

Obtención y Caracterización de Gelatina de Colágeno Derivado de Piel y Huesos de Cuy (*Cavia porcellus*)

Extraction and Characterization of Collagen Gelatin Derived from Skin and Bones of Cuy (*Cavia porcellus*)

Obtenção e Caracterização de Gelatina de Colágeno Derivada da Pele e Ossos de Cuy (*Cavia porcellus*)

Rojas Olaguibel, Jhersson Christian ¹

Rojas Olaguibel, Annabelly Steffany ²

Recibido: 08/01/24

Aceptado: 15/03/24

RESUMEN

Los animales productores de alimentos tienen la mayor concentración de colágeno en su matriz extracelular y muscular. El colágeno y la gelatina se utilizan ampliamente en la industria alimentaria debido a sus propiedades estructurales, fisicoquímicas y bioquímicas específicas, que les permiten mejorar la salud y el valor nutricional, así como aumentar la estabilidad de los productos alimenticios. Por eso, esta investigación tuvo objetivo general obtener y caracterizar gelatina a partir del colágeno de la piel y huesos de cuyes (*Cavia porcellus*), con el fin de contribuir a la nutrición de infantes y madres gestantes de la comunidad de Nuevo Chimbote, Ancash-Perú. La gelatina se extrae variando el tiempo y el tamaño de la materia prima, así como la temperatura (40 °C, 60 °C, 80 °C y 100 °C). Posteriormente, se seca a temperaturas de 40 °C y 50 °C, y se realiza un balance de masa junto con análisis de calidad. Los ensayos realizados incluyen pruebas bromatológicas, físicas, químicas y organolépticas. Los resultados muestran que se obtuvo un concentrado de gelatina del 25,5%. Las conclusiones indican que el método de extracción propuesto, denominado "ROOLA", resulta en un producto aceptable en términos de olor, color y textura.

Palabras clave: Gelatina, *Cavia porcellus*, colágeno, tratamiento ROOLA

ABSTRACT

Food-producing animals have the highest concentration of collagen in their extracellular and muscular matrix. Collagen and gelatin are widely used in the food industry due to their specific structural, physicochemical and biochemical properties, which allow them to improve health and nutritional value, as well as increasing the stability of food products. Therefore, this investigation has the general objective of obtaining and characterizing gelatin from skin collagen and cuy bones (*Cavia porcellus*), with the aim of contributing to the nutrition of infants and pregnant mothers in the community of Nuevo Chimbote, Ancash- Peru. The gelatin is extracted by varying the time and size of the raw material, as well as the temperature (40 °C, 60 °C, 80 °C and 100 °C). Subsequently, it is dried at temperatures of 40 °C and 50 °C, and a mass balance is carried out together with quality analysis. The tests carried out included bromatological, physical, chemical and organoleptic tests. The results show that a 25.5% gelatin concentrate is obtained. The conclusions indicate that the proposed extraction method, called "ROOLA", results in an acceptable product in terms of odor, color and texture.

Keywords: Gelatin, *Cavia porcellus*, collagen, ROOLA treatment

RESUMO

Animais produtores de alimentos apresentam a maior concentração de colágeno em sua matriz extracelular e muscular. O colágeno e a gelatina são amplamente utilizados na indústria alimentar devido às suas propriedades estruturais, físico-químicas e bioquímicas específicas, que lhes permitem melhorar a saúde e o valor nutricional, bem como aumentar a estabilidade dos produtos alimentares. Portanto, esta pesquisa teve como objetivo geral obter e caracterizar gelatina a partir do colágeno da pele e ossos de porquinhos-da-índia (*Cavia porcellus*), a fim

¹ Universidad Cesar Vallejo. Chimbote. Perú. Bachiller. rojasojc@outlook.es

² Universidad Cesar Vallejo. Chimbote. Perú. Bachiller. rojasoas@outlook.es

de contribuir com a nutrição de bebês e gestantes da comunidade de Nuevo Chimbote, Ancash. Peru. A gelatina é extraída variando o tempo e o tamanho da matéria-prima, bem como a temperatura (40 °C, 60 °C, 80 °C e 100 °C). Posteriormente, é seco nas temperaturas de 40 °C e 50 °C, sendo realizado balanço de massa e análise de qualidade. Os testes realizados incluem testes bromatológicos, físicos, químicos e organolépticos. Os resultados mostram que foi obtido um concentrado de gelatina com 25,5%. As conclusões indicam que o método de extração proposto, denominado “ROOLA”, resulta em um produto aceitável em termos de odor, cor e textura.

Palavras Chave: *Gelatina, Cavia porcellus, colágeno, tratamento ROOLA*

Introducción

La gelatina es un ingrediente fundamental en la industria alimentaria, ampliamente utilizado por su capacidad para mejorar la elasticidad, consistencia y estabilidad de diversos productos. La calidad de la gelatina depende de sus propiedades fisicoquímicas y reológicas, así como de la severidad del método de extracción utilizado (Jeya et al., 2012). Este producto natural se obtiene a través de la hidrólisis parcial del colágeno presente en tejidos conectivos como pieles, huesos y membranas musculares. Su bajo costo, buena resistencia al oxígeno y propiedades formadoras de película la convierten en un recurso valioso para la conservación de alimentos (Hu et al., 2023).

En la literatura científica, se han documentado diversas fuentes de gelatina extraída de huesos y pieles de animales. Por ejemplo, se ha informado sobre la extracción de gelatina a partir de pescado, incluyendo especies como el bagre (Sanaei et al., 2013), pargo rojo y mero (Jeya et al., 2012), así como tilapia (Zhao et al., 2019). Estas investigaciones destacan el potencial de utilizar desechos generados en la industria pesquera como materia prima para la producción de gelatina. A pesar de que las gelatinas derivadas de mamíferos representan aproximadamente el 90% del mercado global, con una producción significativa proveniente de pieles de cerdo (41 g/100 g), pieles de bovino (28,5 g/100 g) y huesos de bovino (29,5 g/100 g) (Jeya et al., 2012), existe una notable falta de estudios sobre el uso del cuy, un roedor mamífero con alta producción en Perú.

La crianza del cuy ha experimentado un desarrollo notable en Perú, convirtiéndose en una fuente importante de nutrición gracias a su elevado contenido proteico. Esta actividad representa también una alternativa económica para más de 800 mil familias agrarias en el país, principalmente en la región andina (INEI, 2019). El consumo de carne de cuy ha mantenido su relevancia a lo largo del tiempo e incluso ha trascendido al mercado internacional, alcanzando una producción total de 25,8 millones de unidades en 2021 (MIDAGRI, 2023). La crianza se lleva a cabo mayormente bajo sistemas familiares, seguidos por modalidades familiar-comerciales y comerciales (Ortiz-Oblitas et al., 2021).

Dado este contexto, la extracción de gelatina a partir de la piel y los huesos del cuy representa una forma eficaz de aprovechar estos subproductos. Por lo tanto, el presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de extraer gelatina de estos materiales, identificar los parámetros del proceso, evaluar su rendimiento y caracterizar el producto final. Esta versión busca mejorar la fluidez y claridad del texto original mientras mantiene toda la información relevante.

Material y métodos

El trabajo experimental se realizó en el Laboratorio de Química General del Programa de estudio de Química Industrial del Instituto de Educación Superior.

Materia prima, se utilizó 5000 g de carcasas de cuyes (piel, huesos, carne y patas), que fueron adquiridos de diferentes restaurantes del distrito de Nuevo Chimbote, Ancash-Perú. Las muestras se llevaron al laboratorio refrigeradas por debajo de 5°C, para no deteriorar la proteína necesaria para la obtención de la gelatina.

Obtención de la gelatina de piel y huesos de cuy, el proceso de obtención de gelatina a partir del colágeno de la piel y los huesos del cuy se detalla en la Figura 1 y se siguió la metodología del método ROOLA. Inicialmente, se realizó la recepción y pesaje de la materia prima, seguido del corte de las carcasas en piezas de aproximadamente 3x3 centímetros para mejorar el contacto con el agente químico de extracción.

Las pieles y huesos se lavaron con agua destilada en una proporción de 1:1, y luego se sometieron a un desengrasado utilizando agua caliente a 80 °C, con el fin de eliminar completamente la grasa presente

en las partes del cuy. Posteriormente, se llevó a cabo un pretratamiento ácido-base. La mezcla se realizó con una solución de ácido acético ($C_2H_4O_2$) en una proporción de 1:1, agitando durante 30 minutos y dejando reposar por 15 minutos. Después, se drenó la mezcla a través de una malla de 0.5 mm, se enjuagó con agua destilada (1:1) y se neutralizaron los residuos con hidróxido de sodio al 5% en una proporción de 1:1 (piel: solución). La mezcla se agitó durante 3 minutos y se dejó reposar por 15 minutos, ambos procesos realizados a temperatura ambiente.

A la piel tratada se le añadió una solución de NaCl 0.8 M a 0 °C durante 3 minutos, repitiendo esta acción cuatro veces y drenando después de cada lavado con una malla de 0.5 mm de diámetro. Luego, la piel se mezcló con agua en una relación de 10 g de piel por 8 ml de agua destilada, manteniéndose a 45 °C durante 30 minutos con agitación constante. El agua se drenó y la operación se repitió.

Finalmente, los residuos se sometieron a un baño maría a 60 °C durante 90 minutos con agitación constante. Se volvió a añadir agua destilada en una proporción de 10 g de piel por 15 ml de agua destilada. Después de la extracción, se filtró la gelatina obtenida del primer lavado y se procedió a su purificación utilizando los siguientes clarificantes: 10 g de tierra de diatomeas, seguidos de 15 g de carbón activado (en dos repeticiones) y nuevamente 10 g de tierra de diatomeas por litro de solución de gelatina a 60 °C.

Se realizó una concentración al vacío a 50 °C hasta alcanzar un 20% de sólidos. Finalmente, la gelatina se secó en una estufa a 50 °C durante 24 horas. La gelatina deshidratada se trituroó en un molino sinfín, se envasó y se almacenó en refrigeración a 10 °C-15 °C para su posterior análisis.

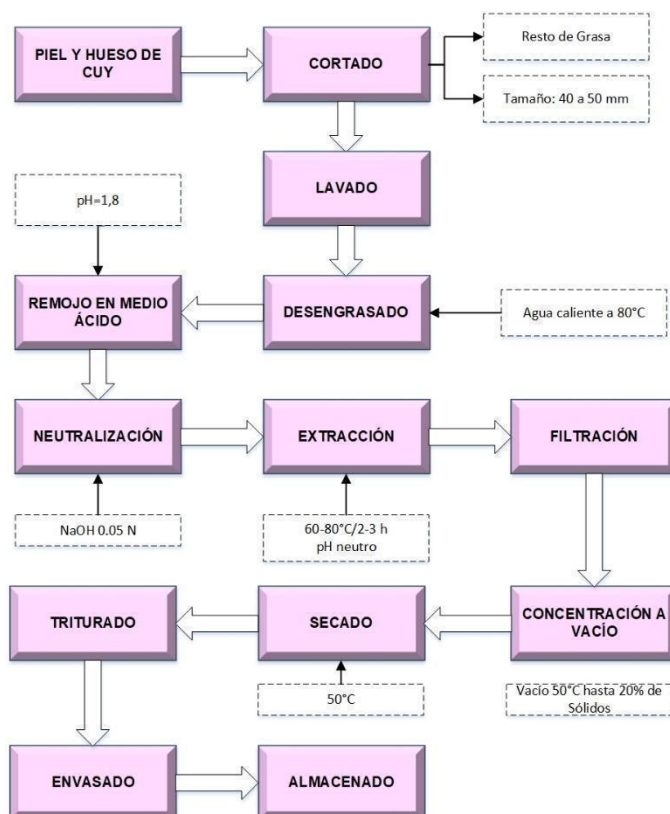


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de obtención de gelatina de la piel y huesos de Cuy

Evaluación fisicoquímica, sensorial y bromatológica de la gelatina de piel y huesos de cuy Ph y sólidos totales, el pH fue determinado de acuerdo con los Métodos Oficiales de Análisis (OMA, 2023) mientras que la cuantificación de sólidos totales fue usando un Brixómetro.

Composición centesimal, la humedad (método 44-01.01), la proteína (método 46-13.01, factor 5.97), el extracto etéreo (método 30-25.01), la fibra dietética (método 32-05.01) y el contenido de cenizas (método 08-01.01) se determinaron utilizando la metodología de la American Association of Cereal Chemists (AACC).

Caracterización organoléptica, estos resultados brindan información sobre las propiedades organolépticas de la gelatina obtenida, lo cual es importante para evaluar la calidad y aceptabilidad del producto final. La caracterización se realizó en términos del aspecto, color, sabor y olor que nos permitirá conocer las características sensoriales de la gelatina de cuy desarrollada en esta investigación.

Resultados

Balance de materia

El balance de materia es fundamental para evaluar la eficiencia del proceso de extracción de gelatina y se presenta el detalle general en la Tabla 1. A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante las diferentes etapas del proceso: Se pesaron 5 kg de piel y huesos de cuy, lo que proporcionó la materia prima necesaria para el proceso de extracción. Durante el desengrasado con agua caliente a 80°C, se observó una pérdida de masa de aproximadamente 0.05 kg, lo que representa un 1.01% de la materia prima inicial. Esta etapa es crucial para eliminar la grasa y facilitar la extracción del colágeno. Tras el pretratamiento con ácido acético, se logró una eliminación adicional de impurezas. La masa después de esta etapa fue de 4.90 kg, indicando que la mezcla y el tiempo de reposo fueron efectivos. Al final del proceso de extracción, se filtró 1.21 kg de gelatina. Esto representa un rendimiento del 40.85% en relación con la masa total de piel y huesos utilizados inicialmente. La gelatina obtenida se concentró a un 20% de sólidos, lo que demuestra la efectividad del proceso de purificación y concentración. Se registraron pérdidas en cada etapa, incluyendo el lavado y la filtración. Se estima que las pérdidas totales fueron de aproximadamente 4.62 kg, lo que corresponde a un 92.4% de la materia prima total.

Tabla 1

Balance de Materia

Etapa	Entrada (kg)	Salida (kg)	Perdida (kg)	Entrada (%)	Salida (%)	Perdida (%)
Recepción de M.P.	5.0	5.0	0.00	100	100	0.00
Lavado y Cortado	5.0	4.95	0.05	100.00	99.00	1.00
Desengrasado	4.95	4.90	0.05	99.00	97.99	1.01
Extracción	13.5	8.4	0.00	97.99	97.99	0.00
Filtrado y Concentrado	8.4	3.6	4.8	97.99	40.85	57.14
Secado	3.6	1.21	2.39	40.85	7.24	33.61

Si bien el resultado del balance de materia reveló un rendimiento final relativamente bajo, alcanzando solo un 7.24% de gelatina en relación con la materia prima inicial. Este rendimiento inferior al esperado puede obedecer a diversos factores inherentes al proceso de extracción.

En primer lugar, la variabilidad en la composición y propiedades del colágeno presente en la piel y huesos de cuy puede haber afectado la eficiencia de su extracción. Factores como la edad, alimentación y estado de salud de los animales de los cuales se obtuvieron los residuos, pueden haber influido en la calidad y cantidad de colágeno disponible. Adicionalmente, las condiciones de pretratamiento, extracción y purificación, en cuanto a tiempos, temperaturas y concentraciones utilizadas, podrían optimizarse para mejorar el aprovechamiento del colágeno y minimizar las pérdidas durante las diferentes etapas del proceso. La evaluación de modificaciones en estos parámetros clave, así como la exploración de métodos alternativos de extracción, podrían contribuir a incrementar el rendimiento final de gelatina y hacer más eficiente el uso de los recursos disponibles.

Composición proximal

La composición proximal de la gelatina obtenida a partir de piel y huesos de cuy se presenta en la Tabla N°2. El contenido de humedad fue de 11,14 g/100 g, un valor que se encuentra dentro del límite recomendado (< 15%) por la Asociación de Fabricantes Europeos de Gelatina (GME). Cabe destacar que, con un contenido de humedad inferior al 8%, el producto tiende a absorber y retener agua fácilmente; por lo tanto, el valor obtenido es ideal para esta gelatina, ya que además al ser bajo es un factor importante a considerar en la estabilidad y conservación del producto.

Tabla 2.

Composición proximal de la gelatina de huesos y piel de cuy

Componente	Contenido (%)
Humedad	11.14
Proteína	85.65
Grasa	2.41
Cenizas	0.8

La gelatina analizada mostró un contenido proteico de 85,65 g/100 g, lo que sugiere su potencial como fuente nutritiva. Según las (GME, 2005), las gelatinas comerciales deben contener entre 84 y 90 g/100 g de proteína. Otros estudios han reportado contenidos similares: por ejemplo, la gelatina de hueso de bagre presenta un 81,75% (Sanaei et al., 2013), mientras que las gelatinas de piel y hueso de tilapia contienen un 83,87% y un 81,78%, respectivamente (Tinrat & Sila-Asna, 2017). Esto indica que la gelatina obtenida en este estudio tiene un valor superior al reportado en la literatura para otras especies. Además, investigaciones previas han identificado un contenido proteico de entre 17.4% y 21.03% en los huesos de cuy de diferentes genotipos peruanos (Hidalgo, 2023), lo que demuestra que el proceso de extracción de gelatina provoca una concentración significativa de proteínas.

En cuanto al contenido graso, se observará que los huesos de cuy presentan entre 1.75% y 21.75% de grasa cruda, con un incremento asociado a la edad del animal (1 a 32 semanas) (Hidalgo, 2023). La gelatina extraída mostró un contenido graso del 2.41 g/100 g, superior a los valores reportados para gelatinas de otras especies, como las gelatinas de pescado, que oscilan entre 0.54% y 1.49% (Tinrat & Sila-Asna, 2017), así como la gelatina de patas de pollo, que contiene un 1,71% de grasa (Certad y Pérez, 2001). Finalmente, el contenido de cenizas en la gelatina fue del 0,8%, valor que se encuentra dentro del rango recomendado, el cual debe ser inferior al 2%, según lo indicado por el Codex Alimentario; este límite también es cumplido por la gelatina de pata de res (Domínguez et al., 2013). Sin embargo, para las gelatinas derivadas de especies marinas se han reportado valores superiores; por ejemplo, la gelatina de pescado presenta un contenido de cenizas del 5,6% (Sanaei et al., 2013).

Tabla 3.

Caracterización de la gelatina de piel y huesos de cuy

Componente	Contenido
pH	3.8
Sólidos	5.6

El pH de la gelatina extraída de piel y huesos de cuy se reportó en 3.8, un valor inferior al observado en gelatinas de especies marinas, que varía entre 4.31 y 4.65 (Tinrat & Sila-Asna, 2017), así como en gelatinas de pata de res, que presentan un pH de entre 4 y 7 (Domínguez et al., 2013). Esta diferencia en el pH puede atribuirse principalmente a los distintos pretratamientos aplicados durante el proceso de extracción, que incluyen tratamientos tanto ácidos como alcalinos. Por ejemplo, los procesos de

extracción ácida suelen implicar la utilización de ácidos para desnaturalizar el colágeno, mientras que los métodos alcalinos pueden involucrar el uso de hidróxido de sodio, lo que afecta la estructura final del producto y su pH (Romero-Santivañez et al., 2023).

Además, se reportó un contenido de sólidos en la gelatina de 5.6 g/100 g, lo cual está relacionado con la presencia del color marrón en el producto final. Este color puede resultar de la caramelización o la presencia de compuestos fenólicos que se liberan durante el proceso de extracción. La cantidad y tipo de sólidos presentes pueden influir en las propiedades sensoriales y funcionales de la gelatina, afectando su aplicación en diversas formulaciones alimentarias.

Análisis organoléptico

En la Tabla 4 se presentan los resultados organolépticos de la gelatina extraída de huesos y piel de cuy. La coloración marrón clara observada en la gelatina se atribuye a la presencia de sólidos propios de esta especie, que pueden incluir pigmentos naturales y compuestos fenólicos liberados durante el proceso de extracción. Estos sólidos son características inherentes a la materia prima y pueden influir en la percepción visual del producto final.

Tabla 4.

Resultados organolépticos de gelatina de huesos y piel de cuy

Característica organoléptica	Gelatina de huesos y piel de cuy
Aspecto	Polvo granulado
Color	Marrón claro
Sabor	Neutro
Olor	Neutro

Es importante destacar que la gelatina de cuy presenta un sabor y olor neutro, lo cual indica que el proceso de extracción se llevó a cabo de manera adecuada, minimizando la presencia de compuestos indeseables que podrían afectar sus propiedades sensoriales. Un sabor y olor neutros son deseables en gelatinas, ya que permiten su incorporación en una variedad de aplicaciones alimentarias sin interferir con los sabores de otros ingredientes. Por comparación, la gelatina extraída de patas de pollo presenta un color amarillo claro, también característico de esta especie (Certad y Pérez, 2001). Esta variación en la coloración entre diferentes tipos de gelatina resalta cómo las características organolépticas pueden variar dependiendo de la fuente animal utilizada y del proceso específico de extracción aplicado.

Conclusiones

La investigación realizada sobre la obtención y caracterización de gelatina a partir del colágeno de la piel y huesos del cuy (*Cavia porcellus*) ha demostrado que este proceso es viable y eficiente, contribuyendo así a la nutrición de infantes y madres gestantes en nuestra comunidad. A través de un método sistemático de extracción, se logró obtener un producto con un rendimiento aceptable y propiedades organolépticas favorables.

Los resultados indicaron que la gelatina obtenida presenta un contenido significativo de colágeno, lo que la convierte en un recurso nutritivo valioso. La aplicación de tratamientos químicos y térmicos durante el proceso de extracción optimizó la obtención de gelatina, asegurando su pureza y calidad. Además, las pruebas fisicoquímicas y bromatológicas realizadas confirmaron que la gelatina cumple con los estándares necesarios para su uso en la alimentación. Este trabajo no solo resalta la importancia del cuy como fuente de colágeno, sino que también sugiere la necesidad de fomentar el aprovechamiento de recursos locales en la elaboración de productos alimenticios nutritivos, contribuyendo a la seguridad alimentaria en regiones con altos índices de desnutrición.

En conclusión, la gelatina derivada de la piel y huesos del cuy representa una alternativa prometedora que puede ser integrada en la dieta de grupos vulnerables, al tiempo que se aprovechan recursos disponibles de manera sostenible.

Referencias

- Gelatin Manufacturers of Europe (GME). (2005). *Todo sobre la gelatina*. [Gelatine_sp.qxd](#).
- Certad, M., & Pérez, B. (2001). Características de la gelatina de patas de pollo obtenida por un proceso ácido. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 11(4), 322-329.
- Domínguez, V., González, D., & Ramírez-Navas, J. S. (2013). Gelatina de pata de res. *La Alimentación Latinoamericana*, 307, 58-63.
- Hidalgo, V. (2023). Dinámica del crecimiento, composición química y de ácidos grasos de la carcasa de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) [Universidad Nacional Agraria la Molina, Tesis de doctorado]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5973>
- Hu, L., Zhao, P., Wei, Y., Guo, X., Deng, X., & Zhang, J. (2023). Properties of Allicin–Zein Composite Nanoparticle Gelatin Film and Their Effects on the Quality of Cold, Fresh Beef during Storage. *Foods*, 12(19), 3713. <https://doi.org/10.3390/foods12193713>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2019). Microdatos (Base de datos). <https://inei.inei.gob.pe/microdatos/>
- Jeya Shakila, R., Jeevithan, E., Varatharajakumar, A., Jeyasekaran, G., & Sukumar, D. (2012). Functional characterization of gelatin extracted from bones of red snapper and grouper in comparison with mammalian gelatin. *LWT-Food science and technology*, 48(1), 30-36. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.03.007>.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). (2023). Cadena productiva de cuy. Disponible en: [Cadena productiva de cuy.pdf](#)
- Official Methods of Analysis (OMA). (2023). *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*. www.aoac.org/official-methods-of-analysis/
- Ortiz-Oblitas, P., Florián-Alcántara, A., Estela-Manrique, J., Rivera-Jacinto, M., Hobán-Vergara, C., & Murga-Moreno, C. (2021). Caracterización de la crianza de cuyes en tres provincias de la Región Cajamarca, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(2), e20019. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i2.20019>
- Romero-Santivañez, R., Pandia-Estrada, S., Solari-Godiño, A., Salas-Maldonado, A., & Pizardi-Díaz, C. (2023). Revalorización de la proteína colagénica de residuos de mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) mediante la extracción de gelatina de calidad superior. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 34(1), e22182. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v34i1.22182>
- Sanaei, A. V., Mahmoodani, F., See, S. F., Yusop, S. M., & Babji, A. S. (2013). Optimization of gelatin extraction and physico-chemical properties of catfish (*Clarias gariepinus*) bone gelatin. *International Food Research Journal*, 20(1), 423. <http://webagris.upm.edu.my/21636/>
- Tinrat, S., & Sila-Asna, M. (2017). Optimization of gelatin extraction and physico-chemical properties of fish skin and bone gelatin: Its application to Panna Cotta formulas. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 5(3), 263-273. <https://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.5.3.11>
- Zhao, X., Zhou, Y., Zhao, L., Chen, L., He, Y., & Yang, H. (2019). Vacuum impregnation of fish gelatin combined with grape seed extract inhibits protein oxidation and degradation of chilled tilapia fillets. *Food Chemistry*, 294, 316-325. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.054>