

Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de Nuggets de conejo usando harina de *Okara* de garbanzo

D. Carbajal-Padilla*, L.P. Escobar-Escobar, G. Fernández-Villanueva, D.A. Ochoa-Montes, M.E. Sosa-Morales. y J.A. Gómez-Salazar

División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, Departamento de Alimentos, Posgrado en Biociencias, Ex Hacienda El Copal k.m. 9; carretera Irapuato-Silao; A.P. 311; C.P. 36500, Irapuato, Guanajuato, México.

d.carbajalpadilla@ugto.mx, julian.gomez@ugto.mx

RESUMEN

La carne de conejo destaca por sus potenciales características nutritivas, para una sociedad que demanda carnes con menos grasa y más proteicas. La *Okara* es un subproducto de la producción de bebidas vegetales de gran calidad nutricional y tecnológica que puede ser utilizada para elaborar gran diversidad de productos alimenticios. El objetivo del presente trabajo fue elaborar un nugget con carne de conejo y *Okara* de garbanzo seca (OGS) para evaluar sus atributos fisicoquímicos y su aceptación sensorial. La metodología se basó en formulaciones con distintos porcentajes de carne de conejo y de OGS en Nuggets precocidos y tostados, a estos se les determinó color, pH, textura y se realizó un análisis sensorial donde se comparó con un producto comercial. Los resultados obtenidos para color y textura en cada formulación no presentaron efectos significativos ($P < 0.05$). En el análisis sensorial se encontró que la muestra no tiene diferencias significativas con la muestra comercial. Asimismo, la obtención de un nugget con carne de conejo y OGS puede mejorar la aceptación sensorial de este tipo de carne.

Palabras clave: Carne de conejo, subproducto, emulsión, producto cárnico, aceptación sensorial

ABSTRACT

Rabbit meat stands out for its potential nutritional characteristics, for a society that demands less fatty and higher protein meats. *Okara* is a by-product of the production of vegetable beverages of high nutritional and technological quality that can be used to produce a wide variety of food products. The objective of the present work was to elaborate a nugget with rabbit meat and dried chickpea *Okara* (OGS) to evaluate its physicochemical attributes and sensory acceptability. The methodology was based on formulations with different percentages of rabbit meat and OGS in pre-cooked and toasted nuggets. Color, pH and texture were determined, and a sensory analysis was carried out to compare the samples with commercial products. The results of color and texture in each formulation did not show significant effects ($P < 0.05$). The information for the sensorial evaluation among the panelists showed no significant effects. Likewise, obtaining a nugget with rabbit meat and OGS can improve the sensory acceptance of this type of meat.

Key words: Meat rabbit, by-product, emulsion, meat product, sensory evaluation

INTRODUCCIÓN

El consumo de carne de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) viene desde años atrás, su consumo se remonta a las antiguas civilizaciones que prosperaron en todo el Mediterráneo. Debido a su pequeño tamaño, los conejos se han incluido principalmente en las comidas tradicionales para consumo directo (Petracci *et al.*, 2018); Además, la carne de conejo se clasifica como un tipo de carne blanca con una textura blanda y podría usarse como un buen sustituto de la carne de pollo (Abdel-Naeem *et al.*, 2021). Por otro lado, esta carne se considera una buena fuente de nutrientes y es saludable por su alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados, proteínas y aminoácidos esenciales, valores energéticos moderadamente altos, bajos niveles de grasas y colesterol, importante fuente de vitaminas del grupo B, bajo contenido de sodio, rico en fósforo y selenio (Szendro *et al.*, 2020). Por lo anterior, la carne de conejo destaca por sus potenciales características nutritivas para una sociedad que demanda carnes menos grasosas y más proteicas, dado que la carne de conejo es magra, con más proporción de proteínas que otras carnes (Falahudin *et al.*, 2020).

A pesar de todas las ventajas mencionadas anteriormente y siendo la carne de conejo una proteína de bajo costo y de gran facilidad de producción, hoy en día, la comercialización de productos procesados es escasa. Estos productos están ubicados principalmente en Asia, ya que este la mayor productora de como carne de hamburguesas, salchichas frescas, horneados rellenos y comida para bebés (Petracci *et al.*, 2018).

En México la cunicultura es una actividad ganadera que se ha enfocado en la crianza de conejos a baja escala. A pesar de esto, es una actividad productiva rentable, siendo los estados de México, Puebla, Tlaxcala, Morelos, Michoacán, Querétaro e Hidalgo los que más destacan en su producción (SADER, 2017; Vélez-Izquierdo *et al.*, 2021). De acuerdo con los datos de la FAOSTAT, en el año 2000 en México, se produjeron 4,160 toneladas de carne de conejo, mientras que en el 2018 la producción fue de 4,483, obteniendo una tasa media de crecimiento anual (TMCA) muy baja (0.004%). En el 2020, el consumo per cápita de carne de conejo en el país fue de 200 g. Actualmente, no existe una tendencia definida para dar respuesta al bajo consumo de carne de conejo en el país. A pesar de esto, factores como el origen del conejo, la alimentación, el método de matanza, el nivel de procesamiento de la carne, la frescura, la textura, son los que más influyen en su consumo a nivel mundial (Szendró *et al.*, 2020).

Por otro lado, la industria cárnica busca el desarrollo de productos cárnicos con adición de vegetales o los subproductos obtenidos en su procesamiento. La producción de las leches vegetales se basa en la extracción de fracciones vegetales de granos como legumbres, semillas, nueces, cereales y pseudo cereales en un medio acuoso. Este proceso requiere una filtración posterior de fracciones insolubles. En legumbres, es particular, esta fracción sólida o torta de filtración, es conocida como *Okara* (Lian *et al.*, 2020). La *Okara* es un subproducto de la producción de bebidas vegetales que contiene gran cantidad de proteínas y fibra. Sin embargo, el aprovechamiento de este subproducto se encuentra reducido, siendo un producto destinado para la alimentación de animales y en ocasiones, para desecharse (Falahudin *et al.*, 2020). No obstante, diversas investigaciones han aprovechado este subproducto para convertirlo en harina y ser utilizado como un reemplazo de la harina de trigo para elaborar gran diversidad de productos de alimenticios.

Los nuggets constituyen uno de los productos cárnicos procesados más aceptados en México debido a su agradable palatabilidad. Estos son elaborados con una masa a base de carne, condimentos, harina, almidón, grasa y aditivos, que después es porcionada, prefrita y congelada (Jiménez-Jerónimo *et al.*, 2019). En este sentido, el desarrollo de productos de la industria cárnica tiene sus metas direccionadas en la producción y desarrollo de cárnicos con bajo contenido de grasa, altos en minerales, vitaminas, antioxidantes o en fibra dietética (Zinina *et al.*, 2019).

Por lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo elaborar un nugget con carne de conejo y harina de subproductos de garbanzo, para aprovechar las características nutritivas de cada uno, y de esta forma, contribuir en

el incremento del interés público en el consumo de carnes más saludables, y en el aprovechamiento de subproductos vegetales de alto valor nutricional.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Formulación de Nuggets (formulaciones ingredientes y freído)

Se uso carne de conejo de raza California, obtenida del centro de cunicultura en la ciudad de Irapuato, Guanajuato, México. Los conejos se adquirieron 24 horas después de sacrificio, estos fueron deshuesados y congelados para su posterior uso. La *Okara* de garbanzo se obtuvo del laboratorio de propiedades Físicas de la Universidad de Guanajuato, la cual fue previamente secada durante 8 horas a 60 °C para obtener la OGS. También se usó, harina de trigo, cebolla, ajo en polvo, polifosfatos, sal de mesa (NaCl), huevo y pan molido como empanizador, estos ingredientes fueron adquiridos en un local comercial de la ciudad de Irapuato, Guanajuato, México.

2. Formulaciones y Elaboración de los Nuggets

La elaboración de los Nuggets se basó en la preparación de diversas emulsiones (Tabla 1). Cada una de ellas fueron pesadas hasta obtener 400 g de cada formulación. Para esto, los ingredientes seleccionados se basaron en las formulaciones de Sabikun *et al.*, (2021), considerando variaciones en los porcentajes de *Okara* de garbanzo seca (0, 4, 6, 8 y 10%) y en el contenido de carne de conejo (72, 74, 76, 78 y 80 %). Posterior al pesado todos los ingredientes se mezcladas en un procesador de alimentos (Breville Sous Chef 16 Peel & Dice). El mezclado se realizó primero por 1 minuto con una cuchilla de acero inoxidable para lograr cortar la carne, y posteriormente por 1 minuto con una cuchilla plástica para la obtención de una mezcla uniforme. La emulsión obtenida fue retirada del procesador y en seguida fue congelada en papel filme para formar un cilindro. Luego las muestras fueron cortadas para obtener piezas uniformes (de aproximadamente 1 cm de grosor) similares a los Nuggets. Después fueron empanizados y precocidos en aceite de girasol a 180 °C durante 30 segundos, seguido de un proceso de horneado por 15 minutos para obtener un tostado homogéneo (Echeverría *et al.*, 2022). Finalmente, los Nuggets obtenidos se dejaron enfriar y se congelaron para las pruebas posteriores.

Tabla 1. Formulaciones Planteadas.

Ingredientes	Contenido de OGS				
	0%	8%	10%	6%	4%
Carne (% p/p)	82	74	72	76	78
Harina de garbanzo (% p/p)	0	8	10	6	4
Huevo (% p/p)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Harina de trigo (% p/p)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Cebolla en polvo (% p/p)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Ajo en polvo (% p/p)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Sal NaCl (% p/p)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Pimienta (negra)	0	0	0	0	0
Hielo (% p/p)	12	12	12	12	12
Trifosfato de sodio (% p/p)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

3. Propiedades fisicoquímicas

3.1 Color

El color fue evaluado en la emulsión y en los nuggets después del tostado, para esto fueron partidos por la mitad para evaluar la influencia de la *Okara* añadida sobre las propiedades de color de la emulsión. Se empleó un colorímetro (Color Flex, Hunter Lab, Reston VA), utilizando los parámetros de Hunter L^* a^* b^* , donde, L^* es luminosidad y va en los rangos ($L=0$ negro, $L=100$ blanco), a^* es rojo- verde con valores ($a^* = -500$ verde, $a^* = 500$ rojo) y b^* es amarillo-azul con valores ($b^* = 200$ amarillo, $b^* = -200$ Azul) (Echeverría *et al.*, 2022).

3.2 pH

Para la medición del pH de las formulaciones se siguió la metodología descrita por El-Anany & Elanany (2020) con algunas modificaciones. Se tomaron 5 g de muestra y se mezclaron con 50 ml de agua destilada por medio de una Batidora manual Taurus (Taurus Robot 300). Cuando la muestra estuvo homogenizada se insertó el electrodo del pH metro digital (Modelo pH120, Conductronic, Ciudad de México), previamente calibrado con soluciones a pH 7 y 4 y se tomaron las lecturas.

3.3 Textura

Para medir la dureza se utilizó un Analizador de Textura (TAX-T2, Stable Micro System, Reino Unido). Se cortaron cubos de 1.5 x 1.5 x 1.5 cm, con una sonda plana de 25mm^2 de diámetro, a una velocidad de cruceta de 60 mm/s y una compresión de 60%. Se registro la fuerza requerida por el equipo para comprimir la muestra (Echeverría *et al.*, 2022).

4. Análisis sensorial

Se aplico una prueba de perfil para identificar si el Nuggets de conejo tenía diferentes características a un Nuggets comercial, para esto se seleccionaron 20 evaluadores ($n = 20$), Las muestras se colocaron en platos de plástico codificados con números aleatorios de tres dígitos. Estas se entregaron a cada evaluador de forma aleatoria y se equilibrarán en una secuencia monódicas. los parámetros evaluados fueron textura, apariencia, color característico, sabor, textura, jugosidad, olor y percepción general. La escala numérica utilizada fue de 0 a 5, donde 0 = no presenta, 1 = Umbral o inicio de la identificación, 2 = débil, 3 = moderado, 4 = intenso, 5 = muy intenso. La evaluación sensorial se realizó a la formulación más estable físicamente.

5. Análisis estadístico

Se aplicó un diseño completamente aleatorizado y en seguida se realizó un análisis de varianza (ANOVA). Posteriormente se empleó una prueba de Tukey ($P < 0.05$) para determinar la significancia entre los pares de medias de los parámetros evaluados para cada formulación propuesta. El análisis estadístico de los datos fue realizado empleando el software estadístico Design-Expert versión 11.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Color

En la figura 1. Se presenta el efecto del contenido de garbanzo en los parámetros de L* (luminosidad) y b* (rojizo) para la emulsión obtenida de la mezcla de carne de conejo y okara de garbanzo y el nugget después del tostado. Se puede evidenciar que para la emulsión no existió diferencia significativa en ninguno de los parámetros (L* a *) (P-valor > 0.05). Sin embargo, se observa una diferencia significativa (P-valor > 0.05) en el Nuggets después del tostado para L*, entre el control y las formulaciones con 4 % y 8 % de harina de garbanzo. Estas diferencias se pueden relacionar con la oxidación de mioglobina en el nugget con el proceso de tostado que puede generar pardeamiento (Youssef, & Barbut, 2009). En el parámetro b* para muestras después del tostado (figura 1b) se evidenciar que existió diferencia significativa (P-valor > 0.05) en el tratamiento con 8 % de harina de Okara de garbanzo, este fue de cercano a 3, lo que nos indica que la emulsión cárnica a dicha concentración se encontraba más roja.

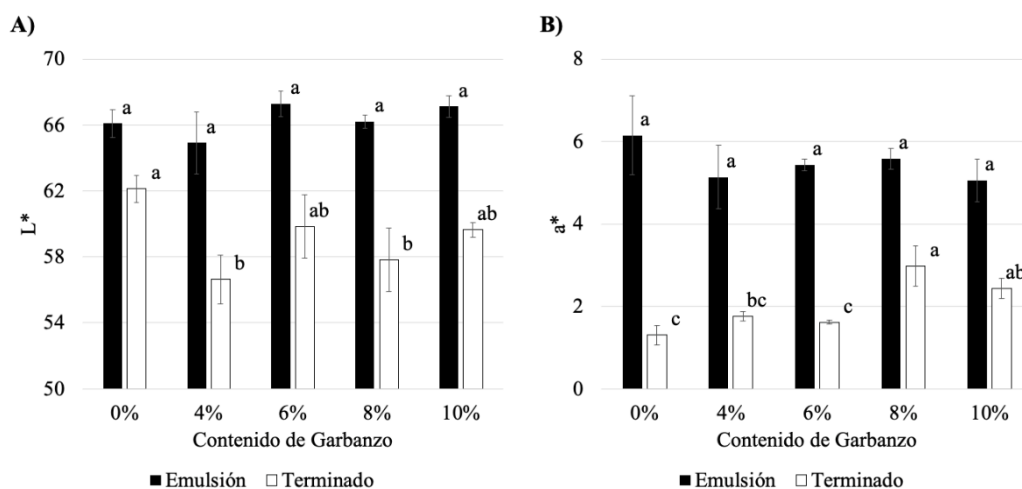


Figura 1. Efecto del contenido de Okara de garbanzo seca (OGS) sobre A) la luminosidad y sobre B) a* (rojo) de la emulsión y el nugget precocido. Columna con la misma letra no presentan diferencia estadísticamente significativa con el método de Tukey ($\alpha=0.05$). La comparación solo se realizó entre los diferentes contenidos de OGS.

2. Textura

En la figura 2, se muestra el efecto que tuvo la Okara de garbanzo sobre la textura en Nuggett, se puede evidenciar que no existió diferencia significativa (P-Valor > 0.05), esto quiere decir que la cantidad de Okara no será perceptible al momento de la masticabilidad por parte del consumidor. Estos valores pueden estar dados por las redes formadas entre los hidrocoloides, las proteínas y el almidón (Oppong *et al.*, 2022). Los datos de dureza para todas las muestras se encontraron por encima de 80 N, esta dureza está relacionada con la desnaturalización de proteínas después del proceso de tostado que hace que la carne se vuelva más rígida (Kim *et al.*, 2015), y con la pérdida de agua en el horneado, ya este hace que se forme una costra en la parte superior.

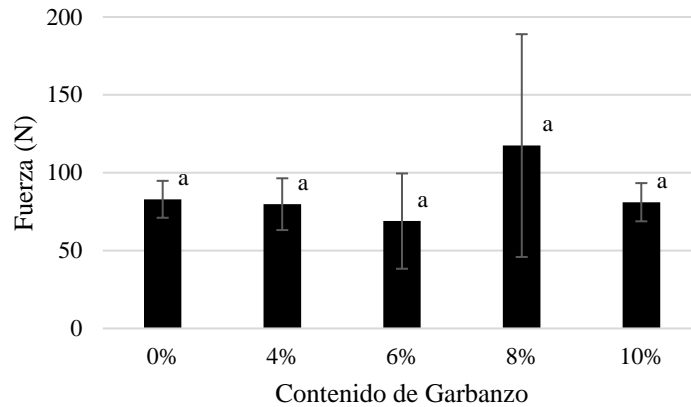


Figura 2. Efecto del contenido de Okara de garbanzo seca (OGS) sobre la firmeza de los 557 nuggets de conejo precocidos y tostados. Valores con la misma letra no presentan diferencia estadísticamente significativa con el método de Tukey ($\alpha=0.05$).

3. Análisis sensorial

En la figura 5 se muestra el comportamiento de los parámetros sensoriales medidos en las muestras de Nuggets.

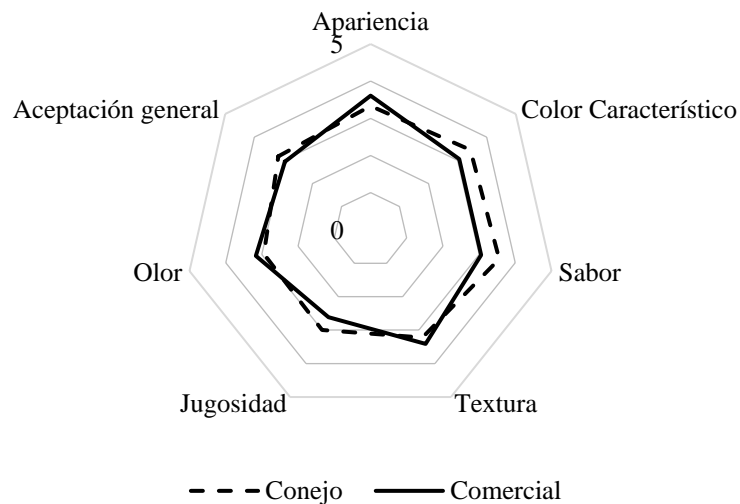


Figura 3. Evaluación sensorial de nuggets de carne de conejo con Okara de garbanzo seca y nuggets comerciales de pollo. Donde 0 = no presenta, 1 = umbral o inicio de la identificación, 2 = débil, 3 = moderado, 4 = intenso, 5 = muy intenso.

Se observa que no existió diferencia significativa entre las dos muestras, esto quiere decir que los consumidores aceptarían un nugget con carne de conejo y Okara de garbanzo. Atributos como el color, el sabor y la jugosidad del nugget con carne de conejo y OGS fueron mayormente aceptados por los panelistas. Estudios previos han demostrado que la adición de subproductos como la harina de Okara de soya y sobrantes de Tofu de alimentos procesados, pueden influir en la textura y en la aceptación general de cárnicos como nuggets y salchichas, así como en productos de panificación como donas (Falahudin *et al.*, 2020; Lian *et al.*, 2020). En el presente estudio, las

concentraciones añadidas a okara y el tipo de carne utilizado permiten aproximar la percepción sensorial de las muestras a las de un producto comercial.

CONCLUSIONES

La adición de OGS en productos de carne de conejo no tuvo diferencias significativas sobre los atributos de color, textura y aceptación sensorial, lo cual indica que el producto elaborado en el presente trabajo podría asemejar a un nugget comercial en sus aspectos fisicoquímicos y ser sensorialmente aceptable por los consumidores.

El conejo, siendo una carne poco consumida en México en comparación con la de otros animales, puede ser destinada para su procesamiento como producto cárnico procesado, con el objetivo de mejorar la aceptación sensorial de este tipo de carne. Particularmente los nuggets son productos cárnicos de gran importancia en el país, los cuales pueden ser alternativas para incorporar y aprovechar los nutrimentos y características tecnológicas de la harina de subproductos de la industria de bebidas vegetales. Es necesario continuar con el estudio y desarrollo de productos cárnicos más saludables, de mayor calidad nutricional, reducidos en grasas saturadas y con buena aceptación sensorial.

BIBLIOGRAFÍA

- Echeverría, L., da Silva, C., Danesi, E. D. G., Porciuncula, B. D. A., & Barros, B. C. B. (2022). Characterization of Okara and rice bran and their application as fat substitutes in chicken nugget formulations. *LWT*, *161*, 113383.
- El-Anany, A. M., Ali, R. F., & Elanany, A. M. (2020). Nutritional and quality characteristics of chicken nuggets incorporated with different levels of frozen white cauliflower. *Italian Journal of Food Science*, *32*(1), 45-59.
- Falahudin, A., Anggoro, S. I., Rahayu, R. S., Somanjaya, R., & Widianingrum, D. (2020). Characteristics of Physical, Chemicals and Organoleptic of Local Rabbit Meat Nuggets (*Lepus nigricollis*) Using Filler of Tofu Dregs Flour. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (1)466, 012025. IOP Publishing.
- Guidi, L., Tattini, M., & Landi, M. (2017). How Does Chloroplast Protect Chlorophyll Against Excessive Light? *Chlorophyll*, June.
- Inskeep, W. P., & Bloom, P. R. (1985). Extinction Coefficients of Chlorophyll a and b in N,N-Dimethylformamide and 80% Acetone. *Plant Physiology*, *77*(2), 483-485.
- Lian, H., Luo, K., Gong, Y., Zhang, S., & Serventi, L. (2020). Okara flours from chickpea and soy are thickeners: increased dough viscosity and moisture content in gluten-free bread. *International Journal of Food Science & Technology*, *55*(2), 805-812.
- Martín, A., Serrano, S., Santos, A., Marquina, D., & Vázquez, C. 2010. Bioluminiscencia bacteriana. *Reduca*, *3*(5), 75-86.
- Szendró, K., Szabó-Szentgróti, E., & Szigeti, O. (2020). Consumers' attitude to consumption of rabbit meat in eight countries depending on the production method and its purchase form. *Foods*, *9*(5), 654.
- Sestak, Z. (2000). Oxford Dictionary of Biochemistry and Molecular Biology. Revised Edition. *Photosynthetica*, *38*(4), 606-606.
- Shoshan, M. C. (2012). 3-bromopyruvate: Targets and outcomes. *Journal of Bioenergetics and Biomembranes*, *44*(1), 7-15.
- Vélez Izquierdo, A., Espinosa García, J. A., & Aguilar Romero, F. (2021). Tipología y caracterización de cunicultores en los Estados del centro de México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, *12*(2), 469-486.
- Zinina, O., Merenkova, S., Tazeddinova, D., Rebezov, M., Stuart, M., Okuskhanova, E., ... & Baryshnikova, N. (2019). Enrichment of meat products with dietary fibers: a review. *Agronomy Research* *17*(4), 1808-1822.