

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL EN CIENCIAS PECUARIAS



**“USO DEL EXTRACTO DE HOJAS DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) EN
LECHONES DESTETADOS Y SU EFECTO SOBRE LOS PARÁMETROS
FISIOLÓGICOS Y PRODUCTIVOS”**

Tesis

Para obtener el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR

KEVIN JHEYSON VILLANUEVA DÍAZ

TINGO MARÍA – PERÚ

2025



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
TINGO MARÍA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y TESIS



"Año de la Recuperación y la Consolidación de la Economía Peruana"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A las 10:00 a.m. del 06 de enero de 2025, se reunieron los Miembros del Jurado que suscriben, para calificar la Tesis titulada "**USO DEL EXTRACTO DE HOJAS DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) EN LECHONES DESTETADOS Y SU EFECTO SOBRE LOS PARÁMETROS FISIOLÓGICOS Y PRODUCTIVOS**", presentada por el Bachiller en Ciencias Pecuarias **KEVIN JHEYSON VILLANUEVA DIAZ**.

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas, el Jurado declara **APROBADA LA TESIS** con el calificativo de "**EXCELENTE**".

En consecuencia, el sustentante queda capacitado para optar el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, y tramitado ante el Consejo Universitario, para el otorgamiento del Título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 46°, inciso "b" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 08 de enero de 2025


Ing. M. Sc. **JUAN LAO GONZÁLES**
Presidente


Dr. **JUAN CHOQUE TICACALA**
Miembro


M. V. **JORGE SUPPLICIO TURPO CALCINA**
Miembro


Dr. **RIZAL ALCIDES ROBLES HUAYNATE**
Asesor


Dr. **DANIEL MARCO PAREDES LÓPEZ**
Asesor

Copia : Archivo

JLG/JCHT/JSTC/RARH/DMPL/stcp



“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 025 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Zootecnia

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
USO DEL EXTRACTO DE HOJAS DE GUAYABA (<i>Psidium guajava</i> L.) EN LECHONES DESTETADOS Y SU EFECTO SOBRE LOS PARÁMETROS FISIOLÓGICOS Y PRODUCTIVOS	KEVIN JHEYSON VILLANUEVA DIAZ	18 % Dieciocho

Tingo María, 24 de enero de 2025


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN
Dr. Tomas Menacho Matiqui
JEFE
G.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



“USO DEL EXTRACTO DE HOJAS DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) EN LECHONES DESTETADOS Y SU EFECTO SOBRE LOS PARÁMETROS FISIOLÓGICOS Y PRODUCTIVOS”

Autor	: VILLANUEVA DÍAZ, Kevin Jheyson
Asesores	: Dr. ROBLES HUAYNATE, Rizal Alcides : Dr. PAREDES LÓPEZ, Daniel Marco
Programa de investigación	: Producción Animal Sostenible
Línea de investigación	: Nutrición, alimentación y sanidad de animales domésticos, silvestres y acuáticos en ecosistemas sostenibles
Eje temático	: Productos naturales para la sanidad y producción animal
Lugar de ejecución	: Tingo María
Duración del trabajo	: Dos meses
Financiamiento	: S/. 11,121.00
FEDU	: No
Propio	: Sí
Otros	: Sí



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
VICERRECTOR DE INVESTIGACION
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO UNIVERSITARIO

- Universidad** : Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad : Facultad de Zootecnia
Escuela profesional/ Departamento Académico : Escuela Profesional de Zootecnia
- Título de Tesis** : Uso del extracto de hojas de guayaba (*Psidium guajava L.*) en lechones destetados y su efecto sobre los parámetros fisiológicos y productivos.
- Objetivo General** : Evaluar el uso extracto de hojas de guayaba (*Psidium guajava L.*) en lechones destetados y su efecto sobre los parámetros fisiológicos y productivos.
- Objetivos Específicos** :
- Evaluar la incidencia de diarrea de lechones destetados alimentados con raciones adicionados con diferentes niveles de extracto etanólico de hojas de guayaba (*Psidium guajava L.*).
 - Determinar la proteína total sérica, albumina sérica e índices de transaminasas aspartato aminotransferasa y alanina aminotransferasa en el suero sanguíneo de lechones destetados alimentados con raciones adicionados con diferentes niveles de extracto etanólico de hojas de guayaba (*Psidium guajava L.*).
 - Determinar los valores de hemograma y leucograma diferenciado sanguíneo de lechones destetados alimentados con raciones adicionados con diferentes niveles de extracto etanólico de hojas de guayaba (*Psidium guajava L.*).
 - Evaluar la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de lechones destetados alimentados con raciones adicionados con diferentes niveles de extracto etanólico de hojas de guayaba (*Psidium guajava L.*).

Autor : Kevin Jheyson Villanueva Díaz
DNI : 75798426
Correo Electrónico : jheickvilla@gmail.com
Asesores de Tesis : 1.Dr. Rizal Alcides Robles Huaynate
2. Dr. Daniel Marco Paredes López
Programa de Investigación : Producción Animal Sostenible
Línea (s) de Investigación : Nutrición, alimentación y sanidad de animales
domésticos, silvestres y acuáticos en
ecosistemas sostenibles
Eje temático de investigación : Productos naturales para la sanidad y
producción animal
Lugar de Ejecución : Tingo María
Fecha Inicio : 15 junio de 2022
Fecha Termino : 17 agosto de 2022
Financiamiento : Propio (x) FEDU () Externo ()
Presupuesto : S/. 11,121.00

.....
Kevin Jheyson Villanueva Díaz
Tesista

.....
Rizal Alcides Robles Huaynate
Asesor

DEDICATORIA

A DIOS todo poderoso por concederme vida, salud y brindarme las herramientas necesarias para llegar a este momento en mi vida, agradecido por los triunfos y los momentos difíciles en el que me ayudo a a fortalecerme.

A mis querida madre: ANA MARÍA DÍAZ BRAVO, por darme la vida, el amor, la oportunidad de recibir una educación, enseñarme valores y sobre todo la confianza depositada en mí.

A mis hermanos: YEXABELA VILLANUEVA DÍAZ, LIS VILLANUEVA DÍAZ, OLIN VILLANUEVA DÍAZ y ZULY VILLANUEVA DÍAZ, por el apoyo incondicional desde el inicio de mi universitaria y por brindarme la motivación constante, mil gracias.

A mi: por haber encontrado la fuerza dentro de mí para superar cada obstáculo, creciendo con humildad y aprendiendo a valorar y disfrutar del proceso.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y docentes de la Facultad de Zootecnia; por el sólido aporte académico, cultural, social y científico.
- De manera especial al Dr. Rizal Robles Huaynate, Dr. Daniel Marco Paredes López; por el apoyo desinteresado y constante como asesores de este trabajo de investigación. Gracias infinitas por su paciencia, confianza y gran calidad humana.
- Al Dr. Siever Morales, Dr. Marilú Soto Vásquez, Dr. Jorge Daniel Juarez Moreno, Ing. Darlynn Reátegui y personal técnico - administrativo del laboratorio de Sanidad Animal, como también a los colaboradores del Centro de Investigación y Capacitación Granja Zootecnia; por sus enseñanzas y colaboraciones durante la ejecución del trabajo de investigación.
- A los miembros del Jurado de Tesis: Ing. M.Sc. Juan Lao Gonzales, Dr. Juan Choque Ticacala, Med. Vet. Jorge Suplicio Turpo Calcina; por sus aportes, sugerencias y recomendaciones en las diferentes etapas de elaboración del presente trabajo de investigación.
- A mis amigos los estudiantes Miluska Isabel y Rommer Alanya, por su valioso apoyo en la ejecución de la tesis; su dedicación, esfuerzo, aporte como excelentes alumnos y calidez humana han sido fundamentales durante el proceso.
- A mis mejores amigos Cibyll Calero, Zuly Villanueva, Karol Sandoval y Gustavo Ruiz; por brindarme siempre su apoyo emocional constante durante el desarrollo de este trabajo como en cada momento de mi vida. Su respaldo incondicional me ha dado fuerzas para seguir adelante.

ÍNDICE

Página

.....	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo General	2
Objetivos Específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Propiedades bioactivas del extracto de <i>Psidium guajava</i> L.	3
2.2. Bases teóricas	5
2.2.1. Componentes bioactivos <i>Psidium guajava</i> L.	5
2.2.2. Destete en cerdos jóvenes.....	6
2.2.2.1. Adquisición de la inmunidad pasiva	6
2.2.2.2. Nutrición de lechones destetados	8
2.2.2.3. Desarrollo y composición de la microflora intestinal en cerdos: Evolución de la microflora en lechones.....	9
2.3. Bases Conceptuales	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1. Lugar y fecha de ejecución	11
3.2. Tipo de Investigación	11
3.3. Materiales y equipos.....	11
3.3.1. Animales experimentales	11
3.3.2. Dieta experimental	11
3.3.3. Sanidad.....	13
3.3.4. Equipos.....	13
3.4. Metodología.....	14
3.4.1. Muestra de hojas de guayaba y obtención del extracto etanólico	14
3.4.2. Preparación del extracto etanólico de <i>Psidium guayaba</i> L.	15

3.4.3. Suministro del extracto de <i>Psidium guayaba</i> L.....	16
3.4.3. El suministro de extracto etanólico de hojas de guayaba en lechones	17
3.4.4. Score de heces	17
3.4.5. Bioquímica sanguínea	19
3.4.5.1. Proteína sérica	20
3.4.5.2. Albúmina	20
3.4.5.2.1. Transaminasas 200	20
3.4.6. Hematología sanguínea	21
3.4.6.1. Conteo de células blancas.....	22
3.4.6.2. Conteo de células rojas.....	22
3.4.7. Consumo diario de alimento (CDA)	22
3.4.8. Ganancia diaria peso (GDP).....	22
3.4.9. Conversión alimenticia (CA).....	23
3.5. Variable independiente.....	23
3.6. Variables dependientes.....	23
3.7. Tratamientos.....	23
3.8. Análisis estadístico	24
3.8.1. Diseño experimental para evaluación de score diarreico	24
3.8.2. Diseño experimental para evaluación de sangre	24
3.8.3. Diseño experimental para parámetros productivos	25
3.9. Esquema de distribución de tratamientos y repeticiones.....	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1. Score en heces	26
4.2. Parámetros fisiológicos y bioquímicos sanguíneos.....	27
4.3. Desempeño productivo.....	30
V. CONCLUSIONES.....	33
VI. PROPUESTAS A FUTURO	34

VII. REFERENCIAS	35
ANEXOS	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Dieta de lechones destetados	12
2. Composición nutricional de las raciones experimentales formuladas para lechones en la fase de destete (21 a 42 días de edad).....	13
3. Rendimiento del extracto etanólico de hojas de guayaba en relación con la materia fresca.....	15
4. Porcentaje del Score diarreico de los lechones ante el suministro del extracto etanólico de la harina de hojas de <i>Psidium guajava</i> L.....	25
5. Parámetros fisiológicos sanguíneos de los lechones suministrados con extracto Etanólico de Harina de Hojas de <i>Psidium guajava</i> L.....	26
6. Valores de hematocrito y perfil bioquímico sanguíneo de los lechones suministrados con Extracto Etanólico de <i>Psidium guajava</i> L.....	28
7. Desempeño productivo de los lechones suministrados con extracto etanólico de harina de hojas de <i>Psidium guajava</i> L.	29

INDÍCE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Corrales de fierro con separaciones de madera y piso de polipropileno con una elevación de 75 cm y con dimensiones de 2,0 m de ancho x 3,0 m de largo.	13
2. Método para obtener extracto etanólico de las hojas <i>Pisidium guajava</i> L.....	16
3. Heces de consistencia dura y bien formadas.	17
4. Heces normales, suaves y bien formados.	17
5. Heces de consistencia pastosa y sin forma.	18
6. Heces acuosas o líquidas.	18
7. Esquema de distribución de tratamientos y repeticiones.....	25

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Centro de Capacitación e Investigación Granja Zootecnia y el Laboratorio de Sanidad Animal de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), el objetivo de este estudio fue evaluar el uso extracto de hojas de guayaba (*Psidium guajava* L.) en lechones destetados y su efecto sobre los parámetros fisiológicos y productivos; para ello se utilizaron 12 lechones machos del cruce de las razas Yorkshire-Landrace, Duroc y Hampshire de 21 días edad con pesos promedios 5.42 ± 1.27 kg, los cuales fueron distribuidos en tres tratamientos con 4 repeticiones y 1 lechón por repetición; los tratamientos en evaluación fueron: T1: Ración aspersada con 0.0 % de agua destilada (control) T2: Ración aspersada con 0.025 % extracto etanólico de guayaba más agua destilada. T3: Ración aspersada con 0.050 % de extracto etanólico de guayaba más agua destilada, las evaluaciones estadísticas fueron realizados mediante un análisis de varianza ANOVA y los promedios se compararon utilizando la prueba de Kruskal-Wallis al 5% para score de heces, un Diseño Completamente al Azar (DCA), con un arreglo factorial 3 x 3 (3 dosis x 3 tiempos: 15, 21 y 42 días de edad, con tres tratamientos, cuatro repeticiones y 1 lechón por repetición, y sus promedios fueron comparados con la prueba de SNK (5%) para evaluación de sangre, de la misma manera, para los parámetros productivos se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), donde sus promedios fueron comparados por la prueba de Tukey (5%). Los resultados mostraron que el tratamiento con 0.050% mejoró significativamente el score en heces y el hematocrito ($P < 0.05$). Además, se observó una tendencia positiva en la ganancia diaria de peso (GDP) y el consumo diario de alimento (CDA). Estos hallazgos respaldan el uso del extracto de hojas de guayaba como una alternativa natural para mejorar la salud intestinal y el rendimiento productivo en lechones destetados.

Palabras claves: Lechones destetados, guayaba, diarrea post-destete, extracto, parámetros productivos, parámetros fisiológicos.

Abstract

The present research was carried out in the center for farm zootechnic training and research and in the school of zootechnic's laboratory for animal health at the Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS – acronym in Spanish). The objective of this study was to evaluate the use of extract from guava leaves (*Psidium guajava* L.) on weaned piglets and its effect on the physiological and productive parameters. In order to do this, twelve male piglets that were crosses of the Yorkshire-Landrace, Duroc and Hampshire breeds, at twenty one days of age, with average weights of 5.42 ± 1.27 kg were used. They were distributed into three treatments with four repetitions and one piglet per repetition. The treatments that were evaluated were: T1: ration sprinkled with 0.0 % of distilled water (control); T2: ration sprinkled with 0.025 % ethanolic extract from guava plus distilled water; and T3: ration sprinkled with 0.050 % de ethanolic extract from guava plus distilled water. The statistical evaluations were done through the use of the ANOVA variance analysis and the averages were compared using the Kruskal-Wallis test at 5%. For the feces score, a completely randomized design (CRD; DCA) was used with a factorial arrangement of 3x3 (3 doses x 3 times: fifteen, twenty one and forty two days of age) with three treatments, four repetitions and one piglet per repetition and the averages were compared with the SNK test (5%). For the blood evaluation, in the same fashion, for the productive parameters the completely randomized design (CRD) was used, where the averages were compared using the Tukey test (5%). The results revealed that the treatment with 0.050% significantly improved the feces score and the hematocrit ($P < 0.05$). Moreover, a positive tendency was observed for the daily weight gain (DWG; GDP in Spanish) and the daily feed consumption (CDA – acronym in Spanish). These findings back the use of extract from guava leaves as a natural alternative for improving the intestinal health and productive yield of weaned piglets.

Keywords: weaned piglets, guayaba, post weaning diarrhea, extract, productive parameters, physiological parameters.

I. INTRODUCCIÓN

La utilización de extractos de origen natural en la producción animal ha cobrado gran relevancia debido a sus propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y antioxidantes. Estos compuestos naturales, como los flavonoides, terpenoides y alcaloides, han demostrado ser alternativas efectivas y seguras frente a los aditivos sintéticos, favoreciendo el bienestar y optimizando el desempeño de los animales. Su aplicación en la alimentación animal permite fortalecer el sistema inmunológico, atenuar el estrés oxidativo y optimizar la eficiencia productiva, promoviendo una producción pecuaria más sostenible y libre de residuos químicos.

La diarrea post-destete representa una de las principales causas de mortalidad en lechones jóvenes, planteando un reto considerable para la salud animal y la eficiencia productiva en el sector pecuario. Las estrategias convencionales para manejar esta afección es el uso de antibióticos y antidiarreicos sintéticos, pero su uso prolongado puede generar resistencia antimicrobiana y la presencia de residuos en productos derivados de animales, lo cual impacta en la salud pública, la seguridad alimentaria y el entorno ambiental.

En este contexto, la aplicación del extracto etanólico obtenido de las hojas de guayaba (*Psidium guajava* L.), una planta que contiene quercetina, un flavonoide con propiedades antidiarreicas, antiinflamatorias y antioxidantes, que actúa inhibiendo mediadores proinflamatorios y combatiendo bacterias patógenas como *Escherichia coli* (Kumar et al., 2019). La quercetina reduce la inflamación intestinal, regula el tránsito digestivo y mejora la consistencia de las heces, favoreciendo la asimilación de nutrientes y la recuperación de los animales que han sufrido diarrea después del destete. Además, su efecto antioxidante protege las células intestinales del daño oxidativo y contribuye a optimizar el rendimiento productivo (Batiha et al., 2020).

En consecuencia, la investigación se formula a partir de la siguiente pregunta: ¿De qué manera influirá el suministro del extracto etanólico de hojas de guayaba (*Psidium guajava* L.) sobre los parámetros fisiológicos y productivos de lechones destetados?, por sus propiedades antidiarreicas, antimicrobianas y antioxidantes que se atribuye a sus componente activos como; la quercetina, avicularina y guayaberina se puede afirmar que, reduce la incidencia de diarrea y

modulará los perfiles bioquímicos, constantes hematológicas y desempeño productivo; por tanto, los objetivos son los siguientes:

Objetivo General

- Evaluar el uso extracto de hojas de guayaba (*Psidium guajava* L.) en lechones destetados y su efecto sobre los parámetros fisiológicos y productivos.

Objetivos Específicos

- Evaluar la incidencia de diarrea de lechones destetados alimentados con raciones adicionados con diferentes niveles de extracto etanólico de hojas de guayaba (*Psidium guajava* L.).
- Determinar la proteína total sérica, albumina sérica e índices de transaminasas aspartato aminotransferasa y alanina aminotransferasa en el suero sanguíneo de lechones destetados alimentados con raciones adicionados con diferentes niveles de extracto etanólico de hojas de guayaba (*Psidium guajava* L.).
- Determinar los valores de hemograma y leucograma diferenciado sanguíneo de lechones destetados alimentados con raciones adicionados con diferentes niveles de extracto etanólico de hojas de guayaba (*Psidium guajava* L.).
- Evaluar la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de lechones destetados alimentados con raciones adicionados con diferentes niveles de extracto etanólico de hojas de guayaba (*Psidium guajava* L.).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1. Propiedades bioactivas del extracto de *Psidium guajava* L.

Los metabolitos secundarios se clasifican en cuatro categorías principales: terpenos, compuestos fenólicos, alcaloides y glucósidos (Kozikowski *et al.*, 2003). Aunque en cantidades reducidas también se encuentran hidrocarburos, aldehídos, alcoholes, ácidos grasos, amidas y ésteres, estos compuestos son en su mayoría los encargados de los aromas de las plantas, pueden tener propiedades biológicas o funcionar como precursores de otros metabolitos secundarios (Croteau *et al.*, 2000). Estos metabolitos secundarios siguen distintas rutas biosintéticas en las plantas, como la vía del ácido mevalónico y la del oxilulosa fosfato para los terpenos (Eich, 2008), y las rutas del ácido shikímico y el ácido malónico para los polifenoles (Avalos & Pérez, 2009; Isaza, 2007).

En el caso de los alcaloides, su metabolismo es más complejo, ya que involucra las rutas del mevalonato, el ácido shikímico, el ácido malónico o una combinación de ellas (Loyola *et al.*, 2004; Ziegler & Facchini, 2008). Recientemente, se ha promovido el consumo de dietas ricas en polifenoles debido a sus potenciales efectos positivos en diversas enfermedades como; cardiovasculares, infecciones virales y hasta propiedades antineoplásicas (Tomás-Barberán, 2003). Esto se debe a los compuestos fenólicos que contiene el extracto de *Psidium guajava* L., en este caso la quercetina, un flavonoide que se encuentra en mayor cantidad en las hojas, frutas y corteza de la planta. Este compuesto tiene diversos efectos positivos, tales como propiedades antioxidantes, antimicrobianas, antidiarreicas, antiinflamatorias, entre otros.

La actividad antioxidante se vincula principalmente con la presencia de polifenoles o compuestos fenólicos (De Souza *et al.*, 2014; Martins *et al.*, 2016; Skrovankova *et al.*, 2015; Sumczynski *et al.*, 2016; Tsao, 2010), debido a su capacidad para neutralizar o prevenir la formación de radicales libres (Brown, 2005; Quideau *et al.*, 2011; Shahidi & Ambigaipalan, 2015). Los flavonoides, específicamente, funcionan como estabilizadores de los radicales libres, convirtiéndolos en radicales flavínicos, que son mucho menos reactivos, ya que

sus electrones desapareados se encuentran más deslocalizados. Asimismo, flavonoles como la quercetina y otras flavanonas pueden unirse a iones metálicos de transición, como el hierro o el cobre, lo que impide la generación de especies reactivas de oxígeno mediante la reacción de Fenton. (Martínez-Flórez *et al.*, 2002; Quiñones *et al.*, 2012).

A continuación, se presentan algunos estudios llevados a cabo por investigadores que evaluaron el extracto de hojas de *Psidium guajava* L. para el tratamiento de diarrea en modelos animales. Según Mazumdar *et al.* (2015), el extracto etanólico de *Psidium guajava* administrado en dosis de 250, 500 y 750 mg/kg en modelos animales redujo significativamente la frecuencia de defecación y las heces líquidas en un 16%, 43% y 63%, respectivamente, cuando se compararon con los grupos control. Estos hallazgos respaldan la hipótesis de que el extracto podría tener un impacto positivo en la motilidad intestinal y en la absorción de agua en el colon.

Otro estudio relevante es el de Olajide *et al.* (1999), que empleó un modelo de diarrea provocada por aceite de ricino en roedores. En este caso, el extracto metanólico de guayaba (50, 100 y 200 mg/kg) mostró una inhibición significativa de la diarrea, con una disminución de hasta el 83% en las heces líquidas en el grupo que recibió la dosis más alta. Aunque este estudio se centró en ratones, los resultados sugieren una fuerte actividad antidiarreica del extracto de guayaba, que también podría ser aplicable en otras especies animales, incluidos los lechones.

En investigaciones más recientes, Ding *et al.* (2022) evaluaron el efecto del extracto de guayaba en lechones desafiados con *Escherichia coli*. En este estudio, los lechones tratados con extracto etanólico de guayaba mostraron una reducción en la incidencia de diarrea y una mejora en la textura de las heces. Además, se notó un aumento en el incremento de peso de los lechones tratados., lo que sugiere que la guayaba no solo ayuda a controlar la diarrea, sino que también mejora el rendimiento productivo en condiciones de estrés gastrointestinal (Ding *et al.*, 2022).

Por otro lado, Zhao *et al.* (2018) analizaron el impacto del extracto etanólico de guayaba en la salud intestinal de lechones en situaciones de estrés, demostrando que el extracto tiene propiedades inmunomoduladoras y que puede reducir los síntomas de diarrea. Este estudio destacó el potencial de la guayaba para fortalecer la barrera intestinal y mejorar la absorción de nutrientes en lechones, lo que resulta en un control efectivo de la diarrea. Lin *et al.* (2002)

llevaron a cabo una investigación para analizar los efectos antidiarreicos del extracto de hojas de *Psidium guajava* en ratones. Se utilizó un modelo de diarrea inducida por prostaglandina E2, y el extracto mostró una reducción significativa en el volumen de líquido intestinal, con una inhibición del 47 % y 57 % en los grupos tratados con extractos acuosos y metanólicos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Componentes bioactivos *Psidium guajava* L.

Las hojas de *Psidium guajava* L. contienen compuestos bioactivos como quercetina, catequina y ácido gálico, que poseen fuertes propiedades antioxidantes. Estos compuestos neutralizan radicales libres y ayudan a prevenir daños oxidativos en las células. Además, se ha comprobado su capacidad para inhibir enzimas relacionadas con el envejecimiento, como la tirosinasa y la colagenasa, haciéndolas útiles en cosmética natural y como suplementos funcionales. Según Hyonam *et al.* (2024), los extractos de estas hojas también muestran efectos antiinflamatorios al reducir la producción de citoquinas proinflamatorias. Además, ayudan a proteger la piel de los daños provocados por la radiación ultravioleta, lo que potencia su uso en productos para el cuidado dermatológico.

Diversos estudios han demostrado que los extractos metanólicos y acuosos de hojas de guayaba tienen una significativa actividad antimicrobiana. Estos extractos inhiben el crecimiento de bacterias como *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*, siendo los extractos metanólicos los más efectivos. La acción antimicrobiana se debe a la presencia de flavonoides como la quercetina y el kaempferol (Beidokhti *et al.*, 2020; Hyonam *et al.*, 2024). Del mismo modo, investigaciones han mostrado que los compuestos fenólicos encontrados en las hojas de guayaba, como la quercetina y el ácido gálico, ayudan a modular el estrés oxidativo en aves y cerdos. Esto mejora la eficiencia alimenticia y la respuesta inmunológica, favoreciendo el crecimiento y la productividad en sistemas de cría intensiva (Beidokhti *et al.*, 2020; Hyonam *et al.*, 2024).

Los compuestos bioactivos extraídos de las hojas de guayaba, como los polifenoles, se están empleando en el desarrollo de alimentos funcionales. Estos elementos no solo mejoran la salud metabólica al reducir el estrés oxidativo y la inflamación, sino que también poseen propiedades hepatoprotectoras y antidiarreicas, lo que amplía su aplicación en productos nutracéuticos (Bilal *et al.*, 2024; Hyonam *et al.*, 2024).

2.2.2. Destete en cerdos jóvenes

Las diarreas son una de las infecciones más comunes en las explotaciones porcinas a nivel mundial. Su origen involucra múltiples factores, lo que hace que su etiología sea compleja, ya que se interrelacionan microorganismos, el entorno y las condiciones del hospedador, especialmente durante las primeras semanas de vida. Esto provoca elevados índices de morbilidad y mortalidad, y la rentabilidad económica puede variar entre diferentes granjas o incluso depender del sistema de manejo y la densidad de cría (Pineda, 1992).

Las pérdidas económicas debido a este factor son significativas, no solo por las muertes, sino también por los costos asociados al tratamiento. Por esta razón, se considera que las estrategias de control incluyen un manejo adecuado y condiciones sanitarias apropiadas. Entre los principales agentes bacterianos causantes de diarrea en cerdos se encuentran: *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella cholerae suis* y otros serotipos. El hecho de que el síndrome diarreico sea causado por la interacción de varios factores patogénicos, con diferentes grados de impacto, y que sea una condición polietiológica, ha representado un gran desafío para la farmacología y la medicina terapéutica (Montejo, 2008 y Pineda, 1992).

Según Varley (1995), el destete natural ocurre de manera progresiva, pero en sistemas de producción intensiva, se convierte en un evento impredecible. Por lo tanto, tanto la flora intestinal como el propio animal deben adaptarse rápidamente a los cambios drásticos en la dieta. Esta fase se caracteriza por una alta mortalidad debido a las diarreas. Algunos estudios han encontrado que el número de *E. coli* hemolíticos y rotavirus aumentan en el intestino delgado de los lechones después del destete. La principal causa de diarreas bacterianas en lechones lactantes a nivel mundial es la colibacilosis enterotoxigénica, provocada por *E. coli* enterotoxigénicos, aunque también están implicadas otras bacterias como *Salmonella*, *Campylobacter* y *Clostridium perfringens*. Durante las primeras semanas de vida, el lechón recibe protección de los anticuerpos presentes en la leche materna, pero el destete interrumpe esta protección.

2.2.2.1. Adquisición de la inmunidad pasiva

La inmunidad pasiva es un proceso crítico para su supervivencia y salud durante las primeras semanas de vida. Al nacer, los lechones carecen de inmunoglobulinas circulantes debido a la estructura epitelio-corial de la placenta de la cerda, que impide la transferencia de anticuerpos durante la gestación. Por consiguiente, el consumo de calostro

durante las primeras horas de vida es crucial. Este fluido es rico en inmunoglobulinas, principalmente IgG, así como en factores bioactivos, hormonas y nutrientes esenciales. Según Rooke y Bland (2002), el calostro no solo proporciona protección inmunológica, sino que también estimula el desarrollo intestinal y metabólico del lechón, sentando las bases para una salud óptima a largo plazo.

La absorción de inmunoglobulinas ocurre a través de las células especializadas del intestino delgado, un proceso que es más eficiente en las primeras 24 horas postparto. Le Dividich *et al.* (2005) destacan que esta capacidad disminuye rápidamente debido al cierre intestinal, un fenómeno en el que las células intestinales pierden la habilidad de transportar inmunoglobulinas intactas al torrente sanguíneo. Este cierre está influenciado por factores como la edad del lechón, el tiempo transcurrido desde el nacimiento y la calidad del calostro. Además, los lechones que no consumen suficiente calostro en este periodo crítico presentan mayor susceptibilidad a enfermedades infecciosas, lo que subraya la importancia de garantizar una adecuada ingesta calostrálea.

La calidad y la cantidad del calostro generado por la cerda son factores clave en la efectividad de la transferencia de inmunidad pasiva. Hurley y Theil (2011) indican que el contenido de inmunoglobulinas en el calostro puede variar según la raza, la paridad y el estado nutricional de la cerda. Por ejemplo, las cerdas primerizas tienden a producir menos calostro y con menor concentración de inmunoglobulinas en comparación con las cerdas más experimentadas. Además, el manejo adecuado de la cerda durante el periodo periparto, incluyendo una nutrición equilibrada y un ambiente libre de estrés, puede mejorar significativamente la producción de calostro.

Otro aspecto relevante es el comportamiento de los lechones al nacer. Quesnel (2011) explica que los lechones más vigorosos tienen mayores probabilidades de alcanzar las glándulas mamarias rápidamente y consumir una mayor cantidad de calostro. Este comportamiento está influenciado por factores como el peso al nacer, la temperatura ambiental y la asistencia humana durante el parto. Por otro lado, los lechones más débiles o nacidos en condiciones adversas suelen recibir menos calostro, lo que los pone en una posición de vulnerabilidad inmunológica.

En cuanto las estrategias para mejorar la transferencia de inmunidad pasiva, se han propuesto varias intervenciones. Farmer y Devillers (2019) sugieren el uso de

suplementos calostrales o sustitutos lácteos enriquecidos con inmunoglobulinas para lechones que no logran consumir suficiente calostro de la cerda. Además, el monitoreo de la calidad del calostro mediante refractometría o pruebas de laboratorio permite identificar cerdas con producción insuficiente, facilitando la implementación de medidas correctivas. Estas estrategias, combinadas con un manejo adecuado del parto y del ambiente, pueden optimizar la transferencia de inmunidad pasiva y mejorar la supervivencia neonatal.

2.2.2.2. Nutrición de lechones destetados

La suplementación con alimentos balanceados y leche enriquecida con ingredientes funcionales, como fibras fermentables, nucleótidos y probióticos, ha mostrado ser efectiva en la preparación del tracto digestivo de los lechones destetados. Estas estrategias no solo mejoran la digestión y absorción de nutrientes, sino que también fortalecen el microbioma intestinal, reduciendo la incidencia de problemas gastrointestinales como la diarrea post-destete (Molist & Schothorst Feed Research, 2021).

La incorporación de lactosa en las dietas de lechones destetados aumenta la absorción de nutrientes y favorece el desempeño en el crecimiento, especialmente cuando se combina con aditivos como ácidos orgánicos o β -glucanasa. Estos compuestos mejoran la fermentación intestinal y reducen el pH gástrico, favoreciendo la actividad enzimática y el crecimiento bacteriano beneficioso (Lynch *et al.*, 2021).

Estrategias nutricionales que incluyen antioxidantes como el selenio y la vitamina E, junto con aminoácidos esenciales y ácidos grasos poliinsaturados, son efectivas para reducir el estrés oxidativo e inflamatorio en cerdas y lechones. Estas prácticas ayudan a lograr un peso óptimo al destete y mejoran la capacidad de adaptación a dietas sólidas, promoviendo el bienestar animal y el rendimiento productivo (López-Vergé *et al.*, 2021). El empleo de fibras solubles e insolubles en dietas para lechones ayuda a favorecer el equilibrio del microbiota intestinal y estimula la producción de ácidos grasos de cadena corta. Estas fibras, al favorecer la fermentación microbiana, permiten una mejor adaptación intestinal tras el destete, aunque sus efectos dependen de su tipo y cantidad (Molist & Schothorst Feed Research, 2021; Lynch *et al.*, 2021).

2.2.2.3. Desarrollo y composición de la microflora intestinal en cerdos: Evolución de la microflora en lechones

Según Varley (1995), los primeros microorganismos en colonizar son cepas no patógenas de *Escherichia coli*, estreptococos, clostridios y lactobacilos. A medida que las bacterias aeróbicas facultativas consumen oxígeno, los anaerobios se convierten en los predominantes. Con el tiempo, bacterias como las bacteriáceas, bifidobacterias, peptococos y bacilos anaerobios se establecen como los principales. En el quimo de los lechones, los microorganismos más comunes son *E. coli*, *Clostridium welchii*, estreptococos, lactobacilos y *Bacteroides*. De acuerdo con investigaciones, los lactobacilos logran establecerse como los principales habitantes del estómago y el intestino delgado después del primer día.

El lechón recién nacido está expuesto de manera progresiva al canal de parto, a las heces maternas y al entorno de crianza, los cuales son fuentes potenciales de microorganismos. El tracto vaginal generalmente alberga una flora mixta compuesta por bifidobacterias, lactobacilos, estafilococos y corinebacterias. Existen evidencias de que la flora vaginal y fecal materna se transmite a la cría; sin embargo, la principal fuente de bacterias para el lechón probablemente sean las heces maternas (Varley, 1995).

2.3. Bases Conceptuales

Antioxidante: retrasan el daño celular al neutralizar radicales libres, lo que contribuye a la protección contra enfermedades crónicas (Halliwell & Gutteridge, 2015).

Inmunidad: Según Murphy, Weaver y Janeway (2016), la inmunidad implica procesos innatos y adaptativos que trabajan en conjunto para identificar y neutralizar agentes patógenos.

Destete: es un proceso fundamental en la producción animal que marca la transición de la dieta láctea a la alimentación sólida. Según Close y Cole (2000), el destete puede ser un momento crítico para el desarrollo de las crías, ya que involucra cambios metabólicos, digestivos y conductuales.

Score diarreico: Según Smith *et al.* (2006) es una herramienta útil para clasificar la severidad de la diarrea en animales.

Hematología: es una rama de la medicina que se enfoca en el análisis de la sangre y sus elementos. De acuerdo con Moorhead *et al.* (2015), es esencial para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades.

Hematocrito: Es un parámetro que refleja el porcentaje de glóbulos rojos en el volumen total de sangre (Guyton y Hall, 2016).

Hemoglobina: Según Gellen *et al.* (2017) es una proteína crucial en la sangre que facilita el transporte de oxígeno y dióxido de carbono en el organismo.

Bioquímica sanguínea: según Murray *et al.* (2018) permite evaluar los componentes químicos de la sangre, como proteínas, hormonas y enzimas, para detectar alteraciones en la salud del organismo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha de ejecución

Este estudio se llevó a cabo en la Unidad Experimental de Porcinos del Centro de Capacitación e Investigación Granja Zootécnica (CCIGZ) y en el laboratorio de Sanidad Animal de la Facultad de Zootecnia. Ambas instalaciones están situadas en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, en el departamento de Huánuco. Geográficamente, se encuentran a 09° 17' 58" de latitud sur y 76° 01' 52" de longitud oeste, a una altitud de 660 metros sobre el nivel del mar. La temperatura media anual es de 24.85 °C, con una precipitación pluvial anual promedio de 3200 mm y una humedad relativa del 80%. Ecológicamente, se clasifica como bosque muy húmedo pre-montano subtropical. El estudio tuvo una duración de 60 días, desde julio hasta septiembre de 2022 (Senamhi, 2022).

3.2. Tipo de Investigación

El presente estudio corresponde a la categoría de investigación experimental.

3.3. Materiales y equipos

3.3.1. Animales experimentales

Se utilizó un total de 12 lechones machos provenientes del cruce de las razas Yorkshire – Landrace, Duroc y Hampshire, en las etapas de pre y post destete, con un peso promedio de 5.42 ± 1.27 kg, seleccionados y aleatorizados previamente de dos camadas al término del parto. Los lechones recibieron similares condiciones de manejo antes y durante la adaptación del proyecto y fueron asignados a 3 tratamientos, con 4 repeticiones, y cada repetición consistió en un lechón por unidad experimental, siendo evaluados entre los 21 y 42 días de edad (posterior al destete).

3.3.2. Dieta experimental

Las raciones (Tabla 1), Las dietas (Tabla 1) fueron diseñadas según las recomendaciones nutricionales establecidas por Rostagno et al. (2017). Estas mezclas se prepararon en la Planta de Procesamiento de Alimentos Balanceados “El Granjero” de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Para la elaboración, se

utilizó una mezcladora horizontal de tornillo sin fin con una capacidad de 100 kg. Además, las dietas fueron suministradas a los lechones de manera libre, es decir, ad libitum.

Tabla 1. Dieta de lechones destetados

Insumos	Fase
	Post destete
Aceite de palma	4.460
Azúcar	3.000
Soja integral extrusado	10.000
Maiz grano 7.86%	43.823
Torta de soja 46%	27.788
Afrecho de trigo	5.000
Carbonato de calcio	1.093
Fosfato bicalcico	2.254
Sal común	0.259
Premix	0.650
Arginina	0.123
Bicarbonato de sodio	0.398
Lisina	0.550
Metionina	0.133
Treonina	0.294
Triptofano	0.043
Valina	0.132
Total	100.000

Rostagno *et al.* (2017).

Tabla 2. Composición nutricional de las dietas experimentales formuladas para lechones en la etapa de destete (21 a 42 días de edad).

Nutrientes	Destete
Proteína total, %	22
Fibra bruta, %	2.923
Extracto etéreo, %	8.950
Energía metabolizable, kcal/kg	3400.00
Calcio, %	1.070
Fósforo disponible, %	0.530
Lisina disponible, %	1.451
Metionina disponible, %	0.406
Treonina disponible, %	0.972
Triptófano disponible	0.276
Valina disponible, %	1.001
Sodio, %	0.224
Cloro, %	0.214
Arginina, %	1.451

Rostagno *et al.* (2017).

3.3.3. Sanidad

Las áreas de maternidad y recría, junto con las jaulas experimentales, fueron desinfectadas utilizando detergente y lejía, además de aplicar lanza llamas y cal viva en las paredes y el suelo. También se procedió a la limpieza de los comederos y bebederos. Como medida preventiva contra la entrada de enfermedades, y por último se instaló un pediluvio con cal viva en la entrada de las instalaciones.

3.3.4. Equipos

El estudio se llevó a cabo en la sala de maternidad de cerdos de la granja de la Facultad de Zootecnia, utilizando jaulas de parición con medidas de 2,0 m x 0,7 m x 1,5 m, ubicadas en un espacio de 2,3 m x 1,6 m. Estas jaulas fueron construidas con materiales resistentes, techo de madera y calamina, piso de cemento liso, y una cama renovable de viruta, además de contar con una zona de calor para los lechones. También se dispuso de un comedero

y un bebedero tipo chupón tanto para la madre como para los lechones. Por otro lado, la evaluación posterior al destete se realizó en la sala de recría de cerdos de la misma granja.

Los mismos lechones evaluados pre-destete fueron trasladados a dichos corrales de fierro y piso de polipropileno, elevadas a 0,75 m del piso y con dimensiones de 2,0 m de ancho x 3,0 m de largo; en cada corral se dividió en 6 jaulas de 1,0 x 1,0 m, dispuestas en dos filas; en cada jaula se colocó un comedero lineal y un bebedero de tipo chupón.. Así mismo, en cada jaula se alojó a 1 lechón destetado y permaneció durante el periodo de evaluación Post destete. Los corrales fueron cubiertos con mantass negras de 30 metros de largo y 3 metros de ancho, con el propósito de resguardar a los lechones del frío, además de actuar como un regulador de la temperatura.



Figura 1. Corrales de fierro con separaciones de madera y piso de polipropileno con una elevación de 75 cm y con dimensiones de 2,0 m de ancho x 3,0 m de largo.

3.4. Metodología

3.4.1. Muestra de hojas de guayaba y obtención del extracto etanólico

Para elaborar extracto a partir de las hojas de guayaba, se identificó la planta *Psidium guajava* L. (conocida comúnmente como guayaba), estas hojas fueron recolectadas en el Centro de Capacitación e Investigación - Módulo Lechero de la Facultad de Zootecnia, ubicado en el distrito de José Crespo y Castillo (Aucayacu), provincia de Leoncio Prado,

departamento de Huánuco. Este lugar se encuentra geográficamente situado a 75° 23' 27" de longitud oeste y 09° 51' 00" de latitud sur, a una altitud de 630 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual de 23.6°C y una humedad relativa del 83.6%. De especie guajava, de 15 años aproximadamente que fueron sembrados en forma de cerco y de sombra para ganado vacuno; se cosechó en horas de 6:00 a 9:00 de la mañana, recolectando la parte de los ápices de las hojas.

El momento más adecuado es en un día soleado, ya que esto permite apreciar con mayor claridad las características organolépticas, como; la forma, el aroma, el color y el aspecto externo, asegurándose de que no presenten señales de enfermedad u otras irregularidades. Posteriormente, se deben colocar en un recipiente o bolsa hermética para su traslado al laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Zootecnia, para procesarlas con el apoyo de un técnico de laboratorio.

3.4.2. Preparación del extracto etanólico de *Psidium guayaba* L.

Para la preparación del extracto etanólico de las hojas de guayaba se siguieron los siguientes pasos: Las hojas recolectadas de guayaba fueron identificadas, recolectadas y limpiadas con agua destilada. Luego, las hojas fueron deshidratadas en una estufa con circulación de aire forzado a una temperatura de 60 °C durante 48 horas. Posteriormente, se trituraron utilizando un molino de cuchillas Thomas Wiley Modelo 4, equipado con una zaranda de 1 mm de diámetro, obteniéndose así una muestra uniforme en forma de harina.

Se pesaron 200 g de harina de hojas de guayaba y se colocaron en recipientes de vidrio esterilizados y herméticamente cerrados. Luego, se enraso a 1 litro añadiendo 800 ml de etanol al 75%, enrasando adecuadamente. El recipiente quedó cubierto con papel aluminio y permaneció en reposo durante 36 horas en un ambiente fresco, seco y sin exposición a la luz solar. Posteriormente, el contenido estuvo en agitación durante 24 horas en un agitador orbital. Al finalizar este periodo, el extracto fue concentrado y evaporado a presión reducida mediante un evaporador rotatorio de vacío (BUCHI India Pvt. Ltd, Mumbai, India). El extracto concentrado se almacenó en frascos de vidrio ámbar y fue sometido a un análisis fitoquímico preliminar para identificar sus componentes. Todo el procedimiento de análisis fitoquímico se realizó en el Laboratorio de Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo.

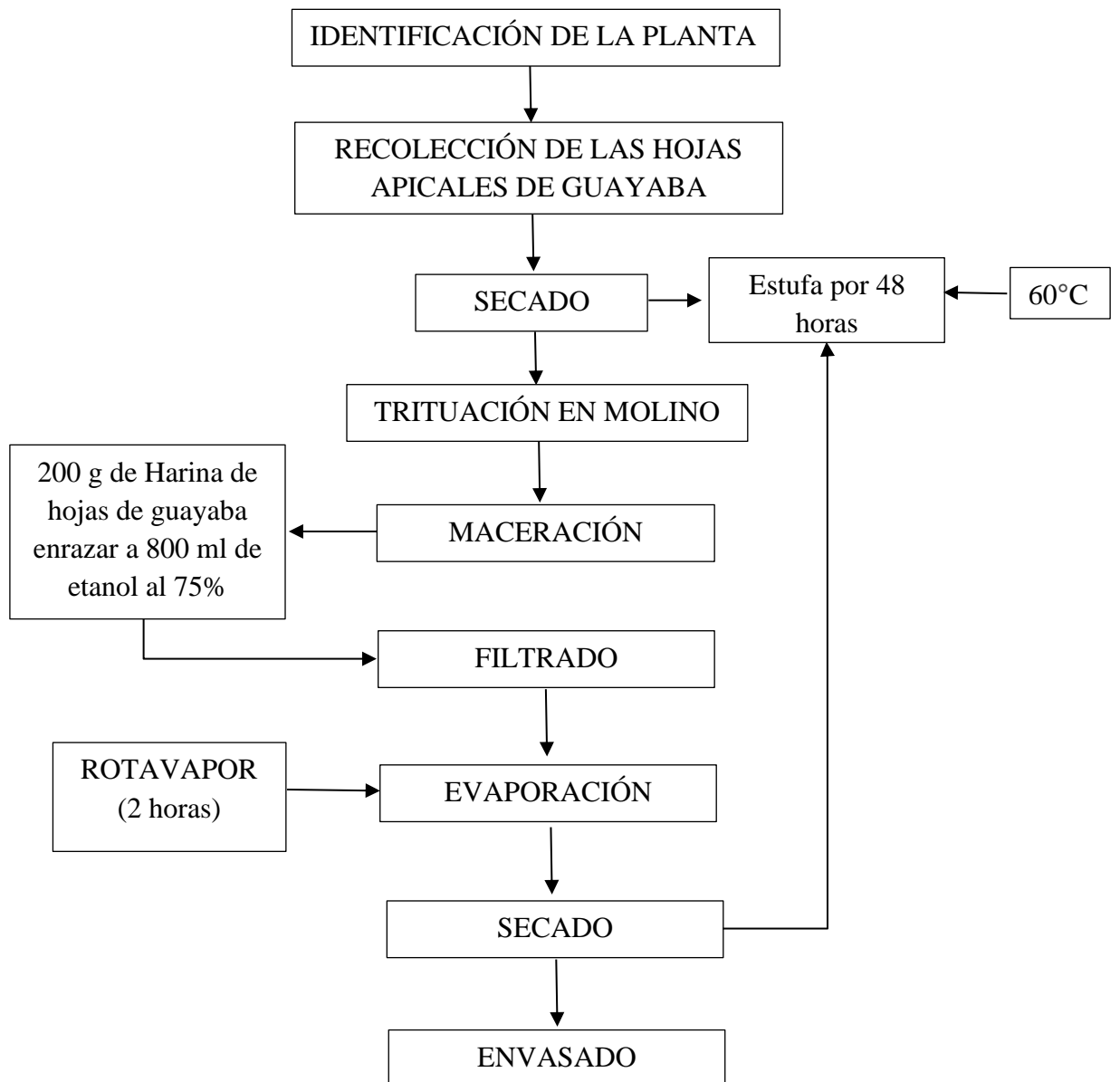


Figura 2. Método para obtener extracto etanólico de las hojas *Pisidium guajava* L.

Tabla 3. Rendimiento del extracto etanólico de hojas de guayaba en relación con la materia fresca.

Peso Fresco (PF), g	Peso Seco de hoja molida (PS), g	Extracto etanólico, g	% de extracto
4 623.9	975.6 g	136.4 g	2.95

3.4.3. El suministro de extracto etanólico de hojas de guayaba en lechones

Momento 1: Etapa de lactación

A los 14, 17 y 20 días de edad de los lechones, se suministró vía oral y con ayuda de una sonda 0, 0.025 y 0.050 % de extracto etanólico de *Psidium guajava* L. Para estandarizar los volúmenes de las dosis se mezcló con agua destilada hasta llegar a los 10 ml, suministrando la mezcla completa.

Momento 2: Etapa de destete

El extracto etanólico de *Psidium guajava* L. se ofreció en sus respectivas raciones, mediante aspersion las dosis de 0, 0.025 y 0.050 %, los cuales fueron diluidos en cantidades de agua destilada hasta llegar a los 20 ml, suministrando la mezcla completa. Esta aplicación se realizó diariamente por 21 días consecutivos de los 21 a 42 días de edad de los lechones.

3.4.4. Score de heces

Durante la aplicación de los tratamientos; se realizó una evaluación de puntajes de las heces de lechones una vez al día en horas de las 7 de la mañana antes de ser alimentados desde los 21 a 42 días de edad, se verificó las características físicas de las heces, a través del análisis visual con lo siguiente criterios: heces de consistencia dura (0), heces normales (1), pastosas (2) y heces acuosas (3). Se consideraron las puntuaciones 0 y 1 heces no diarreicas y puntuaciones 2 y 3 diarrea (Robles *et al.*, 2006).



Figura 3. Heces de consistencia dura y bien formadas.



Figura 4. Heces normales, suaves y bien formados.



Figura 5. Heces de consistencia pastosa y sin forma.



Figura 6. Heces acuosas o líquidas.

3.4.5. Bioquímica sanguínea

Se emplearon dos tipos de muestras de sangre: sangre entera y sangre destinada a la obtención de suero. Las muestras de sangre entera se utilizaron para realizar los análisis de hematocrito y hemoglobina, mientras que las de suero sanguíneo se destinaron a los exámenes de transaminasas, albúmina y proteínas séricas. La recolección de muestras se llevó a cabo a los 21 días y se repitió a los 42 días de edad. Estas se obtuvieron por la mañana y en condiciones de ayuno, con un total de 12 muestras recolectadas, distribuidas en 4 por cada tratamiento. La extracción de sangre se realizó desde la vena yugular, recolectando 5 ml con una aguja N° 22 x 1 en tubos de ensayo que contenían anticoagulante etilendiaminotetraacético (EDTA) previamente identificados. Para las muestras destinadas a suero, tras la coagulación, se centrifugaron a 3000 rpm durante 5 minutos para separar el suero, el cual fue almacenado a -20°C hasta su procesamiento conjunto en el laboratorio de Sanidad Animal de la Facultad de Zootecnia – UNAS.

3.4.5.1. Proteína sérica

En tubos de ensayo debidamente etiquetados como B (blanco) y P (muestras de suero sanguíneo), se colocaron 50 μ L de agua destilada en el tubo B y 50 μ L de las muestras en los tubos P. Posteriormente, se añadió 3.5 mL del reactivo EDTA/Cu a todos los tubos, los cuales fueron mezclados con una varilla. Luego, los tubos se incubaron a 37 °C durante 15 minutos en un baño María. Finalmente, se realizó la lectura en un espectrofotómetro modelo DTN-405 a 540 nm, ajustando el espectrofotómetro a cero utilizando el blanco de reactivo (Wiener Lab. 2000).

3.4.5.2. Albúmina

En tubos de ensayo debidamente etiquetados como B (blanco) y P (muestras de suero sanguíneo), se añadieron 10 μ l de agua destilada en el tubo B y 10 μ l de las muestras en los tubos P. Posteriormente, se incorporaron 3.5 ml del reactivo BCF en todos los tubos. Después, se mezclaron con una varilla y se incubaron a 28 °C durante 10 minutos. Finalmente, se procedió a medir los resultados en un espectrofotómetro a 625 nm, ajustando a cero con el blanco de reactivo. El color generado se mantendrá estable durante 20 minutos, por lo que la absorbancia debe ser medida dentro de ese tiempo (Wiener Lab. 2000).

3.4.5.2.1. Transaminasas 200

- Transaminasa glutámico pirúvica o alanina aminotransferasa (ALT)

Se prepararon tubos de ensayo debidamente etiquetados, permitiendo identificar el tratamiento y la repetición correspondientes a cada uno, y se añadió un tubo adicional marcado con la letra "B" (blanco). A los tubos correspondientes al "problema" se les incorporó 0.5 ml de sustrato TGP y 100 μ l de muestra, mientras que al tubo blanco se le añadió 0.5 ml de sustrato TGP y 100 μ l de agua destilada. Posteriormente, los tubos fueron incubados a 37 °C durante 30 minutos. Transcurrido este tiempo, se les agregó 0.5 ml de reactivo colorante a todos los tubos y se incubaron nuevamente a 37 °C durante 10 minutos. Después, se incorporaron 5 ml de NaOH 0.4 N a todos los tubos, y finalmente se mezclaron por inversión antes de realizar la lectura a 505 nm en un espectrofotómetro modelo DTN-405 ,contra el blanco reactivo (Wiener Lab. 2000).

- Transaminasa glutámica oxalacética o aspartato aminotransferasa (AST)

Se prepararon tubos debidamente etiquetados, lo que permitió identificar el tratamiento y la repetición correspondiente a cada uno. Además, se añadió otro tubo marcado con la letra "B" (blanco). A los tubos de "problema" se les incorporó 0.5 ml de sustrato GOT y 100 µl de muestra, mientras que al tubo blanco se le añadió 0.5 ml de sustrato GOT y 100 µl de agua destilada. Posteriormente, los tubos se incubaron a 37 °C durante 30 minutos. Transcurrido este tiempo, se agregó 0.5 ml de reactivo colorante a todos los tubos y se incubaron nuevamente a 37 °C durante 10 minutos. Después, se añadió 5 ml de NaOH 0.4 N a todos los tubos y se mezclaron por inversión antes de proceder a la lectura en un espectrofotómetro modelo DTN-405 a 505 nm, utilizando el tubo blanco como referencia (Wiener Lab. 2000).

3.4.6. Hematología sanguínea

Para determinar hemoglobina se tomaron 12 muestras de sangre de la vena yugular externa, siendo 4 muestras por cada tratamiento, se extrajo 5 ml de sangre que se transfirió a un tubo con anticoagulante (EDTA) para evitar la coagulación. La muestra se mezcló suavemente y se rotuló antes de ser trasladada al laboratorio de Sanidad Animal – Facultad de Zootecnia, garantizando su conservación. En el laboratorio se preparó la muestra en blanco, que consistía en 5 ml de solución de Drabkin, con el objetivo de calibrar el espectrofotómetro a cero. Para la preparación de las muestras de prueba, se utilizó 5 ml de solución de Drabkin junto con 20 µl de sangre fresca anticoagulada con EDTA. Ambas muestras (blanco y prueba) fueron incubadas a 37 °C durante 1 hora. Posteriormente, se realizó la medición en el espectrofotómetro modelo DTN-405 a 540 nm (ELITech Clinical Systems).

Para hematocrito también se tomaron 12 muestras de sangre de la vena yugular externa, siendo 4 muestras por cada tratamiento, se tomó 1 ml de sangre y se llenó directamente el capilar micro-hematocrito hasta alcanzar aproximadamente el porcentaje adecuado con la sangre extraída. Luego, se selló el extremo posterior con plastilina. Posteriormente, se centrifugó a 3000 rpm durante 10 minutos, y después se procedió a realizar la lectura utilizando una tabla de micro escala (Técnica de micro-hematocrito).

3.4.6.1. Conteo de células blancas

El conteo de neutrófilos y linfocitos en sangre se realizó mediante un frotis de sangre periférica teñido con solución Wright. Se colocó una gota de sangre anticoagulada sobre un portaobjetos y se extiende uniformemente con otro portaobjetos, formando una capa delgada que se dejó secar. Luego, el frotis se tiñe y se observa bajo el microscopio a 100x con aceite de inmersión. Los neutrófilos, grandes y con un núcleo lobulado, se diferencian de los linfocitos, más pequeños con un núcleo grande y redondeado. Se realizó un conteo en la cámara Neubauer de al menos 100 leucocitos, registrando el número de neutrófilos y linfocitos para calcular su porcentaje en relación al total de leucocitos.

3.4.6.2. Conteo de células rojas

El conteo de eritrocitos o glóbulos rojos, se realizó mediante un frotis de sangre, se colocó una gota de sangre anticoagulada sobre un portaobjetos y se extendió con otro portaobjetos para formar una capa delgada y uniforme, la cual se deja secar al aire. Luego, se tiñó con solución Wright para facilitar la visualización bajo el microscopio. A continuación, se con la ayuda de una cámara Neubauer se realiza un conteo manual de al menos 100 células en el frotis para obtener una estimación del número de glóbulos rojos en la muestra.

3.4.7. Consumo diario de alimento (CDA)

El consumo diario de alimento se calculó restando la cantidad de alimento ofrecido al inicio (día 21) de la cantidad no consumida al final de dicho periodo, y luego dividiendo el resultado entre el número de días evaluados y entre el número de lechones por jaula, con el fin de determinar el consumo diario de alimento por cada lechón durante los días evaluados.

3.4.8. Ganancia diaria peso (GDP)

La ganancia de peso diaria (GPD, g/día) se calculó restando el peso del lechón al final de la evaluación del peso inicial del lechón al momento del destete, y luego se dividió entre el número de días que duró la evaluación correspondiente.

3.4.9. Conversión alimenticia (CA)

La conversión alimenticia durante el periodo analizado se calculó utilizando la siguiente fórmula

$$CA = \frac{AC}{GP}$$

Donde:

CA = Conversión Alimenticia

AC = Alimento Consumido

GP = Ganancia de Peso

3.5. Variable independiente

Diferentes dosis de extracto etanólico de hojas de guayaba (*Psidium guajava* L.)

3.6. Variables dependientes

- ✓ Score en heces
- ✓ Bioquímica y hematología sanguínea
- ✓ Consumo diario de alimento (CDA/g)
- ✓ Ganancia diaria peso (GDP/g)
- ✓ Conversión alimenticia (CA)

3.7. Tratamientos

T1: Ración aspersada con 0.0 % de agua destilada (control).

T2: Ración aspersada con 0.025 % extracto etanólico de guayaba más agua destilada.

T3: Ración aspersada con 0.050 % de extracto etanólico de guayaba más agua destilada.

3.8. Análisis estadístico

3.8.1. Diseño experimental para evaluación de score diarreico

Los datos del score fecal fueron analizados mediante un análisis de varianza, y los promedios se compararon utilizando la prueba de Kruskal-Wallis al 5%, empleando el software estadístico Infostat 2020.

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

Donde:

n = el número total de observaciones.

k = el número de grupos.

R_i = la suma de los rangos asignados a las observaciones en el grupo i .

n_i = el número de observaciones en el grupo i .

3.8.2. Diseño experimental para evaluación de sangre

Los resultados sanguíneos se analizaron utilizando un diseño estadístico completamente al azar (DCA), con un arreglo factorial 3 x 3 (3 dosis x 3 tiempos: 15, 21 y 42 días de edad), con tres tratamientos y 4 repeticiones; la unidad experimental consistió en un lechón. Los datos fueron evaluados mediante un análisis de varianza. Para determinar las diferencias significativas mínimas entre los promedios de los tratamientos, se aplicó la prueba de SNK al 5%, utilizando el software estadístico Infostat 2020. El modelo aditivo lineal utilizado fue el siguiente::

$$Y_{ijk} = u + T_i + B_j + (TB)_{ij} + e_{ijk} + Ke_{jk}$$

Donde:

Y_{ijk} = i -ésimo tratamiento del j -ésimo tiempo del k -ésimo error.

u = Media Poblacional.

- T_i = Efecto del i -ésimo nivel de inclusión de extracto etanólico de *Psidium guajava* L. ($i = 0, 0.025$ y 0.050 %).
- B_j = Efecto de la j -ésima edad ($i = 15, 21, 42$ días).
- $(TB)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i -ésimo nivel y de la j -ésima edad.
- E_{ijk} = Error experimental.

3.8.3. Diseño experimental para parámetros productivos

Los parámetros productivos fueron analizados utilizando un diseño completamente aleatorio (DCA), y las diferencias entre los promedios fueron evaluadas mediante la prueba de Tukey al 5%, empleando el software estadístico Infostat 2020. El modelo aditivo lineal es el siguiente: $Y_{ij} = u + T_i + e_{ij}$

Donde:

- Y_{ij} = j -ésima observación del i -ésimo tratamiento.
- u = Media poblacional.
- T_i = Efecto del i -ésimo nivel de inclusión de Extracto etanólico de *Psidium guajava* L. ($i = 0, 0.25$ y 0.050 %).
- e_{ij} = Error experimental.

3.9. Esquema de distribución de tratamientos y repeticiones

T1 R3	T2 R2	T1 R1
T2 R3	T2 R1	T3 R4
T3 R1	T1 R2	T3 R3
T1 R4	T2 R4	T2 R2

Figura 7. Esquema de distribución de tratamientos y repeticiones

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Score en heces

Tabla 4. Porcentaje del Score diarreico de los lechones ante el suministro del extracto etanólico de la harina de hojas de *Psidium guajava* L.

Tratamientos, %	Heces Duras, %	Heces Pastosas, %	Heces Líquidas, %
0.0	0 b	29.8	70.2 a
0.025	14.3 ab	34.9	50.8 ab
0.05	19.0 a	41.7	39.3 b
p - Valor	0.0007	0.1858	0.0403

ab: Kruskal Wallis (5%)

En la Tabla 4, se observa que la proporción de heces duras aumenta significativamente con el incremento de la dosis del extracto. A una dosis de 0.05%, el valor más alto registrado es del 19%, lo que indica una mejoría en la consistencia de las heces; el p valor (0.0007) confirma que esta diferencia es estadísticamente significativa. Asimismo, el suministro muestra una reducción significativa en el porcentaje de heces líquidas, mostrando 70.2 % en lechones sin suministrado y reduciéndose a 39.3% en lechones suministrados con la dosis de 0.05%; Estos datos son corroborados con el p-valor (0.0403) que confirman una significancia estadística. Esta tendencia es consistente con investigaciones de Mazumdar *et al.* (2015), quienes reportaron que el extracto etanólico de hojas de guayaba en dosis de 250, 500 y 750 mg/kg reduce significativamente la frecuencia de defecación y las heces líquidas en un modelo animal, mostrando una inhibición del 16%, 43% y 63%, respectivamente.

Lu *et al.* (2020) determinaron que las fracciones de extractos etanólicos y acuosos de hojas de guayaba, en un modelo de diarrea inducida en ratones, fueron efectivas al reducir significativamente la tasa de diarrea y mejorar la consistencia física de las heces. Los resultados más significativos se encontraron con extractos de butanol, lo que indica que la efectividad depende del método de extracción y fraccionamiento. Por otro lado, Lin *et al.* (2002) en un trabajo de investigación en modelos animales concluyeron que los extractos de guayaba inhiben el aumento de heces líquidas y mejora la consistencia líquidas de las heces. que el extracto de harina de hojas de *Psidium guajava* L. es efectivo para mejorar el score diarreico a dosis más altas.

Los resultados obtenidos en la Tabla 4 son consistentes con investigaciones previas que destacan la eficacia del extracto de *Psidium guajava* en el control de la diarrea en lechones. La mejora notable en la consistencia de las heces, con un aumento de heces duras y una reducción de heces líquidas, respalda su potencial como una alternativa natural para controlar la diarrea en la producción porcina. Esta mejora también puede estar relacionado a una buena proporción de quercetina que contiene el extracto de hojas de guayaba (182.07 ± 0.32), por sus propiedades antidiarreicas, antiinflamatorias y antioxidantes, que actúa inhibiendo mediadores proinflamatorios y combatiendo bacterias patógenas como *Escherichia coli* (Kumar et al., 2019). La quercetina reduce la inflamación intestinal, regula el tránsito digestivo y mejora la consistencia de las heces, favoreciendo la asimilación de nutrientes y la recuperación de los animales que han sufrido diarrea después del destete.

4.2. Parámetros fisiológicos y bioquímicos sanguíneos

Tabla 5. Parámetros fisiológicos sanguíneos de los lechones suministrados con extracto Etanólico de Harina de Hojas de *Psidium guajava* L.

Tratamientos, %	Neutrófilos segmentados, %	Neutrófilos, %	Linfocitos, %	Leucocitos, $\times 10^3/\mu\text{l}$	Eritrocitos, $\times 10^6/\mu\text{l}$
0.00	1.91	38.78	49.32 ab	9.28	5.55
0.025	2.85	27	53.84 a	16.4	7.22
0.050	1.0	46.29	40.95 b	16.5	6.40
p -Valor	0.1543	0.0942	0.0075	0.1243	0.56
CV %	60.69	26.03	8.40	35.42	31.09

ab: SNK (5%)

Entretanto, las concentraciones de linfocitos (53.84%) de los lechones suministrados con 0.025% son mayores en comparación con los lechones que recibieron 0.05%. En la Tabla 5, el suministro de diferentes dosis de extracto de hojas de *Psidium guajava* L. no tiene efecto sobre los neutrófilos segmentados, neutrófilos totales, leucocitos ni eritrocitos en los lechones destetados. Este hallazgo sugiere que el extracto tiene la capacidad de afectar la respuesta inmunológica de los animales. Por otro lado, no hay diferencias significativas en los valores de neutrófilos segmentados, neutrófilos totales y leucocitos, aunque se observan variaciones en los

datos. Se concluye que el extracto es efectivo al impactar en los linfocitos, lo que podría ser relevante para la función inmunológica de los lechones.

Estos resultados son consistentes con investigaciones previas que documentan los efectos positivos del extracto de guayaba en el sistema inmune. Por ejemplo, en un estudio de Ding *et al.* (2022), evaluaron el efecto de las hojas guayaba en la inmunidad de cerdos desafiados por *Escherichia coli*. El extracto de guayaba fue efectivo al mejorar la respuesta inmune, con un aumento en el número de células inmunes, incluyendo linfocitos, y una reducción de la inflamación intestinal. Esto está en línea con los resultados relacionados con el aumento de linfocitos, esto respalda la teoría de que el extracto etanólico de guayaba tiene efectos beneficiosos para el sistema inmunológico. Asimismo, Mazumdar *et al.* (2015) evaluaron la influencia del extracto etanólico de hojas de guayaba, observando mejoras en la respuesta inmunitaria en modelos de diarrea inducida. Aunque no se especifica el conteo de linfocitos, el estudio destaca mejoras en la salud intestinal y la reducción de infecciones, lo que confirma que *Psidium guajava* es capaz de estimular el sistema inmunológico en condiciones de estrés gastrointestinal.

Sin embargo, no todos los estudios son concluyentes respecto a incrementos significativos en los linfocitos u otros parámetros inmunológicos. Ibeh *et al.* (2021), en un estudio con extractos de guayaba, indicaron que, aunque el extracto fue efectivo al reducir la inflamación y el estrés oxidativo, no hubo diferencias significativas en el conteo de linfocitos en comparación con el grupo control bajo condiciones normales. Esto podría estar relacionado con diferencias en el diseño experimental, la dosis utilizada o las condiciones de los animales tratados.

El extracto de hojas de guayaba mostró efectos positivos en la respuesta inmune de los lechones, especialmente en el aumento de linfocitos, lo que respalda su potencial como suplemento para mejorar la inmunidad en condiciones de estrés (Ding *et al.*, 2022; Mazumdar *et al.*, 2015). Sin embargo, no se observó un impacto significativo en otros parámetros inmunológicos como neutrófilos y leucocitos, lo que sugiere que el extracto tiene un efecto selectivo sobre ciertos componentes del sistema inmune. Aunque se han observado beneficios, otros estudios no encontraron variaciones relevantes en el número de linfocitos en condiciones normales (Ibeh *et al.*, 2021), lo que indica que los efectos del extracto dependen de factores como la dosis, el diseño experimental o el estado de salud de los animales.

Tabla 6. Valores de hematocrito y perfil bioquímico sanguíneo de los lechones suministrados con Extracto Etanólico de *Psidium guajava* L.

Tratamiento, %	HCT, %	Hgb, g/dL	Proteína, g/dL	Albumina, g/dL	Glucosa, mg/dL	TGO, U/L	TGP, U/L
0.00	37.75 b	14.09	5.49	3.73	158.63	69.25	51.13
0.025	41.83 a	14.80	5.10	3.58	145.13	69.29	49.17
0.050	42.25 a	15.17	4.88	4.08	130.83	56.38	50.00
Edad							
15 días	36.83 b	12.50 b	5.44	3.65	187.33 a	4.69	47.50
42 días	44.39 a	16.87a	4.86	3.94	102.39 b	4.94	52.69
P – Valor							
Extracto	0.011	0.2694	0.2632	0.3807	0.2357	0.2944	0.9170
Días	0.0001	0.0001	0.0759	0.3392	0.0001	0.8034	0.1913
E x D	0.998	0.9244	0.7251	0.6613	0.4207	0.2037	0.5777
CV %	7.07	8.92	14.10	18.23	20.51	26.24	18.23

ab. SNK (5%)

En la Tabla 6, los lechones que reciben dosis de 0.025% y 0.050% muestran valores más altos de HCT (41.83% y 42.25%, respectivamente), con un p-valor de 0.011, lo que es indicativo de una diferencia significativa. Asimismo, hay una diferencia significativa entre los días de muestreo (p-valor 0.0001), siendo el valor más bajo a los 15 días (187.33) y más alto a los 42 días (102.39). Sin embargo, no se identifican diferencias significativas relacionadas con la dosis del extracto. Se concluye que el extracto es influyente en el hematocrito, pero no tiene un impacto significativo en otros parámetros bioquímicos como la glucosa. Otros estudios han demostrado resultados similares. En investigaciones como la de Ding *et al.* (2022) reportaron mejoras en el hematocrito al utilizar extractos de guayaba en cerdos desafiados por infecciones gastrointestinales, aunque en su estudio los efectos sobre otros parámetros bioquímicos, como la glucosa, fueron poco concluyentes, lo que coincide con los resultados obtenidos sobre la falta de cambios significativos en glucosa.

Asimismo, Zhao *et al.* (2018) indicaron que los extractos de *Psidium guajava* son efectivos al mejorar los parámetros sanguíneos en ratas con anemia inducida, con un aumento significativo en el HCT, lo que está relacionado con una mejor capacidad oxigenativa de la

sangre. Sin embargo, en este caso, los autores señalaron un leve incremento en los niveles de glucosa, lo que es diferente de los resultados obtenidos en este estudio, donde no se observaron cambios significativos en este parámetro y en investigaciones como la de Kumar *et al.* (2019), el extracto de guayaba no fue efectivo para generar cambios significativos en el hematocrito de ratones sanos, lo que sugiere que el impacto es dependiente del estado de salud del animal. Este resultado difiere de los resultados encontrados en este estudio, posiblemente debido a diferencias en el diseño experimental, la dosis utilizada o el tipo de animales evaluados.

Los resultados indican que el extracto de *Psidium guajava* L. mejora significativamente el hematocrito en lechones, especialmente con dosis de 0.025% y 0.050%. Sin embargo, no se observan efectos sobre parámetros como la glucosa, lo que coincide con estudios previos como los de Ding *et al.* (2022), quienes también encontraron mejoras en el hematocrito sin cambios significativos en la glucosa. Zhao *et al.* (2018) reportaron mejoras en el HCT en ratas con anemia, pero con un aumento en los niveles de glucosa, lo que difiere de los resultados de este estudio. Kumar *et al.* (2019) sugieren que los efectos del extracto dependen del estado de salud del animal, ya que no se observaron cambios en el HCT de ratones sanos. Estos resultados resaltan la importancia de factores como el diseño experimental y las condiciones de los animales en la respuesta al extracto.

4.3. Desempeño productivo

Tabla 7. Desempeño productivo de los lechones suministrados con extracto etanólico de harina de hojas de *Psidium guajava* L.

Tratamiento, %	Peso Inicial, kg	Peso Final, kg	GDP, g	CDA, g	CA
0.00	5.30	7.39	94.64	263.92	2.82
0.025	5.53	7.66	107.21	241.42	2.26
0.050	5.42	7.98	122.50	275.92	2.26
P - Valor	-	-	0.1363	0.7833	0.3716
CV %	-	-	15.72	24.32	23.83

En la Tabla 7, a medida que la dosis de extracto es mayor, también se observa un aumento en la Ganancia de Peso (GDP), alcanzando su valor máximo con 0.05% (122.5 g). Sin embargo, el P-valor (0.1363) no es estadísticamente significativo, lo que indica que estas diferencias no son concluyentes desde el punto de vista estadístico. Aunque el extracto parece

ser beneficioso para el crecimiento de los lechones, los resultados no permiten confirmar este efecto con certeza. Este resultado es consistente con investigaciones similares, donde se ha demostrado una mejora en el crecimiento animal y en el rendimiento productivo al utilizar extractos de guayaba, pero con resultados variables. En algunos estudios, el efecto sobre el crecimiento ha sido más evidente cuando se combina con otros factores nutricionales o cuando se utilizan dosis más altas del extracto.

Por ejemplo, investigaciones como la de Ding *et al.* (2022) observaron una mejora en el aumento de peso, similar a los resultados obtenidos, pero con una dosis más alta (hasta 1 g/kg), reportando un p-valor significativo en las diferencias entre las dosis de 0.025 y 0.050. Esto sugiere que el extracto de guayaba tiene el potencial de mejorar el crecimiento animal, aunque los resultados pueden depender de la dosis y las condiciones del ensayo. Asimismo, Mazumdar *et al.* (2015) utilizó extractos etanólicos de *Psidium guajava* en ratones y encontró que a dosis de 250, 500 y 750 mg/kg hubo una mejora en el desempeño productivo y la ganancia de peso. Sin embargo, las diferencias no siempre fueron estadísticamente significativas, especialmente en dosis más bajas, lo que refuerza la idea de que la eficacia del extracto puede variar dependiendo de la dosis.

Por otro lado, Zhao *et al.* (2018) registraron un aumento considerable en el aumento de peso al utilizar extracto de guayaba en un estudio realizado con animales de laboratorio. Sin embargo, las condiciones experimentales incluyeron animales con problemas de salud preexistentes, lo que pudo haber amplificado el efecto del extracto en comparación con animales sanos. Este resultado sugiere que el extracto de guayaba podría tener un efecto más evidente en animales con un sistema inmunológico debilitado. Así mismo, Kumar *et al.* (2019), en un estudio similar con ratas sanas suministradas con extracto de guayaba, no se observaron mejoras sustanciales en el aumento de peso ni en otros indicadores productivos, lo que contrasta con los hallazgos obtenidos. Este resultado sugiere que el impacto del extracto de guayaba podría ser más relevante en animales con afecciones subyacentes o en condiciones de estrés, en lugar de animales sanos.

Aunque el extracto de guayaba parece favorecer el aumento de peso en los lechones, el p-valor (0.1363) no es estadísticamente significativo, lo que sugiere que las diferencias observadas no son concluyentes. Investigaciones previas, como las de Ding *et al.* (2022) y Mazumdar *et al.* (2015), también reportaron mejoras en la ganancia de peso, pero en algunos casos, los resultados no fueron estadísticamente significativos, especialmente con dosis más bajas. Zhao *et al.* (2018) indicaron que el extracto de guayaba podría ser más efectivo en

animales con sistemas inmunológicos debilitados, mientras que Kumar *et al.* (2019) no observaron mejoras en animales sanos, lo que sugiere que los efectos del extracto dependen del estado de salud de los animales y la dosis utilizada.

V. CONCLUSIONES

En base a los estudios se concluye lo siguiente:

- El extracto etanólico de hojas de *Psidium guajava* L. mostró una efectividad considerable en la mejora de la textura de las heces. y en el control de la diarrea en lechones, lo que resalta su potencial como una alternativa natural para promover la salud intestinal en lechones recién destetados.
- El suministro del extracto etanólico de hojas de guayaba mostró indicios de propiedades inmunomoduladoras, reflejadas en el aumento de linfocitos, lo que sugiere una mejora en la función inmunológica de los animales. La estabilidad observada en los niveles de neutrófilos y leucocitos refuerza la hipótesis de que el extracto podría fortalecer la inmunidad celular sin alterar otras poblaciones celulares clave del sistema inmune innato. Estos hallazgos posicionan al extracto como un potencial suplemento natural para optimizar la respuesta inmunológica en animales.
- Los valores de hematocrito variaron significativamente entre los días de muestreo, aumentando a los 15 días y disminuyendo a los 42 días, mientras que otros parámetros bioquímicos, como la glucosa, se mantuvieron sin cambios relevantes.
- El desempeño productivo de lechones destetados no fue alterado por el suministro de 0, 0.025 y 0.05% de extracto de hojas de guajava en sus respectivas raciones balanceadas.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

- Continuar con los ensayos de extracto de hojas de *Psidium guajava* L. en dosis más altas y con mayor número de unidades experimentales.
- Evaluar la capacidad antioxidante del extracto de *Psidium guajava* L. mediante la prueba de malonaldehído.
- Continuar con trabajos de investigación donde se compare la incidencia de diarrea usando extracto de hojas de guayaba, antibiotico y probióticos.

VII. REFERENCIAS

- Avalos, A. y Pérez, E. (2009). Metabolismo secundario de plantas. Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal. (2 (3): 119-145.
- Croteau, R., Kutchan, T., Lewis, N. (2000). Natural products (secondary metabolites). Biochemistry and molecular biology of plants, 1250-1318.
- Beidokhti, M. N., Eid, H. M., Villavicencio, M. L., Jäger, A. K., Lobbens, E. S., Rasoanaivo, P. R., ... y Staerk, D. (2020). Evaluation of the antidiabetic potential of *Psidium guajava* leaves. Journal of Ethnopharmacology, 257, 112877. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112877>
- Bilal, K., Mehboob, F., Akhtar, N., Mirza, I. A., Okla, M. K., Dar, M. J., ... y Fatima, H. (2024). Wound healing, antioxidant and antibacterial activities of polyphenols of *Psidium guajava* leaves. South African Journal of Botany, 165, 538-551. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.12.026>
- Brown, C. 2005. Antioxidants in potato. American journal of potato research, 82(2), 163-172. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02853654>
- Close, W. H., & Cole, D. J. A. (2000). Nutrition of Sows and Boars. Nottingham University Press.
- Consejo General de Colegios Veterinarios de España. (2012). *Colibacilosis en porcino: Diagnóstico y control*. Consejo General de Colegios Veterinarios de España.
- Croteau, R., Kutchan, T. M., y Lewis, N. G. (2000). Natural products (secondary metabolites). In B. Buchanan, W. Gruissem, y R. Jones (Eds.), Biochemistry and molecular biology of plants (pp. 1250-1318). American Society of Plant Biologists.
- De Souza, V., Pereira, P., Da Silva, T., De Oliveira Lima, L., Pio, R., Queiroz, F. 2014. Determination of the bioactive compounds antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. Food Chemistry, 156, 362-368.
- Ding, K. H., Zhong, Q., Xie, D., Chen, H. X., Della-Fera, M. A., y Bollag, R. J. (2022). Effects of guava (*Psidium guajava* L.) leaf extract on the metabolomics of serum and feces in weaned piglets challenged by *Escherichia coli*. Frontiers in Veterinary Science, 9, 123. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.0123>
- Eich, E. 2008. Solanaceae and Convolvulaceae: Secondary Metabolites. Reactions Weekly. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.2165/00128415-200812020-00097>

- ELITech Clinical Systems. (s. f.). Manual de procedimientos de análisis clínicos. Protocolo para la preparación y lectura de muestras con solución Drabkin a 540 nm.
- Farmer, C., & Devillers, N. (2019). Contribution of colostrum components to piglet performance. *Animal Production Science*, 59(2), 20-30.
- Gellen, E. P., Black, D. L., & Roberts, T. S. (2017). Hemoglobin and its role in oxygen transport. *Journal of Hematology and Blood Research*, 22(3), 134-141.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2016). *Textbook of medical physiology* (13th ed.). Elsevier.
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (2015). *Free Radicals in Biology and Medicine* (5th ed.). Oxford University Press.
- Hyonam, P., Kim, B., Kang, Y., y Kim, W. (2024). Study on chemical composition and biological activity of *Psidium guajava* leaf extracts. *Current Issues in Molecular Biology*, 46(3), 2133–2143. <https://doi.org/10.3390/cimb46030137>
- Hurley, W. L., & Theil, P. K. (2011). Perspectives on immunoglobulins in colostrum and milk. *Journal of Animal Science*, 89(5), 1647-1650. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3733>
- Isaza, M. 2007. Taninos o polifenoles vegetales. *Scientia et Technica*, 1(33), 13-18.
- Kozikowski, A., Tückmantel, W., Böttcher, G., Romanczyk, L. 2003. Studies in Polyphenol Chemistry and Bioactivity. 4.1 Synthesis of Tri-meric, Tetrameric, Pentameric, and Higher Oli-gomeric Epicatechin-Derived Procyanidins Ha- ving All-4 β ,8-Interflavan Connectivity and Their Inhibition of Cancer Cell Growth through Cell Cycle Arrest1. *The Journal of Organic Chemistry*, 68(5), 1641-1658. doi: 10.1021/jo020393f.
- Kozikowski, A., Tückmantel, W., Böttcher, G., y Romanczyk, L. (2003). Studies in Polyphenol Chemistry and Bioactivity. 4.1 Synthesis of Trimeric, Tetrameric, Pentameric, and Higher Oligomeric Epicatechin-Derived Procyanidins Having All-4 β ,8-Interflavan Connectivity and Their Inhibition of Cancer Cell Growth through Cell Cycle Arrest1. *The Journal of Organic Chemistry*, 68(5), 1641-1658. doi: 10.1021/jo020393f.
- Le Dividich, J., Rooke, J. A., & Herpin, P. (2005). Nutritional and immunological importance of colostrum for the new-born pig. *Journal of Agricultural Science*, 143(6), 469-485. <https://doi.org/10.1017/S0021859605005642>
- Lin, J., Zhang, S. M., y Lin, C. C. (2002). Antidiarrheal effects of *Psidium guajava* L. (guava) in rats. *Phytotherapy Research*, 16(3), 217-222.
- Lynch, A., Pierce, K. M., y Lawlor, P. G. (2021). The role of lactose in weanling pig nutrition: A literature and meta-analysis review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 12, 14. <https://doi.org/10.1186/s40104-021-00511-1>

- López-Vergé, S., Martín-Orúe, S. M., y Pérez, J. F. (2021). Management and feeding strategies in early life to increase piglet performance and welfare around weaning: A review. *Animals*, 11(2), 302. <https://doi.org/10.3390/ani11020302>
- Loyola, V., Sánchez, P., Canto-Canché, B., Gutiérrez-Pacheco, L. C., Galaz-Ávalos, R., More-No-Valenzuela, O. 2004. Biosíntesis de los alcaloides indólicos. Una revisión crítica. *Revista de la Sociedad de Química de México*, 48(1), 67-94.
- Luise, D., Bertocchi, M., Colombani, G., y Trevisi, P. (2021). Weaning in piglets: A critical event in swine production. *Animal Feed Science and Technology*, 272, 114738. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114738>
- Makamura, K. (2000). Antidiarrheal and antimicrobial properties of guava (*Psidium guajava* L.) leaf extract. *Journal of Ethnopharmacology*, 72(1), 85-93. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(99\)00130-5](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(99)00130-5)
- Martínez-Flórez, S., González-Gallego, J., Cule-Bras, J., Tuñón, M. J. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutr. Hosp*, 17(6), 271- 278.
- Martins, N., Barros, L., & Ferreira, I. C. (2016). In vivo antioxidant activity of phenolic compounds: Facts and gaps. *Trends in Food Science & Technology*, 48, 1-12.
- Mazumdar, S., Ghosh, S., Majumder, S., y Ray, B. (2015). Antidiarrheal evaluation of *Psidium guajava* leaf extract. *Journal of Ethnopharmacology*, 168, 33-39. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.01.043>
- Molist, F., y Schothorst Feed Research B.V. (2021). Using nutritional strategies to shape the gastro-intestinal tracts of suckling and weaned piglets. *Animals*, 11(2), 402. <https://doi.org/10.3390/ani11020402>
- Montejo, J. (2008). Síndrome diarreico en porcinos: Retos para la terapéutica médica y farmacológica. *Revista de Ciencias Veterinarias*, 15(4), 34-42
- Moorhead, M., Adams, C., & Clark, R. (2015). Hematology: An overview of blood and its components. *Journal of Medical Sciences*, 198(4), 45-53.
- Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes, P. A., & Rodwell, V. W. (2018). *Harper's illustrated biochemistry* (31st ed.). McGraw-Hill Education.
- Murphy, K., Weaver, C., & Janeway, C. A. (2016). *Janeway's Immunobiology* (9th ed.). Garland Science.
- Pineda, J. (1992). Infecciones por diarrea en explotaciones porcinas: Factores etiológicos y económicos. *Revista de Medicina Veterinaria*, 10(3), 45-52.

- Olajide, O. A., Awe, S. O., y Makinde, J. M. (1999). Pharmacological studies on the leaf of *Psidium guajava*. *Fitoterapia*, 70(1), 25-31. [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(98\)00008-2](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(98)00008-2)
- Ojewole, J. A. O. (2008). Antidiarrheal properties of *Psidium guajava* Linn. (Myrtaceae) leaf aqueous extract in rodents. *Methods and Findings in Experimental and Clinical Pharmacology*, 30(10), 697-704. <https://doi.org/10.1358/mf.2008.30.10.1310770>
- Quesnel, H. (2011). Colostrum production by sows: Variability of colostrum yield and immunoglobulin G concentrations. *Animal*, 5(10), 1546-1553. <https://doi.org/10.1017/S175173111100070X>
- Quideau, S., Deffieux, D., Douat, C., Pouységu, L. 2011. Plant Polyphenols: Chemical Properties, Biological Activities, and Synthesis. *Angewandte Chemie International Edition*, 50(3), 586-621. doi: 10.1002/anie.201000044.
- Quiñones, M., Miguel, M., Alexandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria*, 27, 76-89.
- Quideau, S., Deffieux, D., y Douat-Casassus, C. (2011). Plant polyphenols: Chemical properties, biological activities, and synthesis. *Angewandte Chemie International Edition*, 50(3), 586-621. <https://doi.org/10.1002/anie.201000044>
- Robles, I., Herrera, M., y González, J. (2006). Evaluación de características fecales en lechones. *Revista de Salud Animal*, 18(3), 155-160.
- Rooke, J. A., & Bland, I. M. (2002). The acquisition of passive immunity in the new-born piglet. *Livestock Production Science*, 78(1), 13-23. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00182-3](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00182-3)
- Rostagno, H., Teixeira Albino, L., Donzele, J., Gomes, P., Oliveira, R., Lopes, D., Ferreira, A., Toledo Barreto, S. (2017). *Tablas Brasileñas para aves y cerdos. Composición de alimentos y requerimientos nutricionales. 4a Edición.* Universidad Federal de Viçosa – Departamento de Zootecnia. Brasil. 488p.
- Ruiz, G. (2016). Prevención y control de diarreas en lechones destetados. *Revista Porcina Latinoamericana*, 34(2), 45-50.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (2022). Base de datos históricos [En línea]: SENAMHI, (<https://bit.ly/2SN5a66>, documento, 05 de febrero del 2022).
- Smith, R., Jones, M., & Taylor, P. (2006). Clinical scoring systems for diarrhea in animals. *Veterinary Journal*, 172(3), 212-218.

- Shahidi, F., Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects—A review. *Journal of Functional Foods*, 18, 820-897.
- Skrovankova, S., Sumczynski, D., Mlcek, J., Juriko-Va, T., y Sochor, J. (2015). Bioactive compounds and antioxidant activity in different types of berries. *International journal of molecular sciences*, 16(10), 24673-24706.
- Sumczynski, D., Kotásková, E., Družbíkova, H., y Mlček, J. (2016). Determination of contents and antioxidant activity of free and bound phenolics compounds and in vitro digestibility of commercial black and red rice (*Oryza sativa* L.) varieties. *Food Chemistry*, 211, 339-346.
- Tsao, R. (2010). Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients*, 2(12), 1231-1246.
- Varley, M. (1995). The impact of weaning on intestinal flora and health in pigs. *Animal Production Science*, 45(2), 125-134.
- Wiener Lab. (2000). Manual de procedimientos de laboratorio clínico: Uso del reactivo BCF. Wiener Lab.
- Zhao, G., Ma, Q., Ji, C., y Zhang, Y. (2018). Immunomodulatory effects of *Psidium guajava* extract in piglets. *Journal of Animal Science*, 96(2), 499-508. <https://doi.org/10.2527/jas.2017.170>
- Ziegler, J., Facchini, P. (2008). Alkaloid biosynthesis: metabolism and trafficking. *Annual Review of Plant Biology*, 59, 735-769.

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de Análisis de Kruskal-Wallis para Score diarreico.

Fuentes de Variación	SC	GL	CM	H	P-Valor
Dura	16.7	2	8.35	8.35	0.0007
Error	10	9	1.11		
Total	26.7	11			
Pastosa	6.76	2	3.38	3.38	0.1858
Error	45	9	5		
Total	51.76	11			
Líquida	11.9	2	5.95	5.95	0.0403
Error	13.5	9	1.5		
Total	25.4	11			

SC: Suma de Cuadrados, GL: Grados de Libertad, CM: Cuadrado Medio

Anexo 2. Cuadro de Análisis de la Varianza para Neutrofilos segmentados

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	5.92	2	2.96	2.38	0.1543
Trat	5.92	2	2.96	2.38	0.1543
Error	9.95	8	1.24		
total	15.87	10			

SC: Suma de Cuadrados, GL: Grados de Libertad, CM: Cuadrado Medio
Método ANOVA, nivel de significancia $\alpha=0.05$

Anexo 3. Cuadro de Análisis de Varianza para Neutrófilos

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	639.74	2	319.87	3.22	0.0942
Trat	639.74	2	319.87	3.22	0.0942
Error	794.89	8	99.36		
total	1434.63	10			

SC: Suma de Cuadrados, GL: Grados de Libertad, CM: Cuadrado Medio
Método ANOVA, nivel de significancia $\alpha=0.05$

Anexo 4. Cuadro de Análisis de Varianza para Linfocitos.

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F	P-Valor
---------------------	----	----	----	---	---------

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	305.76	2	152.88	9.59	0.0075
Trat	305.76	2	152.88	9.59	0.0075
Error	127.5	8	15.94		
total	433.26	10			

SC: Suma de Cuadrados, GL: Grados de Libertad, CM: Cuadrado Medio
Método ANOVA, nivel de significancia $\alpha=0.05$

Anexo 5. Cuadro de Análisis de Varianza para Leucocitos

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	132,183,276.52	2	66,091,638.26	2.74	0.1243
Trat	132,183,276.52	2	66,091,638.26	2.74	0.1243
Error	193,173,541.67	8	24,146,692.71		
total	325,356,818.18	10			

SC: Suma de Cuadrados, GL: Grados de Libertad, CM: Cuadrado Medio
Método ANOVA, nivel de significancia $\alpha=0.05$

Anexo 6. Cuadro de Análisis de Varianza para Eritrocitos

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	4,804,274.24	2	2,402,137.12	0.62	0.5609
Trat	4,804,274.24	2	2,402,137.12	0.62	0.5609
Error	30,888,816.67	8	3,861,102.08		
total	35,693,090.91	10			

SC: Suma de Cuadrados, GL: Grados de Libertad, CM: Cuadrado Medio
Método ANOVA, nivel de significancia $\alpha=0.05$

Anexo 7. Cuadro de Análisis de Varianza para Hematocrito

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	414.81	5	82.96	10.17	0.0001
Trat	97.13	2	48.57	5.95	0.011
Día	324.49	1	324.49	39.78	<0.0001
Trat*Día	0.03	2	0.02	0.00	0.9980
Error	138.67	17	8.16		
total	553.48	22			

SC: Suma de Cuadrados, GL: Grados de Libertad, CM: Cuadrado Medio
Método ANOVA, nivel de significancia $\alpha=0.05$

Anexo 8. Cuadro de Análisis de Varianza para Peso Final (PF)

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p -Valor	Coef
Modelo	25443484.66	3	8481161.55	66.43	<0.0001	
Trat	685663.37	2	342831.69	2.69	0.1363	
PI	24327017.75	1	2432017.75	190.53	<0.0001	1.17
Error	893752.25	7	127678.89			
total	26337236.91	10				

SC:Suma de Cuadrados, GL: Grados de Libertad, CM: Cuadrado Medio

Anexo 9. Cuadro de Análisis de Varianza para Ganancia de Peso (GDP)

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p -Valor	Coef
Modelo	2871.69	3	957.23	3.31	0.0871	
Trat	1554.04	2	777.02	2.69	0.1363	
PI	1207.04	1	1207.04	4.17	0.0804	0.01
Error	2025.68	7	289.38			
total	4897.37	10				

SC:Suma de Cuadrados, GL: Grados de Libertad, CM: Cuadrado Medio

Anexo10. Cuadro de Análisis de Varianza para Consumo de Alimento (CDA)

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p -Valor	Coef
Modelo	13150.81	3	4383.60	1.08	0.4181	
Trat	2056.48	2	1028.24	0.25	0.7833	
PI	11418.28	1	11418.28	2.81	0.1377	0.03
Error	28457.42	7	4065.35			
total	41608.23	10				

SC:Suma de Cuadrados, GL: Grados de Libertad, CM: Cuadrado Medio

Anexo 11. Cuadro de Análisis de Varianza para Conversión Alimenticia (CA)

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p -Valor	Coef
Modelo	0.83	3	0.28	0.8	0.5313	
Trat	0.79	2	0.39	1.14	0.3716	
PI	0.07	1	0.07	0.19	0.6753	
Error	2.41	7	0.34			
total	3.24	10				

SC: Suma de Cuadrados, GL: Grados de Libertad, CM: Cuadrado Medio



Figura 12. Limpieza y selección de las hojas de *Psidium guajava* L.



Figura 13. Pesado de las hojas de guayaba.



Figura 14. Secado de las hojas de guayaba seleccionadas en una estufa aire forzado a una temperatura de 55 °C por 72 horas.



Figura 15. Proceso de triturado de las hojas secas en un molino de cuchillas marca con zaranda de 1 mm de diámetro.



Figura 16. Pesado las muestras de harina de hojas de guayaba



Figura 17. Vertiendo alcohol etanólico al 75% a las muestras de harina de hojas de guajava.



Figura 18. Filtrado del extracto con ayuda de una bomba al vacío, papel filtro y un embudo buchner.



Figura 19. Evaporación a presión con la ayuda de un evaporador de vacío rotatorio (BUCHI India Pvt.117 Ltd, Mumbai, India).



Figura 20. Producto final del extracto etanolico de *Psidium guajava* L.



Figura 21. Pesado del extracto seco de *Psidium guajava* L.

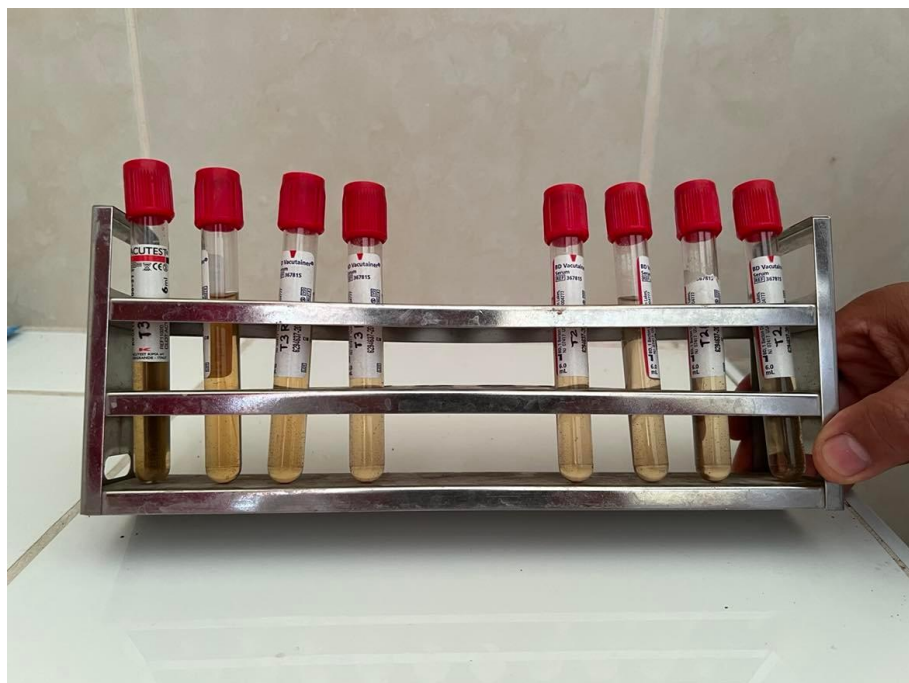


Figura 22. Preparación de las dosis de 0%, 0.025% y 0.050% a suministrar.



Figura 23. Suministro del extracto de *Psidium guajava* L. en etapa pre-destete.