que los machos deben iniciar su primer apareamiento a la edad de 4 meses, a esta edad el reproductor no solo se desarrolla físicamente, sino que también madura sexualmente, pesa más de 1.11 kg y es más pesado que la hembra, dominando así el grupo, manteniendo así una proporción reproductiva de 1:7; las hembras pueden iniciar su apareamiento cuando alcanza un peso de 850 gramos (Cruz et al., 2021)

4.1.2. Gestación

El periodo de gestación es largo en comparación con otros roedores, con un promedio 68 días, son muy prolíficos, el número de las camadas varía de 1 a 6, con un promedio de 3 a 4 crías por parto (Riggs, 2009). Mientras que Girling (2013) manifiesta que la gestación dura 63 días, sin embargo, puede variar dependiendo del número de camadas, si son pequeñas tarda hasta 57 días y 59 días en camadas grandes, además de que la hembra puede volver aparearse dentro de las 10 horas posteriores del parto.

Además, el tamaño de la camada varía entre líneas genéticas y prácticas de manejo, y esta influenciado por factores genéticos maternos y fetales, el tamaño de la madre también afecta en el tamaño de la camada (Mullo, 2009). Durante la gestación se debe evitar estresar a los animales porque pueden provocar abortos, es decir el cuidado se traduce en brindar tranquilidad y alimentación del animal, además no es necesario separar el macho durante la gestación (Bertó, 2014).

4.1.3. Parto

Usca et al. (2022) explica que, una vez finalizada la gestación, empieza el proceso de parto el cual es muy rápido, generalmente dura de 40 a 60 minutos en caso de las hembras

primerizas y alrededor de 10 a 30 minutos en hembras consideradas como reproductoras. Durante este proceso, el útero se contrae y expande, inicia la expulsión de las crías individualmente con su placenta, una vez que son expulsadas todas las crías; la madre consume la placenta del gazapo, al limpiarlas realiza masajes estimulando circulación sanguínea recién nacido brindándoles calor, la particularidad del cuy es la involución del útero y vagina la cual se presenta media hora después de culminado el parto (Aliaga et al., 2009). Al poco tiempo de nacidas ya inician su lactancia (Whitehead, 2022).

4.1.4. Destete

Usca et al. (2022) expresa que el destete es la separación de los gazapos de sus madres y se basa en el tamaño de la camada. Los gazapos suelen ser destetados a los 21 días de edad, sin embargo, se puede continuar con la suplementación de leche hasta la cuarta semana no siendo técnicamente apropiado, se puede ofrecer heno, pellets o verduras desde su nacimiento, las crías observan comer a sus madres para garantizar que el alimento es seguro (Royal Veterinary College, 2020)

En el momento del destete se debe realizar el sexado para separar machos de hembras, además se puede identificar con aretes y descripción de características particular e incluir en los registros, ya que las hembras a partir de la 3-4 semana de edad alcanzan su madurez sexual y puede llegar a reproducirse (Royal Veterinary College, 2020).

4.1.5. Recría

Etapa que va desde el destete hasta el inicio de empadre o la venta del animal entre 10 a 12 semanas, se deben ubicar parcelas que sean apropiadas para la edad, tamaño y sexo; los cobayos responden bien a dietas ricas en contenido energético y bajo en proteína (14%), se los debe tener hasta las 12 semanas, para evitar peleas y lesiones entre los machos lo cual podría estropear la carcasa, es por ello que se recomienda manejar de 1-15 machos y 10-20 hembras en un área de 1500 cm² (Párraga, 2021). Ataucusi, (2015) menciona que la duración de esta fase depende del control de la alimentación, temperatura, plagas y calidad genética, las líneas genéticas que tienen mejor ganancia de peso saldrán en un menor tiempo. El periodo de recría puede durar hasta los 75 días, tiempo suficiente para elegir a los cobayos que sirvan reemplazo.

4.2 Fibra soluble

La fibra es una parte importante de la dieta de los cobayos, porque ayuda a promover la digestión de otros nutrientes y retrasa la absorción del contenido de los alimentos en el cuerpo a través del tracto digestivo. Además, este tipo de fibra comprenden las gomas, mucílagos, inulina y las pectinas (Chauca, 1997). Tiene gran importancia en el tracto digestivo, ya que puede aumentar la viscosidad de la digestión intestinal y facilitar la fermentación; el paso intestinal afecta la reducción del consumo y reduce el contenido de materia seca en las heces, lo que puede provocar que las camas estén húmedas. Al haber una menor velocidad de tránsito favorece el desarrollo de la microbiota intestinal (Palenzuela et al., 1998).

Palenzuela et al. (1998) indica que los hidratos de carbono que componen la fibra soluble son de fácil fermentación, ya que están fácilmente disponibles para la flora microbiana. Por lo tanto, gran parte de la fibra soluble se descompone antes de llegar al ciego formando ácido láctico y ácidos grasos volátiles (AGV). El residuo resultante se descompone en el intestino grueso y el principal producto de fermentación son los ácidos grasos volátiles, que desempeñan un papel importante en la fisiología digestiva del animal. Savón (2002) afirma que las paredes celulares vegetales pueden considerarse como la principal fuente de fibra dietética consumida en la mayoría de los alimentos, lo que permite definir la fibra desde la perspectiva nutricional como una composición heterogénea cuya composición resiste la actividad enzimática del tracto gastrointestinal. Es importante recordar que la fibra dietética no es una suma de compuestos aislados, si no una entidad biológica dependiendo del tipo de planta o alimento variará su proporción o presencia combinándose entre sí con sus propiedades características, lo que a su vez afecta significativamente la fisiología digestiva del animal.

4.2.1 Comportamiento de la fibra soluble en el perfil glicémico y lipídico.

Anderson et al. (2009) explicaron que las fibras solubles (psyllium, goma guar y pectina) se disuelven en agua y forman un gel viscoso en el intestino que se une a los ácidos biliares para digerir y absorber la grasa cuando la fibra soluble hidroliza la grasa. Para reemplazar estos ácidos biliares perdidos, el cuerpo utiliza el colesterol sérico para sintetizarlos, lo que resulta en niveles más bajos de colesterol en sangre. Por otra parte, Hernández et al. (2010) demostraron que la fibra soluble reduce las concentraciones de colesterol circulante y disminuye la absorción de los niveles de glucosa en sangre después de las comidas. Fernández et al. (1996) afirman que la pectina reduce el colesterol plasmático administrando una dieta alta en colesterol y una respuesta moderada con una ingesta baja del mismo. Así mismo,

Theuwissen & Mensink (2008) argumentaron que el consumo de fibra soluble puede conducir a niveles más bajos de azúcar en sangre porque las fibras viscosas tienen la capacidad de atrapar internamente las proteínas, carbohidratos y lípidos, reduciendo así su absorción.

4.3 Fibra insoluble

La fibra dietética insolubles en agua son la lignina, celulosa y hemicelulosa, la cual tiene una relación directa con la rapidez que los nutrientes se mueven a través del tracto intestinal y aumenta el volumen fecal (Ramos et al., 2013). El efecto fundamental de la fibra insoluble (FDI) en la motilidad intestinal depende del nivel aplicado en la dieta y el tipo de fuente, es por ello por lo que un alto consumo reduce el tiempo de tránsito y aumenta su motilidad según Cherbut et al. (1994) por las celulosas ya que son responsables de agrupar las contracciones del complejo mioeléctrico.

Montagné et al. (2003) indica que entre más insoluble sea una fibra dietética, más tardan en descomponerse y fermentarse, una vez que llegan al ciego, los microbios intestinales los dirigen lentamente o no, provocando así efectos como abultamiento fecal en no rumiantes. Hernández et al. (2010) menciona que la fibra insoluble no afecta el vaciamiento gástrico, pero sí tienden a acelerar el paso del bolo alimenticio a través de los intestinos y aumenta la cantidad de heces; además no suelen afectar los niveles de colesterol o glucosa, pero si tienen un efecto significativo sobre la regularidad intestinal y el volumen de las heces.

4.4 Bioquímica sanguínea

La determinación de bioquímica sanguínea de muestras de suero y sangre proporciona información importante relacionada a la nutrición y otros factores ambientales que puedan afectar el rendimiento y bienestar de los animales. Las concentraciones séricas de metabolitos como son glucosa, colesterol, ácidos grasos no esterificados, nitrógeno ureico, creatinina, proteínas totales, albúmina, globulina y minerales son consideradas los más comunes para evaluar el estado nutricional de los animales (Xuan et al., 2018)

4.4.1 Glucosa

Para el cual los carbohidratos en la dieta proporcionan más de la mitad de la energía necesaria para el mantenimiento, crecimiento y la producción. La glucosa es la principal fuente de energía para algunos tejidos animales y el precursor de la síntesis de lactosa en las glándulas mamarias. Por lo tanto, comprender la digestión y absorción de carbohidratos, la

disponibilidad de la glucosa en la dieta y la participación de la gluconeogénesis en la regulación de la homeostasis de la glucosa es importante para controlar la producción (Nafikov & Beitz, 2007).

Garnique (2022) menciona que los niveles de glucosa en sangre se miden para evaluar el estado nutricional, emocional y endocrino del animal, la hiperglucemia dietética aumenta después de la comida en animales monogástricos. Si la concentración de glucosa en sangre aumenta, el hígado puede eliminar parte de la glucosa y dirigirla a la síntesis de glucógeno, convirtiéndola en glucosa 6-P, de esta manera no puede salir de la célula. El principal producto de la digestión de carbohidratos en animales monogástricos es la glucosa, esta procede principalmente del almidón, también forma la materia prima para el proceso de síntesis, la glucosa viaja por el cuerpo a través de la sangre, su nivel de azúcar se mantiene dentro de un rango 72-145 mg, en monogástricos (Rueda et al., 2017).

4.4.1.1 Absorción de la glucosa en el intestino

La absorción se produce por vías paracelulares y transcelulares, la vía transcelular se considera como la ruta principal en condiciones fisiológicas normales; uno de los transportadores de glucosa responsables de la captación de la glucosa desde la luz intestinal hacia los vasos sanguíneos es el transportador glucosa-sodio 1 (SGLT1), el cual se encuentra como una proteína transmembrana en la membrana apical de las células epiteliales intestinales (Cheeseman, 2002). Sin embargo, Anglas et al. (2012) señala que la glucosa puede utilizar otra proteína perteneciente a otra familia de transportadores de glucosa, el transportador de glucosa 2 (GLUT2), conocido como transportador de hexosas, que siempre se encuentra en la membrana basolateral de las células epiteliales intestinales.

4.4.1.2. Método de determinación de glucosa

Existen dos métodos principales para determinar los niveles de azúcar en sangre: métodos químicos y enzimáticos. Para la medición de glucosa en este caso se utilizó el método enzimático, consiste en dos reacciones acopladas, en la primera reacción la enzima cataliza la oxidación de la β -D-glucosa por el oxígeno molecular formando ácido glucurónico y peróxido de hidrógeno. En la segunda reacción la peroxidasa cataliza la oxidación de receptores de oxígeno incoloros (cromógeno reducido), debido a la producción de peróxido de hidrógeno forma un producto coloreado (cromógeno oxidado) en cantidad proporcional a su concentración en la muestra (suero sanguíneo), medido espectrofotométricamente (Izquierdo

et al., 2012). Además, Mejías et al., (2014), expresa que la concentración de glucosa se puede cuantificar usando solo la primera reacción, evaluando la cantidad de oxígeno por medio de un electrodo de oxígeno.

4.4.2 Colesterol

Los niveles de colesterol en sangre dependen del equilibrio entre la ingesta y la síntesis de colesterol, si existe un desequilibrio, puede ocurrir una concentración de niveles elevados anormales de colesterol en la sangre, la acumulación prolongada contribuye a la formación de placas ateroscleróticas, estos son depósitos de grasa que recubren la superficie interna de las arterias. La homeostasis del colesterol se determina en las arterias coronarias, mediante mecanismos que coordinan el consumo de colesterol en la dieta (Rivera et al., 2017). Ogoño, (2013) anuncia que el colesterol es un esteroide que se encuentra en los tejidos corporales y en el plasma de los vertebrados coloreado.

Además, el colesterol es importante de todas las membranas celulares del cuerpo de los animales, realiza una función importante porque estas estructuras son envolturas necesarias para proteger las células del ambiente externo, por lo que ayuda a mantener el ambiente intracelular (Avendaño, 2010). Así mismo, el colesterol que está en el organismo se obtiene de dos fuentes como son el colesterol exógeno de la dieta y el colesterol endógeno, que sintetiza como precursor de biomoléculas de ácidos biliares, vitaminas y hormonas (Saavedra et al., 2012).

Murray et al., (2012) indica que el colesterol juega un papel importante al ser precursor de las hormonas esteroideas, son necesarias para el metabolismo normal, así como para los ácidos biliares, e importante para la digestión y absorción de grasas; la mitad del colesterol del organismo procede de su biosíntesis y el resto es obtenida por la dieta, el hígado sintetiza alrededor del 50%, el intestino 15% y la piel sintetiza una gran cantidad de porcentaje residual. Según Ramos (2013, citando a Bush 1982) los niveles de colesterol aumentan en la mayoría de los animales después de la alimentación con grasas, y esto también se aplica a la disfunción hepática, incluida la obstrucción de los conductos biliares, debido a que la destrucción de los hepatocitos conduce a una disminución de la actividad metabólica del hígado y la degradación del colesterol se reduce incluso más que la síntesis, aumentando los niveles de sangre.

Las complicaciones que pueden ocurrir en el cuerpo debido al exceso de colesterol son: alterar la estructura y función de los vasos sanguíneos, afectando la función del endotelio provocando daños como oclusión y embolia (Saavedra et al., 2012). Al igual que los humanos, los conejillos de indias responden de manera diferente al colesterol de la dieta, por ello se clasifican como hiper o hipo-respondedores. El colesterol elevado en la dieta conduce a la acumulación de colesterol hepático y aumenta la concentración plasmática del colesterol; el principal mecanismo mediante los cuales se controla el exceso es la inhibición de la actividad de la HMG-CoA reductasa, además se ha observado una disminución de los receptores de LDL en la membrana del hígado (Fernández & Volek, 2006).

4.4.2.1. Síntesis del colesterol

El intestino es el principal sitio donde se sintetiza el colesterol en los cobayos, los niveles elevados de lípidos pueden provocar lipemia y los niveles elevados de colesterol circulante se asocian con el desarrollo de hipercolesterolemia, produciendo infiltración grasa del hígado y otros tejidos (Washington & Van Hoosier, 2012). Así mismo, Myant (1973) indica que en animales adultos los órganos más activos para la síntesis son el hígado y la pared intestinal, pudiendo constituir más del 90 % de colesterol plasmático endógeno sintetizado en el hígado de animales cuya dieta es rica en colesterol, los niveles de colesterol se suprimen debido a la inhibición de la síntesis de HMG-CoA reductasa, que proporciona al animal un sistema regulador; la disminución de la síntesis hepática compensa el aumento de la cantidad de colesterol absorbido de los alimentos.

4.4.2.2. Método de determinación de colesterol

Para la determinación del colesterol se utilizó el método enzimático-colorimétrico, el cual se basa en el uso de antígenos o anticuerpos marcados enzimáticamente, lo que hace que los conjugados resultantes sean inmunológica y enzimáticamente activos. Al haber un componente ya sea antígeno o anticuerpo marcado con enzimas habrá una reacción antígeno-anticuerpo sobre el soporte inmovilizado y será fácil de revelar mediante la adición de un sustrato específico que produce un color observable cuando una enzima colesterol esterasa actúa sobre él, produciéndose peróxido de hidrógeno el mismo que con la acción de peroxidasa da lugar a la formación de un compuesto coloreado observando a simple vista o cuantificable usando un espectrofotómetro o colorímetro (Ogoño., 2013).

4.4.3. Triglicéridos

La mayoría de los lípidos exógenos de la dieta son los triglicéridos de cadena larga con una baja proporción de fosfolípidos y triglicéridos de cadena media, poseen tres ácidos grasos unidos a una molécula de glicerol, son los más importantes en nutrición porque son la forma más eficiente de almacenamiento de energía en el tejido adiposo; se pueden encontrar de forma líquida o semisólida y son obtenidos de la dieta o de la producción endógena a través del hígado (Rivera et al., 2017). También se encuentran en los vegetales; aportando grandes cantidades de reservas energéticas en frutos y semillas. Las semillas contienen una gran cantidad de ácidos grasos insaturados, como los ácidos oleico y linoléico, necesarios para los procesos metabólicos (McKee & McKee, 2014).

Las concentraciones plasmáticas de triglicéridos en cobayos oscilan entre 28-139 mg/dl (Mori et al., 1984). Además, niveles elevados de triglicéridos (TG) y exceso de ácidos grasos libres en el plasma estimulan la secreción de lipoproteína de muy baja densidad (VLDL-TG), cuando estos están en equilibrio no se observa deposición de lípidos en cobayos, la hipertrigliceridemia ayuda a controlar los trastornos metabólicos lipídicos y sustancias hipolipidémicas (deOgburn et al., 2012)

4.4.3.1. Síntesis de triglicéridos.

La síntesis de triglicéridos ocurre en diferentes etapas en las células epiteliales intestinales, donde pasan a formar parte de los quilomicrones y finalmente a los grupos de ácidos grasos se almacenan en los triglicéridos del tejido adiposo (Ibarretxe & Masana, 2021). En el hígado la síntesis esta normalmente conectada a la secreción de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), por ello no se considera un sitio de almacenamiento fisiológico de lípidos. Además, si la síntesis de TG supera la capacidad del hígado, los triglicéridos se acumularán en las vesículas de las células del hígado ocasionando la enfermedad del hígado graso (Campbell & Peters, 2007)

4.4.3.2. Método de determinación de triglicéridos

Para la determinación de triglicéridos, se utilizó el método enzimático el cual se realiza en el glicerol contenido de las moléculas de los triglicéridos después de hidrolizados de forma química y enzimática, para remover los ácidos grasos, se prefiere esta por ser una técnica directa, rápida y específica por mediciones ópticas, da especificidad y sensibilidad Megraw (Velásquez et al., 2007).

5. Metodología

5.1 Área de estudio

El presente proyecto se realizó en el Centro de Experimentación I+D+i de Nutrición Animal (CIDiNA) de la quinta experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja, ubicada en el sector Punzara, al sur oeste de la ciudad de Loja, con las siguientes características climáticas:

- Latitud: 4° 2' 11''
- Longitud: 79° 12' 4''
- Altitud: 2160 m.s.n.m
- Temperatura absoluta anual 5,5 a 26,2 °C
- Precipitación anual: 1848,1 mm
- Humedad relativa media: 78%
- Formación ecológica: Bosque seco-montañoso bajo (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2017).



Figura 1. Ubicación de la Quinta Experimental Punzara y el Centro de Investigación Desarrollo Innovación de Nutrición Animal (CIDiNa) (Adaptado de Google Maps, 2024)

Nota. Adaptado de *Centro de Investigación e Innovación de Nutrición Animal* [Fotografía], de Google Maps, 2024, <https://goo.gl/maps/1finmgYeDyodVLuH8>, Todos los derechos reservados por Google. Adaptado con permiso del autor

5.2 Procedimiento

5.2.1 Enfoque metodológico

Cuantitativo

5.2.2 Diseño de la investigación

Se utilizó un diseño de bloques aleatorizados (RBD), con arreglo factorial 2x2, donde cada bloque estuvo constituido por la camada de cada madre, con la aplicación de 10 repeticiones (animales) por tratamiento, el alimento se administró *ab libitum* por un lapso de 10 días. Al finalizar el tiempo de aplicación de las dietas, se procedió con el sacrificio y toma de muestras.

5.2.3 Tamaño de la muestra y tipo de muestreo

Se utilizaron 40 cuyes destetados de 15 días de edad de ambos sexos, de tipo A1.

5.2.4 Técnicas

A los días de edad, los animales se colocaron en jaulas metabólicas individuales de 42 x 26 x 51 cm de largo, ancho y altura, contaron con comederos tipo J y bebederos de niples. Adicionalmente, se colocó un calefactor para mantener el área con una temperatura óptima entre 18 a 21 °C, y se dispuso de un sistema de ventilación.

En el momento del muestreo, décimo día se realizó la eutanasia, mediante concusión, método utilizado para aturdir roedores que pesan menos de 1 kg. Para realizar este procedimiento se inmovilizan las extremidades inferiores del animal, se voltea la cabeza quedando esta boca abajo y luego se utiliza un objeto duro para golpear con precisión el cráneo, una vez confirmada la muerte del animal se realiza la toma de muestras de sangre mediante punción cardiaca (Close et al., 1997).

Para la correcta punción se localiza la apófisis xifoides del esternón, en dirección cráneo ventral con un ángulo de 30°, posteriormente se almacena en un tubo vacutainer sin aditivos de 10 ml, y se llevaron las muestras al laboratorio para su respectivo análisis.

Para determinar el contenido de glucosa, colesterol y triglicéridos en la sangre, se utilizó el suero obtenido por centrifugación, al cual se le adicionó los reactivos multipropósitos: Glucose liquicolor, Cholesterol liquicolor y Triglycerides liquicolormono; las soluciones serán sometidas a baño maría a 37°C durante 5 minutos, para su posterior lectura en el equipo Stat Fax 3300.

5.2.5 Variables de estudio

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variable	Tipo de variables	Definición operacional	Indicadores o medidas
Nivel de fibra soluble	Independiente	Nivel de fibra soluble	Bajo (~6%) y Alto (~12%)
Nivel de fibra insoluble	Independiente	Nivel de fibra insoluble	Bajo (~28%) y Alto (~40%)
Glucosa	Dependiente	Nivel de glucosa (azúcar) presente en la sangre	mg/dl
Triglicéridos	Dependiente	Nivel de triglicéridos presentes en sangre	mg/dl
Colesterol	Dependiente	Nivel de colesterol total en sangre	mg/dl
Edad de los cuyes	Variable de control	Edad en semanas	1 semana, 2 semanas, 3 semanas
Condiciones ambientales	Variable interviniente	Temperatura y humedad	Temperatura (°C) Humedad (%)

5.2.6 *Procesamiento y análisis de la información*

Para el análisis de los resultados se utilizó el paquete estadístico SAS (Statistic Analysis System) y se realizó un análisis de varianza (ANOVA) mediante el procedimiento MIXED del SAS, donde los principales factores de variación fueron las dietas experimentales con los niveles de fibra soluble e insoluble, y la interacción de fibra soluble e insoluble, y el factor aleatorio, fue la camada (bloques). Las medias se compararon por medio de un T-test protegido. Los p valores $\leq 0,05$ se consideraron como significativos.

5.2.7 *Consideraciones éticas*

La investigación se llevó a cabo de acuerdo con el ordenamiento de normas bioéticas internacionales de bienestar animal en el “Código Orgánico del Ambiente” (ROS N.º 983, Ecuador)

5.3 Dietas Experimentales

Se elaboraron cuatro dietas experimentales con distintos niveles de fibra soluble (FS) y fibra insoluble (FI). La dieta 1 se compuso de niveles bajos de FS x FI (BFS x BFI) en proporciones de 4,48 x 29,0; la dieta 2 se caracterizó por ser alta en FS x baja en FI (AFS x BFI) con valores de 12,0 x 28,0; la dieta 3, baja en FS x alta en FI (BFS x AFI) con

proporciones de 6,52 x 35,5; y finalmente, la composición de la dieta 4 incluyó niveles altos de FS x FI (AFS x AFI) con proporciones de 12 x 35,8, respectivamente.

En la formulación de estas raciones se consideró la utilización de ingredientes como afrecho de trigo y King Grass como principales fuentes de fibra insoluble, cuantificados como FND. Así mismo, la pectina de cítricos fue seleccionada como la principal fuente de fibra soluble en la formulación de las dietas, cuantificada por la diferencia de fibra dietética total y FND.

En la Tabla 2, se presentan todos los ingredientes y la composición química porcentual considerados para la formulación y elaboración de las cuatro dietas experimentales.

Tabla 2. Ingredientes y composición química de las dietas experimentales con diferentes niveles de fibra insoluble y soluble.

Dietas Experimentales				
Nivel de fibra insoluble	Baja	Baja	Alta	Alta
Nivel de fibra soluble	Baja	Alta	Baja	Alta
<i>Ingredientes, % tal como se ofrece</i>				
Afrecho de trigo	52,63	10,0	10,0}	10,0
Arrocillo	16,7	25,0	20,5	13,8
King Grass	7,69	30,2	40,9	40,4
Pectina	0,00	6,48	0,00	5,85
Soya	9,53	19,5	20,0	20,3
Aceite Palma	4,00	2,71	2,75	4,00
Melaza	5,98	3,00	3,00	3,00
Sal	0,291	0,291	0,200	0,219
L-Lisina-HCl	0,251	0,173	0,187	0,196
DL-Metionina	0,387	0,402	0,411	0,418
Treonina	0,125	0,119	0,133	0,135
Premezcla vitamínica mineral¹	0,150	0,150	0,150	0,150
Vitamina C	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300
Carbonato de calcio	1,85	1,45	1,32	1,10
Bentonita²	0,400	0,400	0,400	0,400
<i>Composición Química Calculada</i>				
Proteína	15,0	15,0	15,0	15,0
Energía Digestible	2800	2874	2800	2800
Extracto Etéreo	5,42	4,00	4,00	5,33
FND	29,0	28,0	35,5	35,8
FAD	13,9	16,5	21,4	21,0
LAD	2,95	2,98	3,88	3,92
FC	11,1	13,6	16,6	17,0
Fibra soluble	4,48	12,0	6,52	12,0
Almidón	20,0	20,0	16,9	11,6

Lisina	0,840	0,840	0,840	0,840
Metionina	0,600	0,600	0,600	0,600
Treonina	0,600	0,600	0,600	0,600
Calcio	0,900	0,900	0,800	0,800
Fósforo total	0,544	0,293	0,294	0,318
Na	0,142	0,154	0,119	0,122
Cl	0,400	0,400	0,388	0,400
K	1,15	1,05	1,10	1,15

¹LOFAC premezcla vitamínico mineral, 12 000 000 UI Vitamina A; 2 400 000 UI Vitamina D3; 15 000 UI Vitamina E; 2 500 mg Vitamina K3; 3 000 mg Vitamina B1; 8 000 mg Vitamina B2; 3 500 mg Vitamina B6; 15 mg Vitamina B12; 35 000 mg Niacina; 75 mg Biotina; 12 000 mg Ácido pantoténico; 1 000 mg Ácido fólico; 250 000 mg Colina; 2 000 mg Antioxidante; 75 000 mg Manganeseo; 50 000 mg Zinc; 30 000 mg Hierro; 5 000 mg Cobre; 1 250 mg Yodo; 200 mg Cobalto; 250 mg Selenio; 1 500 g Excipiente c.s.p.

²Bentonita, 51.35% Silicio; 27,03% Aluminio; 5,83% Hierro; 1,65% Potasio; 1,04% Calcio; 0,77% Magnesio; 0,68% Sodio.

6. Resultados

A continuación, en la Tabla 3 se muestran las variables evaluadas en esta investigación y el efecto generado por la inclusión de diferentes niveles de fibra soluble e insoluble en la dieta de los cobayos.

Tabla 3. Bioquímica sanguínea de cobayos alimentados con diferentes niveles de fibra soluble e insoluble.

Nivel fibra insoluble	Nivel fibra soluble	Glucosa	Triglicéridos	Colesterol
28		136	104	82
40		130	113	89
	6	136	112	89
	12	130	105	82
28	6	145	110	84
	12	127	98	79
40	6	128	115	93
	12	132	112	84
EEM ¹	NFI	5,49	7,18	12,26
	NFS	5,8	7,18	12,21
	NFI x NFS	6,78	10,15	13,02
P valor	NFI	0,214	0,36	0,169
	NFS	0,279	0,468	0,329
	NFI x NFS	0,032	0,379	0,574

Los resultados de la variable glucosa donde se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0,032$) en la interacción entre los niveles de fibra soluble e insoluble (NFI x NFS). Donde, una baja inclusión de fibra insoluble (28%) y soluble (6%) aumenta la concentración de glucosa en 145 mg/dl; en cambio, cuando se incluye mayor contenido de fibra insoluble (40%) y baja inclusión de fibra soluble (6%) disminuye en 128 mg/dl.

Con respecto a triglicéridos, no se encontró diferencia significativa ($p \geq 0,468$), mientras que en la interacción ($p \geq 0,379$), además, cuando el nivel de fibra insoluble es menor, los TG reducen a 104 mg/dl y cuando el nivel es mayor, estos aumentan en 113 mg/dl. Por el contrario, la disminución de fibra soluble tendió a aumentar los niveles de triglicéridos en 112 mg/dl y el alto contenido de fibra soluble baja los niveles a 98 mg/dl.

El colesterol no presentó diferencia significativa ($p \geq 0,329$), mientras que en la interacción ($p \geq 0,574$), de igual manera como en triglicéridos, cuando disminuyó el nivel de fibra insoluble, el colesterol redujo a 82 mg/dl, pero cuando aumentó el nivel, este incrementó

a 89 mg/dl. Una disminución de la fibra soluble aumenta los niveles de colesterol a 89 mg/dl, y cuando los niveles incrementan, el colesterol baja a 82 mg/dl.

7. Discusión

Los valores observados en este ensayo en glucosa registran 136 mg/ dl en el tratamiento fibra insoluble y de 130 mg/ dl en el tratamiento fibra soluble, datos inferiores a lo reportado por Vega (2016) el mismo que trabajó con cuyes en etapa de crecimiento con un sistema de alimentación de 60 % de concentrado y 40 % de alfalfa, con (151,67 mg/dL) de glucosa ($p < 0,01$), mientras que el valor más bajo T control (103,66 mg/dL) con 100 % de alfalfa. Estos valores se explican con lo publicado por Theuwissen & Mensink (2008) que manifiestan que el consumo de fibra soluble provoca una disminución de niveles séricos de glucosa, debido a la capacidad que tienen las fibras viscosas de atrapar las proteínas, carbohidratos y lípidos en su interior, que reducen su absorción.

Hallazgos De Almeida et al. (2011), en un estudio en ratas alimentadas con una dieta alta en calorías y sometidas a estrés, reportaron que estas ratas tienen un índice glicémico más alto que el grupo control y el grupo alimentado con una dieta alta en calorías, pero no estresados, los mismos encontraron que en el grupo de alto contenido calórico y estrés, los valores iniciales de glucosa en sangre fueron de $70,00 \pm 7,14$ mg/dl y los valores finales fueron de $114,00 \pm 4,55$ mg/dl. Yaw et al. (2014) mencionan que cuando se combinan altos contenidos calóricos y estrés, pueden tener un efecto aditivo sobre el azúcar en sangre, este exceso de ingesta calórica puede agravar la resistencia a la insulina, mientras que el estrés puede intensificar las respuestas simpáticas y de glucocorticoides, lo que lleva a aumentos de glucosa en sangre por la actividad hormonal que intervienen en proceso de estrés. Además, Marques et al. (2011), utilizaron linaza cruda (16 %) en ratas y obtuvieron valores glicémicos de $160,8 \pm 33,6$ mg/dl y linaza asada (16 %) con $180,4 \pm 35,4$ mg/dl y aceite de linaza (7 %) $185,2 \pm 65,7$ mg/dl. Las semillas de linaza contienen fibras solubles e insolubles, cuya proporción en estas varía entre 20:80 a 40:60, por lo que el consumo de linaza ya sea cruda, tostada o en aceite, tiene actividad biológica en ratas, reduciendo notablemente los niveles de glucosa, triglicéridos y colesterol.

Por otra parte en triglicéridos, en la presente investigación los resultados a medida que aumenta la fibra insoluble y disminuye la soluble los TG aumentan en 113 mg/dl y en 112 mg/dl; mientras que cuando la fibra insoluble es menor, y la soluble es mayor los TG reducen a 104 mg/dl y 98 mg/dl, resultados superiores a Wilson et al. (1984), quienes investigaron el efecto de diferentes tipos de fibra dietética sobre los niveles de triglicéridos en ratas Zucker obesas, obtuvieron valores de $91,88 \pm 88,38$ a $146,13 \pm 17,5$ mg/dl con el 33 % de salvado de

avena; la dieta con pectina al 100 % aumentó significativamente los TG en $179,37 \pm 43,75$ mg/dl; en comparación con otras dietas ricas en fibra, el grado relativo de triglicéridos fue mínimo en la dieta con celulosa. Por el contrario, Morón et al. (2010), en un modelo experimental de rata Sprague Dawley, alimentadas a base de una dieta control (15 %), dieta con harina de avena (FS: 9,9 %) y con harina de caraota negra (FI: 9,01 %); la concentración sérica de triglicéridos para el grupo alimentado con fibra soluble disminuyó un 50,20 % y para el grupo con fibra insoluble fue de 51,8 % con relación al grupo control alimentado sin fibra.

Coaquira (2022) encontró que a medida que aumenta la edad de rebrote de harina de pisonay (*Erythrina sp*), (FS: 5-10 %; FI: 10-15 %), a los 4 meses de rebrote los TG disminuyen en $83,51 \pm 14,09$ mg/dl, respectivamente, en comparación a los 8 y 12 meses de edad del rebrote que fueron similares entre sí ($68,51 \pm 12,40$ y $62,49 \pm 12,89$ mg/dL). Dichos valores están dentro de los rangos establecidos por Gross (2009) de 33 - 104 mg/dl. Valores diferentes reportó Vega (2016) en cuyes alimentados con 60 % de concentrado y 40 % de alfalfa los TG incrementaron en 63,78 mg/dl y al incluir 100 % de alfalfa redujeron en 39,10 mg/dl.

Por otra parte, Fernández et al. (1997), publica que en cuyes alimentados con 12,5 % de pectina, 12,5 % de goma guar, 7,5 % de psyllium y una dieta control que contenía celulosa como fuente de fibra, mostraron que las concentraciones de triglicéridos en plasma disminuían con la ingesta de goma guar ($61,25 \pm 17,5$ mg/dl), debido a que esta goma forma un gel en el tracto digestivo, el mismo que puede atrapar ciertas grasas, reduciendo así la absorción de grasas y, por lo tanto, disminuyendo los triglicéridos en sangre. Al igual que, Krzysik et al. (2011) evaluaron el efecto de la celulosa, pectina y cromo sobre el metabolismo de los lípidos en ratas Búfalo, obtuvieron valores menores en triglicéridos de $63 \pm 22,75$ mg/dL en la dieta administrada por pectina más cromo (PEC + Cr) en comparación con la pectina (PEC) en un 30% con $53,38 \pm 11,38$ mg/dl y en la dieta libre de fibra con cromo (FF + CR) en un 36% con $53,13 \pm 19,25$ mg/dl. Esto indica que el efecto del cromo sobre el perfil lipídico puede verse influido por la composición de la fibra dietética y, especialmente por el contenido de pectina en la dieta, es decir, que la pectina tiene un efecto más fuerte sobre los triglicéridos que el cromo.

Así mismo Roy et al. (2000) quienes evaluaron el efecto del género sobre los mecanismos secundarios por los cuales la fibra soluble reduce los niveles de colesterol plasmático en

machos, hembras y cobayas ovariectomizadas, en dos tratamientos con dietas similares, excepto por la fuente de fibra. La dieta control contenía 10 g/100 de celulosa y 2,5 g/100 g de goma guar, mientras que la dieta de fibra soluble (FS) contenía 5 g/100 de psyllium, 5 g/100 de pectina y 2,5 g/100 g de goma guar. El consumo de FS resultó en una disminución en la concentración de colesterol plasmático (44 %) en comparación con la dieta control. Sin embargo, las concentraciones de colesterol fueron mayores en cobayas ovariectomizadas en comparación con machos y hembras alimentadas con FS. Además, en nuestro estudio, cuando aumentó los niveles de FS a base de pectina, el colesterol baja a 82 mg/dl, y cuando disminuyó estos aumentan a 89 mg/dl, no existiendo diferencia significativa

Anderson et al. (2009) explican que las fibras solubles (psyllium, goma guar y pectina) se disuelven en agua y forman un gel viscoso en los intestinos, este gel se une a los ácidos biliares para la digestión y absorción de grasas; al momento de unirse a los ácidos biliares la fibra soluble reduce su poder emulsificador de estos para hidrolizarlas grasas. Para reemplazar estos ácidos biliares perdidos, el cuerpo utiliza el colesterol sérico para sintetizarlos, lo que hace que los niveles de colesterol en sangre bajen. Así mismo Escudero & González (2006) señalan que esto puede alterar la formación de micelas y la absorción de grasas, como resultado de la disminución de los ácidos biliares, el nivel de colesterol disminuye ya que el mismo se utiliza para la síntesis de nuevos ácidos biliares.

8. Conclusiones

- La interacción de la fibra soluble e insoluble, tuvieron un efecto significativo sobre los niveles de glucosa en cuyes post destete reduciendo sus valores. Pese a ello, la fibra soluble explica más la variabilidad que la fibra insoluble.
- La fibra soluble tuvo un efecto más relevante que la fibra insoluble en los niveles séricos de glucosa, triglicéridos y colesterol ya que provocaron una disminución al agregar pectina como fuente de FS, no provocó variaciones en el perfil glicémico y lipídico que estuvieron en rangos normales para los cuyes. Por lo tanto, elegir fuentes adecuadas de fibra dietética podría ser una estrategia eficaz para mantener estos niveles séricos en la etapa del desarrollo de los cobayos.

9. Recomendaciones

- Se recomienda la utilización de dietas con bajo contenido de fibra insoluble (28 %) y alto en fibra soluble (12 %), ya que ayuda a controlar y mantener niveles normales de glucosa, triglicéridos y colesterol en la sangre.
- Realizar nuevas investigaciones referentes al perfil lipídico y glicémico aplicando dietas que contengan diferentes concentraciones de fibra soluble e insoluble.

10. Bibliografía

- Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E., Caycedo, A. (2009). Producción de cuyes. Universidad Católica Sedes Sapientiae. Lima, Perú. 808 pág.
- Ataucusi, S. (2015). Manejo técnico de la crianza de cuyes en la Sierra del Perú. Lima: Cáritas del Perú
- Anderson, JW, Baird, P., Davis Jr, RH, Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., Waters, V. y Williams, CL (2009). Beneficios para la salud de la fibra dietética. Revisiones nutricionales, 67(4), 188-205.
- Anglas, P. J., Cueva, M. S., Vásquez, C. M., Lira, M. B., Espinoza, B. J., Lucas, L. J., & Rodríguez, G. J. (2012). IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE TRANSPORTADORES DE GLUCOSA SGLT1 Y GLUT2 Y LA INCRETINA GLP-1 EN INTESTINO DELGADO DE CUYES (*Cavia porcellus*) IDENTIFICATION AND A SSESSMENT OF GLUCOSE T RANSPORTERS SGLT1 AND GLUT2 AND INCRETIN GLP-1 IN THE SMALL INTESTINE OF GUINEA P IGS (*CAVIA PORCELLUS*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 23(4), 399-405. <http://www.redalyc.org/pdf/3718/371838872001.pdf>
- Avendaño, C. (2010). *EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS DE UNA DEXTRANA EN ROEDORES DE LABORATORIO*. [Tesis de Magíster en Ciencias Farmacéuticas]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA FACULTAD DE CIENCIAS.
- Barreto, M. R. F., Ortiz, L. Q. B., & Restrepo, P. S. L. (2012). ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE LA PECTINA SOBRE EL METABOLISMO DE LÍPIDOS y GLUCOSA (ENSAYO IN VITRO). *Vitae*, 19(1). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169823914094>
- Bertó, A. (2014). *La gestación y el parto de la cobaya | Infoexóticos*. <http://www.infoexoticos.com/la-gestacion-y-el-parto-de-la-cobaya/>
- Brown, L., Rosner, B., Willett, WW y Sacks, FM (1999). Efectos reductores del colesterol de la fibra dietética: un metanálisis. *Revista estadounidense de nutrición clínica*, 69(1), 30-42.

- Campbell, P. N., & Peters, T. J. (2007). *Bioquímica ilustrada: bioquímica y biología molecular en la era posgenómica*. Elsevier España.
- Chauca, L. (1997). Producción de cuyes (*cavia porcellus*) (Vol. 138). Food & Agriculture Org.
- Coaquira, P. (2022). *Efecto de la inclusión alimentaria de harina de pisonay (Erythrina SP) sobre la concentración sérica de glucosa, colesterol y triacilglicerolos en cuyes (Cavia porcellus)* [Tesis de grado, Universidad Nacional Micaela Bastidas De Apurímac].
https://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/1114/T_743.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cheeseman, C. I. (2002). Intestinal hexose absorption: transcellular or paracellular fluxes. *The Journal of Physiology*, 544(2), 336. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2002.029850>
- Cherbut, C., Varannes, S. B. D., Schnee, M., Rival, M., Jp, G., & Delort-Laval, J. (1994). Involvement of small intestinal motility in blood glucose response to dietary fibre in man. *British Journal of Nutrition*, 71(5), 675-685.
<https://doi.org/10.1079/bjn19940175>
- Close, B., Banister, K., Baumans, V., Bernoth, E., Bromage, N., Bunyan, J., Erhardt, W., Flecknell, P., Gregory, N., Hackbarth, H., Morton, D., & Warwick, C. (1997). Recomendaciones para la Eutanasia de los Animales de Experimentación: Parte 2. *Comisión Europea*, 14. <https://sea.umh.es/files/2011/07/eutanasia2.pdf>
- Cruz, D. J., Huayta, J. P., Corredor, F. A., & Pascual, M. (2021). Parámetros productivos y reproductivos de cuyes (*Cavia porcellus*) de las líneas Saños y Mantaro. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*, 32(3), e20397.
<https://doi.org/10.15381/rivep.v32i3.20397>
- De Almeida, M. E. F., Medeiros, R. S., Figueiredo, F. J. B., Coelho, E. J. B., & De Sena, M. P. T. (2011). EFEITOS DO ESTRESSE AUDITIVO e DA DIETA HIPERCALÓRICA SOBRE o PESO CORPORAL, LIPÍDIOS e GLICEMIA DE RATOS WISTAR. *DOAJ (DOAJ: Directory Of Open Access Journals)*.
<https://doaj.org/article/4d330741e75a4fdcb7bded3be687ac23>
- deOgburn, R., Leite, J. O., Ratliff, J., Volek, J. S., McGrane, M. M., & Fernandez, M. L. (2012). Effects of increased dietary cholesterol with carbohydrate restriction on

hepatic lipid metabolism in Guinea pigs. *PubMed*.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22546916>

Escudero Álvarez, E., & González Sánchez, P. (2006). La fibra dietética Correspondencia. *Nutr. Hosp*, 61–72.

Fernández, M. L., Vergara-Jiménez, M., Romero, A. L., Erickson, S. K., & McNamara, D. J. (1996). Gender differences in response to dietary soluble fiber in guinea pigs: effects of pectin, guar gum, and psyllium. *Journal Of Lipid Research*, 36(10), 2191-2202.
[https://doi.org/10.1016/s0022-2275\(20\)39203-8](https://doi.org/10.1016/s0022-2275(20)39203-8)

Fernández, M., Vergara-Jiménez, M., Conde, K., Behr, T., & Abdel-Fattah, G. (1997). Regulation of apolipoprotein B-containing lipoproteins by dietary soluble fiber in guinea pigs. *The American Journal Of Clinical Nutrition*, 65(3), 814-822.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/65.3.814>

Fernández, M. L., & Volek, J. S. (2006). Guinea pigs: a suitable animal model to study lipoprotein metabolism, atherosclerosis and inflammation. *Nutrition & Metabolism*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/1743-7075-3-17>

Garnique Moncada, E. (2022). *Evaluación de los parámetros hematológicos y de bioquímica sanguínea en cuyes (Cavia porcellus), suplementados a diferentes concentraciones con plasma porcino*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional de tesis y trabajos de la UNMSM.
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/18751>

Gross, D. R. (2009). General Principles of Animal Selection and Normal Physiological Values. En *Springer eBooks* (pp. 1-15). https://doi.org/10.1007/978-0-387-95962-7_1

Girling, S. J. (2013). Basic Small Mammal Anatomy and Physiology. *Veterinary Nursing of Exotic Pets*, 1-25. <https://doi.org/10.1002/9781118782941.ch1>

Hernández, L., Mazariegos, M., & Solomons, N. W. (2010). Ingesta de fibra dietética y su relación con el perfil lipídico de adultos guatemaltecos. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 16(2), 69-76. [https://doi.org/10.1016/s1135-3074\(10\)70019-3](https://doi.org/10.1016/s1135-3074(10)70019-3)

Ibarretxe, D., & Masana, L. (2021). Metabolismo de los triglicéridos y clasificación de las hipertrigliceridemias. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*, 33, 1-6.
<https://doi.org/10.1016/j.arteri.2021.02.004>

- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2009). Consumo per/cápita de carne de cuy.
- Izquierdo, F., Fatela, D., Chueca, M., & Díaz, M. (2012). Detección de interferencias y otros errores en la medición de la glucemia en glucómetros portátiles. *Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular.*, 13-14.
- Krzysik, M., Grajeta, H., Prescha, A., & Weber, R. (2011). Effect of cellulose, pectin and chromium(III) on lipid and carbohydrate metabolism in rats. *Journal Of Trace Elements In Medicine And Biology*, 25(2), 97-102. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2011.01.003>
- Marques, A. y. C., Hautrive, T. P., De Moura, G. B., Da Graça Kolinski Callegaro, M., & Hecktheuer, L. H. R. (2011). Efeito da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) sob diferentes formas de preparo na resposta biológica em ratos. *Revista de Nutrição*, 24(1), 131-141. <https://doi.org/10.1590/s1415-52732011000100013>
- McKee, J. R., & McKee, T. (2014). *Bioquímica. Las bases moleculares de la vida* (5.^a ed.). McGraw-Hill.
- Mejías, M., Méndez, A., & Moreno, A. (2014). Evaluación de los criterios de confiabilidad para la determinación automatizada de glucosa: comparación de los métodos de glucosa oxidasa y hexoquinasa. *Acta Científica de la Sociedad Venezolana de Bioanalistas Especialistas*, 17(1).
- Montagné, L., Pluske, J., & Hampson, D. J. (2003). A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*, 108(1-4), 95-117. [https://doi.org/10.1016/s0377-8401\(03\)00163-9](https://doi.org/10.1016/s0377-8401(03)00163-9)
- Mori, N., Murase, T., Yamada, N., Arakawa, N., & Takaku, F. (1984). Wide variations of plasma triglyceride concentrations in guinea pigs. *Lipids*, 19(12), 978-981. <https://doi.org/10.1007/bf02534738>
- Morón, M. C., Infante, B., Ávila, A., García, O. E., & Liuzzi, J. P. (2010). Efecto del consumo de dietas con avena y caraotas negras sobre el perfil lipídico en un modelo experimental en rata. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 41(1), 31-37. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772010000100005

- Mullo, L. 2009. Aplicación del promotor (Sel-plex) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento- engorde y gestación - lactancia. Tesis de grado de Ciencias Pecuarias. Riobamba, EC. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. p. 38
- Murray, R., Bender, D., Botham, K., Kennelly, P., Rodwell, V., & Weil, P. (2012). *Harper. Bioquímica ilustrada* (29.^a ed.). McGRAW.
- Myant, N. B. (1973). Cholesterol metabolism. *Journal Of Clinical Pathology*, *s1-5*(1), 1-4.
<https://doi.org/10.1136/jcp.s1-5.1.1>
- Nafikov, R. A., & Beitz, D. C. (2007). Carbohydrate and Lipid Metabolism in Farm Animals1. *The Journal Of Nutrition*, *137*(3), 702-705. <https://doi.org/10.1093/jn/137.3.702>
- Núñez, K. P. O., Coronado, P. M. D., Pérez, R. A. A., Alfaro-Astorima, M. I., & Gómez, S. B. (2021). Parámetros hematológicos de referencia de cuyes nativos (*Cavia porcellus*). *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*, *32*(5), e18417.
<https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.18417>
- Ogoño Aguinsaca, T. (2013). *Perfil lipídico y tiroideo y su relación con el control metabólico de hba1 en pacientes con diabetes mellitus que acuden al centro de atención ambulatoria de Loja*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Loja.
<http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/17843>
- Palenzuela, P. R., García, J. M., & Beorlegui, C. (1998). Fibra soluble y su implicación en nutrición animal: enzimas y probióticos. *Curso de Especialización FEDNA*, 227-240.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2378253>
- Parraga, N. (2021). *MANEJO REPRODUCTIVO EN LA CRIANZA DE CUYES*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
<https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1546/1/Manejo%20reproductivo%20en%20la%20crianza%20de%20cuyes.pdf>
- Ramos, L., Guevara, A., & Villota, M. (2013). EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES *cavia porcellus* ALIMENTADOS CON PASTO

- AUBADE lolium sp. y FORRAJE DE ABUTILÓN *Abutilon striatum*. *Revista Investigación Pecuaria*, 2, 23-31.
- Ramos, L. (2013). *Determinación de perfiles metabólicos en fase de levante y ceba de cuyes (cavia porcellus), bajo diferentes tipos de dietas*. [Tesis de maestría, Universidad de Nariño]. <https://sired.udenar.edu.co/9935/1/89539.pdf>
- Riggs, S. M. (2009). GUINEA PIGS. En *Elsevier eBooks* (pp. 456-473). <https://doi.org/10.1016/b978-141600119-5.50020-2>
- Rivera, J. M. T., Gaitán, M. D. B., López, R. M. O., López, C. T., Moreno, P. P., & Marín, A. V. (2017). Fundamentos de bioquímica metabólica. *Dialnet*, 4, 392.
- Royal Veterinary College. (2020). HAND REARING ORPHANED GUINEA PIGS. *Royal Veterinary College*.
- Roy, S., Vega-Lopez, S., & Fernandez, M. L. (2000). Gender and Hormonal Status Affect the Hypolipidemic Mechanisms of Dietary Soluble Fiber in Guinea Pigs. *The Journal Of Nutrition*, 130(3), 600-607. <https://doi.org/10.1093/jn/130.3.600>
- Rueda, M. C., Martín, M. P., Sánchez, S. H., Rodríguez, J. C., Becerra, C., Conde, F., Lucena, A. M. N., Ruiz, C., Recio, J. M. C., Muñoz, A. B., Pérez, R. P., Sánchez, A., & Agudo, C. (2017). Digestión y absorción de carbohidratos en el intestino delgado de roedores (DIGABINT). *Dialnet*, 269-285. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6220050>
- Saavedra, O. M., Sánchez, I. R., Sánchez, J. R. G., Reyes, G., & Bolaina, E. M. (2012a). Colesterol: función biológica e implicaciones médicas. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, 43(2), 7-22. <http://www.afmac.org.mx/revistas/2012/rmcf%20v432/articulos%20pdf/colesterol-funcion%20biologica%20e%20implicaciones%20medicas.pdf>
- Saavedra, O. M., Sánchez, I. R., Sánchez, J. R. G., Reyes, G., & Bolaina, E. M. (2012b). Colesterol: función biológica e implicaciones médicas. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, 43(2), 7-22. <http://www.afmac.org.mx/revistas/2012/RMCF%20V432/articulos%20pdf/colesterol-funcion%20biologica%20e%20implicaciones%20medicas.pdf>

- Savón, L. (2002). *Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193018119001>
- Theuwissen, E., & Mensink, R. P. (2008). Water-soluble dietary fibers and cardiovascular disease. *Physiology & Behavior*, 94(2), 285-292. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2008.01.001>
- Usca, J., Flores, L., Tello, L., & Navarro, M. (2022). *Manejo general en la cría del cuy* (1.^a ed., Vol. 1). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Vega, A. (2016). “Evaluación del perfil bioquímico sanguíneo de tres dietas en cuyes (*Cavia porcellus*) en etapa de crecimiento en una granja comercial. PaucarpataArequipa 2016” [Tesis de grado]. En *Repositorio UCSM*. Universidad Católica de Santa María.
- Velásquez, Y., Rodríguez, N., Mujica, X., Santiago, G., Vivaz, S., Labrador, C., Gonzáles, E., & Lorente, A. (2007). Evaluación de un método enzimático para la determinación de triglicéridos. *Revista de la Facultad de Farmacia*, 48(2), 3-7.
- Vivas, J. (2009). *Especies Alternativas*. Manual de Crianza de Cobayos (*Cavia porcellus*). <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENLO1V856.pdf>
- Washington, I. M., & Van Hoosier, G. (2012). Clinical Biochemistry and Hematology. En *Elsevier eBooks* (pp. 57-116). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-380920-9.00003-1>
- Wilson, J. N., Wilson, S. P., & Eaton, R. P. (1984). Dietary fiber and lipoprotein metabolism in the genetically obese Zucker rat. *Arteriosclerosis An Official Journal Of The American Heart Association Inc*, 4(2), 147-153. <https://doi.org/10.1161/01.atv.4.2.147>
- Whitehead, E. (2022, 5 abril). Pregnancy in guinea pigs. *Theguineapigvet*. <https://www.theguineapigvet.co.uk/post/pregnancy-in-guinea-pigs>
- Xuan, N. H., Loc, H. T., & Ngu, N. T. (2018). Blood biochemical profiles of brahman crossbred cattle supplemented with different protein and energy sources. *Veterinary World*, 11(7), 1021-1024. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2018.1021-1024>
- Yaw, H. P., Ton, S. H., Amanda, S., Kong, I. G. X. F., Cheng, H. S., Fernando, H. A., Chin, H. F., & Kadir, K. A. (2014). Irregularities in glucose metabolism induced by stress

and high-calorie diet can be attenuated by glycyrrhizic acid. *PubMed*, 6(4), 172-184.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25755839>

Zaldívar, L. (2017). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Food & Agriculture Org, 138.

Obtenido de <https://bit.ly/3U62ME5>

11. Anexos.

Anexo 1. Adecuación de las instalaciones.



Anexo 2. Preparación y elaboración de las dietas experimentales.



Anexo 3. Unidades experimentales clasificados según su tratamiento.



Anexo 4. Obtención de muestra a través de la punción cardiaca.



Anexo 5. Procesamiento de muestras.



Anexo 6. Certificado 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: **Comportamiento de bioquímica sanguínea en cuyes (*Cavia porcellus*) post destete alimentados con diferentes niveles de fibra soluble e insoluble**, de la autoría de: **Ariana Yamile Veintimilla Coronel**, portadora de la cédula de identidad número **1105324196**

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. -



Lic. Viviana Valdivieso Loyola Mg. Sc.
1103682991

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