

Propiedades tecnofuncionales de la cáscara de tuna cardona (*Opuntia streptacantha*) y su aplicación en un chorizo mexicano

J.G. Acosta-Morales^{*1}, A.J. Sánchez- Hernández¹, J.J. Martínez-García¹, M.A. Sáenz Esqueda¹, M.G. Candelas-Cadillo¹ y J.R. Minjares-Fuentes¹

¹ Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Juárez del Estado de Durango., Av. Artículo 123 S/N, Fracc. Filadelfia, 35010, Gómez Palacio, Dgo., México. *acostajesus@hotmail.com

RESUMEN

Desde el punto de vista económico, es importante utilizar subproductos con valor biológico, de manera que los alimentos resultantes mejoren su aportación a la salud de los consumidores y mayores ganancias a los productores. El objetivo de este estudio fue determinar las propiedades tecnofuncionales de la cáscara de tuna y su aplicación en un chorizo tipo mexicano. La cáscara de tuna fue deshidratada en un secador de bandejas a 60 °C durante 5 h hasta peso constante. La capacidad de retención de agua, de retención de grasa y el hinchamiento de la cáscara de tuna fueron analizadas. Se elaboraron cuatro tipos de chorizo con soya y con carne de cerdo, cada uno con y sin adición de cáscara de tuna a los cuales se les determinó su composición bromatológica. Se hizo la evaluación del nivel de agrado usando una escala hedónica de siete puntos con la participación de 30 jueces consumidores. Los resultados de las propiedades tecnofuncionales indican que la cáscara de tuna es conveniente para usarse como aditivo. La composición bromatológica de las cuatro formulaciones de chorizo es similar a los comerciales y los jueces consumidores ubicaron su nivel de agrado en “me gusta moderadamente” para todos ellos.

Palabras clave: Cáscara de tuna, chorizo, propiedades tecnofuncionales, nivel de agrado, composición bromatológica.

ABSTRACT

From an economic point of view, the use by-products with biological value has become an important activity in food industry, in order to improve the nutritional quality of the resulting foods. The objective of this study was to determine the technofunctional properties of the prickly pear peel and its application in a Mexican-type chorizo. The prickly pear peel was dehydrated at 60 °C for 5 h up to constant weight. The water retention capacity, fat retention capacity and the swelling of the prickly pear peel were analyzed. Four types of chorizo with soy and pork were prepared, either with or without the addition of prickly pear peel, and bromatological composition was determined. The level of liking was evaluated using a seven-point hedonic scale with the participation of 30 consumer judges. The results of the technofunctional properties indicate that the prickly pear shell is convenient to be used as an additive. The bromatological composition and sensorial analysis of the four formulations of chorizo resulted similar to the commercial product.

Key words: Prickly pear peel, chorizo, technofunctional properties, sensorial analysis, bromatological composition.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el desarrollo de la industria de alimentos conlleva a la producción de residuos y, por consiguiente, a implementar y perfeccionar nuevas técnicas o métodos para un mejor aprovechamiento. Asimismo, la utilización de residuos agroindustriales, como materia prima de bajo costo para obtener productos químicos finos, representa una opción para transformar los desechos en alternativas atractivas para conseguir compuestos con propiedades benéficas. Sin embargo, los residuos generados por las transformaciones agroindustriales en nuestro país aún no han sido aprovechados eficientemente, en parte, porque su valor es desconocido y sobre todo por la falta de métodos apropiados para la preparación y caracterización de sustancias de mayor valor agregado, las cuales contengan la suficiente calidad e inocuidad como para ser usadas en esos procesos. Desde el punto de vista económico, es importante utilizar subproductos con valor biológico, de manera que los alimentos resultantes mejoren su aportación a la salud de los consumidores y mayores ganancias a los productores. Tal es el caso de la cáscara de tuna que aportará mayor cantidad de fibra a los alimentos donde se adicione. Por ello es deseable disminuir la cantidad de grasa en productos que tradicionalmente la contienen en exceso, pero sin menoscabo de sus propiedades sensoriales.

El objetivo del trabajo fue determinar las propiedades tecnofuncionales de la cáscara de tuna y su aplicación en un chorizo tipo mexicano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Propiedades tecnofuncionales de la cáscara de tuna Cardona

El estudio se realizó en laboratorios multidisciplinarios de la Facultad de Ciencias Químicas, GP. La cáscara de tuna Cardona previamente triturada fue deshidratada en un secador de bandejas a 60 ° C durante 5 horas continuas hasta obtener peso constante. El resultado en seco fue sometido a pruebas para la determinación de las propiedades tecnofuncionales. Los residuos insolubles en alcohol (AIR's) se obtuvieron sumergiendo las muestras en etanol a punto de ebullición (concentración 85% v/v) acuoso, como lo describen Femenia y col. (1998). Respecto a la capacidad de hinchamiento se pesaron 40 mg de AIR de la muestra seca en tubos cónicos graduados con 10 ml de buffer de fosfato de sodio (1M, pH 6.2), la mezcla se mantuvo en reposo por 24h con el fin de que la suspensión alcanzara el equilibrio. Pasado el periodo estipulado, se midió el volumen de fibra hinchado, expresando el resultado como mL·g⁻¹ de fibra. Para la determinación de la capacidad de retención de agua (WRC) se realizó el tratamiento anterior, pasado el lapso de reposo se sometió la suspensión a un proceso de centrifugación a 1,600 RPM durante 25 minutos. Las dos fases, sólida y líquida, se separaron por decantación y se pesó la parte sólida correspondiente a la fibra con el agua retenida. La diferencia del peso inicial de la fibra seca y el peso final de la fibra hinchada es la cantidad de agua retenida expresada en g·g⁻¹. La capacidad de absorción de grasa (FAC) se realizó pesando 40 mg de muestra seca mezclados con 5 ml de aceite de maíz, para mantenerse en reposo por 24h. Transcurrido el tiempo de reposo, se procedió a centrifugar las muestras a 1,600 RPM por 20 minutos. El exceso de aceite retenido se expresó en g·g⁻¹.

Para la elaboración del chorizo se trabajó con cuatro tratamientos como se muestra en la tabla 1. Dos de ellas se realizaron con carne de cerdo y dos más de se realizaron a base de soya, a una de las muestras de cada chorizo se les adicionó el 5% en peso de cáscara de tuna previamente deshidratada y triturada.

| Cáscara de tuna | Tipo de chorizo | |
|-----------------|-----------------|----------------|
| | Soya | Carne de cerdo |
| 0% | | |
| 5% | | |

Tabla I. Tratamientos utilizados con aplicación de cáscara de tuna

Análisis bromatológico

Los tratamientos con y sin aplicación de cáscara de tuna se sometieron a un análisis bromatológico completo, donde se determinó el porcentaje de fibra, porcentaje de grasa, cenizas contenidas y humedad retenida, mediante la metodología marcada por la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, Apéndice Normativo C (DOF, 1996).

Evaluación del nivel de agrado

Participaron 30 jueces consumidores, los cuales respondieron apoyándose en una escala hedónica con siete puntos, los cuales son Me gusta mucho (mgm), Me gusta moderadamente (mgmo), Me gusta poco (mgs), Ni me gusta ni me disgusta (nmgnmd), Me disgusta poco (mdp), Me disgusta moderadamente (mdmo) y Me disgusta mucho (mdm). Las muestras de chorizo se colocaron en platos de unicel marcadas con las siguientes claves 156 para el chorizo con carne de cerdo, 467 para la muestra con carne de cerdo y cáscara de tuna, 987 para el de soya y 234 para el de soya y cáscara de tuna.

Diseño experimental y análisis de datos

Se calculó la media y desviación estándar de las 10 repeticiones correspondientes a las propiedades tecnofuncionales, mientras que para las variables analizadas del chorizo se hizo un análisis descriptivo; para el nivel de agrado se hizo la prueba de Friedman con un nivel de significancia de 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Propiedades tecnofuncionales de la cáscara de tuna

En la Tabla 2 se muestran los resultados de retención de agua, retención de aceite e hinchamiento del polvo de cáscara de tuna, donde puede observarse que la retención de agua presentó datos más homogéneos con un coeficiente de variación 7.5%, mientras que los valores más dispersos son los de hinchamiento.

| | Retención de H ₂ O (g/g) | Retención de aceite (g/g) | Hinchamiento (mL/g) |
|-------------------------------------|--|------------------------------|------------------------|
| Media | 16.30 | 5.26 | 19.81 |
| Coeficiente de variación (%) | 7.51 | 13.54 | 16.29 |

Tabla II. Medias y coeficiente de variación de las propiedades tecnofuncionales del polvo de cáscara de tuna

Camacho y col. (2016) reportan 2.745 mL/g de la capacidad de absorción de grasa y la 6.402 g/g de retención de agua para la cáscara de tuna blanca, los cuales son valores por debajo de los obtenidos en este estudio para la tuna cardona.

Análisis bromatológico

Los resultados del análisis bromatológico se presentan en las Figuras de la 1 a la 6. En cuanto a la humedad (Figura 1), los valores fluctúan entre 59.74% y 61.17%, lo cual coincide con los datos reportados por Julio y col. (2014) quienes trabajaron con chorizos formulados con plasma sanguíneo bovino y pasta de ajonjolí, obteniendo humedad desde 63.07% a 66.36%. En ese mismo sentido, Cruz Guillén y col. (2019) reportan 60.1% para un chorizo comercial y 71.3% para chorizo de Jabalí. En contraparte, Cobos Velazco y col. (2014) mencionan que el chorizo de cerdo presentó una humedad de 46.99% y el de cerdo con fibra de trigo, 41.49%. Es evidente que la adición de cáscara de tuna disminuye el porcentaje de humedad en los chorizos de soya y carne de cerdo.

En la Figura 2 se puede observar que el porcentaje de proteína de los diferentes tipos de chorizo se encuentra entre 16.93% y 18.15%, aunque disminuye con la adición de cáscara de tuna, la diferencia es mínima. Estos valores son similares a los reportados por Cobos Velazco y col. (2014), para chorizo de cerdo 19.49% y para chorizo de cerdo con fibra de trigo 18.05%; Julio y col. (2014) mencionan valores entre 16.64% y 24.17% para diversos chorizos comerciales; mientras que Cruz Guillén y col. (2019) señalan 17.8% para chorizo comercial y 20.2% para chorizo de jabalí.

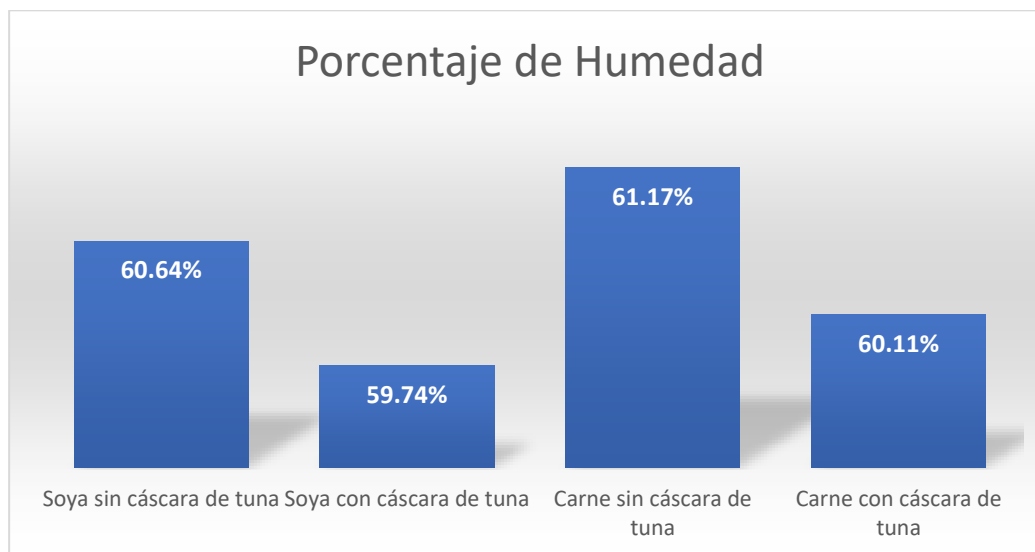


Figura 1. Porcentaje de humedad de los diferentes tipos de chorizo

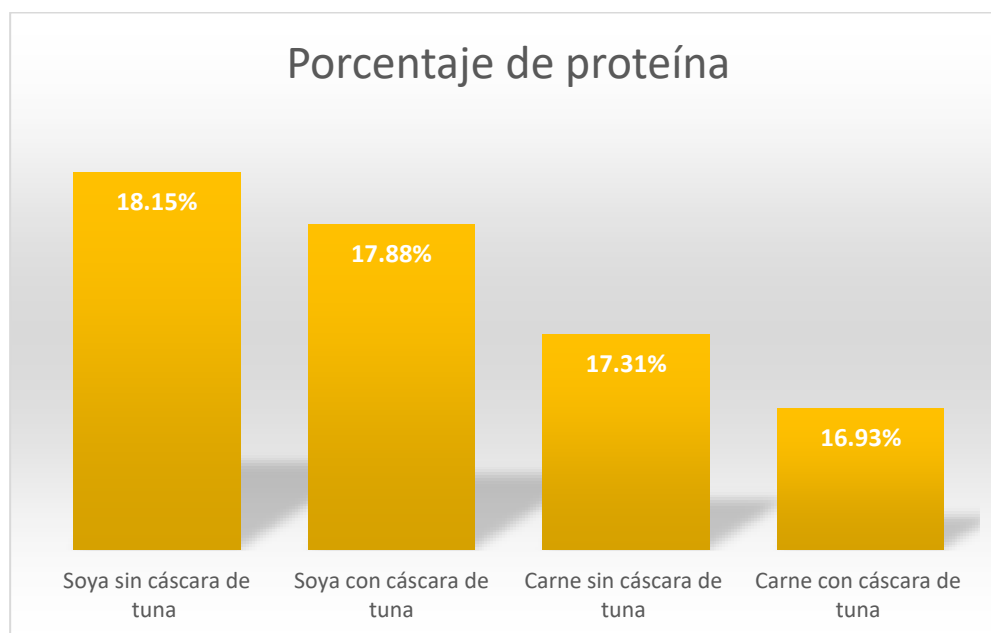


Figura 2. Porcentaje de proteína en los diferentes tipos de chorizo

Con respecto al porcentaje de grasa, en la Figura 3 se muestra que los chorizos elaborados con soya tienen una cantidad menor de grasa (12.89% y 12.93%) que los preparados con carne de cerdo (14.59% y 14.37%) y la adición de cáscara de tuna parece no afectar. En los resultados publicados, el intervalo

del porcentaje de grasa es muy amplio, El chorizo elaborado con carne de jabalí solo contiene el 2.9% (Cruz Guillén y col, 2019) mientras que en el chorizo de cerdo con fibra de trigo reportan 30.99% (Cobos Velazco y col., 2014).

De acuerdo con la Figura 4, el porcentaje de fibra aumenta con la adición de cáscara de tuna, tanto en el chorizo de soya como en el de carne de cerdo. En el trabajo publicado por Cruz Guillén y col. (2019) se reporta 1.8% para chorizo comercial y 0.8% para chorizo de jabalí.

En la Figura 5 se observa que el porcentaje de cenizas es similar en los cuatro tipos de chorizo, fluctuando entre 2.6% a 3.29%. Esto también concuerda con los valores reportados por Cobos Velazco y col. (2014), 4.71% para chorizo de cerdo y 4.59% para chorizo de cerdo con fibra de trigo. Cruz Guillén y col. (2019) mencionan 2.3% para chorizo comercial y 2.4% para chorizo de jabalí.

El extracto libre de nitrógeno fue muy similar entre las cuatro muestras de los diferentes tipos de chorizos (Figura 6).

Nivel de Agrado

Con relación al nivel de agrado, las respuestas de los 30 jueces consumidores se pueden ver en la Figura 7, donde se muestra que el chorizo de carne de cerdo con cáscara de tuna obtuvo la mejor evaluación, pues el 87% de los jueces ubicó su grado de satisfacción en me gusta mucho y me gusta moderadamente.

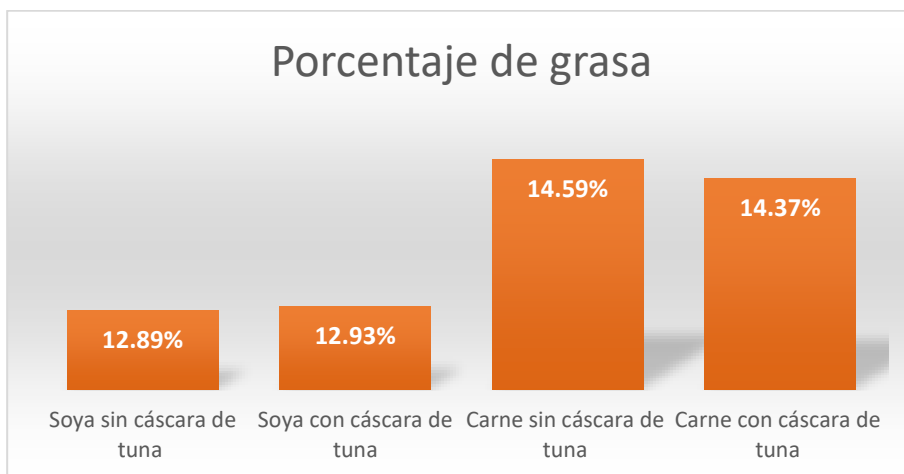


Figura 3. Porcentaje de grasa en los distintos tipos de chorizo.

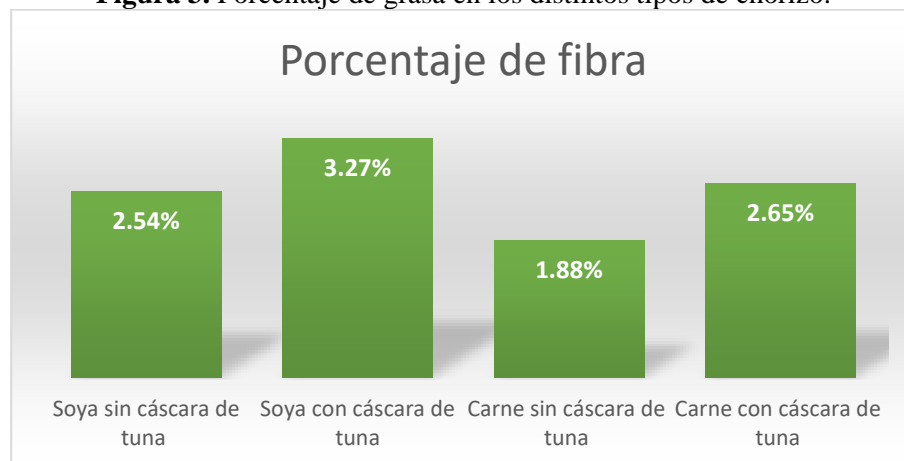


Figura 4. Porcentaje de fibra en los distintos tipos de chorizo

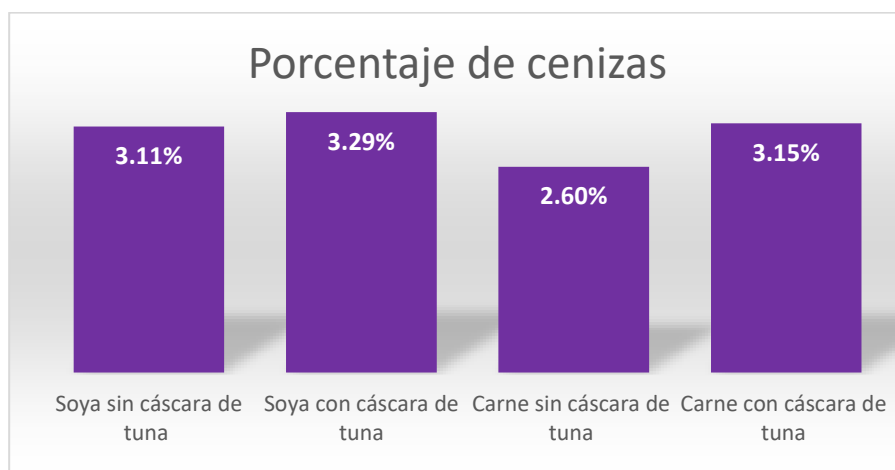


Figura 5. Porcentaje de cenizas

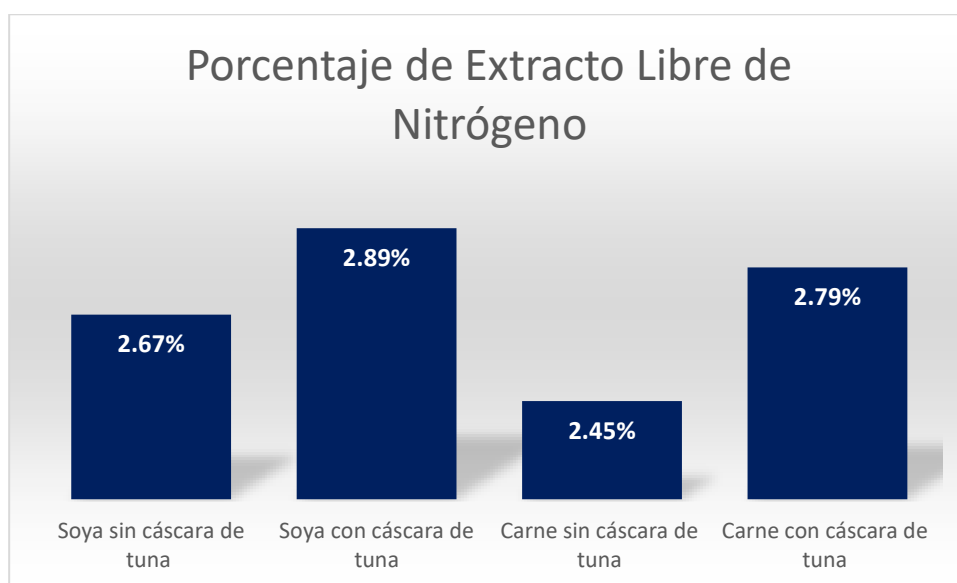


Figura 6. Porcentaje de extracto libre de nitrógeno

El de carne de cerdo también alcanzó 87% de las respuestas ubicadas en me gusta mucho y me gusta moderadamente, pero solo el 27% se ubicó en la máxima categoría, y el chorizo de cerdo con cáscara de tuna recibió el 47% en esa misma condición. Cabe mencionar que el chorizo de soya y el de soya con cáscara de tuna tuvieron resultados semejantes entre sí, con 67% en me gusta mucho y me gusta moderadamente. Esto es favorable ya que los jueces no percibieron la presencia de cáscara de tuna.

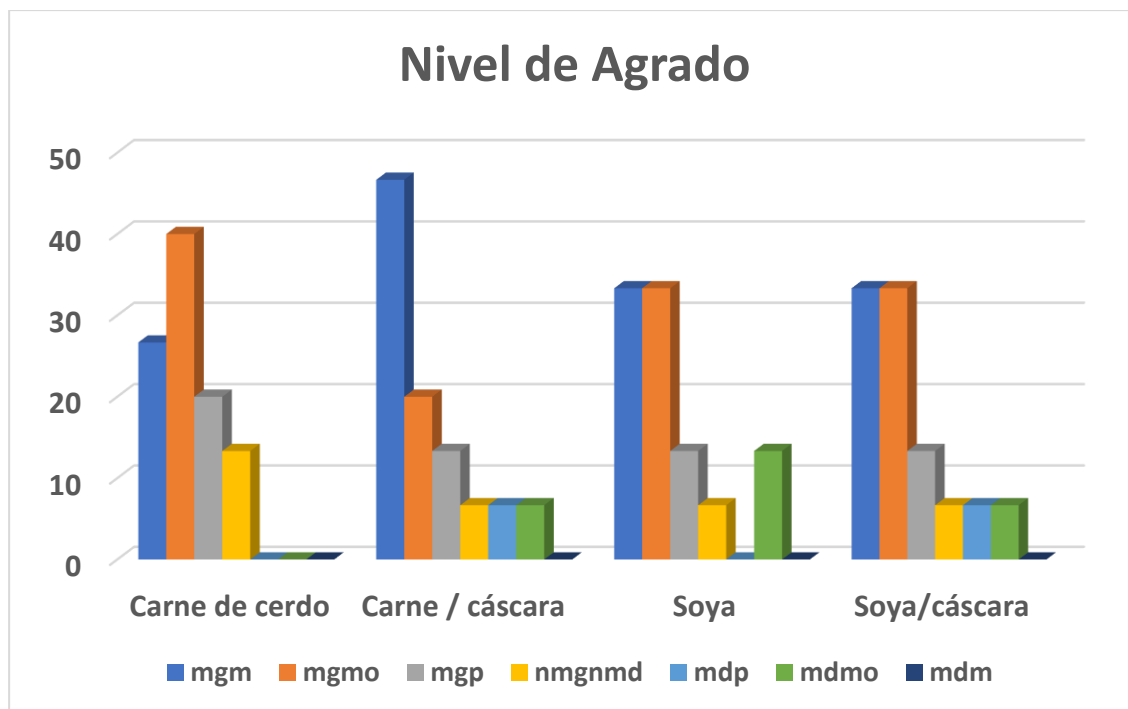


Figura 7. Distribución del nivel de agrado por tipo de chorizo

Para la comparación del nivel de agrado de los cuatro tratamientos se realizó la prueba de Friedman usando un nivel de significancia de 0.05, y se obtuvo como resultado que no hay diferencia significativa ($\chi^2 = 1.688$ y $p = 0.640$). Como puede verse en la Figura 8, todas las medianas se encuentran en me gusta moderadamente (6).

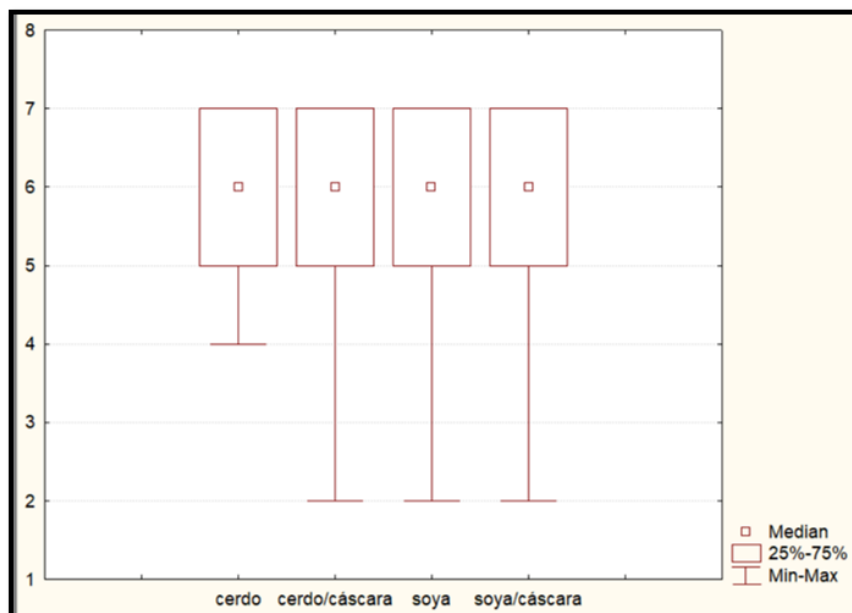


Figura 8. Medianas del nivel de agrado de los diferentes tipos de chorizo

Julio y col. (2014) compararon el nivel de agrado de cinco formulaciones de chorizo elaborado con plasma sanguíneo bovino y pasta de ajonjolí usando una escala de cinco puntos, reportando que no hubo diferencia significativa y la mediana se ubicó en me gusta ligeramente. Estos resultados son muy similares a los que se encontraron en el presente estudio.

CONCLUSIÓN

Las propiedades tecnofuncionales del polvo de cáscara de tuna, como son capacidad de retención de aceite, capacidad de retención de agua e hinchamiento, resultaron favorables para utilizarlo como aditivo en productos alimenticios. Al probarlo en diferentes tipos de chorizo, de carne de cerdo, de carne de cerdo con cáscara de tuna, de soya y de soya con cáscara de tuna, se encontró que la composición bromatológica de todos ellos está en el rango de los valores reportados por otros autores. Además, los jueces consumidores evaluaron los cuatro tratamientos favorablemente, pues a todos les otorgaron la categoría “me gusta moderadamente”. De tal manera que se recomienda el uso de cáscara de tuna en chorizo mexicano, conservando sus características tradicionales.

BIBLIOGRAFÍA

- Camacho-Guerrero, J., Chavarría-Martínez, E., Candelas-Cadillo M. G., Ramírez Baca P., Martínez-Rodríguez F. J. 2016. Composición bromatológica y propiedades funcionales de la cáscara de tuna blanca deshidratada (*Opuntia Ficus- Indica*). Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. 1 (2), 633-637.
- Cobos Velasco J. E., Soto Simental S., Alfaro Rodríguez R. H., Aguirre Álvarez G., Rodríguez Pastrana B. R., González Tenorio R. 2014. Evaluación de parámetros de calidad de chorizos elaborados con carne de conejo, cordero y cerdo, adicionados con fibra de trigo. NACAMEH. 8 (1): 50-64
- Cruz-Guillén F. J., Morales-Cruz J., Ibarra-González I., Padilla de Lara, C., González-Arellano M.A. 2019. Elaboración de un chorizo a base de carne de jabalí (*Sus scrofa* L.) con buenas propiedades nutricionales y organolépticas. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. 4: 667 – 671
- Diario Oficial de la Federación. DOF. 1996. NORMA Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4890075&fecha=26/06/1996#gsc.tab=0
- Femenia, A., Robertson, J. A., Waldron, K. W., & Selvendran, R. R. (1998). Cauliflower (*Brassica oleracea* L.), globe artichoke (*Cynara scolymus*) and chicory witloof (*Cichorium intybus*) processing by-products as sources of dietary fibre. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77, 511–518.
- González-Tenorio R., Totosa A., Caro I. y Mateo J. 2012. Caracterización de Propiedades Químicas y Fisicoquímicas de Chorizos Comercializados en la Zona Centro de México. *Información Tecnológica*. 24(2): 3-14.
- Julio L. C., Montero P. M. y Acevedo D. 2014. Calidad y Aceptabilidad de Chorizos Formulados con Plasma Sanguíneo Bovino y Pasta de Ajonjolí. *Información Tecnológica*. 26(3): 25-32
- Ha MA, Jarvis MC, Mann JL: A definition for dietary fibre. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54:861-864.
- Sánchez-Mendoza, N. A., Ruiz-Ruiz, J. C., Dávila-Ortiz, G., & Jiménez-Martínez, C. (2017). Propiedades tecnofuncionales y biológicas de harina, aislado y fracciones proteicas mayoritarias de semillas de *Inga paterno*. *CyTA - Journal of Food*, 15(3), 400–408. <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1286522>
- Vargas, M., & Brito, F. (2019, 2 julio). Aprovechamiento de cáscaras de frutas: análisis nutricional y compuestos bioactivos. Recuperado 16 de septiembre de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/332896317_Aprovechamiento_de_cascaras_de_frutas_analisis_nutricional_y_compuestos_bioactivos