



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD INGENIERIA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Uso de harina de hueso de res en la elaboración de balanceado para
perros

Trabajo de Titulación para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Ochog Congacha, Daniel David

Tutor:

Phd. Darío Javier Baño Ayala

Riobamba, Ecuador. 2026

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Daniel David Ochog Congacha, con cédula de ciudadanía 0605883271, autor del trabajo de investigación titulado: Uso de harina de hueso de res en la elaboración de balanceado para perros, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 05 de enero del 2026.



Daniel David Ochog Congacha

C.I:0605883271

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Darío Javier Baño Ayala, catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Uso de harina de hueso de res en la elaboración de balanceado para perros, bajo la autoría de Daniel David Ochog Congacha; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 5 días del mes de enero de 2025



Phd. Darío Javier Baño Ayala

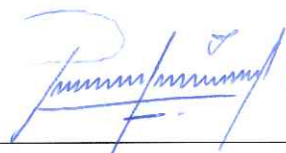
CI. 0602924656

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Uso de harina de hueso de res en la elaboración de balanceado para perros por Daniel David Ochog Congacha, con cédula de identidad número 0605883271, bajo la tutoría de PhD. Darío Javier Baño Ayala certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 5 de enero del 2026

PhD. Paúl Ricaurte.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



MgS. José Antonio Escobar.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dra. Ana Mejía López.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **OCHOG CONGACHA DANIEL DAVID** con CC: **0605883271**, estudiante de la Carrera **AGROINDUSTRIA** Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **“Uso de harina de hueso de res en la elaboración del balanceado para perros”** cumple con el 2% similitud y 4% de similitud posibles generados por IA, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 15 de diciembre de 2025



Firmado electrónicamente por:
DARÍO JAVIER BAÑO
AYALA
Validar únicamente con FirmatC

Ing. Darío Javier Baño, Ph.D.
TUTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación, que representa el esfuerzo, la constancia y los sueños contruidos a lo largo de mi formación académica, a mis padres, **Javier y Agustina**, por su amor incondicional, sacrificio silencioso, enseñanzas y apoyo constante, quienes con su ejemplo me guiaron a no rendirme y a creer siempre en mis capacidades; a mis hermanos **Luis, Ángel, Silvia, Luz y Josué**, por su compañía, palabras de aliento y comprensión en los momentos difíciles, siendo una fuente permanente de fortaleza; a mis **amigos**, por su apoyo sincero, motivación y momentos compartidos que hicieron más llevadero este camino; y, de manera muy especial, a mi novia **Tania**, por su paciencia, comprensión, amor y respaldo incondicional, por creer en mí incluso en los momentos de duda y acompañarme en cada etapa de este proceso, siendo un apoyo fundamental para alcanzar este importante logro académico y personal.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme salud, fortaleza y sabiduría para culminar este trabajo de investigación; a la Universidad y a la Carrera de Ingeniería Agroindustrial por la formación académica y científica recibida a lo largo de mi carrera; a mi Tutor de tesis por su orientación, acompañamiento permanente y valiosos aportes metodológicos y técnicos que contribuyeron al adecuado desarrollo del estudio; a los docentes por los conocimientos y experiencias compartidas durante mi formación profesional; y, de manera especial, a mi familia por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante, siendo un pilar fundamental para alcanzar este logro académico, así como a todas las personas e instituciones que, de manera directa o indirecta, colaboraron en la ejecución y culminación de la presente investigación.

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I..... 14

1. INTRODUCCION..... 14

1.1. ANTECEDENTES 14

1.2. PROBLEMA 15

1.3. JUSTIFICACIÓN 15

1.4. OBJETIVOS..... 16

CAPÍTULO II..... 17

2. MARCO TEÓRICO. 17

2.1. MARCO REFERENCIAL 17

2.2. MARCO TEÓRICO 18

2.2.1 HARINA DE HUESO DE RES. 18

2.2.2 NUTRICIÓN EN CACHORROS Y REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS..... 18

2.2.3 MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS EN LA ELABORACIÓN DEL
BALANCEADO..... 19

2.2.4 ALIMENTO BALANCEADO PARA PERROS: DEFINICIÓN Y
CLASIFICACIÓN.....20

2.2.5 NORMATIVAS PARA ALIMENTOS BALANCEADOS 21

CAPÍTULO III. 22

3. METODOLOGIA..... 22

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN..... 22

3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL..... 22

3.2.1. SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DE INGREDIENTES	22
3.2.2. FORMULACIÓN DEL ALIMENTO BALANCEADO.....	23
3.2.3. PROCEDIMIENTO	24
3.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	26
3.3.1. ANÁLISIS DE KJELDAHL (PROTEÍNA)	26
3.3.2. ANÁLISIS DE HUMEDAD	27
3.3.3. ANÁLISIS DE CENIZA	27
3.3.4. ANÁLISIS DE FIBRA CRUDA.....	27
3.3.5. ANÁLISIS DE TITULACIÓN COMPLEXO-MÉTRICA (CALCIO).....	27
3.3.6. ANÁLISIS DE SALMONELLA	27
3.3.7. ANÁLISIS DE ESCHERICHIA COLI “ENTEROBACTERIÁCEA”	27
3.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO Y TAMAÑO DE MUESTRA	28
3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS	28
CAPÍTULO IV.	29
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1. RESULTADO DE LAS FORMULACIONES	29
4.2. RESULTADO DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DEL BALANCEADO	30
4.2.1. PROTEÍNA	31
4.2.2. CALCIO Y FÓSFORO	31
4.2.3. FIBRA CRUDA	31
4.2.4. CENIZAS TOTALES	32
4.2.5. ANÁLISIS DE DIFERENCIAS NUTRICIONALES ENTRE TRATAMIENTOS T1 Y T2	32
4.3. RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DEL BALANCEADO	33
CAPÍTULO V.	34
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
5.1 CONCLUSIONES.....	34
5.2 RECOMENDACIONES	35
BIBLIOGRAFÍA	36
ANEXOS	37

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA 1 VALORES NUTRICIONALES	18
TABLA 2 PROPORCIÓN DE LOS PELLETS DE LOS 2 TRATAMIENTOS.....	23
TABLA 3 FORMULACIONES 5% Y 2%	29
TABLA 4 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DEL BALANCEADO.....	30
TABLA 5 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DEL BALANCEADO.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 CONCENTRACIONES PROMEDIO DE NUTRIENTES DE ALIMENTOS PARA PERROS	19
FIGURA 2 PROCEDIMIENTO DE LA OBTENCIÓN DEL BALANCEADO PARA PERROS.....	24

RESUMEN

En este trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la incorporación de harina de hueso de res en dos proporciones (2% y 5%) sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y nutricionales de un alimento balanceado tipo pepa para perros. El interés por incluir este subproducto radica en su alto contenido de calcio y fósforo, minerales esenciales para la salud ósea y el metabolismo animal. La investigación se desarrolló bajo un diseño experimental donde se formularon dos tratamientos (T1: 2% y T2: 5% de harina de hueso), empleando además harinas de arroz, avena, cebada, carne de res y aceite de pollo. Las mezclas se procesaron mediante batido, paletizado y horneado a 90 °C durante 12 horas. Se realizaron análisis fisicoquímicos para determinar proteína, humedad, fibra cruda, cenizas totales, calcio y fósforo; además, se evaluaron parámetros microbiológicos como la presencia de *Salmonella spp.* y *Enterobacteriaceae*. Los datos se procesaron en Microsoft Excel con estadística descriptiva, calculando promedios y desviaciones estándar. Los resultados mostraron que el tratamiento T2 presentó un incremento significativo en calcio ($2.3 \pm 0.17\%$) y fósforo ($1.7 \pm 0.32\%$) en comparación con T1, cumpliendo con los límites establecidos por AAFCO para perros en crecimiento. En cuanto al contenido proteico, ambos tratamientos estuvieron dentro del rango recomendado ($21.82 \pm 1.66\%$ en T1 y $22.07 \pm 1.41\%$ en T2). Los análisis microbiológicos confirmaron la ausencia de *Salmonella spp.* en ambos tratamientos y valores aceptables de *Enterobacteriaceae*, cumpliendo la normativa RTE INEN 187. En conclusión, el uso de harina de hueso de res en una proporción del 5% mejora el aporte mineral del alimento sin comprometer su inocuidad ni su perfil nutricional, lo que demuestra su viabilidad como ingrediente funcional en la formulación de alimentos balanceados para perros.

Palabras claves: Harina de hueso de res, alimento balanceado para perros, análisis fisicoquímico, inocuidad microbiológica, minerales esenciales.

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the effect of incorporating beef bone meal at two proportions (2% and 5%) on the physicochemical, microbiological, and nutritional characteristics of a kibble-type balanced feed for dogs. By adding this by-product, a high content of calcium, phosphorus, and minerals essential for bone health and animal metabolism was provided. The study was conducted using an experimental design with two treatments (T1: 2% bone meal; T2: 5% bone meal), using raw materials such as rice flour, oats, barley, beef, and chicken oil. Subsequently, the mixtures were prepared using the mixing technique to facilitate pelletization, and the pellets were finally baked at 90 °C for 12 hours. Physicochemical analyses were then carried out to determine the percentages of protein, moisture, crude fiber, total ash, calcium, and phosphorus in the balanced feed; in addition, microbiological parameters, including the presence of *Salmonella* spp. and *Enterobacteriaceae*, were evaluated. The data were processed in Microsoft Excel using descriptive statistics, including calculation of means and standard deviations. These results showed that treatment T2 resulted in a significant increase in calcium ($2.3 \pm 0.17\%$) and phosphorus ($1.7 \pm 0.32\%$) compared to T1, meeting the standards established by AAFCO for growing dogs. On the other hand, the protein content of both treatments was within the recommended range ($21.82 \pm 1.66\%$ in T1 and $22.07 \pm 1.41\%$ in T2). Meanwhile, microbiological analyses confirmed the absence of *Salmonella* spp. in both treatments, with acceptable *Enterobacteriaceae* values, in compliance with the RTE INEN 187 standard. Therefore, it was concluded that the use of beef bone meal at 5% contributes to the feed's mineral content without compromising its safety or nutritional profile, demonstrating its viability as a substitute ingredient in the formulation of balanced dog foods.

Keywords: Beef bone meal, dog food, physicochemical analysis, microbiological safety, essential minerals.



Reviewed by:

Mgs. Jessica María Guaranga Lema.

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0606012607

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCION.

1.1. Antecedentes

La harina de hueso de res es un subproducto de la industria cárnica en donde para obtener se utilizó varios métodos. Cocción a presión con vapor o por calcinación; cualquiera de los dos métodos utilizados proporciona una harina de huesos diferente y utilizable, pero con diferentes contenidos de calcio o fósforo (Lliguilema, Obtencion de harina de hueso mediante reutilizacion de desechos del pescado como fuente de fosforo, 2023).

Según Bul-Bul y Bragg (1981), citado por Ugaz (2019), la harina de carne y hueso es una excelente fuente de minerales con una alta disponibilidad porcentual de calcio (90%), fósforo (93%), magnesio (84%), manganeso (73%), zinc (79%) y cobre (74%) respectivamente (p. 17), fundamentales para el crecimiento y digestivo de la salud ósea en los perros (Cedeño & Wingching, 2021).

A pesar de su composición rica en minerales, actualmente no existen muchas investigaciones que puedan respaldar de manera concluyente su uso como sustituto total de fuentes minerales en balanceados para mascotas. También, factores como la selección de la materia prima, los métodos de procesamiento y el control microbiológico influyen de manera determinante en la composición final del producto (Yuquilema, 2017)

De acuerdo con la Association of American Feed Control Officials [(AAFCO, 2024), los alimentos balanceados para perros deben cumplir con perfiles nutricionales específicos que garanticen el aporte adecuado de macro y micronutrientes esenciales, como el calcio y el fósforo. Estos elementos deben encontrarse en proporciones controladas para evitar deficiencias o excesos que puedan afectar la salud del animal.

A nivel internacional, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria EFSA (2023) permite el uso de subproductos animales como la harina de hueso en la alimentación animal, siempre que provengan de animales sanos y se clasifiquen como de bajo riesgo (Categoría 3). Estos materiales, si se procesan higiénicamente, pueden ser una fuente segura de minerales como calcio y fósforo, lo que respalda su uso en alimentos para mascotas bajo control sanitario y normativo.

En Ecuador, la regulación del uso de subproductos cárnicos como la harina de hueso de res está normada por Agrocalidad, la cual exige que estos insumos provengan de centros de faenamiento habilitados y cuenten con su respectiva Certificación Sanitaria de Origen y Movilización (CSOM). Estas normativas garantizan la trazabilidad, higiene y control sanitario de los subproductos destinados al consumo humano o su transformación en insumos agroindustriales (Agrocalidad, 2021). Por lo tanto, estudios como el presente resultan relevantes, ya que promueven el aprovechamiento seguro y regulado de materiales

de origen animal en la formulación de alimentos balanceados para perros, una práctica aún poco extendida en el país.

1.2. Problema

La industria cárnica genera grandes volúmenes de residuos sólidos, entre ellos los huesos de res (Tejada et al., 2020). Cuyo manejo inadecuado representa un desafío ambiental y sanitario debido a la posible contaminación y al desaprovechamiento de recursos con alto valor nutritivo. Aunque estos subproductos poseen un elevado contenido de calcio y fósforo (Velásquez et al., 2021). Su transformación en harina de hueso de res ha sido poco estudiada dentro de la formulación de alimentos balanceados para perros, especialmente en productos paletizados destinados al consumo diario. Esta falta de investigación limita el conocimiento sobre su estabilidad fisicoquímica, inocuidad microbiológica, comportamiento durante el procesamiento y aporte nutricional real, generando incertidumbre sobre su uso seguro y eficiente en aplicaciones comerciales.

Paralelamente, la industria de alimentos para mascotas continúa dependiendo de fuentes minerales sintéticas como el carbonato de calcio y el fosfato di cálcico para cumplir con los estándares establecidos por organismos como AAFCO (2023). Sin embargo, esta dependencia incrementa los costos de producción y restringe el desarrollo de alternativas más sostenibles y alineadas con modelos de economía circular. Además, persisten interrogantes sobre cómo la inclusión de harina de hueso podría influir en la textura, estabilidad, aceptabilidad y calidad final de los productos peletizados. En este contexto, surge la necesidad de evaluar si la harina de hueso de res puede constituir una fuente mineral natural viable, segura y sostenible, capaz de sustituir parcial o totalmente a los aditivos sintéticos sin comprometer la calidad nutricional ni la inocuidad del alimento balanceado para perros.

1.3. Justificación

La creciente demanda de alimentos balanceados para mascotas ha generado la necesidad de explorar ingredientes alternativos que puedan ofrecer valor nutricional y reducción de costos. Dentro de esta búsqueda, los subproductos de origen animal, como la harina de hueso de res, se presentan como una opción viable por su elevado contenido en minerales esenciales como calcio y fósforo, además de aminoácidos y otros nutrientes. De acuerdo con Ugaz, (2019) los productos reciclados de origen animal, como la harina de carne, harina de hueso y harina de sangre, han demostrado ser excelentes fuentes de nutrientes en dietas animales, incluidas las porcinas.

Estudios como el de Valencia (2017) concluyen que la inclusión de harina de carne y hueso de vacuno en dietas para cerdos en crecimiento, hasta un 5%, no solo aporta valor nutricional, sino que además mejora la conversión alimenticia sin afectar negativamente la ganancia diaria de peso. Esta evidencia sustenta el potencial de estos subproductos en la formulación de alimentos balanceados. Asimismo, investigaciones como la de Sembrera (2020) demuestran que la harina de hueso presenta un alto contenido de fósforo, componente

clave para la salud ósea de los animales, lo cual puede extrapolarse al caso de los perros, cuya dieta también requiere un adecuado equilibrio mineral.

Por otro lado, en países como Argentina, Chile y Colombia, el uso de subproductos cárnicos ha ganado protagonismo dentro de la industria del rendering, siendo procesados en forma de harina para su incorporación en alimentos para mascotas, debido a su alta digestibilidad y aporte proteico, compitiendo incluso con materias primas tradicionales como la harina de soya (Moquillaza, 2018). Además, según (Chambi, 2017) muchas empresas del sector avícola ya aprovechan estos subproductos para formular sus propios balanceados, logrando reducir los costos de producción.

Dado este contexto, el uso de harina de hueso de res en la formulación de pellets para perros se plantea como una alternativa nutricionalmente viable, económicamente accesible y sostenible, ya que permite el aprovechamiento de residuos cárnicos, evitando su descarte ineficiente. Esta investigación cobra relevancia no solo por su contribución al desarrollo de nuevos productos alimenticios para mascotas, sino también por su potencial impacto en la economía circular del sector agroindustrial.

1.4. Objetivos

a. General

Desarrollar una formulación de balanceados para perros con harina de hueso de res como fuente de minerales, verificando su calidad mediante análisis fisicoquímico y microbiológico

b. Específicos

- Formular un alimento balanceado para perros que incorpore la harina de hueso de res como fuente de minerales.
- Evaluar la calidad mediante análisis físico- químico y microbiológico del balanceado formulado.
- Determinar la estabilidad mediante análisis físico- químico y microbiológico del balanceado formulado.

CAPÍTULO II.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Marco referencial

La incorporación de la harina de hueso en la formulación de alimentos balanceados para perros ha sido un tema de creciente interés en la industria agroalimentaria (Loor & Mera, 2016). Su contenido en calcio y fósforo la convierte en un ingrediente esencial para el desarrollo óseo y muscular de los animales (Rivera & Guijarro, 2019). Además, su introducción en el balanceado contribuye a mejorar la salud general de las mascotas (Ortega, 2024).

A nivel técnico, la granulometría adecuada de la harina de hueso facilita su integración en las mezclas de balanceados, asegurando una distribución homogénea de los nutrientes esenciales (Ramos, 2020). Asimismo, estudios han demostrado que su combinación con cereales como el maíz y el trigo permite una mejor asimilación de los minerales, sin afectar al producto final (Lopez, 2021).

A pesar de sus múltiples beneficios, la harina de hueso no es ampliamente utilizada en la industria de balanceados para perros (Lliguilema, 2023). En muchos casos, se opta por fuentes sintéticas de calcio y fósforo, dejando de lado un subproducto natural que podría reducir costos y fomentar la sostenibilidad (Ortiz, 2017). Su escasa utilización se debe, en parte, a la falta de normativas claras que regulen su incorporación en los alimentos para mascotas y a prejuicios sobre su calidad e inocuidad (Jara & Wagner, 2016).

Desde una perspectiva ambiental, el aprovechamiento de la harina de hueso en balanceados representa una oportunidad para reducir los desechos agroindustriales y promover la economía circular (Ciad, 2022). Investigaciones recientes han destacado que su uso en la industria alimentaria puede minimizar la huella de carbono y disminuir la dependencia de minerales extraídos de fuentes no renovables (Ruiz, 2017). Además, su reutilización en la formulación de alimentos para mascotas podría mejorar la sostenibilidad del sector y reducir el desperdicio de subproductos cárnicos (Lliguilema, 2023).

En estudios recientes, se han evaluado formulaciones de balanceados utilizando diversas harinas de origen animal y vegetal (Lopez, 2021). Existen investigaciones que demostraron que la combinación de harina de hueso con harina de pescado y harina de yuca mejora el perfil proteico del alimento sin comprometer la digestibilidad (Olvera, 2022). Asimismo, encontraron que la adición de harina de insectos junto con harina de hueso incrementa la disponibilidad de aminoácidos esenciales, contribuyendo a una dieta más equilibrada y sostenible para los perros. (Jara & Moran, 2023)

Para garantizar la seguridad y calidad del equilibrado formulado, es esencial cumplir con normativas técnicas y sanitarias. En Ecuador, la (NTE INEN 1643, 2013) establece los requisitos que deben cumplir los alimentos balanceados para animales de compañía, incluyendo los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que garantizan su inocuidad y

valor nutricional. Además, la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en el procesamiento y almacenamiento del balanceado permite minimizar los riesgos de contaminación, asegurando que el producto final cumpla con los estándares de calidad requeridos. (Saigua, 2022)

2.2. Marco teórico

2.2.1 Harina de hueso de res.

La harina de hueso de res ha sido reconocida como una fuente rica en minerales esenciales para la alimentación animal, especialmente en lo que respecta al calcio y el fósforo. Estos minerales desempeñan un papel fundamental en el desarrollo óseo, la contracción muscular y diversas funciones metabólicas. Según Sembrera (2020), el análisis de la harina de hueso de pollo reveló niveles de fósforo que permiten clasificarla como fertilizante fosfatado, con concentraciones que pueden variar entre 16% y 46%. Aunque este dato se refiere a harina de hueso de pollo, demuestra el elevado contenido de fósforo presente en harinas óseas en general.

De acuerdo con (Chambi, 2017), la harina de hueso de res es un subproducto obtenido a partir del tejido óseo animal, el cual es cocido, deshidratado y posteriormente molido. Su composición depende del porcentaje de hueso presente en la mezcla, siendo que un mayor contenido óseo incrementa los niveles de calcio, fósforo y cenizas totales, aunque reduce la cantidad de proteína. Esto la convierte en una materia prima ideal para la elaboración de alimentos balanceados destinados a etapas de crecimiento, donde los requerimientos de estos minerales son más elevados

Tabla 1

Valores nutricionales

Componentes	Harina de sangre	Harina de hueso
Materia seca (%)	90,5	90,5
Proteína (%)	79,9	13
Fibra (%)	0,8	2,1
Ceniza (%)	5,6	76,3
Calcio (%)	0,28	30,1
Hierro (%)	0,38	0,06
Fosforo (%)	0,22	13,89

Nota: Tomado de Efecto de cuatro niveles de harina de vísceras provenientes de pollos en la alimentación de pollos parrilleros en las fases de crecimiento y acabado, por Chambi, 2017

2.2.2 Nutrición en cachorros y requerimientos específicos

Durante la etapa de crecimiento, los perros cachorros requieren una alimentación con altos niveles de energía, proteínas, calcio y fósforo, ya que se encuentran en pleno desarrollo de estructuras corporales y sistemas fisiológicos. Mena et al. (2021), indicaron que entre los 2 y 10 meses (en razas pequeñas) o hasta los 18 meses (en razas grandes), el requerimiento nutricional es significativamente mayor que en la etapa adulta, haciendo indispensable una

dieta equilibrada que favorezca un crecimiento saludable. La presencia de calcio y fósforo en las proporciones adecuadas es esencial para evitar patologías óseas como el raquitismo o deformaciones del esqueleto

En este contexto, la harina de hueso de res se presenta como una excelente fuente de estos minerales. Además de su contenido mineral, puede complementar otras materias primas como las harinas vegetales y cereales, las cuales aportan energía y fibra, pero son deficientes en calcio y fósforo. Por lo tanto, su incorporación en alimentos balanceados contribuye a satisfacer los requerimientos nutricionales de los cachorros

Figura 1

Concentraciones promedio de nutrientes de alimentos para perros

Nutrientes		Cachorros	Adultos	Prescripción	Senior	Cachorro y hembras lactantes	Adulto y cachorro
n		199	492	145	55	19	45
Humedad (%)	Promedio	11,01	10,95	10,34	10,85	10,92	10,20
	Rango	10,3–12,0	10,2–11,7	7,0–12,0	10,0–12,0	9,0–12,0	10,0–11,0
Proteína (%)	Promedio	27,2	23,10	24,61	24,79	26,94	29,18
	Rango	25,4–29,1	19,7–25,3	19,0–40,0	22,2–26,7	25,7–28,0	24,0–34,0
Extracto Etéreo (%)	Promedio	13,6	11,43	13,06	11,12	14,61	14,75
	Rango	10,0–16,0	8,3–14,1	8,0–22,0	7,0–13,0	7,0–20,0	12,0–16,7
Fibra Cruda (%)	Promedio	3,73	4,44	6,51	4,83	3,49	5,49
	Rango	3,3–4,6	3,9–5,0	3,5–16,0	2,9–7,2	2,3–5,0	3,0–12,0
Carbohidratos (%)	Promedio	38,39	43,98	40,04	42,28	37,51	34,98
	Rango	35,4–44,0	39,9–49,5	22,0–50,5	38,1–46,4	33,7–40,0	27,2–41,0
Cenizas (%)	Promedio	6,13	6,09	5,44	6,12	6,69	5,4
	Rango	5,0–9,0	5,0–8,4	5,0–7,5	5,0–9,0	5,0–10,0	5,0–7,0
Calcio (%)	Promedio	1,16	1,09	0,90	0,89	1,03	0,99
	Rango	0,9–1,5	0,7–1,6	0,7–1,1	0,7–1,0	0,9–1,1	0,7–1,2
Fósforo (%)	Promedio	0,80	0,76	0,65	0,66	0,88	0,75
	Rango	0,6–1,1	0,5–1,0	0,5–0,9	0,4–0,8	0,7–1,0	0,4–0,9
Sal (%)	Promedio	0,52	0,48	0,59	0,41	0,76	0,49
	Rango	0,2–0,7	0,2–0,8	0,1–0,8	0,2–0,5	0,5–1,0	0,2–0,8
EM (kcal)	Promedio	3445	3319	3373	3293	3492	3499
	Rango	3142–3603	3059–3478	2657–4040	3045–3495	2905–3908	3120–3670

Nota: Tomado de Recomendaciones nutricionales de alimentos balanceados de perros y gatos registrados en Costa Rica., por (Torres & Wingching, 2021)

2.2.3 Materias primas empleadas en la elaboración del balanceado

Los alimentos balanceados son formulaciones que tienen como finalidad cubrir las necesidades nutricionales de los animales en sus diferentes etapas fisiológicas. Para lograrlo, se utilizan diversas materias primas que cumplen funciones específicas. Las fuentes proteicas vegetales más comunes incluyen la soya, el girasol, el ajonjolí, el maní y el gluten

de maíz. Entre las fuentes proteicas animales están las harinas de pescado, carne, sangre y hueso (Ugaz, 2019)

Harina de avena

La avena es valorada por su alto contenido proteico y de fibra, destacando por aportar el aminoácido esencial metionina, aunque es deficiente en lisina y treonina, lo que se puede complementar con lácteos o legumbres (Jaramillo, 2023)

Harina de Trigo

El trigo, como harina refinada, aporta carbohidratos (70% por cada 100 gramos), minerales como hierro, calcio, potasio y zinc, así como vitaminas B y E (Jaramillo, 2023). Además, cumple una función estructural en la formulación de croquetas debido a su capacidad para formar gluten (Romualdo, 2021).

Harina de arroz

El arroz representa una fuente significativa de energía y es uno de los cereales más producidos en el mundo (Pincioli, 2011 citado por Pita, 2021).

Harina de Carne

La harina de carne es un subproducto de origen animal rico en proteínas, utilizado en la elaboración de alimentos balanceados. Esta se obtiene a partir de tejidos musculares y vísceras de animales, sometidos a procesos de cocción, deshidratación y molienda, lo que da como resultado un producto altamente concentrado en nutrientes esenciales como aminoácidos, grasas y minerales. Su incorporación en la dieta de animales, especialmente en etapas de crecimiento, permite mejorar el valor biológico de la proteína ofrecida, complementando aquellos aminoácidos esenciales que no se encuentran en suficiente cantidad en los cereales (Gómez, 2016)

2.2.4 Alimento balanceado para perros: definición y clasificación

De acuerdo con Alcázar (2002) citado por Chambi (2017), el alimento balanceado para perros es aquel que satisface cualitativa y cuantitativamente las necesidades nutricionales del animal en función de su etapa de vida, especie y nivel de actividad. Se trata de una mezcla de ingredientes calculada de forma técnica, cuyo objetivo es mantener la salud, optimizar el crecimiento y favorecer la reproducción.

Los alimentos balanceados para mascotas se clasifican según su contenido de humedad en secos (6%-12%), semihúmedos (23%-40%) y enlatados (68%-78%) (Salinas, 2017). Los secos son los más utilizados debido a su facilidad de almacenamiento, mayor durabilidad y aceptación por parte de las mascotas.

En Ecuador, la industria de alimentos para mascotas ha tenido un notable crecimiento, impulsado por el aumento del cuidado hacia los animales de compañía (Suarez,

2020). Este crecimiento exige que la formulación y etiquetado de estos productos se rija por normativas técnicas nacionales e internacionales.

2.2.5 Normativas para alimentos balanceados

Normativa Internacional

Las normativas que regulan los alimentos balanceados aseguran la calidad, inocuidad y aporte nutricional del producto final. La Asociación Americana de Oficiales de Control de Alimentos (AAFCO) establece perfiles nutricionales que sirven de referencia para la formulación de alimentos destinados a mascotas. Según la AAFCO (2020), los valores garantizados en el etiquetado incluyen: humedad, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, cenizas, calcio, fósforo, sal y energía digestible. Además, se exige que los niveles declarados estén dentro de un rango que asegure su funcionalidad nutricional y la conservación del alimento.

En el contexto latinoamericano, el Reglamento Técnico Centroamericano de Productos Utilizados en Alimentación Animal (RTC 65.05.52:11, 2012) y la Ley para el Control de la Elaboración y Expendio de Alimentos para Animales (Ley 6883, 1983) son las principales normativas que rigen la producción y comercialización de estos productos.

Normativa Nacional

En Ecuador, la normativa relacionada con la elaboración y expendio de alimentos para animales se encuentra bajo la regulación de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Estas instituciones exigen el cumplimiento del Reglamento Sanitario para Alimentos de Animales (ARCSA-DE-067-2020-GGG), el cual establece los requisitos de inocuidad, etiquetado y contenido nutricional para la comercialización de productos destinados al consumo animal. (ARCSA, 2021). También se aplica el Acuerdo Ministerial 082, que regula los registros de alimentos balanceados y suplementos nutricionales para animales en el país

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGIA.

3.1. Tipo de Investigación.

Este trabajo de investigación es tipo cuantitativo ya que se basa en la recolección y análisis de datos numéricos para evaluar la composición nutricional del alimento balanceado formulado con harina de hueso de res. Este enfoque permite medir con precisión variables fisicoquímicas relevantes como el contenido de proteína, humedad, ceniza, fibra, calcio y fósforo. Asimismo, el enfoque cuantitativo es el más adecuado para comprobar de manera objetiva la influencia del uso de harina de hueso de res sobre los parámetros nutricionales del alimento balanceado, permitiendo comparaciones estadísticas entre los tratamientos establecidos.

3.2. Diseño Experimental

El diseño de esta investigación fue de tipo experimental, ya que se elaboraron distintas formulaciones de alimento balanceado tipo pellet para perros, variando específicamente la proporción de harina de hueso de res (2% y 5%), con el propósito de evaluar su efecto sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas del producto final. Se establecieron dos tratamientos experimentales que permitieron comparar el comportamiento nutricional y sanitario del alimento ante la incorporación de este ingrediente funcional.

Además, se realizó un análisis fisicoquímico con 1 kg de ambas formulaciones seleccionadas (T1 con 2% de harina de hueso y T2 con 5%) con el fin de verificar si la adición de harina de hueso de res cumple con los objetivos nutricionales planteados, especialmente en relación con el aporte de minerales esenciales como el calcio y fósforo. La investigación se llevó a cabo en los laboratorios de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Chimborazo, cantón Riobamba

3.2.1. Selección y preparación de ingredientes

Los ingredientes utilizados en la formulación del alimento balanceado tipo pellets para perros incluyeron harinas de arroz, avena, cebada, carne de res, y harina de hueso de res, además de aceite de pollo. La harina de hueso de res fue adquirida en la ciudad de Guayaquil, garantizando su procedencia de un proveedor especializado en subproductos cárnicos. Todos los ingredientes fueron seleccionados cuidadosamente según su calidad, frescura y aspecto físico, eliminando impurezas visibles. Las harinas vegetales y de carne se almacenaron en condiciones óptimas de temperatura y humedad antes de la formulación. Esta preparación previa fue crucial para asegurar la homogeneidad del producto final y garantizar resultados confiables durante los análisis fisicoquímicos y sensoriales.

3.2.2. Formulación del alimento balanceado

Una vez seleccionados y preparados los ingredientes, se procedió con la formulación del alimento balanceado tipo pellet para perros en dos tratamientos distintos: T1 (2% de harina de hueso de res) y T2 (5% de harina de hueso de res).

La mezcla de ingredientes fue realizada en una batidora industrial para asegurar una distribución homogénea de los componentes. Posteriormente, la masa resultante fue moldeada utilizando una máquina peletizadora, que permitió dar forma uniforme al producto.

A diferencia de métodos convencionales de cocción por hervido o extrusión, los pellets fueron sometidas a un proceso de horneado a 90 °C durante 12 horas, lo cual garantizó una deshidratación progresiva y conservación adecuada del alimento sin comprometer sus características fisicoquímicas ni microbiológicas. En la Tabla 2 se detallan las formulaciones de los pellets.

Tabla 2

Proporción de los pellets de los 2 tratamientos

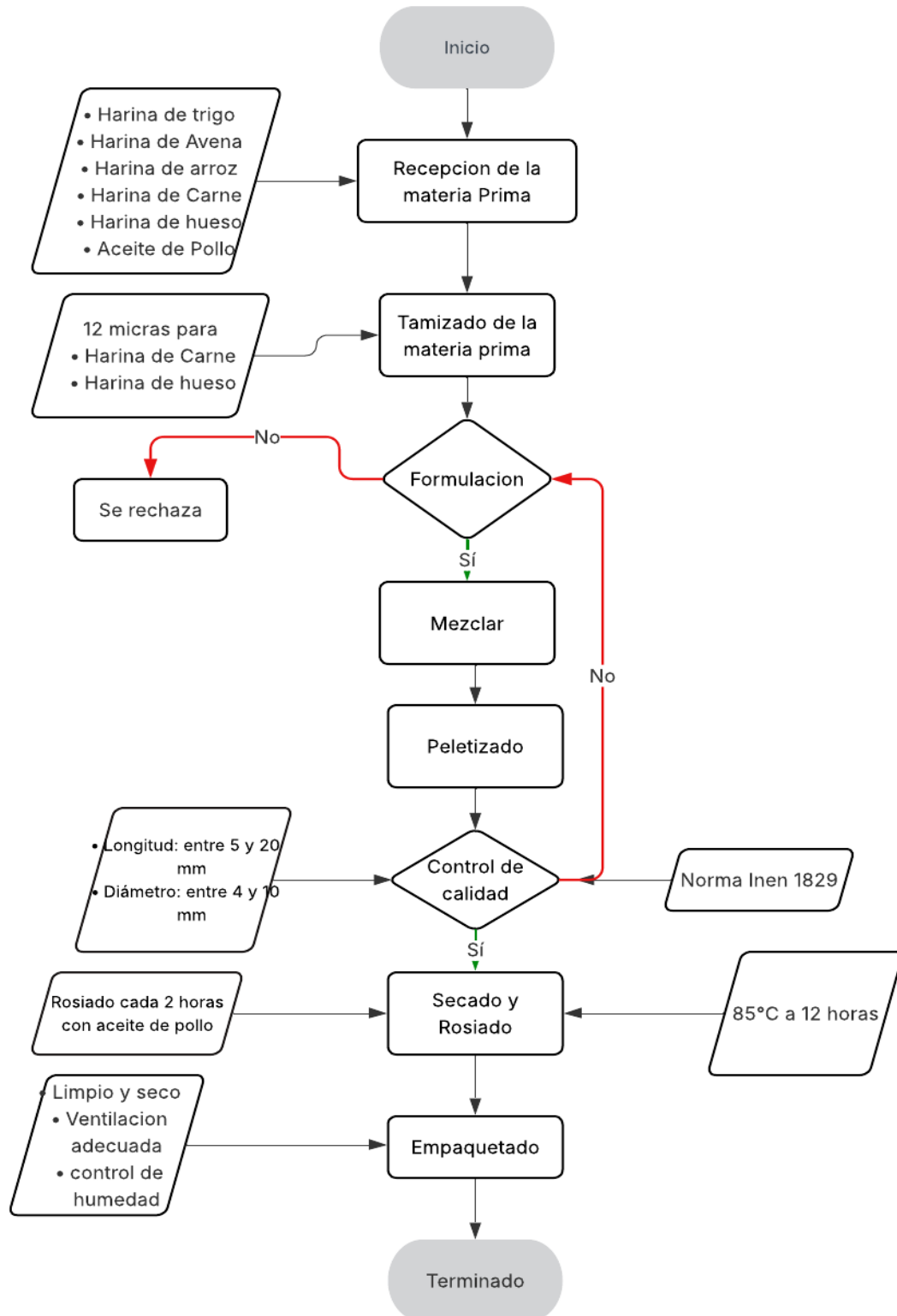
Tratamiento	Harina de hueso	Harina de carne	Harina de trigo	Harina de avena	Harina de Arroz	Aceite de Pollo
T1	2	32.73	10	10	26.25	19.02
T2	5	33.78	20.16	10.16	15.89	33.78

Nota: La proporción de los pellets varía según el tratamiento aplicado; los valores corresponden a los porcentajes (%) corresponden a la composición de cada ingrediente en la formulación final en (p/p)

3.2.3. Procedimiento

Figura 2

Procedimiento de la obtención del balanceado para perros



Proceso para la obtención del balanceado

Recepción de materias primas y control de calidad: El proceso comienza con la recepción de la materia prima, donde se verifican los insumos requeridos para la formulación:

Harina de trigo. - Es una fuente importante de carbohidratos y energía, además de aportar proteínas vegetales que contribuyen a la estructura del pellet. Su contenido de almidón favorece la cohesión y estabilidad del alimento balanceado durante el proceso de peletizado.

Harina de avena. - Aporta carbohidratos complejos, fibra dietética y proteínas de buena calidad. Contribuye a mejorar la digestibilidad del alimento y proporciona energía sostenida, especialmente importante para perros en crecimiento.

Harina de arroz. - Ingrediente altamente digestible y bien tolerado por los perros. Proporciona energía y ayuda a mejorar la textura y palatabilidad del alimento balanceado, siendo adecuada para dietas destinadas a animales sensibles

Harina de carne. - Fuente concentrada de proteínas de alto valor biológico, esenciales para el desarrollo muscular y el mantenimiento de tejidos. Además, aporta aminoácidos esenciales que complementan el perfil nutricional del balanceado

Harina de hueso. - Subproducto de origen animal rico en calcio y fósforo, minerales fundamentales para la formación y fortalecimiento del sistema óseo. Su inclusión permite reducir el uso de fuentes minerales sintéticas y promueve el aprovechamiento de residuos agroindustriales.

Aceite de pollo. - Fuente de lípidos y ácidos grasos esenciales que incrementan el valor energético del alimento. Mejora la palatabilidad, favorece la absorción de vitaminas liposolubles y contribuye al desarrollo saludable de la piel y el pelaje.

Tamizado de la materia prima: Las harinas son tamizadas para eliminar impurezas y obtener una granulometría uniforme. Se utilizan tamices de 12 micras especialmente para la harina de carne y la harina de hueso, lo que asegura una textura fina y homogénea.

Formulación: Las materias primas tamizadas pasan a la etapa de formulación, donde se determinan las proporciones adecuadas de cada ingrediente según el tipo de alimento que se desea producir.

Si la formulación cumple con los parámetros establecidos, se continúa al mezclado.
Si no cumple, la mezcla se rechaza

Mezclado: En esta fase, los ingredientes son mezclados homogéneamente para garantizar una distribución uniforme de nutrientes. Este paso es esencial para lograr la calidad y consistencia del producto final.

Paletizado: La mezcla se somete a un proceso de paletizado, en el cual se comprime y moldea el alimento en forma de pepas o pellets

Longitud: entre 5 y 20 mm

Diámetro: entre 4 y 10 mm

Este proceso facilita el consumo del alimento por los animales y mejora la digestibilidad

Secado: Los pellets recién formados se someten a un proceso de secado para reducir la humedad y asegurar su conservación.

Condiciones:

Temperatura: 85 °C

Duración: 12 horas

El secado previene el crecimiento de microorganismos y mejora la vida útil del producto

Control de calidad: Una vez seco, el producto pasa por un control de calidad basado en la Norma INEN 1829, que evalúa aspectos como:

- Contenido nutricional
- Humedad
- Granulometría
- Inocuidad

Si el producto no cumple con los estándares, se devuelve a la etapa de secado para corregir la humedad o textura.

Empaquetado: Cuando el producto aprueba el control de calidad, se realiza el empaquetado bajo condiciones de higiene:

- Ambiente limpio y seco
- Ventilación adecuada
- Control de humedad en el área de empaque

3.3. Técnicas de Recolección de Datos.

Para determinar las propiedades nutricionales del alimento balanceado se utilizaron diversas técnicas de análisis de laboratorio estandarizadas, orientadas a cuantificar los principales componentes nutricionales de las formulaciones.

Estas técnicas fueron seleccionadas por su confiabilidad y precisión en la determinación de parámetros fisicoquímicos de productos alimenticios, en concordancia con normativas nacionales e internacionales

3.3.1. Análisis de Kjeldahl (Proteína)

El método de Kjeldahl fue empleado para determinar el contenido total de proteína en las muestras. Este análisis se basa en la digestión del nitrógeno presente en la muestra, su

destilación y posterior titulación. El método es ampliamente reconocido por su precisión para el análisis de alimentos balanceados, ya que permite cuantificar la proteína bruta

3.3.2. Análisis de Humedad

La determinación de humedad se realizó mediante secado en estufa a 105 °C hasta alcanzar peso constante. Este análisis permite conocer la cantidad de agua presente en la muestra, factor clave para determinar la vida útil del alimento y evitar el desarrollo de microorganismos.

3.3.3. Análisis de ceniza

Para el análisis de cenizas se incineraron las muestras en mufla a 550 °C. Este procedimiento cuantifica la cantidad total de minerales presentes en el alimento, proporcionando una estimación de su contenido inorgánico.

3.3.4. Análisis de fibra cruda

La fibra cruda fue determinada mediante el método de digestión secuencial con ácido y álcali diluidos. Esta técnica permite conocer la fracción no digerible del alimento, lo cual es relevante para evaluar su función digestiva y su impacto en la salud intestinal del animal.

3.3.5. Análisis de titulación complejo-métrica (Calcio)

Para determinar el contenido de calcio se utilizó la titulación complejo-métrica con EDTA, técnica que permite cuantificar con precisión este mineral esencial. La elección de este método se debe a su alta sensibilidad y exactitud, particularmente útil en matrices complejas como alimentos balanceados.

3.3.6. Análisis de Salmonella

Para la detección de *Salmonella* spp. se siguió el procedimiento estándar que incluye un preenriquecimiento en caldo buffer peptonado, seguido de un enriquecimiento selectivo en caldo tetrationato y caldo Rappaport-Vassiliadis, y posterior siembra en agar XLD (Xilosa Lisina Desoxicolato) y agar SS (*Salmonella-Shigella*). Las placas fueron incubadas a 37 °C por 24 a 48 horas. Estos medios permiten el aislamiento diferencial de *Salmonella*, que aparece como colonias con centro negro. Se eligieron por su alta especificidad y porque forman parte de los métodos recomendados por organismos internacionales como el Codex Alimentarius.

3.3.7. Análisis de *Escherichia coli* “Enterobacteriácea”

El análisis de *Escherichia coli* se realizó mediante siembra en agar EMB (Eosina Azul de Metileno) y agar MacConkey, medios que permiten la identificación de bacterias coliformes y la diferenciación de *E. coli* por su característica producción de colonias con brillo metálico. Las muestras fueron incubadas a 37 °C durante 24 horas. Estos medios son ampliamente utilizados por su capacidad para detectar bacterias indicadoras de

contaminación fecal, siendo esenciales en la evaluación de la higiene del producto balanceado

3.4. Población de Estudio y Tamaño de Muestra

Para la investigación, la población de estudio estuvo conformada por dos formulaciones de alimento balanceado para perros, elaboradas con la inclusión de harina de hueso de res en niveles del 2% y 5% respectivamente. La harina de hueso utilizada fue adquirida en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, proveniente de un proveedor local autorizado, garantizando su inocuidad y calidad según las normativas sanitarias vigentes.

Cada formulación se elaboró en lotes de aproximadamente 1 kilogramos de mezcla. estas pepas fueron utilizadas como muestra representativa del producto final para los respectivos análisis de laboratorio.

3.5. Métodos de Análisis y Procesamiento de Datos

Los datos recolectados a través de los análisis fisicoquímicos (proteína, humedad, ceniza, fibra cruda, calcio y fosforo) fueron tabulados y organizados en hojas de cálculo de Microsoft Excel. Posteriormente, se procesaron para desarrollar análisis riguroso en los resultados obtenidos.

Se aplicaron estadísticas descriptivas (media, desviación estándar) para resumir las características nutricionales de cada tratamiento. Para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos (T1 y T2), se empleó un Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía con un nivel de significancia del 95% ($p \leq 0,05$). En caso de encontrar diferencias significativas, se aplicó la prueba de Tukey como método post hoc para identificar entre qué tratamientos se presentaban esas diferencias.

Este enfoque estadístico permite validar si el uso de harina de hueso de res influye significativamente en los parámetros nutricionales del alimento balanceado, aportando evidencia objetiva y confiable para respaldar o rechazar las hipótesis planteadas.

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultado de las Formulaciones

En la Tabla 3 muestra las dos formulaciones de alimento balanceado para perros, una con 5% y otra con 2% de harina de hueso de res. Ambas combinan ingredientes de origen vegetal como la harina de arroz, avena y cebada, junto a subproductos cárnicos como la harina de carne de res y aceite de pollo como fuente de grasa.

La diferencia más significativa entre ambas formulaciones radica en la proporción de harina de hueso y los ajustes necesarios en los demás ingredientes, destacando el aumento del arroz y del aceite de pollo en la fórmula con menor porcentaje de harina ósea.

Tabla 3

Formulaciones T1-2% y T2-5%

Ingredientes	5%	2%
Harina de arroz	15.89	26,25
Harina de avena	10.16	10
Harina de cebada	20.16	10
Harina de hueso	5	2
Aceite de Pollo	15.16	19.02
Harina de carne d	33.78	32.73

Nota: Las cantidades utilizadas en la formulación se expresan en porcentaje (%)

Cada ingrediente cumple una función importante como la harina de hueso de res, que es ampliamente valorada en la formulación de alimentos para perros debido a su fuente de calcio y fósforo para alimento de animales ya que tiene un alto valor proteico (Lliguilema, Obtencion de harina de hueso mediante reutilizacion de desechos del pescado como fuente de fosforo, 2023). No obstante, la encefalopatía espongiforme bovina (EEB) o "enfermedad de las vacas locas" también puede transmitirse a través de la harina de huesos.

Se ha demostrado que la harina de huesos y otros subproductos animales utilizados como alimento o suplementos transmiten la EEB. El tipo de procesamiento determina la presencia del agente infeccioso. Además, el plomo en la harina de huesos es mucho mayor que en el carbonato de calcio refinado. El carbonato de calcio es calcio producido en laboratorio y no contiene plomo (STAYWELL, 2023).

Por su parte, la harina de arroz aporta carbohidratos digeribles más frecuentes que a su vez ayudan a la fibra dietética en los alimentos para animales. La función principal de los carbohidratos en la nutrición animal es servir como fuente de energía para los procesos vitales (Salinas, 2017). Si bien su perfil de aminoácidos es incompleto, presenta altos contenidos de ácido glutámico y aspártico, en tanto que la lisina es el aminoácido limitante. Por ello, la elaboración de alimentos combinando arroz con productos de origen animal (carnes y pescado) o vegetal (por ejemplo, leguminosas, verduras y frutas) puede completar

el perfil de aminoácidos y aportar otros nutrientes logrando un buen balance nutricional (Pighín & Landeta, 2019).

A su vez la avena en la formulación ayuda con los minerales como el Calcio, Fosforo Hierro, Zinc Yodo, vitaminas B1, BE, B3 Aminoácidos como Metionina, Lisina, Treonina, super fibra, controla el peso, actúa sobre la tiroides, evita cambios bruscos en la glicemia. ideal para perros y gatos con sobrepeso, con hipotiroidismo, y diabetes (Morán, 2022). Sin embargo, el exceso de harina, hidratos de carbono y almidones que afectan al perro y al gato según su condición fisiológica y también conlleva a problemas alérgicos y hormonales. Además, presenta limitaciones nutricionales, ya que su contenido proteico es bajo comparado con fuentes animales y carece de aminoácidos esenciales como lisina y treonina, lo cual exige su combinación con otras proteínas para lograr un perfil completo (Fascetti & Delaney, 2023).

La harina de cebada es un carbohidrato complejo, cuanto se sabe que existe y pocos conocen sus beneficios cuando quiere ganar masa muscular libre de tejido graso (Jijon, 2017). Además, uno de los cereales altamente digeribles y con un elevado poder nutricional previniendo la descalcificación de los huesos por su alto contenido de calcio y fosforo de igual forma previene el envejecimiento celular y aparición de arrugas prematuramente (Leon, 2019). Pero el exceso del uso de cebada tiene como consecuencia gases, dolor abdominal, hinchazón y diarrea debido a que contiene frútanos, carbohidratos. (Vasquez, 2024).

La harina de carne es un subproducto animal obtenido mediante el proceso de renderizado, que implica la cocción, deshidratación y molienda de tejidos animales. Además, las proteínas de origen animal son una excelente fuente de aminoácidos esenciales, zinc, hierro hemínico y vitaminas del complejo B, sin embargo, el consumo de estas se relaciona con un mayor riesgo de mortalidad y complicaciones cardiovasculares. Por otro lado, las proteínas de origen vegetal a menudo se consideran incompletas debido a su menor o nula cantidad de ciertos aminoácidos, pero es posible obtener proteínas de alta calidad combinando diferentes fuentes vegetales (Donoso, 2023).

4.2.Resultado de análisis fisicoquímicos del balanceado

La Tabla 4 muestra los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados a las dos formulaciones del alimento balanceado: T1 (2% de harina de hueso) y T2 (5% de harina de hueso). A continuación, se interpreta cada uno de los parámetros evaluados:

Tabla 4
Análisis fisicoquímicos del Balanceado

Parámetro	Unidad	T1	T2
Proteína	%	21.82±1,66	22.07±1,41
Humedad	%	9.8±0,25	9.2±0,26
Cenizas	%	5.8±1,04	6.2±1,04
Fibra	%	2.5±0,23	2.8±0,29
Calcio	%	1.14±0,14	2.3±0,17

Fósforo	%	0.88±0,28	1.7±0,32
---------	---	-----------	----------

Nota: Los valores se expresan como promedio \pm desviación estándar para los tratamientos T1 (2%) y T2 (5%) de harina de hueso de res.

4.2.1. Proteína

Los resultados obtenidos revelan niveles proteicos de $21.82 \pm 1.66\%$ para la formulación T1 (2% de harina de hueso) y $22.07 \pm 1.41\%$ para T2 (5% de harina de hueso). Estos valores se encuentran dentro del rango recomendado para la alimentación canina, el cual fluctúa entre el 15% y el 30%, según lo indicado por Torres & WingChig (2021).

De acuerdo con los estándares establecidos por la AAFCO (2024), el contenido mínimo de proteína requerido es de 18% para perros adultos y de 22.5% para perros en crecimiento, lo que confirma que ambas formulaciones satisfacen adecuadamente las exigencias nutricionales para estos grupos etarios. Complementariamente, Rivera et al. (2020) reportan en su estudio un alimento balanceado con 29.68% de proteína, eficaz tanto para perros jóvenes como adultos.

Por otro lado, Lliguilema (2023) señala que los niveles finales de proteína en productos formulados dependen directamente del tipo de subproducto cárnico utilizado como harina de carne y hueso, así como de su digestibilidad y la disponibilidad de minerales como calcio y fósforo. Por lo tanto, la inclusión equilibrada de harina de carne en las formulaciones T1 y T2 contribuye al cumplimiento del perfil proteico deseado, asegurando un aporte nutricional de calidad.

4.2.2. Calcio y Fósforo

Los resultados obtenidos muestran un aumento significativo en las concentraciones de calcio y fósforo a medida que se incrementa el porcentaje de inclusión de harina de hueso de res. En la formulación T1 el calcio alcanzó un valor promedio de $1.14 \pm 0.14\%$, mientras que en T2 se incrementó a $2.3 \pm 0.17\%$. De manera similar, el fósforo pasó de $0.88 \pm 0.28\%$ en T1 a $1.7 \pm 0.32\%$ en T2.

Según AAFCO (2024) menciona que para perros adultos debe contener un contenido mínimo de calcio del 0.5% y un máximo del 2.5%; y para perros en crecimiento, un mínimo de 1.2% y el mismo límite superior del 2.5%. En cuanto al fósforo, AAFCO indica un rango de 0.4% a 1.6% para perros adultos, y de 1.0% a 1.6% para animales en etapa de crecimiento. Por tanto, la formulación T1 se mantiene dentro de los parámetros seguros tanto para calcio como fósforo, mientras que T2, aunque cumple con los límites para calcio, supera el valor máximo permitido de fósforo, lo que podría representar un riesgo nutricional si se administra a largo plazo.

4.2.3. Fibra Cruda

Los contenidos de fibra cruda se mantuvieron similares entre tratamientos, registrando valores de $2.5 \pm 0.23\%$ en T1 y $2.8 \pm 0.29\%$ en T2, lo que indica una estabilidad relativa de este parámetro dentro de las formulaciones desarrolladas. La fibra dietética

cumple un papel clave en la salud digestiva de los canes, ayudando a regular el tránsito intestinal y mejorar la consistencia fecal, especialmente en alimentos secos Wambacq et al. (2016). Según los perfiles nutricionales de la AAFCO (2024), el contenido máximo permitido de fibra cruda en alimentos para perros es del 4%, lo que confirma que ambas formulaciones cumplen con las regulaciones internacionales.

4.2.4. Cenizas Totales

Los valores de cenizas totales mostraron un incremento de $5.8 \pm 1.04\%$ en T1 a $6.2 \pm 1.04\%$ en T2, reflejando el mayor aporte mineral derivado del aumento del porcentaje de inclusión de harina de hueso de res en la formulación. Este comportamiento es coherente con los resultados obtenidos en calcio y fósforo, ya que el contenido de cenizas está directamente relacionado con la concentración total de minerales inorgánicos presentes en el alimento. Según Elanco (2021), el valor máximo recomendado de cenizas en un alimento balanceado para perros adultos es de entre 8% y 9%, por lo que ambos tratamientos se encuentran dentro de los límites aceptables, asegurando un equilibrio adecuado de minerales sin exceder las concentraciones seguras.

Sin embargo, también se deben considerar riesgos potenciales como un exceso de cenizas puede indicar una sobredosificación de minerales no orgánicos, lo que en algunos casos ha sido vinculado con desequilibrios metabólicos, formación de cálculos y sobrecarga renales en animales con predisposición a enfermedades renales (Pereira et al., 2017).

4.2.5. Análisis de Diferencias Nutricionales entre Tratamientos T1 y T2

Los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico del alimento balanceado para perros muestran diferencias notables en algunos parámetros nutricionales, particularmente en los niveles de calcio y fósforo, entre el tratamiento T1 (2% de harina de hueso) y T2 (5%). Estos minerales aumentaron significativamente en T2, lo que demuestra que una mayor inclusión de harina de hueso de res impacta directamente en el contenido mineral del producto. Este hallazgo está respaldado por Chavarría y Landaverde (2004), citado por Sembrera (2020), la cantidad de fósforo obtenida en análisis de muestras de harina de hueso de pollo fue lo suficientemente elevada como para clasificarla como fertilizante fosfatado, ya que comercialmente este tipo de productos poseen entre un 16% a 46% de fósforo (p. 17). y que su uso adecuado puede enriquecer dietas con bajo contenido proteico sin afectar la absorción mineral. Por tanto, se confirma que existe una diferencia significativa entre formulaciones respecto al aporte mineral.

No obstante, en otros parámetros como proteína, fibra cruda y ceniza, los resultados no reflejan diferencias estadísticamente significativas, lo cual indica que la variación en el porcentaje de harina de hueso no altera de forma sustancial el perfil proteico general del producto. En este sentido, Larraín et al. (2020) argumentan que la harina de hueso posee una baja digestibilidad proteica y un bajo contenido de aminoácidos esenciales, lo que limita su impacto en el valor nutricional total si no se complementa con fuentes más ricas en proteína. Por lo tanto, aunque existen diferencias en algunos componentes, no todos los parámetros muestran cambios significativos entre los tratamientos

4.3.Resultado de análisis microbiológicos del balanceado

La tabla 5 presentada muestra los resultados del análisis microbiológico de Enterobacteriáceas y Salmonella en dos formulaciones de alimento balanceado para perros (T1 con 2% de harina de hueso y T2 con 5%) durante un período de almacenamiento de 21 días. Los valores están expresados en UFC/g (unidades formadoras de colonias por gramo) y se comparan con los límites establecidos por la normativa RTE INEN 18.

Tabla 5
Análisis microbiológicos del Balanceado

Tratamientos	Parámetros	Día 0	Día 7	Día 14	Día 21
T1	Enterobacteriácea	1 ± 1,52	8 ± 1	9 ± 1	11 ± 2,08
	Salmonella	ausencia	ausencia	ausencia	Ausencia
T2	Enterobacteriácea	3 ± 1	12 ± 1,52	14 ± 0,58	15 ± 1,15
	Salmonella	ausencia	ausencia	ausencia	1 ± 0,57

Nota: Los valores de Enterobacteriácea representan logaritmo de UFC/g y para Salmonella se determina por presencia/ausencia en 25g de muestra según normativa vigente.

En T1 se observa una carga microbiana de Enterobacteriácea que inicia con 1±1.52 ufc/g en el día 0 y se eleva a 11±2.08 ufc/g al día 21, mientras que en T2 inicia en 3±1 ufc/g y alcanza 15±1.15 ufc/g en el mismo periodo. A pesar del incremento, ambos tratamientos se mantienen dentro de los límites permisibles. En cuanto a Salmonella, T1 muestra ausencia total durante todo el período, cumpliendo la normativa. En contraste, T2 presenta presencia de Salmonella spp. en el día 21, incumpliendo gravemente con la norma INEN 18. y evidenciando un riesgo microbiológico si no se garantiza un adecuado control higiénico-sanitario durante la producción o almacenamiento

Diversos estudios respaldan la viabilidad de obtener alimentos balanceados microbiológicamente seguros mediante el uso de ingredientes tratados térmicamente. Por ejemplo, según INNOGRAIN (2020), los tratamientos térmicos aplicados a granos y harinas reducen significativamente la carga microbiana y garantizan el cumplimiento de las normativas sanitarias.

Asimismo, Kazimierska et al. (2021) evaluaron 36 alimentos secos para perros y no detectaron la presencia de Enterobacteriaceae, E. coli ni Salmonella spp., lo que evidencia que, con buenas prácticas de procesamiento y almacenamiento, es posible mantener niveles de inocuidad adecuados. Sin embargo, persisten ciertas preocupaciones.

Kępińska-Pacelik y Biel (2021) advierten que, en ausencia de controles rigurosos, estos productos pueden albergar patógenos como Salmonella y Enterobacteriaceae, generando riesgos para la salud animal.

Además, la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA, 2024) resalta limitaciones asociadas al uso de harinas cárnicas, como la gran variabilidad de su composición, la baja palatabilidad si la grasa se enrancia, y la alta susceptibilidad a la contaminación microbiana y adulteración

CAPÍTULO V.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La incorporación de harina de hueso de res en la formulación de alimentos balanceados para perros representa una alternativa viable para sustituir las fuentes comerciales de calcio y fósforo, como el carbonato de calcio o el fosfato di cálcico. Este subproducto aporta minerales de origen natural con alta biodisponibilidad, favoreciendo el desarrollo óseo de los animales en crecimiento. Además, su uso reduce los costos de producción y contribuye al aprovechamiento sostenible de residuos agroindustriales, fortaleciendo la economía circular sin afectar la calidad nutricional del alimento final.
- Se concluyó que los análisis fisicoquímicos y microbiológicos evidenciaron que el alimento balanceado formulado con harina de hueso de res presenta una composición nutricional equilibrada y cumple con los parámetros de calidad establecidos para alimentos destinados a perros. Los valores obtenidos de proteína, humedad, cenizas, fibra y calcio se mantuvieron dentro de los rangos recomendados, confirmando su valor nutritivo. Asimismo, las pruebas microbiológicas demostraron la ausencia de microorganismos patógenos, garantizando la inocuidad del producto. En conjunto, estos resultados permiten concluir que el balanceado elaborado es seguro, estable y adecuado para el consumo animal.
- Se permitieron concluir que el alimento balanceado formulado con harina de hueso de res conserva una estabilidad fisicoquímica y microbiológica adecuada durante el periodo de almacenamiento. Los parámetros de humedad, proteína, cenizas y fibra permanecieron dentro de los rangos establecidos por la normativa vigente, evidenciando la integridad de su composición nutricional. Del mismo modo, los análisis microbiológicos confirmaron la ausencia de microorganismos patógenos o alterantes, lo que garantiza la inocuidad del producto y respalda su calidad y seguridad para el consumo animal.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda continuar con investigaciones que evalúen la biodisponibilidad del calcio y fósforo provenientes de la harina de hueso de res en diferentes etapas de crecimiento canino, comparándolos con fuentes minerales comerciales. Asimismo, se sugiere optimizar los procesos de obtención y esterilización del subproducto para garantizar su inocuidad y estabilidad, promoviendo su uso como una fuente sostenible y económica de minerales en la industria de alimentos balanceados para mascotas
- Se recomienda mantener un control continuo de la calidad fisicoquímica y microbiológica en cada lote de producción, con el fin de asegurar la estabilidad y seguridad del alimento balanceado a lo largo del tiempo. Además, se sugiere realizar estudios complementarios de digestibilidad y aceptación en perros, para validar el aporte nutricional real de la harina de hueso de res y optimizar su inclusión en futuras formulaciones comerciales
- Es fundamental complementar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos con estudios de aceptabilidad sensorial, ya que la palatabilidad del alimento balanceado influye directamente en su éxito comercial. Se sugiere realizar pruebas con perros de diferentes razas, tamaños, edades y condiciones fisiológicas, ya que estas variables pueden modificar la respuesta al alimento. Las pruebas deben considerar indicadores como el tiempo de consumo, la cantidad ingerida, la preferencia frente a otras marcas y signos de rechazo. Este enfoque permitirá perfeccionar la fórmula y asegurar que el producto no solo sea nutricionalmente adecuado, sino también atractivo para el consumidor final (el perro) y su propietario

BIBLIOGRAFÍA

- AAFCO. (2024). *AAFCO METHODS FOR SUBSTANTIATING NUTRITIONAL ADEQUACY OF DOG AND CAT FOODS*. Obtenido de https://www.aafco.org/wp-content/uploads/2023/01/Model_Bills_and_Regulations_Agenda_Midyear_2015_Final_Attachment_A._Proposed_revisions_to_AAFCO_Nutrient_Profiles_PFC_Final_070214.pdf
- Cedeño, A., & Wingching, R. (2021). *Perfil mineral de los alimentos importados para mascotas en Costa Rica*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/437/43769732001/43769732001.pdf>
- Chambi, R. (2017). *EFFECTO DE CUATRO NIVELES DE HARINA DE VÍSCERAS PROVENIENTES DE POLLOS EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PARRILLEROS EN LAS FASES DE CRECIMIENTO Y ACABADO*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13309/T-2422.pdf?sequence=1>
- Donoso, D. (2023). *Revisión comparativa de la producción con tres fuentes proteicas de origen animal y vegetal en feedlots*. Obtenido de <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13911/E-UTB-FACIAG-MVZ-000142.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Elanco. (2021). *MIRA ADULTOS RAZAS PEQUEÑAS MIRA ADULTOS RAZAS GRANDES Y MEDIANAS*. Obtenido de <https://assets.elanco.com/8e0bf1c2-1ae4-001f-9257-f2be3c683fb1/18766da5-b641-4fe3-92e4-9bfb308f3330/MIRA%20FT.pdf>
- FEDNA. (2024). *Harina de carne*. Obtenido de https://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/harina-de-carne-501426#:~:text=Entre%20los%20principales%20inconvenientes%20para,microbiana%20y%20posibilidad%20de%20adulteraciones
- FELLOW.DOG. (2025). *Harina de hueso de res*. Obtenido de <https://www.fellow.dog/ingredient/beef-bone-meal>
- Gauthier, K. (2025). *La diferencia entre carne roja y blanca para perros alimentados con comida cruda*. Obtenido de <https://keepthetailwagging.com/why-i-no-longer-add-bone-meal-to-raw-dog-food/>
- INNOGRAIN. (2020). *Harinas Tratadas Térmicamente*. Obtenido de <https://innograin.uva.es/2020/11/17/harinas-tratadas->

termicamente/#:~:text=Uno%20de%20los%20principales%20motivos%20de%20re
alizar,pa%C3%ADses%20en%20cuanto%20a%20contaminaci%C3%B3n%20micr
obiana%20permitida.

- Jaramillo, N. (2023). *EFEECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO (Triticum durum) POR LA HARINA DE AVENA (Avena sativa) Y EL AFRECHO DE ZANAHORIA (Daucus carota) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y BROMATOLÓGICAS DE UN BIZCOCHO*. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/JARAMILLO%20BARZOLA%20NICOLE%20SARAI%20C.pdf>
- Jijon, A. (2017). *REVALORIZACIÓN Y USO DE LA HARINA DE CEBADA EN LAS RECETA Y SU BENEFICIO EN EL APRENDIZAJE DE LA CARRERA DE CHEFS DE UNIANDES AMBATO*. Obtenido de <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/7348/1/PIUAESC029-2017.pdf>
- Katarzyna Kazimierska, W. B. (2021). *Evaluation of nutritional value and microbiological safety*. Obtenido de https://link.springer.com/article/10.1007/s11259-021-09791-6?utm_source=chatgpt.com
- Kępińska-Pacelik, J., & Biel, W. (2021). *Peligros microbiológicos en alimentos y masticables secos para perros*. Obtenido de https://www.mdpi.com/2076-2615/11/3/631?utm_source=chatgpt.com
- Leon, K. (2019). Obtenido de DETERMINACIÓN DE GLUTEN EN HARINA COMPUESTA DE TRIGO, CEBADA Y CENTENO DESTINADA PARA LA OBTENCIÓN DE PIEZAS DE PAN: <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13587/1/LEON%20RIOFRIO%20KATHIA%20DAYANNARA.pdf>
- Lliguilema, J. (2023). *Obtencion de harina de hueso mediante reutilizacion de desechos del pescado como fuente de fosforo*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/21896/1/156T0077.pdf>
- Mena, R., Angelica, M., & Villanueva, M. (2021). *Análisis nutricional de tres alimentos balanceados paracachorros, fabricados y comercializados en Ecuador*. Obtenido de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/21351/17282>
- Moquillaza, G. (2018). *“DISEÑO DE UN PROCESO PARA LA PRODUCCIÓN DE HARINA DE CARNE, VÍSCERAS Y HUESO A PARTIR DE AVES DE DESCARTE”*.

- Obtenido de
https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/4234/MOQUILLAZ_A%20ESPINOZA_PREGRADO_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Morán, A. (2022). *Estudio de diferentes formulaciones nutricionales de snacks artesanales para cachorros caninos*. Obtenido de
<https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11434/E-UTB-FACIAG-MVZ-000108.pdf?sequence=1>
- Ollie. (2025). *Harina de huesos para perros: ¿es peligrosa?* Obtenido de
<https://blog.myollie.com/bone-meal-for-dogs-dangers/>
- Pighín, A., & Landeta, M. (2019). *Contenido de minerales en arroces y productos industriales elaborados a base de arroz*. Obtenido de
https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73372019000200004#ref
- Pincirolí, M. (2011). *PROTEÍNAS DE ARROZ PROPIEDADES ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES*. Obtenido de
https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/1828/Documento_completo____.pdf?sequence=3
- Rivera, M., Puente, C., Tapia, Z., Borja, D., & Abarca, M. (2020). *PRODUCCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO PARA MASCOTAS A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CURTIEMBRE GENERADOS EN LAS ETAPAS DE DIVIDIDO Y DESCARNE*. Obtenido de
<https://dspace.espoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/0103c433-8aa1-49fd-8569-305658b90957/content>
- Romualdo, Y. (2021). *qué es la harina de trigo y para qué sirve*. Obtenido de
<https://aleph.org.mx/que-es-la-harina-de-trigo-y-para-que-sirve>
- Salinas, G. (2017). *ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO PARA PERROS UTILIZANDO PASTA DE PALMISTE*. Obtenido de
<https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/76f241eb-9a9f-4816-8be7-664713a8a0af/content>
- Sembrera, J. (2020). *Determinación del efecto de la harina de hueso de pollo de los residuos sólidos orgánicos comerciales en el desarrollo de la biomasa del tomate (Lycopersicon esculentum Mill), en la ciudad de Moyobamba, 2018*. Obtenido de
<https://repositorio.unsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/598a03b7-e4ca-49d0-9b71-1f1db9a06eb2/content>

- STAYWELL. (2023). *Harina de huesos*. Obtenido de <https://johnshopkinshealthcare.staywellsolutionsonline.com/19,BoneMeal#:~:text=Side%20effects%2C%20toxicity%2C%20and%20interactions&text=However%2C%20bone%20meal%20is%20high,using%20it%20as%20a%20supplement>.
- Suarez, M. (2020). *Plan de Negocios para la fabricación y comercialización de Snacks suaves para canes*. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4375/1/T-UIDE-1374.pdf>
- Torres, M., & Wingching, R. (2021). *Recomendaciones nutricionales de alimentos balanceados de perros y gatos registrados en Costa Rica*. Obtenido de <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/cuadernos/article/view/3385/4716>
- Ugaz, F. (2019). *Rendering para la producción de harina de carne y huesos - Lambayeque*. Obtenido de <https://revistas.unfv.edu.pe/RCVP/article/view/1670/2857>
- Valencia, J. (2017). *EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DE HARINA DE CARNE Y HUESO DE VACUNOS EN DIETAS DE CERDOS EN CRECIMIENTO*. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e4d40265-d744-4c92-8fee-0bd96f7d663c/content>
- Vasquez, I. (2024). *Beneficios de la cebada para la salud*. Obtenido de <https://www.health.com/barley-benefits-8657707#:~:text=y%20la%20diabetes,-,La%20cebada%20es%20fuente%20de%20gluten%2C%20por%20lo%20que%20no,irritante%20para%20quienes%20padecen%20SII>.
- Wendy Wambacq, G. R. (2016). *Las fibras solubles fermentables ahorran aminoácidos en perros sanos alimentados con una dieta baja en proteínas*. Obtenido de <https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-016-0752-2#citeas>
- Yuquilema, M. (2017). *“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM's) EN LA PLANTA DE BALANCEADOS “CAMPO REAL” DEL CANTÓN PALLATANGA.”*. Obtenido de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/7749/1/17T1487.pdf>

ANEXOS

Anexos 1

Formulación del Balanceado

Ingressante	Mt%	Moc%	Score
Prêmio do arce			26,25
Prêmio de arce		10	10
Prêmio de Casado		10	10
Prêmio de haio	2	2	2
Acerto de Uins			13,22
Prêmio do camo	30		32,73



Anexos 2

Análisis Fisicoquímicos



Anexos 3

Análisis Microbiológico



Anexos 4

Datos de las pruebas Físicoquímicas

Calcio					Humedad				
Repetición	Cantidad	Datos			Repetición	Cantidad	Datos		
R1	5%	2,37	Media	2,3366667	R1	5%	9,1	Media	9,23
R2	5%	2,2	Desviación	0,1234234	R2	5%	9,01	Desviación	0,3064311
R3	5%	2,44			R3	5%	9,58		
R1	2%	1,46	Media	1,4433333	R1	2%	9,5	Media	9,4633333
R2	2%	1,54	Desviación	0,1059874	R2	2%	9,7	Desviación	0,2569695
R3	2%	1,33			R3	2%	9,19		
Fosforo					Ceniza				
Repetición	Cantidad	Datos			Repetición	Cantidad	Datos		
R1	5%	1,64	Media	1,6433333	R1	5%	1,4	Media	1,4066667
R2	5%	1,74	Desviación	0,0950438	R2	5%	1,37	Desviación	0,0404145
R3	5%	1,55			R3	5%	1,45		
R1	2%	1,15	Media	1,1	R1	2%	1,34	Media	1,31
R2	2%	1,03	Desviación	0,06245	R2	2%	1,3	Desviación	0,0264575
R3	2%	1,12			R3	2%	1,29		
Fibra									
Repetición	Cantidad	Datos							
R1	5%	2,89	Media	2,89					
R2	5%	2,8	Desviación	0,09					
R3	5%	2,98							
R1	2%	2,62	Media	2,5566667					
R2	2%	2,55	Desviación	0,0602771					
R3	2%	2,5							

Anexos 5

Datos microbiológicos

			R1	R2	R3	Media	Desviación
	DIA0	Enterobacteriácea	3	1	0	1,3333333	1,5275252
	DIA0	Salmonella	1	0	0	0,3333333	0,5773503
	DIA7	Enterobacteriácea	8	7	9	8,0000	1,0000
	DIA7	Salmonella	1	0	0	0,3333333	0,5773503
	DIA14	Enterobacteriácea	8	10	9	9	1,00
	DIA14	Salmonella	1	0	0	0,3333333	0,5773503
	DIA21	Enterobacteriácea	9	13	12	11,3333333	2,081666
(2% Harina de Huesos)	DIA21	Salmonella	1	0	0	0,3333333	0,5773503

			R1	R2	R3	Media	Desviacion
	DIA0	Enterobacteriacea	3	4	2	3	1
	DIA0	Salmonella	1	0	0	0,3333333	0,5773503
	DIA7	Enterobacteriacea	12	11	14	12,3333	1,5275
	DIA7	Salmonella	1	0	0	0,3333333	0,5773503
	DIA14	Enterobacteriacea	14	13	14	13,666667	0,58
	DIA14	Salmonella	1	0	0	0,3333333	0,5773503
	DIA21	Enterobacteriacea	16	14	16	15,333333	1,1547005
(5% Harina de Hueso)	DIA21	Salmonella	1	1	0	0,6666667	0,5773503

Anexos 6

Datos informativos de la harina de res





Harina de huesos

Presentación: 50kg

Composición: CaO + P2O5

Aspecto: Polvo de color blanco

Fertilizante orgánico que se puede utilizar como opcinada de fertilidad y fortalecimiento del suelo y para corregir excesos de acidez en el suelo.

Detalles del anuncio

Ubicación: Parroquia Tarqui, Guayaquil, Guayas

Forma de pago: A acordar

Fecha de entrega: A ACORDAR CON EL CLIENTE

Lugar de entrega: A acordar

Presentación: Saco de 50 kgs

Marca: SOTERRA

Orgánica: Si

Tipo: Fertilizante Biológico

Químico: No

Cantidad: Depende de la Necesidad del Cliente

HARINA DE HUESO

Precio

\$25 (Fijo)

Publicado por:
Cecilia Upiachihua

[Contactar por Whatsapp](#)