



ID del documento: IIJ-Vol.3.N.2.015.2025

Tipo de artículo: Investigación

## Elaboración de galletas para caninos adultos utilizando desechos cárnicos como materias primas alternativas

*Preparation of cookies for adult canines using meat waste as alternative raw materials*

### Autores:

Fabiana Maricela Aguilar Mora<sup>1</sup>, Daleska Desire Ayala Peña<sup>2</sup>, Emely Jamilet Mosquera Cañar<sup>3</sup>, Juliana Lisbeth Criollo Feijoo<sup>4</sup>, Ofelia Alexandra Granda Morocho<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Machala, Ecuador, [faguilar4@utmachala.edu.ec](mailto:faguilar4@utmachala.edu.ec) ,  
<https://orcid.org/0009-0003-0646-3874>

<sup>2</sup>Universidad Técnica de Machala, Ecuador, [dayala4@utmachala.edu.ec](mailto:dayala4@utmachala.edu.ec) , <https://orcid.org/0009-0001-5353-6533>

<sup>3</sup>Universidad Técnica de Machala, Ecuador, [emosquera3@utmachala.edu.ec](mailto:emosquera3@utmachala.edu.ec) ,  
<https://orcid.org/0009-0003-0684-7982>

<sup>4</sup>Universidad Técnica de Machala, Ecuador, [jcriollo@utmachala.edu.ec](mailto:jcriollo@utmachala.edu.ec) , <https://orcid.org/0000-0002-8121-0880>

<sup>5</sup>Universidad Técnica de Machala, Ecuador, [ogranda@utmachala.edu.ec](mailto:ogranda@utmachala.edu.ec) , <https://orcid.org/0000-0001-8850-8180>

Corresponding Author: Mosquera Cañar Emely Jamilet, [emosquera3@utmachala.edu.ec](mailto:emosquera3@utmachala.edu.ec)

Reception date: 10-may-2025

Acceptance: 25-may-2025

Publication: 10-jun-2025

### How to cite this article:

Aguilar Mora, F. M. ., Ayala Peña, D. D. ., Mosquera Cañar, E. J. ., Criollo Feijoo, J. L. ., & Granda Morocho, O. A. . (2025). Elaboración de galletas para caninos adultos utilizando desechos cárnicos como materias primas alternativas. *Innovarium International Journal*, 3(2), 1-17. <https://revinde.org/index.php/innovarium/article/view/61>



## Resumen

El presente estudio tuvo como finalidad elaborar galletas para caninos adultos utilizando subproductos cárnicos como huesos de pollo y sangre porcina como materias primas alternativas<sup>6</sup>. Estos ingredientes, normalmente considerados residuos agroindustriales, poseen un alto valor nutricional, y su aprovechamiento representa una estrategia efectiva para reducir el impacto ambiental generado por la industria cárnica. La investigación se desarrolló mediante un enfoque experimental, en el cual se prepararon diferentes formulaciones que combinaron harina de huesos de pollo y de sangre porcina en distintas proporciones. Se evaluaron parámetros físico-químicos (proteína, humedad, cenizas, pH) y sensoriales (aceptación por parte de los caninos) con el fin de determinar la mejor combinación posible. En el T2 se evidenció un notable incremento en el contenido proteico de las galletas, alcanzando un valor de 31,71 %; además, fue el tratamiento más aceptado por los perros, mostrando un mayor interés y nivel de consumo en comparación con los demás. En cuanto al control de calidad, se identificaron las principales causas del impacto ambiental de estos residuos, reafirmando la importancia de su reutilización. Este proyecto no solo contribuye al desarrollo de un alimento alternativo, sino que también promueve prácticas amigables con el medio ambiente en la industria alimentaria. En conclusión, la formulación de galletas para perros con subproductos cárnicos es una alternativa nutritiva, innovadora y ecológicamente responsable.

**Palabras clave:** Desechos cárnicos; Caninos; Galletas; Harina.

## Abstract

The purpose of this study was to prepare cookies for adult dogs using meat by-products such as chicken bones and porcine blood as alternative raw materials<sup>6</sup>. These ingredients, normally considered agroindustrial waste, have a high nutritional value, and their use represents an effective strategy for reducing the environmental impact generated by the meat industry. The research was carried out using an experimental approach, in which different formulations were prepared combining chicken bone meal and porcine blood meal in different proportions. Physical-chemical parameters (protein, moisture, ash, pH) and sensory parameters (acceptance by canines) were evaluated in order to determine the best possible combination. T2 showed a notable increase in the protein content of the cookies, reaching a value of 31.71 %; in addition, it was the treatment most accepted by the dogs, showing a greater interest and level of consumption compared to the others. In terms of quality control, the main causes of the environmental impact of these wastes were identified, reaffirming the importance of their reuse. This project not only contributes to the development of an alternative food, but also promotes environmentally friendly practices in the food industry. In conclusion, the formulation of dog cookies with meat by-products is a nutritious, innovative and environmentally friendly alternative.

**Keywords:** Meat waste; Canines; Biscuits; Flour.

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el mercado de alimentos para mascotas ha mostrado una evolución notable, impulsada por un cambio en la percepción de los animales de compañía, que hoy en día son considerados parte esencial del núcleo familiar. Este cambio ha motivado a los consumidores a buscar opciones alimenticias más saludables, capaces de satisfacer no solo el gusto de sus mascotas, sino también sus necesidades nutricionales específicas (Digitales, 2025).

En Ecuador en el 2025, el sector de alimentos para mascotas ha alcanzado un valor de USD 59.55 millones, y se proyecta que aumente a USD 72.22 millones para el año 2030, con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 3.89% durante el período 2025-2030. Este avance responde, en gran parte, al aumento de la tenencia de mascotas en zonas urbanas y a un mayor interés de los hogares por invertir en alimentos de calidad que promuevan el bienestar animal (Digitales, 2025).

Los caninos, como una de las mascotas más comunes en los hogares, requieren una alimentación equilibrada que les proporcione proteínas, minerales y fibra para mantener su salud y vitalidad. En este contexto, ingredientes como la sangre de porcinos rica en hierro, sodio y otros micronutrientes esenciales y las harinas derivadas de desechos cárnicos, surgen como alternativas prometedoras para el desarrollo de alimentos funcionales. Su aprovechamiento no solo ofrece beneficios nutricionales, sino que también contribuye a reducir el desperdicio de recursos agropecuarios, promoviendo un modelo de producción más integrado y responsable con el medio ambiente (Purina, 2024).

La utilización de subproductos cárnicos como huesos de pollo y sangre porcina en la elaboración de alimentos para animales requiere la aplicación de controles de calidad que garanticen su inocuidad y valor nutricional. Esta estrategia no solo permite reducir riesgos sanitarios, sino que también fomenta la responsabilidad ambiental al reincorporar residuos agroindustriales en la cadena productiva. Según (Dou et al., 2024), el reciclaje de desechos alimentarios para alimentación animal es una opción de alto impacto que contribuye a mitigar emisiones y conservar recursos. El aprovechamiento de desechos cárnicos dentro de la industria alimentaria ha ganado relevancia en los últimos años como una táctica ecoeficiente para minimizar los desperdicios.

La mayor parte de los desechos cárnicos son obtenidos durante el sacrificio, estos residuos son catalogados como las partes del animal sacrificado que no es apto para su venta y no puede ser utilizados en la elaboración de subproductos cárnicos, dichos residuos incluyen huesos, tendones, piel, sangre y órganos internos, estos varían dependiendo del tipo del animal (Gómez-Soto et al., 2019).

En la siguiente tabla se presenta el índice de residuos específicos generados en mataderos, clasificados según el tipo de animal procesado. Esta información permite comparar la cantidad de residuos producidos por especie, lo cual es útil para la gestión ambiental y el diseño de estrategias de tratamiento adecuado.

Tabla 1.

## Índice de residuos específicos de los mataderos en función del tipo de animal

Animal	Índice de residuos específicos
Vaca	0.56
Becerro	0.87
Cerdo	0.2
Oveja	0.1

Fuente: (Gómez-Soto et al., 2019)

En el caso del faenamiento avícola, se estima que la canal eviscerada representa entre el 70 y 72 % del peso vivo del pollo. El restante 28-30 % corresponde a subproductos considerados residuos, entre los que se incluyen plumas (6-7 %), huesos comestibles y no comestibles (6-8 %), sangre (3-4 %), cabeza y patas (5-6 %), así como otros desechos menores generados durante el proceso (Perdomo, 2020).

El presente proyecto tiene como propósito la elaboración de galletas para caninos, utilizando materias primas no convencionales, pero seguras y con alto valor nutricional. La iniciativa se orienta hacia la innovación en el sector de alimentos para mascotas, integrando principios de responsabilidad ambiental, seguridad alimentaria y bienestar animal como pilares fundamentales del producto final.

### 3. METODOLOGÍA

La experimentación se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud de la Universidad Técnica de Machala. Se adoptó un enfoque experimental que incluyó la elaboración de formulaciones alimenticias a base de desechos cárnicos, seguido de su evaluación mediante análisis físico-químicos y sensoriales. La investigación se clasifica como de tipo experimental, ya que tiene como objetivo el desarrollo de un producto alternativo para caninos, aprovechando desechos agroindustriales y evaluando su viabilidad técnica y valor nutricional.

#### 2.1. Materiales, equipos e insumos

A continuación, se presentan los materiales, equipos e insumos empleados en el proceso de elaboración del producto. Esta información permite identificar los recursos necesarios para la correcta ejecución del procedimiento experimental y garantizar la calidad del producto final.

Tabla 2.

Materiales, equipos e insumos utilizados en la elaboración del producto

Materiales	Equipos	Insumos
2 ollas	Horno	Sangre de porcinos
Bandeja para hornear	Termómetro	Huesos de pollo
Cucharas	Estufa	Huevos
Bowl	pH-metro	Avena en hojuelas
Crisoles	Balanza	Harina de trigo
Mortero	Mufla	Agua destilada
Cápsulas de porcelana medianas	Molino	
Colador		

Pinza para cápsula  
Pinza para crisol  
Vaso de precipitación  
Varilla de agitación

Fuente: Autoría propia

## Obtención de harinas

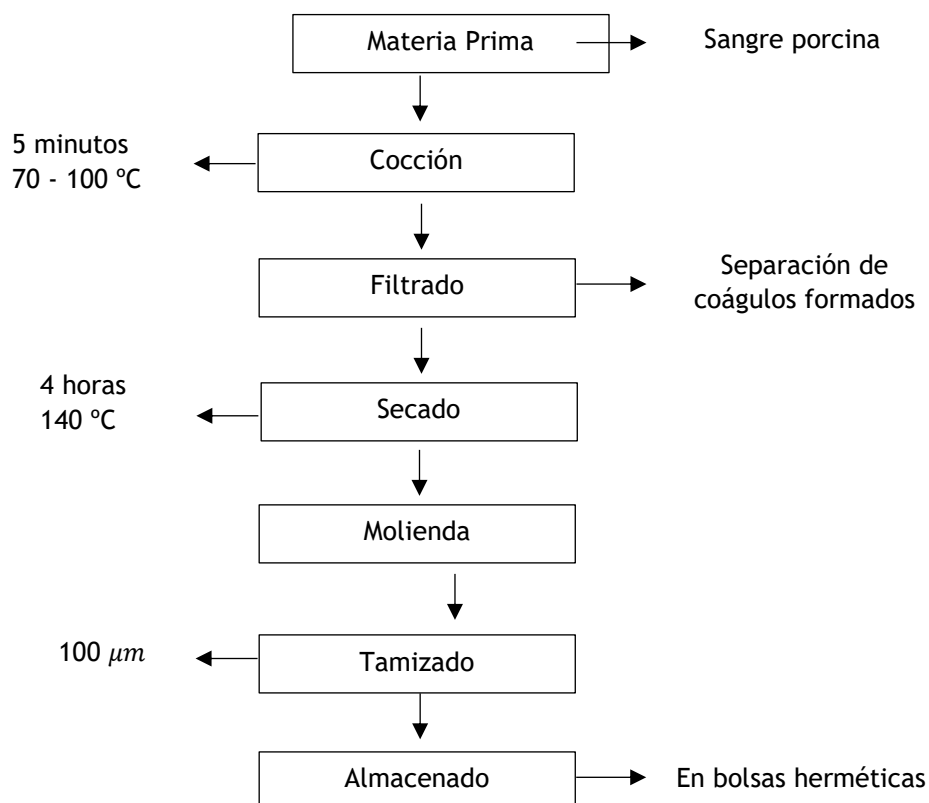
### 2.2.1. Harina de sangre porcina

Para la obtención de la harina de sangre porcina se siguió el procedimiento descrito por Mejía, Bernal, Zamora y Yoplac (2021), el cual contempla etapas fundamentales como la recolección, coagulación, cocción, secado y molienda. Si bien el protocolo original fue desarrollado para la transformación de sangre vacuna, en el presente estudio se realizaron adaptaciones específicas para el uso de sangre porcina, considerando las características propias de esta materia prima y las condiciones operativas disponibles (Mejía et al., 2021).

El siguiente diagrama de flujo se presenta el proceso de elaboración de harina a partir de sangre porcina. Mediante etapas como: cocción, secado y molienda, se transforma este subproducto en un ingrediente de alto valor proteico, comúnmente utilizado en la alimentación animal.

Figura 1.

Diagrama de flujo para la obtención de harina de sangre porcina



Fuente: Autoría propia

**Figura 2.**

Proceso de secado de la sangre a 140 °C durante 4 horas



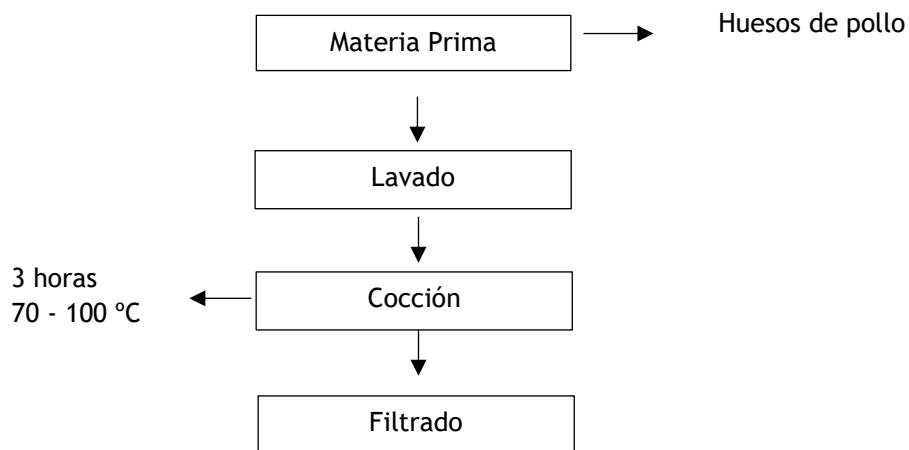
Fuente: Autoría propia

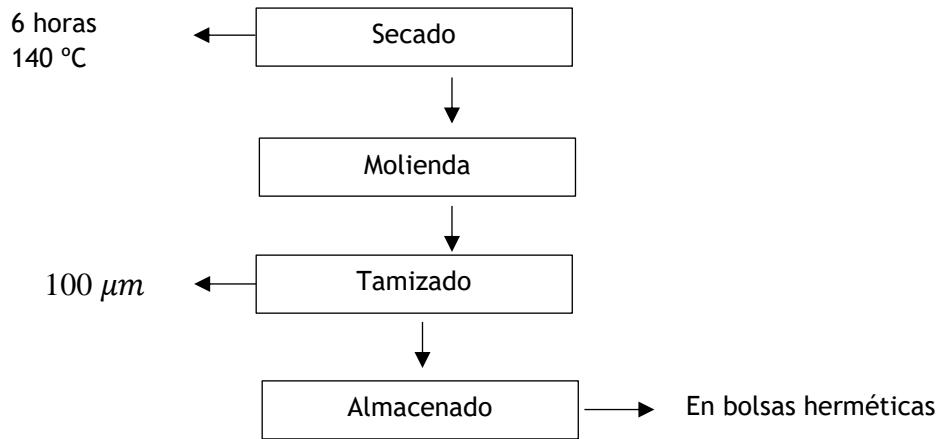
### 2.2.2. Harina de huesos de pollo

Para la obtención de la harina de huesos de pollo, se siguió el procedimiento descrito por Fernández Monzón, Mena y Ruiz (2021), con algunas modificaciones para adaptarlo a las condiciones del presente estudio. El proceso comenzó con la recolección de huesos de pollo, obtenidas como subproducto de un restaurante local. Estas fueron lavadas para eliminar impurezas y luego cocidas en agua durante aproximadamente tres horas, lo que difiere ligeramente del proceso original, que utilizaba tiempos de cocción diferentes. Posteriormente, los huesos fueron filtrados y escurridos para eliminar el exceso de líquido. Luego, fueron secados en horno a temperatura controlada, enfriados y molidos hasta obtener una textura homogénea. Finalmente, el producto fue almacenado en fundas herméticas para evitar la humedad y garantizar la conservación (Fernández, 2021).

**Figura 4.**

Diagrama de flujo para la obtención de harina de huesos de pollo





Fuente: Autoría propia

Figura 5.

Proceso de secado de las vísceras de pollo a 140 °C durante 6 horas



Fuente: Autoría propia

Figura 6.

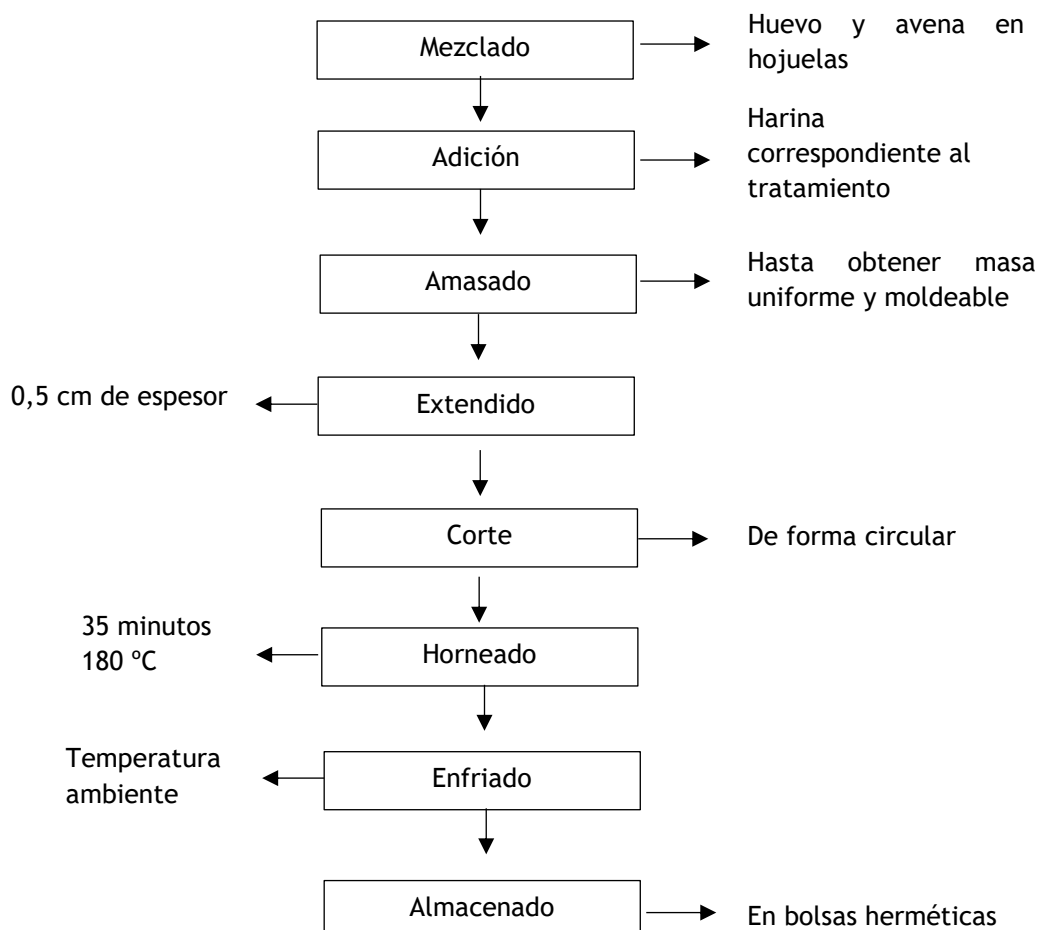
Harina de vísceras de pollo obtenida tras el proceso completo



Fuente: Autoría propia

### 2.3. Elaboración de las galletas

Para la elaboración de las galletas, se prepararon combinaciones utilizando harina de sangre de cerdo y harina de huesos de pollo como principales fuentes de proteínas animales. En todos los tratamientos se emplearon 50 gramos de huevo y 50 gramos de avena en hojuelas, ingredientes que aportan cohesión y estructura a la masa. En el tratamiento 0 se utilizaron además 60 gramos de harina de trigo convencional. En el tratamiento 1 se incorporaron 30 gramos de harina de sangre de cerdo y 30 gramos de harina de huesos de pollo. Para el tratamiento 2 se usaron 45 gramos de harina de huesos de pollo y 15 gramos de harina de sangre, mientras que en el tratamiento 3 se emplearon 45 gramos de harina de sangre de cerdo y 15 gramos de harina de huesos de pollo. En todos los casos, primero se mezcló el huevo con la avena, y luego se añadió la harina correspondiente hasta obtener una masa uniforme y moldeable. La masa se extendió y se cortó en forma circular con un espesor de 0,5 cm. Finalmente, las galletas se hornearon en un horno convencional a 180 °C durante 35 minutos, se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se almacenaron en bolsas herméticas hasta su análisis.

**Figura 7****Diagrama de flujo para la elaboración de las galletas****Fuente: Autoría propia**

#### 2.4. Análisis realizados a la galleta

A continuación, se describen los análisis que se llevaron a cabo para evaluar la calidad nutricional y sensorial de la galleta elaborada a partir de subproductos animales.

#### 2.4.1. Análisis físico-químicos

Estos análisis permitieron determinar el perfil nutricional y algunas propiedades relevantes del producto final:

##### 2.4.1.1. Proteína (%)

El análisis nutricional se realizó mediante el método AOAC 2001.11, por volumetría, utilizando la técnica de Kjeldahl (Arias Camacho et al., 2025).

##### 2.4.1.2. Determinación de % humedad (Método AOAC 934.01)

Para determinar el contenido de humedad en las galletas, se toma aproximadamente 5 gramos de muestra triturada y se coloca en una cápsula previamente pesada y seca. Luego, la cápsula se introduce en una estufa precalentada a 135 °C durante dos horas, lo que permite que el agua presente en la muestra se evapore completamente. Al finalizar el tiempo de secado, se retira la cápsula con cuidado y se deja enfriar en un desecador por 30 minutos, para evitar que la muestra vuelva a absorber humedad del ambiente. Finalmente, se pesa nuevamente la cápsula para calcular la pérdida de peso, lo cual permite determinar el porcentaje de humedad utilizando la fórmula estándar del método.

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

(Moreira et al., 2020)

##### 2.1.1.4. Determinación de pH

Para medir el pH del producto, se tomaron 10 gramos de galletas molidas y se mezclaron con 90 mililitros de agua destilada. Esta mezcla se agitó de forma intermitente durante 20 minutos para asegurar una buena homogeneización. Luego, se dejó reposar durante 5 minutos. Finalmente, se utilizó un pH-metro modelo PHS-3DW calibrado para realizar la medición directamente en la mezcla (Presume et al., 2022).

#### 2.1.2. Análisis sensorial

Con el objetivo de evaluar la aceptación de nuestro producto, se realizó un análisis sensorial directo con diez caninos adultos de diferentes razas, tanto hembras como machos, que se encuentran en un rango de edad de 3 a 5 años. Los animales participantes no fueron entrenados para este tipo de pruebas; son nuestras mascotas lo cual nos permitió realizar la evaluación en un ambiente familiar y cómodo para cada uno de ellos. A cada canino se le ofreció una galleta de 15 gramos y se observó su comportamiento de forma individual.

Durante la evaluación se consideraron parámetros como el interés inicial, es decir, la reacción al ofrecerles la galleta, el consumo voluntario, si la ingirió total o solo parcialmente y la reacción posterior al consumo, búsqueda de más producto, indiferencia o rechazo. Aunque se trate de una prueba informal y exploratoria esto nos permite obtener una aproximación de la aceptación del producto.

## 2.2. Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado en este proyecto es un diseño factorial simple, donde nuestra variable de estudio son las proporciones de harinas empleadas en la formulación de las galletas. A continuación, se presenta una tabla detallando las proporciones utilizadas.

Tabla 3.

Formulaciones experimentales utilizadas en las galletas

Tratamientos	Harina de huesos de pollo (%)	Harina de sangre porcina (%)	Observación
T0	0	0	Blanco
T1	50	50	Formulación experimental 1
T2	75	25	Formulación experimental 2
T3	25	75	Formulación experimental 3

Fuente: Autoría propia

Estas combinaciones permitieron evaluar el efecto de cada harina sobre las características sensoriales y nutricionales del producto.

## 2.3. Control de Calidad

En los resultados se presenta un diagrama de Ishikawa, con el propósito de identificar las principales causas del daño ambiental asociado a los residuos generados por la industria cárnica, tales como la sangre porcina y los desechos de pollo. Este análisis facilita la comprensión de la necesidad de implementar un control de calidad eficaz en los procesos productivos, no solo para optimizar el producto final, sino también para mitigar el impacto ambiental derivado de dichos residuos.

El software utilizado en este estudio fue el Minitab 18.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Análisis físico-químicos

En la tabla 4, se presentan los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos como proteína, humedad, cenizas y pH obtenidos en cada una de las formulaciones.

La formulación que presentó el mayor porcentaje de proteína fue el T2 compuesta por 75% de huesos de pollo, con un valor de 31,71%, lo que evidencia un aporte significativo de este subproducto como fuente proteica. Por otro lado, el blanco del estudio (T0), elaborada sin adición de subproductos animales, presentó un contenido de proteína de 15,16%, siendo el valor más bajo entre las formulaciones evaluadas. Estos resultados reflejan el impacto positivo del uso de huesos de pollo en el incremento del valor nutricional de las galletas.

Los valores de humedad registrados variaron ligeramente entre los tratamientos, con un contenido más alto en T0 (80,29%) y una tendencia a disminuir en los tratamientos posteriores. T1 presentó un 77,58% de humedad, seguido de T2 con 78,04% y T3 con 76,97%.

Esta leve reducción sugiere una posible influencia del tratamiento aplicado sobre la retención de agua en la muestra, siendo T3 el que mostró el menor contenido de humedad.

En cuanto al contenido de cenizas, los resultados mostraron una variación significativa entre los tratamientos evaluados. El T0, sin adición de harinas animales, presentó un contenido de cenizas del 4,76 %. Al incorporar residuos cárnicos, se evidenció un incremento en T1 y T2, con valores de 5,24 % y 6,66 % respectivamente, siendo este último el de mayor concentración mineral. Por el contrario, el T3 con mayor proporción de harina de sangre porcina registró el porcentaje más bajo de cenizas (1,04 %). Estos resultados sugieren que la harina de huesos de pollo tiene un mayor aporte mineral en comparación con la harina de sangre, y que la combinación y proporción de ingredientes utilizados influyen directamente en el contenido final de cenizas del producto.

El pH de los tratamientos evaluados se mantuvo dentro de un rango alcalino, con valores que oscilaron entre 8,06 (T0) y 8,62 (T3). En el T1 se registró un valor de 8,49, mientras que en T2 fue de 8,27. Estos resultados indican que, a lo largo de todos los tratamientos, el medio conservó una naturaleza ligeramente alcalina, sin presentar variaciones drásticas entre un tratamiento y otro.

Tabla 4.

Resultados de los análisis fisicoquímicos

Tratamiento	% Proteína	% Humedad	% Cenizas	pH
T0	15,16	80,29	4,76	8,06
T1	31,60	77,58	5,24	8,49
T2	31,71	78,04	6,66	8,27
T3	29,39	76,97	1,04	8,62

Fuente: Autoría propia

### 3.2. Análisis sensorial

Se realizó una prueba sensorial observacional con perros domésticos, evaluando la aceptación de cuatro tratamientos de galletas formuladas con distintas proporciones de harina de sangre porcina y huesos de pollo.

El T2, con 75% de huesos de pollo, presentó la mayor aceptación, los perros lo consumieron de inmediato, con entusiasmo y sin dejar restos. En contraste, el T0, que no contenía harina de huesos de pollo ni de sangre, fue menos atractivo; los animales lo olfatearon varias veces antes de consumirlo y no mostraron el mismo interés.

Tabla 5.

Resultados del análisis sensorial

Tratamiento	Aceptación	Observación de consumo
T0	Baja	Poco interés

T1	Alta	Tuvo buena reacción, consumo lento
T2	Excelente	Consumo inmediato y mayor entusiasmo
T3	Alta	Rápida atracción y consumo total

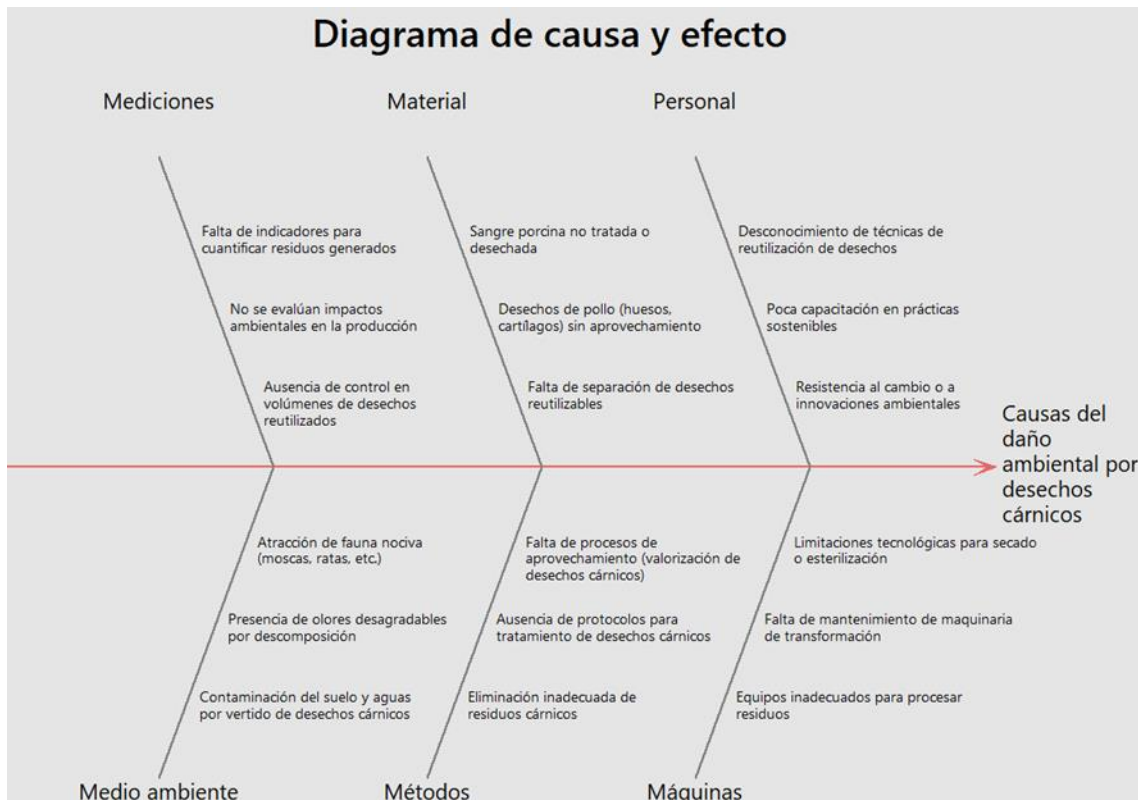
Fuente: Autoría propia

### 3.3. Control de calidad

A continuación, se presenta el diagrama de Ishikawa, cuyo propósito fue identificar las principales causas del impacto ambiental generado por los residuos provenientes de la industria cárnica, como la sangre porcina y los desechos de pollo.

Figura 8.

Diagrama de causa y efecto (Ishikawa) sobre las causas del daño ambiental por desechos cárnicos.



Fuente: Autoría propia

(Justificado, interlineado 1,15- tamaño 11 puntos, tipo de fuente Trebuchet MS, debe haber espaciado entre párrafos)

## 5. DISCUSIÓN

El uso de subproductos avícolas y hemáticos en la formulación de galletas para perros ha sido respaldado por diversos estudios que evidencian su valor nutricional. (Vanelli et al.,



2021) afirman que la harina de huesos de pollo mejora los coeficientes de digestibilidad y puede alcanzar niveles proteicos entre 55 % y 65 %, dependiendo del procesamiento. De igual forma, (Chuppava et al., 2023) observaron digestibilidades superiores al 90 % en dietas con subproductos avícolas procesados, sin efectos adversos sobre la consistencia fecal o la aceptación. (Muthulakshmi et al., 2024), en un enfoque más aplicado, desarrollaron galletas enriquecidas con piel de pollo, alcanzando niveles proteicos entre 16 % y 20 %, con buena palatabilidad. En este contexto, los valores obtenidos en el presente estudio se encuentran por encima de los rangos reportados, lo cual refleja la alta concentración proteica alcanzada mediante la combinación de harina de huesos de pollo y sangre porcina.

El uso de sangre porcina y huesos de pollo en galletas para perros aporta proteína de alta calidad y hierro biodisponible. (Arcaya Moncada et al., 2020) demostraron que galletas con sangre bovina aumentaron significativamente la hemoglobina en niños anémicos, lo que evidencia el valor nutricional de la sangre animal en alimentos funcionales.

El uso de harina de sangre y huesos permite aprovechar subproductos cárnicos con alto valor proteico sin recurrir a procesos como la hidrólisis enzimática. Su aplicación en galletas para caninos adultos promueve una nutrición adecuada y una producción más sostenible, similar a lo observado en estudios con hidrolizados proteicos (Prandi et al., 2024).

Los resultados muestran que la humedad disminuyó progresivamente al incorporar harinas de huesos de pollo y sangre porcina respecto al control (T0 = 80.29%), siendo ligeramente menor en T2 (78.04%), seguido por T1 (77.58%) y alcanzando el valor más bajo en T3 (76.94%). Este comportamiento coincide con lo descrito por (Oba et al. 2022), quienes hallaron que alimentos con mayor contenido proteico y sometidos a procesos térmicos presentan menor humedad, debido a la reducción de carbohidratos estructurales que retienen agua y a cambios en la matriz producto del calor, aun cuando en su estudio emplearon extrusión y secado industrial. En este caso, la inclusión de harinas de origen animal ricas en proteínas y grasas, pero con bajo contenido de almidón pudo limitar la capacidad de retención hídrica, especialmente en el T3 con mayor proporción de harina de sangre, generando una textura potencialmente más seca, lo que podría favorecer la vida útil por menor cantidad de agua, aunque compromete las propiedades sensoriales si la humedad es demasiado baja.

Los resultados obtenidos muestran que el contenido de cenizas aumentó con la inclusión de harinas de huesos de pollo y harina de sangre porcina en las formulaciones T1 (5,24%) y T2 (6,66%), superando al tratamiento control T0 (4,76%), mientras que T3, con mayor proporción de harina de sangre, presentó un valor notablemente inferior (1,04%). Este comportamiento contrasta parcialmente con lo reportado por (Kazimierska et al., 2021), quienes encontraron un mayor contenido promedio de cenizas en alimentos secos libres de cereales (7,39%) en comparación con los que contenían cereales (6,63%), resaltando la influencia del tipo de ingredientes empleados en la concentración mineral. Asimismo, (Davies et al., 2017) evidenciaron un amplio rango en el contenido de cenizas (7,34% en alimentos secos para perros) y señalaron que muchos productos comerciales presentan desequilibrios minerales que podrían comprometer la salud si se consumen por periodos prolongados. En nuestro caso, el incremento de cenizas en T1 y T2 sugiere una mayor concentración de minerales provenientes de los desechos cárnicos utilizados, mientras que el valor atípicamente bajo en T3 podría atribuirse a una interacción distinta de la harina de sangre con el resto de la matriz, afectando la retención o liberación mineral durante el

horneado. Estos hallazgos destacan la importancia de evaluar no solo la inclusión de materias primas alternativas, sino también su proporción y efecto sobre el perfil mineral final, para asegurar el cumplimiento de recomendaciones nutricionales y evitar posibles excesos o deficiencias que afecten la salud del animal.

En este estudio, los valores de pH de las galletas para perros variaron entre 8.06 y 8.62, indicando un carácter marcadamente alcalino. El tratamiento T0 (sin harinas animales) mostró el valor más bajo (8.06), mientras que T1, T2 y T3, presentaron incrementos progresivos en el pH, siendo T3 el más alto con 8.62. Estos valores son significativamente superiores a los reportados por (Zahra et al., 2021), quienes obtuvieron un pH promedio de  $6.78 \pm 0.05$  en galletas elaboradas con harinas vegetales y cáscaras de frutas. El aumento del pH en nuestras formulaciones se relaciona directamente con el uso de ingredientes cárnicos. Por ejemplo, T1 (harinas en partes iguales) alcanzó un pH de 8.49, probablemente debido a compuestos nitrogenados como la hemoglobina, de carácter básico, presentes en la sangre porcina. El tratamiento T3, con mayor proporción de harina de sangre, alcanzó el pH más alto (8.62), lo cual concuerda con (Kumar et al., 2023), quienes observaron que un mayor contenido de subproductos animales incrementa el pH del alimento. En su estudio, el pH subió de 6.25 a 6.38 al usar un 50% de subproductos avícolas, aunque sus valores fueron menores que los obtenidos aquí. Por su parte, T2, con más huesos que sangre, tuvo un pH de 8.27, lo que indica que los huesos también elevan el pH, pero en menor medida.

El T2 con un mayor contenido de harina de huesos de pollo fue la que mejor recibimiento tuvo entre los diez perros adultos analizados, lo que evidencia su alta palatabilidad y la posible utilización de subproductos cárnicos de aves en la alimentación canina. Este resultado se alinea con lo que indicaron (Lavranou et al., 2023), quienes observaron que los productos hechos con huesos familiares, como el hígado, y presentados en formatos familiares, como hamburguesas o salchichas, son preferiblemente aceptados por los consumidores humanos. A pesar de tratarse de contextos diferentes, ambos estudios subrayan la relevancia del tipo de víscera y la forma del producto en la receptividad del alimento.

Al comparar nuestros resultados con el diagrama de causa y efecto tomado de SlideShare (AlejandroSASTRETERRE, s.f.), se identifican coincidencias importantes sobre las causas del daño ambiental por residuos cárnicos. En la categoría de mediciones, observamos la falta de indicadores y controles sobre los residuos generados, lo que dificulta una gestión eficiente. En cuanto a materiales, se confirmó el desperdicio de sangre y huesos sin aprovechamiento, y la ausencia de separación entre residuos reutilizables y no reutilizables. En la parte de personal, la escasa capacitación y el desconocimiento sobre técnicas de reutilización fueron evidentes, limitando las mejoras en sostenibilidad. También se identificaron deficiencias en métodos, como la eliminación inadecuada de residuos y la ausencia de protocolos claros de tratamiento. Respecto a maquinaria, se constató el uso de equipos obsoletos y con falta de mantenimiento, dificultando procesos como el secado o valorización. Finalmente, los impactos en el medio ambiente, como malos olores, contaminación del suelo y presencia de fauna nociva, fueron consistentes con lo planteado en el diagrama. Estos resultados confirman que el manejo ineficiente de residuos cárnicos es un problema multifactorial, en el que intervienen tanto fallas técnicas como humanas, y que requiere un enfoque integral para su solución.

## 6. CONCLUSIONES

El desarrollo de galletas para caninos adultos a partir de harinas de huesos de pollo y sangre porcina demostró ser una alternativa innovadora para la industria alimentaria de mascotas. A través del aprovechamiento de subproductos cárnicos, fue posible obtener formulaciones con un alto contenido proteico, buena aceptación sensorial por parte de los animales, y características físico-químicas estables. Los resultados obtenidos, especialmente en el tratamiento con mayor proporción de huesos, reflejan que es posible crear productos con ingredientes no convencionales sin comprometer la calidad nutricional ni la palatabilidad.

Además del aporte nutricional, esta propuesta contribuye a reducir el impacto ambiental generado por la acumulación de residuos agroindustriales, impulsando así un modelo de aprovechamiento eficiente de recursos y una producción más consciente. La transformación de estos subproductos en alimento útil y seguro no solo favorece el bienestar animal, sino que también representa una solución práctica a la problemática del desperdicio en el sector cárnico. Se concluye que el uso de materias primas alternativas es una estrategia viable, replicable y alineada con las tendencias actuales de responsabilidad ambiental e innovación en la alimentación animal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AlejandroSASTRETERRE. (s. f.). Diagrama-Ishikawa-1.docx [Presentación en SlideShare]. SlideShare. Recuperado de <https://es.slideshare.net/slideshow/diagramaishikawa1docx-257050601/257050601>

Arcaya Moncada, M. J., García Arias, G. F., Coras Bendezú, D. M., Chávez Camacho, C. V., Poquioma Urguía, G., & Quispe Díaz, B. M. (2020). Efecto de la ingesta de galletas fortificadas con sangre bovina en hemoglobina de niños anémicos. *Revista Cubana de Enfermería*, 36(3), e3442. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10925306>

Arias Camacho, E. F., Medina Ordóñez, J. G., Ontaneda Buitron, A. A., Paccha Paccha, J. J., Rogel Ulloa, J. P., & Granda Morocho, O. A. (2025). Determinación de las características físico-químicas de los residuos del exoesqueleto del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) de la parroquia Puerto Bolívar, ciudad de Machala, Ecuador. *Avances Investigación en Ingeniería*, 21(2). [https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2%20\(junio-diciembre\).12079](https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2%20(junio-diciembre).12079)

Chuppava, B., Siebert, D. C., Visscher, C., Kamphues, J., & Abd El-Wahab, A. (2023). Impact of Animal By-Products on Diet Digestibility and Fecal Quality in Beagle Dogs. *Life*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/life13030850>

Davies, M., Alborough, R., Jones, L., Davis, C., Williams, C., & Gardner, D. S. (2017). Mineral analysis of complete dog and cat foods in the UK and compliance with European guidelines. *Scientific Reports*, 7, Article 17107. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-17159-7>

Digitales, C. (2025). Mercado de alimentos para mascotas en Ecuador. Obtenido de <https://digiroadsresearch.com/>: <https://digiroadsresearch.com/es/report/ecuador-pet-food-market/?glang=es&gurl=report/ecuador-pet-food-market/&srsltid=AfmBOoobu1U5-URlAbgQfpmfFNTnrBEJgpYJtYQk7u2cZhksUY9Xmokl>

Dou, Z., Dierenfeld, E. S., Wang, X., Chen, X., & Shurson, G. C. (2024). A critical analysis of challenges and opportunities for upcycling food waste to animal feed to reduce climate and resource



burdens. Resources, Conservation and Recycling, 203, 107418.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107418>

Fernández, M. A. M. M. S. E. R. A. L. (2021). Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia Ingeniería Química Proyecto Final. <https://ria.utn.edu.ar/items/414b6cab-51b5-45ce-b8ee-7cc7bb9ed8bc>

Gómez-Soto, J. A., Sánchez-Toro, Ó. J., & Matallana-Pérez, L. G. (2019). Residuos urbanos, agrícolas y pecuarios en el contexto de las biorrefinerías. *Revista Facultad de Ingeniería*, 28(53), 7-32. <https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n53.2019.9705>

Kazimierska, K., Biel, W., Witkiewicz, R., Karakulska, J., & Stachurska, X. (2021). Evaluation of nutritional value and microbiological safety in commercial dog food. *Veterinary Research Communications*, 45(1), 111-128. <https://doi.org/10.1007/s11259-021-09791-6>

Kumar, R., Goswami, M., Pathak, V., Bharti, S. K., Verma, A. K., Rajkumar, V., & Patel, P. (2023). Utilization of poultry slaughter byproducts to develop cost effective dried pet food. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 23, 165-174. <https://doi.org/10.5958/0974-181X.2023.00015.X>

Lavranou, G., Henchion, M., McCarthy, M. B., & O'Reilly, S. J. (2023). Valorizing meat by-products for human consumption: Understanding consumer attitude formation processes. *Frontiers in Animal Science*, 4, 1129241. <https://doi.org/10.3389/fanim.2023.1129241>

Mejía, F., Bernal, W., Zamora, J., & Yoplac, I. (2021). Predicción de la composición química de harina de sangre bovina mediante Espectroscopia de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (NIRS). *Revista de Investigación Agropecuaria Science and Biotechnology*, 1(2), 15-21. <https://doi.org/10.25127/riagrop.20212.675>

Moreira, Q., Javier, O., Arias, R., Sayonara, K., López, L., Holguín, F., Eduardo Orley Javier Quimis Moreira Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, L., Kathya Sayonara Reyna Arias, E., Laica Eloy Alfaro de Manabí, U., Stephanie Lainez López Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, E., Luis Eduardo Flores Holguín, E., & Espamciencia, R. (2020). Aceptabilidad De Galletas Con Diferentes Concentraciones De Harinas De Quinoa, Plátano, Avena Y Endulzantes Acceptability Of Biscuits With Different Concentrations Of Flowers From Quinoa, Banana And Oat And Different Levels Of Sweeteners. *Periodicidad: Semestral*, 11(1), 2020. [https://doi.org/10.51260/revista\\_espamciencia.v11i1.187](https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v11i1.187)

Muthulakshmi, Dr. M., Rajkumar, R., Nalini, P., Pradeep, M., & Priya, S. D. (2024). Valorization of chicken processing by products into protein rich dog biscuits. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*, 9(4S), 147-150. <https://doi.org/10.22271/veterinary.2024.v9.i4sc.1597>

Oba, P. M., Hwisa, N., Huang, X., Cadwallader, K. R., & Swanson, K. S. (2022). Nutrient and Maillard reaction product concentrations of commercially available pet foods and treats. *Journal of Animal Science*, 100(11), 1-10. <https://doi.org/10.1093/jas/skac305>

Perdomo, A. S. (04 de Octubre de 2020). El Balance de Materia en las plantas de beneficio de aves, aplicaciones de la ingeniería. Obtenido de Engormix: [https://www.engormix.com/avicultura/procesamiento-pollos/balance-materia-plantas-beneficiosupi\\_a46070/?utm\\_source](https://www.engormix.com/avicultura/procesamiento-pollos/balance-materia-plantas-beneficiosupi_a46070/?utm_source)

Prandi, B., Samaei, S., Beninati, F., Nardi, A., Tedeschi, T., & Sforza, S. (2024). Exploitation of bones-rich poultry by-products to produce protein hydrolysates: Optimization of hydrolysis parameters and chemical characterization. *Poultry Science*, 103, 103924. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103924>



Presume, M. R., Soler, R. F., Chilenje, M. E., Sandoval, J. L., Avila, L. P., Garner, L. J., Mason, R. P., Altom, E. K., & Starkey, C. W. (2022). Physicochemical Parameters of Raw Pet Food and Dehydrated Pet Treats Developed from Beef Processing Co-Products. *Animals*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/ani12030278>

Purina, E. d. (24 de Septiembre de 2024). Nutrientes esenciales del alimento balanceado para perros. Obtenido de purina.com: <https://www.purina.com/es/articulos/perro/salud/nutricion/conceptos-basicos-de-la-nutricion-canina>

Vanelli, K., de Oliveira, A. C. F., Sotomaior, C. S., Weber, S. H., & Costa, L. B. (2021). Soybean meal and poultry offal meal effects on digestibility of adult dogs diets: Systematic review. In *PLoS ONE* (Vol. 16, Issue 5 May). Public Library of Science. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249321>

Zahra, N., Abidi, S. H., Syed, Q.-u.-A., & Saeed, M. K. (2021). Development and Quality Evaluation of Nutritious and Healthy Biscuits for Dogs. *LGU Journal of Life Sciences*, 5(3), 164-170. <https://lgujls.lgu.edu.pk>

**Declaración de Conflicto de Intereses:** Los autores declaran que no presentan conflictos de intereses relacionados con este estudio y confirman que todos los procedimientos éticos establecidos por esta revista han sido rigurosamente respetados. Asimismo, garantizan que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra revista académica.