



*Aprovechamiento de subproductos de cocina a base de carne de res en
alimentación animal: desarrollo, nutrición y sostenibilidad*

*Use of beef-based kitchen by-products in animal feed: development, nutrition and
sustainability*

*Utilização de subprodutos de cozinha à base de carne de bovino na alimentação
animal: desenvolvimento, nutrição e sustentabilidade*

Hanníbal Lorenzo Brito-Moína ^I

hbrito@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7536-857X>

Marco Chuiza-Rojas ^{II}

mchuiza@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1908-8033>

Nataly Silvana Cargua-Flores ^{III}

nataly.cargua210810@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-2931-5407>

Gerardo León-Chimbolema ^{IV}

gerardo.leon@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-9202-8542>

Correspondencia: hbrito@epoch.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 19 de mayo de 2024 * **Aceptado:** 17 de junio de 2024 * **Publicado:** 10 de julio de 2024

- I. Ingeniero, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Ingeniero, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. Ingeniero, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- IV. Ingeniero, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Resumen

Uno de los sectores que son cruciales en la economía de un país es el de alimentos, que ayuda a su desarrollo con el ingreso de recursos monetarios, pero también genera problemas al entorno al producir residuos como carne, grasa, huesos, hortalizas, tubérculos, cereales, que son desechados al ambiente y representan una valiosa fuente de componentes nutricionales que aportan con proteínas, aminoácidos, ácidos grasos, minerales y vitaminas que pueden ser procesados y utilizados en la alimentación de mascotas, especialmente el uso de la carne de res, representando una práctica sostenible y beneficiosa desde el punto de vista nutricional, de esta manera, se disminuye la huella de carbono, para lo cual, se ha procedido a la elaboración de croquetas para mascotas, mismas que fueron analizadas, determinando que tienen beneficios nutricionales con una cantidad de grasa del 10,968 % y 3,124 % de proteína valores que se encuentran de acuerdo con lo establecido en la norma para perros adultos.

Palabras clave: Subproductos de cocina; Carne de res; Alimentación animal; Impacto nutricional; Impacto ambiental; Sostenibilidad.

Abstract

One of the sectors that are crucial in a country's economy is the food sector, which helps its development with the income of monetary resources, but also generates problems for the environment by producing waste such as meat, fat, bones, vegetables, tubers, cereals, which are discarded into the environment and represent a valuable source of nutritional components that provide proteins, amino acids, fatty acids, minerals and vitamins that can be processed and used in pet food, especially the use of beef, representing a sustainable and beneficial practice from a nutritional point of view, in this way, the carbon footprint is reduced, for which, we have proceeded to the production of croquettes for pets, which were analyzed, determining that they have nutritional benefits with a amount of fat of 10.968% and 3.124% of protein values that are in accordance with what is established in the standard for adult dogs.

Keywords: Kitchen by-products; Beef; Animal feeding; Nutritional impact; Environmental impact; Sustainability.

Resumo

Um dos setores cruciais na economia de um país é o setor alimentar, que ajuda o seu desenvolvimento com o rendimento de recursos monetários, mas também gera problemas ao ambiente ao produzir resíduos como carne, gordura, ossos, vegetais, tubérculos, cereais, que são descartados no ambiente e representam uma valiosa fonte de componentes nutricionais que fornecem proteínas, aminoácidos, ácidos gordos, minerais e vitaminas que podem ser processados e utilizados em rações para animais de companhia, especialmente o uso de carne de bovino, representando uma prática sustentável e benéfica do ponto de vista nutricional, desta forma, reduz-se a pegada de carbono, pelo que procedemos à produção de croquetes para animais de estimação, que foram analisados, determinando que apresentam benefícios nutricionais com uma quantidade de gordura de 10,968% e 3,124% de valores proteicos que estão de acordo com o estabelecido na norma para cães adultos.

Palavras-chave: Subprodutos de cozinha; Carne de bovino; Alimentação animal; Impacto nutricional; Impacto ambiental; Sustentabilidade.

Introducción

La producción de residuos sólidos a nivel mundial genera una preocupación creciente (Shalini & et al., 2022), por el aumento de la población, el consumismo y la falta de sistemas de gestión eficientes como políticas e iniciativas de gestión pública (Chetna & et al., 2021), lo que ha llevado a la acumulación de grandes cantidades de este material residual que contamina el ambiente (Preciado & et al., 2022) y ponen en riesgo la salud pública, por lo que, es necesario implementar soluciones integrales para minimizar esta problemática (CEDRSSA, 2019), es así que Ecuador y Riobamba no queda exenta de la misma, motivo por el cual, se ha realizado la investigación sobre el estudio de la generación de residuos específicamente en bares y restaurantes de esta ciudad, en la cual, se aborda aspectos como la caracterización (determinado que estos están compuestos principalmente por restos de comida, envases desechables, empaques, material de cocina y otros desechos), su impacto ambiental y las estrategias potenciales para minimizar (Shristi & et al., 2022) y gestionar de una manera responsable los residuos (Birisci & McGarvey, 2018), por lo que, se espera que este análisis sirva como base para comprender la magnitud del problema y promover acciones sostenibles en su manejo (Cervantes, 2021), tratamiento y disposición final de este sector gastronómico local. Estos residuos caracterizados (Belkis & et al., 2020) han sido clasificados en

húmedos representan el 67 % (Incluyen restos de comida, cáscaras de frutas y verduras, posos de café, servilletas usadas y manteles desechables) que se generan en los hogares (Muhammad & et al., 2023), bares y restaurantes el 18 % corresponde a los secos (envases de plástico, vidrio, cartón y metal), el 2 % representa los desechos peligrosos (aceite de cocina usado, productos de limpieza, baterías y bombillas) y el resto son comunes (colillas de cigarrillos, chicles, papeles usados y otros residuos menores).

Por lo expuesto y la creciente conciencia sobre la importancia de proporcionar una alimentación balanceada y nutritiva a las mascotas ha llevado a una evolución significativa en la industria de alimentos para animales (Ramírez & et al., 2017). En este contexto, la producción de croquetas para perros ha experimentado una transformación notoria al considerar fuentes de proteínas alternativas y sostenibles (Chávez & Rodríguez, 2019). En el presente estudio, se aborda una nueva iniciativa para el aprovechamiento de estos subproductos (Aguar & et al., 2022) cocidos procedentes de bares y restaurantes en la producción de croquetas para perros utilizando como base proteínica la carne de res, combinada con residuos orgánicos, para crear alternativas alimentarias más saludables (Caldeira & et al., 2019) y respetuosas con el ambiente en base a las políticas públicas (FAO, 2017) nacionales, por este motivo, se ha utilizado los restos de alimentos (Gómez & Magallanes, 2024) en la dieta animal ofreciendo diversos beneficios desde el punto de vista nutricional, estos materiales son ricos en proteínas, aminoácidos, ácidos grasos, minerales y vitaminas, lo que, los convierte en una alternativa nutritiva y económica para la alimentación de diversas especies animales, finalmente este producto fue analizado en el laboratorio de investigación (Zurita & et al., 2023) de la ESPOCH con pruebas físico - químicas y microbiológicas, determinando que el producto se encuentra de acuerdo con lo establecido en la norma (Vidales & et al., 2004) AAFCO. Cabe mencionar que el uso de los residuos reduce la cantidad de desechos generados, contribuyendo de esta manera a la sostenibilidad económica (Engelberth, 2020) del sector.

Materiales y métodos

Este trabajo evaluó el impacto de dos factores principales: Tipo de Ingredientes (representado por las diferentes proporciones de carne y proteínas) y Nivel de Humedad (influenciado por el proceso de cocción a 150 °C durante 30 minutos). La replicación de los tratamientos proporcionará una base para el análisis de los efectos principales y posibles interacciones entre estos factores en la

calidad y aceptación de las croquetas para mascotas, para lo cual, se procedió a la recolección de residuos del restaurante "El Carbonero", situado en la ciudad de Riobamba, establecimiento que se destaca por ofrecer comida casera, abriendo sus puertas al público con opciones de desayunos y almuerzos, en un horario de 07h00 a 15h00 de lunes a domingo, generando subproductos alimenticios, mismos que fueron recolectados en 4 ciclos de 8 días cada uno, para clasificarlos y caracterizarlos fisicoquímica y microbiológicamente para posteriormente determinar la mezcla óptima de las croquetas para perros en base a la proteína de carne de res con un 35 % de carne, 26 % de vegetales y 39 % de carbohidratos, ajustados de esta manera según las proporciones disponibles, seguido de un proceso de homogeneización, mejorando la conservación con la adición de 0,4 gramos de benzoato de sodio por cada litro de agua y una cápsula de vitamina E, finalmente, la mezcla fue llevada a una estufa precalentada a 150 °C durante 30 minutos, obteniendo el alimento balanceado.

Pruebas físicas, químicas y microbiológicas de las croquetas

Se procedió con la preparación de la muestra, para lo cual, se redujo el tamaño a una granulometría de 153 μm , luego se homogeneizó y se realizó las pruebas de humedad, cenizas, pH, grasa, fibra y microbiológicas.

Humedad

Se utilizó el método gravimétrico, para lo cual, se pesó las muestras y se ubicó en una estufa a 40 °C para secarlas por un lapso de 24 horas, de esta manera, eliminando el contenido de agua, luego se pesó nuevamente para determinar la pérdida de peso, de esta manera, se obtuvo el contenido de humedad presente.

Cenizas

Las muestras se ingresaron a la mufla a una temperatura de 500 °C (método de calcinación), lo que permitió la quema de compuestos orgánicos, luego se ubicaron en un desecador para su enfriamiento, luego se pesó nuevamente para por diferencia de peso determinar su contenido de cenizas.

pH

Las muestras se diluyeron en agua destilada para obtener una solución uniforme, en la cual, se sumergió el electrodo del pHímetro para determinar su valor numérico que indica el nivel de acidez o alcalinidad del producto, en una escala que va desde 0 (muy ácido) hasta 14 (muy alcalino), siendo 7 el punto neutro.

Grasa

Se utilizó el equipo Soxterm, alimentando las muestras en mezcla con hexano en un cartucho de cerámica, calentándolo hasta evaporar el solvente (recuperado en un 80 %), la grasa concentrada fue pesada para determinar el contenido de grasa.

Fibra

Se sometieron a las muestras a un proceso de extracción con hexano que permitió separar las fibras de otros componentes, proporcionando así el contenido de fibra.

Microbiológicas

Se hizo el análisis de coliformes usando un medio de cultivo selectivo que promueve el desarrollo de estas bacterias, indicadoras de contaminación fecal, muestras incubadas 48 horas, para realizar el conteo de colonias formadas; luego se identificó la presencia de hongos, aplicando un procedimiento análogo.

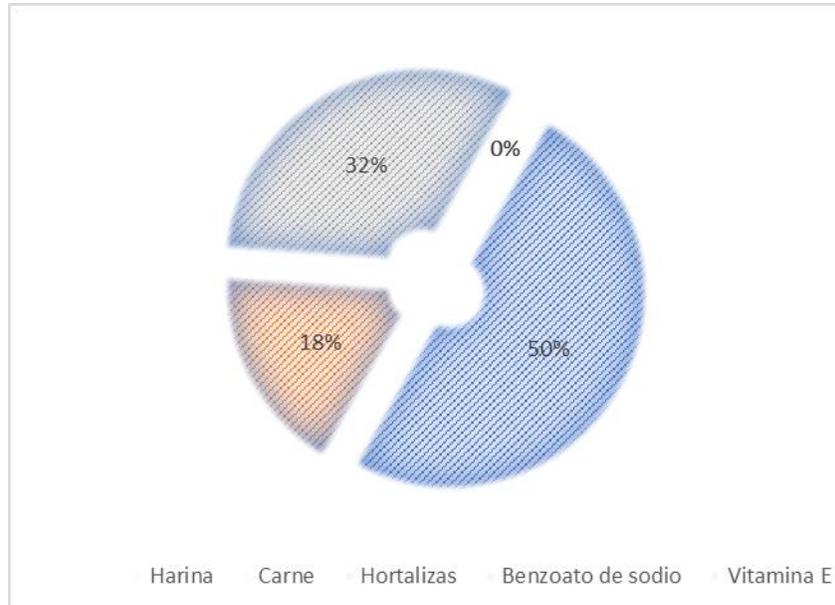
Resultados y discusión

Tabla 1: Cantidades de materia prima utilizados en la mezcla

No.	INSUMO	CANTIDAD (g)	%
1	Avena	2508	50,160
2	Carne	892	17,840
4	Hortalizas	1597	31,940
5	Benzoato de sodio	1,33	0,027
6	Vitamina E	1,67	0,033

TOTAL	5000	100,00
--------------	------	--------

Gráfico 1: Porcentajes de mezcla para las croquetas



El análisis de la materia prima (tabla 1 y foto 1) y el trabajo experimental arroja que la fórmula propuesta para el alimento balanceado con buen potencial nutricional para perros que cumpla con los estándares de calidad presenta una composición nutricionalmente adecuada para cubrir las necesidades básicas de estos animales de acuerdo al gráfico 1 con un 50,160 % de avena (rica en carbohidratos complejos que proporcionan energía sostenida, además de aportar fibra, la cual ayuda a regular el sistema digestivo y prevenir el estreñimiento; así como el bajo índice glucémico que ayuda a no provocar picos repentinos de azúcar en la sangre, lo cual, es beneficioso para perros adultos con diabetes o prediabetes (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2006), en cambio los beta glucanos, que son compuestos con propiedades antioxidantes ayudan a proteger las células del daño oxidativo).

Foto 1: Materia prima en base a la proteína de res



Se adiciona también el 17,840 % de proteína (fundamental para el desarrollo y mantenimiento de los músculos, la piel, el pelaje y otros tejidos; esta fórmula no especifica la fuente de proteína utilizada, lo cual, es importante para evaluar la calidad del alimento); 31,940 % de hortalizas (rica fuente de vitaminas, minerales y antioxidantes que son esenciales para la salud de los perros, recomendando utilizar una variedad de hortalizas para obtener una amplia gama de nutrientes como las zanahorias, brócoli, espinacas y patatas); 0,027 % de preservante (la cantidad utilizada es mínima, lo cual, es positivo para la salud de los perros) y 0,033 % de vitamina E que actúa como antioxidante que ayuda a proteger las células del daño oxidativo.

Tabla 2: Parámetros de calidad de las croquetas

No.	PARÁMETRO	UNIDAD	RANGO (%)	RESULTADOS	NORMA
1	pH		6 – 7	6,92	FAO
2	Humedad	%	< 10 – 12	10,361	AAFCO
3	Grasa	%	> 8,5	10,968	AAFCO
4	Fibra	%	< 4	3,124	AAFCO
5	Cenizas	%	< 10	3,67	AAFCO

6	Coliformes totales	UFC/g	Ausencia	Ausencia	FAO
7	Levaduras, hongos y mohos	UFC/g	Ausencia	Ausencia	FAO

Se determinó que los parámetros analizados en la tabla 2 están dentro de la norma correspondiente, es así que el pH con un valor de 6,92 está en el rango adecuado, lo que es un indicador positivo, ya que debe estar entre 6 y 7; en cuanto al contenido de humedad es de 10,361 % que se ubica entre 8% y 12% que es ideal en las croquetas para perros, conociendo que un contenido de humedad demasiado bajo puede dificultar la digestión y la absorción de nutrientes (Torres & Wingchig, 2021), mientras que un contenido de humedad demasiado alto puede favorecer el crecimiento de moho y bacterias; en relación al contenido de grasa que es de 10,968 % se encuentra dentro del rango recomendado para la mayoría de los perros adultos, ya que esta variable varía según la edad, raza y nivel de actividad del animal; en general, se recomienda un contenido de grasa entre 5% y 15%, ya que un contenido de grasa demasiado bajo puede provocar deficiencias de ácidos grasos esenciales, mientras que un contenido de grasa demasiado alto puede provocar obesidad y problemas pancreáticos.

Foto 2: Croquetas para perro con proteína de res



El contenido de fibra es del 3,124 % que se encuentra en el rango recomendado por la norma y para perros adultos, este parámetro ayuda a regular el sistema digestivo, prevenir el estreñimiento y promover la sensación de saciedad; un demasiado bajo puede provocar problemas digestivos, mientras que un contenido demasiado alto puede interferir con la absorción de nutrientes (foto 2).

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 2 se puede indicar que las croquetas analizadas presentan resultados aceptables en cuanto a pH, grasa y fibra, sin embargo, el contenido de humedad es ligeramente elevado, lo que podría afectar su conservación y provocar ablandamiento.

Conclusiones

Se determinó en la materia prima un contenido rico en proteína de res.

El alimento balanceado producido de acuerdo con las características obtenidas es para perros adultos.

Los parámetros de análisis se encuentran dentro de las normas analizadas, es así, que la humedad es de 10,361; la grasa con el 10,968 %; fibra de 3,124 % y 3,67 % de cenizas.

El monitoreo de la humedad de las croquetas es crucial durante su almacenamiento para asegurar que este parámetro se mantenga en el rango óptimo.

Es importante considerar el factor de la edad, raza, nivel de actividad y estado de salud para la elaboración de las croquetas.

Referencias

1. Aguiar, S., & et al. (2022). Residuos agroindustriales: su impacto, manejo y aprovechamiento. *Axioma*(27).
2. Belkis, C., & et al. (2020). Assessment of environmental impact of FOOD waste in Turkey. *Journal of cleaner production*, 244.
3. Birisci, E., & McGarvey, R. (2018). Optimal production planning utilizing leftovers for an all-you-care-to-eat food service operation. *Journal of cleaner production*, 171, 984 - 994.
4. Caldeira, C., & et al. (2019). Quantification of food waste per product group along the food supply chain in the European Union: a mass flow analysis. *Resources, Conservation & Recycling*, 149, 479 - 488.
5. CEDRSSA. (30 de 07 de 2019). El desperdicio de alimentos en México alcanza el 34.7 por ciento de lo que se produce. El desperdicio de alimentos en México alcanza el 34.7 por ciento de lo que se produce: CEDRSSA.
6. Cervantes, G. (2021). Transitando a la economía circular en el sector agropecuario: granjas experimentales en Guanajuato, México. *Kawsaypacha*(7).

7. Chávez, M., & Rodríguez, Y. (2019). Plan de negocios de productos para mascotas elaborados en materiales reutilizables en la ciudad de Bogotá D.C. Bogotá: UPC.
8. Chetna, C., & et al. (2021). Food loss and waste in food supply chains. A systematic literature review and framework development approach. *Journal cleaner production*, 295.
9. Engelberth, A. (2020). Evaluating economic potential of food waste valorization: Onward to a diverse feedstock biorefinery. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 26.
10. FAO. (12 de 2017). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado el 12 de 04 de 2024, de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6e18585e-d6fa-44f7-9fe1-81211f6e5dd0/content>
11. Gómez , J., & Magallanes, L. (2024). Alimentos de última generación: microbioma, nutrición, salud y bienestar. *Pet Food*, 19, 24 - 25.
12. Muhammad, D., & et al. (2023). Analyzing the food waste reduction intentions of UK households. A Value-Attitude-Behavior (VAB) theory perspective. *Journal of retailing and consumer services*, 75.
13. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (2006). Nutrient requirements of dogs and cats. Washington D.C.
14. Preciado, A., & et al. (2022). Aprovechamiento de subproductos de la industria agroalimentaria. Un acercamiento. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 23(2), 92-99.
15. Ramírez, V., & et al. (2017). Los residuos orgánicos como alternativa para la alimentación en porcinos. *Ciencias Agrícolas*, 34(2), 107 - 124.
16. Shalini, T., & et al. (2022). The balancing act: How do moral norms and anticipated pride drive food waste/reduction behaviour? *Journal of Retailing and Consumer Services*, 66.
17. Shristi , K., & et al. (2022). Exploring the green waste management problem in food supply chains: A circular economy context. *Journal of cleaner production*, 351.
18. Torres , M., & Wingchig, R. (2021). Recomendaciones nutricionales de alimentos balanceados de perros y gatos registrados en Costa Rica. *Uned research journal*, 13(2).
19. Vidales, A., & et al. (2004). Alimentos Balanceados Para Animales A Partir De Residuos Orgánicos. *Conciencia Tecnológica*(26).

20. Zurita, R., & et al. (2023). Use of waste from bars and restaurants for the production of balanced dog food. Coimbra.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).