

GALLETAS DULCES CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR POLVO DE CÁSCARA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*)

Sweet Cookies with Partial Replacement of Wheat Flour with Pitahaya Peel Powder (*Hylocereus undatus*)

José Patricio Muñoz-Murillo¹, Jordan Javier García-Mendoza², Luis Enrique Arévalo-Reyes³, Jean Carlos Cedeño-Cedeño⁴

RESUMEN

Las cáscaras de frutas actualmente generan un gran interés en la industria de alimentos por su amplia variedad de propiedades nutricionales biológicamente activas. El objetivo del presente estudio fue evaluar la sustitución parcial de harina de trigo por polvo de cáscara de pitahaya en la elaboración de galletas dulces. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar, se formularon tres tratamientos con polvo de cáscara de pitahaya al 10, 20 y 30 % más un tratamiento control. Se evaluaron propiedades bromatológicas, microbiológicas, colorimetría, perfil de textura y análisis sensorial (70 jueces no entrenados). En los resultados obtenidos a excepción de la coordenada b* y los parámetros de textura (cohesividad, adhesividad, gomosidad, elasticidad, masticabilidad) las demás variables sí presentaron significancia estadística al 0.05 %, obteniendo valores en proteína de 5.86 - 9.08 %; humedad 4.86 - 6.48 %; pH 6.17 - 6.80; Luminosidad L* 32.01 - 73.29; coordenada a* 2.14 - 26.34; dureza 51.95 N - 206.11 N. Los atributos de perfil sensorial presentaron un p<0.05 %. Se determinó que todas las formulaciones de galletas dulces cumplieron los requisitos bromatológicos y microbiológicos establecidos en la norma NTE INEN 2085:2005. Al utilizar 10 % de polvo de cáscara de pitahaya en la formulación de galletas dulces, los parámetros de dureza y aceptabilidad sensorial mejoraron considerablemente.

Palabras clave: cáscara de pitahaya, colorimetría, galletas, harina, polvo, sensorial, textura.

ABSTRACT

Fruit peels currently generate great interest in the food industry due to their wide variety of biologically active nutritional properties. The objective of the present study was to evaluate the partial replacement of wheat flour with dragon-fruit peel powder in the preparation of sweet cookies. A Completely Random Design was used, three treatments were formulated with pitahaya peel powder at 10, 20 and 30 % plus a control treatment. Bromatological and microbiological properties, colorimetry, texture profile and sensory analysis were evaluated (70 untrained judges). In the results obtained, with the exception of the b* coordinate and the texture parameters (cohesiveness, adhesiveness, gumminess, elasticity, chewiness), the other variables did present statistical significance at 0.05 %, obtaining protein values of 5.86. - 9.08 %; humidity 4.86 - 6.48 %; pH 6.17 - 6.80; Luminosity L* 32.01 - 73.29; coordinate a* 2.14 - 26.34; hardness 51.95 N - 206.11 N. The sensory profile attributes presented p<0.05 %. It was determined that all sweet cookie formulations met the bromatological and microbiological requirements established in the NTE INEN 2085:2005 standard. By using 10% pitahaya peel powder in the formulation of sweet cookies, the parameters of hardness and sensory acceptability improved considerably.

Keywords: pitahaya peel, colorimetry, cookies, flour, powder, sensory, texture.

¹ Docente Investigador, Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Agrociencias, Universidad Técnica de Manabí. Ecuador.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9161-685X>. jose.munoz@utm.edu.ec

² Investigador Agroindustrial Externo en Grupo de Investigación "Industrialización de Productos y Subproductos Agroindustriales", Facultad de Agrociencias, Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1204-580X>. jgarcia4408@utm.edu.ec

³ Investigador Agroindustrial Independiente, Facultad de Agrociencias, Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. larevalo9381@utm.edu.ec

⁴ Investigador Agroindustrial Independiente, Facultad de Agrociencias, Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. jcedeno7403@utm.edu.ec

INTRODUCCIÓN

Los alimentos que contienen nutrientes y otros compuestos buenos para la salud han experimentado un fuerte aumento tanto en la demanda como en el consumo durante los últimos años; estos alimentos se conocen como alimentos nutritivos porque contienen una variedad de compuestos bioactivos. Actualmente, los consumidores prefieren alimentos con cualidades saludables que también sean fáciles de manipular, almacenar y consumir. Bajo este contexto, las galletas son un alimento ideal, con beneficios y de rápida adquisición para el consumidor (Márquez y Pretell, 2018).

Las galletas son productos de panificación definidos como la transformación de la harina con adición de agua, levaduras, edulcorantes y otros agentes que promueven, además de la textura, características sensoriales particulares como el color, sabor y aroma de preferencia para el consumidor (Castilla et al., 2017), son consideradas un vehículo de nutrientes esenciales para el ser humano (Puma et al., 2018), convirtiéndose en una de las opciones preferidas en todos los grupos de edad, se preparan generalmente de harina de trigo (Soler et al., 2017), sin embargo, una ventaja principal que posee este alimento es que se puede combinar fácilmente con otros productos como chocolates, frutas, extractos acuosos, subproductos (cáscara, semillas) y harinas no convencionales, que permitan generar un valor agregado de nutrientes en las galletas, bien sean estas de sal o de dulce (Ayol, 2022).

La mayoría de las especies de *Hylocereus*, que pertenecen a la misma familia que los cactus, son originarias principalmente de América Latina (Oanh et al., 2020). En Ecuador es la principal fruta exótica de exportación, en 2017 tuvo un crecimiento del 71.3 % (Suárez et al., 2021) llegando a estimarse 1 108 ha cultivadas, de las cuales, aproximadamente 200 ha están plantadas en provincias de la Costa ecuatoriana (Meza et al., 2020), como en Manabí, que un total de 15 cantones tienen plantaciones de pitahaya (64 sitios de producción en total, 38 certificados, 225 hectáreas monitoreadas y 105 de ellas están certificadas para exportación). Con 90 hectáreas el cantón Rocafuerte es el referente de la producción. La cantidad de exportación en Manabí, ha ido mejorando paulatinamente. Se detalla que en el año 2018 la provincia exportó un total de 356.34 toneladas (Granoble y Acuría, 2022).

Hylocereus undatus o pitahaya de pulpa blanca con piel roja ha llamado más la atención en todo el mundo debido a sus propiedades sensoriales, importancia económica y compuestos nutricionales (Ayub et al., 2019). No obstante, existe un creciente interés en su cáscara, la cual representa un 22 - 40 % en relación con la fruta entera (Anjar y Ratih, 2013). Según diversas investigaciones, destaca su utilización como principal fuente de potentes agentes antibacterianos naturales, características que pueden estar asociadas a flavonoides, ácidos fenólicos, betacianinas con antioxidantes, y efectos antiinflamatorios (Georgin et al., 2022).

Estudios recientes han indicado que la cáscara de *Hylocereus undatus* es un potencial colorante natural, con buen poder antioxidante, rico en polifenoles (Pratap et al., 2020), betalainas (betacianinas y betaxantinas) (Dos Santos et al., 2017) y fibras insolubles (De Mello et al., 2014) además, también se ha observado que el contenido total de fenol libre de la cáscara de pitahaya roja y la cáscara de pitahaya blanca es de 14.82 mg y 15.94 mg GAE (equivalente de ácido gálico) / g de muestra seca. Actualmente, se han identificado más de 23 compuestos polifenólicos de la pulpa y la cáscara de frutos rojos de pitahaya (Tang et al., 2021).

Desde el punto de vista agroindustrial, la cáscara de pitahaya roja puede ser transformada en polvo, permitiendo generar un aprovechamiento de este residuo frutícola, lo cual genera un espacio para la innovación y mejoramiento de productos comerciales como las galletas, siendo este un medio ideal para la incorporación de este tipo de subproducto. En lo que respecta el polvo de cáscara de pitahaya, no existe suficiente evidencia científica de su utilización en productos de panificación.

Dada la importancia en reducir los desechos orgánicos como las cáscaras de frutas, este estudio se desarrolló con el fin de elaborar galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por polvo de cáscara de pitahaya, lo cual permite brindar un producto con características bromatológicas y aceptabilidad sensorial de importancia para el consumidor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la zona de estudio

El desarrollo de la experimentación se realizó en el laboratorio de frutas/hortalizas y granos/cereales de la Facultad de Agrociencias, Universidad Técnica de

Manabí, provincia de Manabí, Ecuador. Geográficamente está ubicada en el km 2½ vía Boyacá, sitio Ánima a 0°41'17" de latitud Sur y 80°7' 25.60" de longitud Oeste.

Los análisis bromatológicos y microbiológicos tanto del polvo de cáscara de pitahaya como de las galletas experimentales se realizaron en el laboratorio de bromatología y microbiología de la Facultad de Agrociencias de la Universidad Técnica de Manabí extensión Chone. El análisis de perfil de textura se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigación de Alimentos de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnología de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí - Manta provincia de Manabí, Ecuador.

Materia prima

Para la obtención del polvo (subproducto agroindustrial) se trabajó con cáscara del fruto de

pitahaya variedad roja - pulpa blanca (*Hylocereus undatus*), la materia prima se obtuvo del mercado municipal del cantón Tosagua. Los demás insumos para la producción de galletas se obtuvieron en el supermercado local del cantón Chone provincia de Manabí.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial, se formularon cuatro tratamientos incluido el control con tres réplicas por cada tratamiento experimental, obteniendo un total de 12 unidades experimentales. El factor en estudio A, correspondió a las concentraciones del polvo de cáscara de pitahaya roja (P.C. pitahaya). En la Tabla 1 se detallan los tratamientos en estudio del diseño experimental.

Tabla 1. Tratamientos en estudio del diseño experimental.

Tratamientos	Símbolo	Código	Factor A: % P.C. pitahaya	Réplicas
0	T0	A0	0	3
1	T1	A1	10	3
2	T2	A2	20	3
3	T3	A3	30	3

Unidad experimental

La unidad experimental (U.E) estuvo conformada por 400 g de masa para galletas. Las concentraciones del

polvo de cáscara de pitahaya se obtuvieron en relación a la U.E. (Tabla 2).

Tabla 2. Formulación de los tratamientos en estudio de galletas dulces con polvo de cáscara de pitahaya.

Materias primas/insumos	T0		T1		T2		T3	
	%	g	%	g	%	g	%	g
Harina de trigo	50	200	40	160	30	120	20	80
Polvo de cáscara de pitahaya	0.0	0.00	10	40	20	80	30	120
Azúcar	27.3	109.2	27,3	109.2	27.3	109.2	27.3	109.2
Mantequilla	22.0	88	22.0	88	22.0	88	22.0	88
Polvo para hornear	0.7	2.8	0.7	2.8	0.7	2.8	0.7	2.8
Total	100	400	100	400	100	400	100	400

Procedimiento experimental

Harina de cáscara de pitahaya: Para la obtención del subproducto agroindustrial (polvo de cáscara de pitahaya) se recibió fruta de pitahaya variedad roja pulpa blanca, posteriormente se realizó la extracción de la pulpa dejando solo el material experimental (cáscara de pitahaya) el cual presentó características adecuadas para su procesamiento, sin presencia de hongos o daños mecánicos causados por comprensión y corte. Las cáscaras se lavaron con una solución de hipoclorito de sodio a 20 ppm con el fin de eliminar residuos de polvo, y restos de pulpa de fruta.

En la cáscara de pitahaya se realizó cortes de aproximadamente 5 cm de ancho por 7 cm de largo. El material experimental se llevó a una deshidratadora marca BYR con capacidad de 12 bandejas de acero inoxidable; los cortes de cáscara de pitahaya se deshidrataron a temperatura de 57 °C por un tiempo de 24 horas, una vez deshidratadas las cáscaras se llevaron a un molino eléctrico con aspas de acero inoxidable para su respectiva molienda por un tiempo de 2 minutos.

Obtenido el polvo molido se realizó un tamizado mediante el uso de un tamiz con malla de acero

inoxidable número 45 obteniendo un tamaño de partícula de 354 μ . El polvo de cáscara de pitahaya se envasó en fundas de polietileno, posteriormente fueron selladas al vacío para evitar su deterioro a causa de la humedad relativa. El subproducto fue almacenado a temperatura ambiente de 28 °C.

Galletas dulces con polvo de cáscara de pitahaya: Para el proceso de elaboración de galletas dulces se recibió harina de trigo y polvo de cáscara de pitahaya, luego en una balanza analítica se realizó el respectivo pesado de las materias primas e insumos establecidos en la Tabla 2 para cada tratamiento en estudio. Posteriormente se realizó el mezclado de la harina de trigo y polvo de cáscara de pitahaya (10, 20 y 30 %), se continuó con la adición del polvo para hornear, azúcar y mantequilla, seguido se realizó el amasado de forma manual durante 15 minutos hasta conseguir una masa lisa y homogénea.

Se tomó la masa para el respectivo moldeo de las galletas, en esta operación se utilizó molde de figuras de acero inoxidable; las galletas moldeadas se hornearon a 120 °C por un tiempo de 8 minutos. Los productos experimentales se dejaron enfriar durante 30 minutos, luego fueron empacados en fundas de polietileno, el producto debe estar totalmente frío antes de ser empacado para así evitar presencia de humedad interna. Las galletas dulces con polvo de cáscara de pitahaya fueron almacenadas a temperatura ambiente de 28 °C hasta su posterior evaluación de análisis de laboratorio.

Análisis de laboratorio

Fisicoquímicos y microbiológicos en polvo de cáscara de pitahaya: Para la evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se tomó como referencia la norma NTE INEN 616:2015. Se evaluaron los siguientes análisis; proteína (NTE INEN - ISO 20483), humedad (NTE INEN - ISO 712), cenizas (NTE INEN - ISO 2171), materia seca (NTE INEN - ISO 712), grasa (AOAC 2003.06), pH (NTE INEN - ISO 1842), acidez (NTE INEN 521), tamaño de partícula (NTE INEN 517:2013). *E. coli* (ISO 16649-1:2019), mohos y levaduras (NTE INEN 1529-10).

Bromatológicos y microbiológicos en galletas dulces: Los análisis de calidad bromatológica y microbiológica de los tratamientos se analizaron de acuerdo a la norma NTE INEN 2085:2005 para galletas. Se evaluó el contenido de proteína (NTE INEN-ISO 20483), humedad (NTE INEN-ISO 712) y pH (NTE INEN-

ISO1842). A nivel microbiológico fueron; aerobios mesófilos (NTE INEN 1529-5) mohos y levaduras (NTE INEN 1529-10).

Perfil de textura en galletas dulces: El análisis instrumental de perfil de textura se realizó por medio de un Texturómetro Shimadzu Universal Tester EZTest EZ-LX el cual se aplicó en todas las formulaciones experimentales. Las variables analizadas fueron; dureza (N), cohesividad, adhesividad (N), gomosidad (N), elasticidad (N) y masticabilidad (N).

Colorimetría en galletas dulces: Se realizó mediante el método instrumental colorímetro CR-400 Konica Minolta, previamente calibrado. Se evaluaron parámetros como L* (luminosidad) a* (saturación) y b* (tono). Los datos se interpretaron de acuerdo a la escala del espacio CIELab.

Análisis sensorial en galletas dulces

Para la evaluación de análisis sensorial se contó con la participación de 70 jueces no entrenados, a los cuales se les facilitó las muestras codificadas en orden aleatorio, posteriormente los catadores mediante la utilización de un test hedónico con escala de 7 puntos (1 = me disgusta mucho; 2 = me disgusta moderadamente; 3 = me disgusta poco; 4 = ni me gusta ni me disgusta; 5 = me gusta poco; 6 = me gusta moderadamente; 7 me gusta mucho) evaluaron en términos de calidad los atributos organolépticos tales como: sabor, olor, color, textura y consistencia.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el software estadístico InfoStat versión libre 2020. Se aplicó análisis de varianza ANOVA y prueba comparativa de Tukey. En cuanto a los datos del análisis sensorial se trabajó con la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, en ambos casos con un nivel de significancia al 5 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Polvo de cáscara de pitahaya

Parámetros fisicoquímicos

Los resultados fisicoquímicos en polvo de cáscara de pitahaya comprenden los siguientes parámetros; proteína, humedad, cenizas, materia seca, grasa, pH, acidez y tamaño de partícula. En la Tabla 3 se muestra la composición fisicoquímica proximal de la muestra en polvo.

Tabla 3. Resultados fisicoquímicos de la muestra en polvo de cáscara de pitahaya.

Parámetros fisicoquímicos	Resultados
Proteína (%)	4.79
Humedad (%)	9.89
Cenizas (%)	20.29
Materia seca (%)	90.10
pH	5.03
Grasa (%)	1.13
Acidez (%)	0.127
Tamaño de partícula (μ)	354

El polvo de cáscara de pitahaya presentó un nivel de proteína del 4.79 %, aquellos resultados se encuentran por debajo del límite establecido en la norma de referencia NTE INEN 616 (2015) de un mínimo de 7 % de proteína en harinas para productos de pastelería y galletería. Los resultados expuestos en este estudio se encuentran relacionados con los manifestados por Chia y Chong (2015) quienes determinaron un nivel proteico de 6.39 ± 13.00 en cáscara fresca de pitahaya y 6.00 ± 0.17 para polvo de cáscara de pitahaya seca, la transformación agroindustrial del residuo de *Hylocereus* afectó de forma significativa el contenido de proteína presente en la cáscara de pitahaya.

En cuanto al parámetro de humedad, el subproducto de cáscara de pitahaya presentó un resultado de 9.89 % valor que se encuentra dentro del límite que establece la norma de referencia NTE INEN 616 (2015) de un 14.5 % de humedad en harinas para productos de panificación como las galletas. Shafira et al. (2021) logró determinar que, al secar el polvo de cáscara de pitahaya roja a temperaturas de 50 y 70 °C se obtienen valores en humedad entre 9.15 ± 0.09 % - 8.40 ± 0.20 %, resultados cercanos a los presentados en esta investigación.

El resultado de cenizas para el polvo de cáscara de pitahaya fue de 20.29 % valor superior al indicado por la norma de referencia NTE INEN 616 (2015) la cual indica que las harinas para pastelería y galletería deben contener un máximo de 0.8 % de cenizas. Estudios como el de Hotmáida y Sutrisno (2020) reportaron un contenido de cenizas de 18.51 % en harina de cáscara de pitahaya roja. Al contrario, Biswas et al. (2022) determinaron un menor contenido en cenizas de 4.34 % para polvo de cáscara de pitahaya.

El contenido de materia seca en el polvo de cáscara de pitahaya fue de 90.10 %. Muñoz et al. (2023) obtuvieron un porcentaje de materia seca de 96.21 para harina de cáscara de maracuyá, lo cual indica,

que los subproductos obtenidos a partir de residuos de frutas presentan un mayor aporte de materia seca en su composición química. El nivel de pH para el polvo de cáscara de pitahaya fue de 5.03 valor similar al presentado por Trimedona et al. (2022) quienes determinaron un promedio de 5.73 de pH en polvo de fruta del dragón.

El polvo de cáscara de pitahaya presentó un promedio en grasa de 1.13 %. Rincón et al. (2005) determinaron un contenido de grasa en diferentes harinas de cáscaras de cítricos; naranja (1.64 ± 0.13 %); mandarina (1.45 ± 0.16 %) y toronja (2.01 ± 0.10 %) similares a los presentados en este estudio. De igual forma, Jalgaonkar et al. (2022) lograron determinar un contenido graso de 0.02 ± 0.07 % en cáscara de fruta del dragón (*Hylocereus*). López y Enríquez (2021) identificaron un % de 1.63 de grasa en cáscara de pitahaya. Aquello indica, que los subproductos de la industria frutícola presentan un bajo aporte de grasa para la alimentación.

El resultado de acidez en el polvo de cáscara de pitahaya fue de 0.127 % expresado en ácido sulfúrico. Murillo et al. (2020) determinó concentraciones de acidez entre 0.321 ± 0.02 - 0.441 ± 0.06 % en harinas de cáscara del fruto de cacao criollo y CCN51, al contrario, Calderón y Noriega (2017) manifestaron un porcentaje de acidez de 9.75 en harina de cáscara de plátano, resultado mayor al expuesto en esta investigación. Con respecto al tamaño de partícula del polvo de cáscara de pitahaya su resultado fue de 354 μ m, valor que se encuentra dentro de los límites establecidos en la norma de referencia NTE INEN 517 (2012).

Parámetros microbiológicos

Los resultados microbiológicos del polvo de cáscara de pitahaya comprenden los siguientes microorganismos evaluados; *E. coli*, mohos y levaduras. En la Tabla 4 se presenta el conteo de microorganismos presentes en la el factor en estudio.

Tabla 4. Resultados microbiológicos en polvo de cáscara de pitahaya.

Microorganismos	Resultados
<i>E. coli</i>	0.0×10^0 UFC g ⁻¹
Mohos y levaduras	6.6×10^2 UFC g ⁻¹

El polvo de cáscara de pitahaya a nivel de *E. coli* presentó valores de 0.0×10^0 UFC g⁻¹ y en cuanto a mohos y levaduras sus resultados fueron de 6.6×10^2 UFC g⁻¹, la carga microbiana se encuentra

dentro de lo establecido en la norma NTE INEN 616 (2015), lo cual indica que el subproducto de pitahaya presentó calidad microbiológica aceptable. Agüero et al. (2022) determinaron niveles óptimos de seguridad microbiológica en subproductos de piña y naranja. Mom et al. (2020) establecieron que la harina de algarroba no fue microbiológicamente aceptable en cuanto a mohos y levaduras (2.1×10^2 - 8.1×10^4) resultados superiores a los reportados en esta investigación. Por otra parte, Bakar et al. (2013) determinaron que los polvos de cáscara de pitahaya fueron microbiológicamente seguros a nivel de *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, mohos y levaduras.

Tabla 5. Resultados de análisis de varianza en parámetros bromatológicos en galletas dulces

Parámetros bromatológicos	Tratamientos				Sig. Tukey	C.V
	T0	T1	T2	T3		
Proteína (%)	9.08 ± 0.05 a	6.21 ± 0.05 c	6.78 ± 0.05 b	5.86 ± 0.05 d	0 0001	1.34
Humedad (%)	6.48 ± 0.31 a	4.92 ± 0.31 b	4.86 ± 0.31 b	5.22 ± 0.31 ab	0 0206	10.10
pH	6.80 ± 0.02 a	6.42 ± 0.02 c	6.17 ± 0.02 d	6.51 ± 0.02 b	0 0001	0.49

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). C.V: coeficiente de variación.

Proteína

De acuerdo a los resultados de ANOVA se realizó la comparación de promedios para la variable proteína, según la prueba de Tukey, el tratamiento T0 presentó diferencia significativa frente al tratamiento T1, T2 (20 % polvo de cáscara de pitahaya) y T3 (30 % H. cáscara de pitahaya), de igual forma, el T3 frente a los demás tratamientos presentaron significancia estadística entre sí. Aquello permite corroborar que el polvo de cáscara de pitahaya influyó sobre este parámetro bromatológico.

Se pudo verificar que el tratamiento con mayor contenido de proteínas fue el T0 (100 % harina de trigo) con 9.08 ± 0.05 % y en menor proporción el tratamiento T3 (30 % polvo de cáscara de pitahaya) con 5.86 ± 0.05 %, lo cual indica, que a medida que se aumentan los porcentajes de polvo de cáscara de pitahaya en la formulación de la masa de galletería, los niveles de proteína bajan considerablemente en las galletas dulces. Esto se debe a que el subproducto presenta menor cantidad de proteínas en su composición química en comparación con la harina de trigo.

Los resultados expuestos en este estudio se encuentran dentro del límite del 3 % de proteína mínimo que exige la norma NTE INEN 2085 (2005) para galletas. Lee et al. (2016), en su estudio determinaron la composición química de galletas con 5, 10 y 15 % de harina de cáscara de *Hylocereus*

Galletas dulces con polvo de cáscara de pitahaya

Parámetros bromatológicos

En la Tabla 5 se detallan los resultados de análisis de varianza ANOVA para las variables de respuesta bromatológica (proteína, humedad y pH), los resultados determinaron que con un $p < 0.05$ % todos los tratamientos presentaron significancia estadística para cada parámetro bromatológico, por lo tanto, se realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey.

undatus, los autores lograron identificar que los niveles de proteína fueron más aceptables en la formulación con 5 % de subproducto cuyo resultado fue de 7.04 ± 0.02 % de proteína a diferencia del tratamiento control que presentó 6.73 ± 0.33 %. Al contrario, Ikuomola et al. (2017) demostraron valores de proteínas entre 11.21 - 15.64 % en galletas con salvado de cebada malteada y trigo.

Humedad

La prueba de comparación múltiple de Tukey ordenó a los tratamientos en tres rangos (a, b), lo cual indica, que el tratamiento T0 (100 % harina de trigo) y el T3 (30 % P. cáscara de pitahaya + 20 % harina de trigo) al tener un mismo rango (a) no presentaron diferencias significativas entre sí, al contrario, el tratamiento T0 frente al T1 (10 % P.C pitahaya) y el T2 (20 % P.C. pitahaya) al tener rangos distintos si presentaron significancia estadística, por otra parte, el T1 y T2 al presentar la misma letra en común (b) no fueron estadísticamente diferentes entre sí.

Se verificó que el tratamiento con menor humedad fue el T1: 4.92 ± 0.31 % y el de mayor humedad el T0: 6.98 ± 0.31 %, mientras que, el tratamiento T2 y T3 presentaron valores de 4.86 ± 0.31 % y 5.22 ± 0.31 %, no obstante, todas las formulaciones de galletas presentaron un contenido de humedad menor al 10 % el cual es el límite máximo establecido en la norma de referencia NTE INEN 2085 (2005). Sin embargo, las galletas entre menor contenido de humedad posean,

tendrán una mayor probabilidad de aumentar su vida útil en condiciones adecuadas de almacenamiento y empaque.

pH

De acuerdo a los resultados de ANOVA se realizó la comparación de promedios para la variable pH, la prueba de comparación múltiple de Tukey ordenó a los tratamientos en 4 rangos (a, b, c, d), es decir, que el tratamiento T0 al presentar un rango distinto (a) presentó diferencia significativa frente a los tratamientos T1, T2 y T3, de igual forma el T3 fue estadísticamente diferente frente a los demás tratamientos.

Se logró determinar que el tratamiento que presentó menor pH fue el T2: 6.17 (galletas con 20 % P.C. pitahaya) y el de mayor valor el T0: 6.80 ± 0.02, sin embargo, todas las formulaciones de galletas presentaron niveles de pH dentro de límite mínimo (5.5) y máximo (9.5) que exige la norma NTE INEN 2085 (2005) para galletas.

Los resultados de pH para galletas con polvo de cáscara de pitahaya se encuentran relacionados a los expuestos por Méndez y Cusme (2022) quienes presentaron resultados de pH entre 6.56 - 6.43 en galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de tuna y chí. Jara (2019) manifestó un valor similar en pH de 6.5 para galletas con 88 % harina de trigo + 12 % harina de cáscara de piña deshidratada + 20 % azúcar industrial y 0.53 % de Stevia.

Parámetros microbiológicos

En la Tabla 6 se presentó que el tratamiento con menor carga microbiana de aerobios mesófilos fue el T3: 0.00 x 10¹ UFC g⁻¹ y en Mohos y levaduras el T2 3.00 x 10. Mercado y Hernández (2019) determinaron ausencia de aerobios mesófilos en galletas artesanales, valores distintos a los presentados en esta investigación. Los resultados microbiológicos para aerobios mesófilos, mohos y levaduras en las galletas con polvo de cáscara de pitahaya se encuentran dentro de lo exigido en la normativa ecuatoriana NTE INEN 2085 (2005).

Tabla 6. Resultados de análisis microbiológicos de galletas dulces.

Microorganismos	Tratamientos				Norma INEN2085 (2005) límite máximo
	T0	T1	T2	T3	
Aerobios mesófilos (UFC g ⁻¹)	3.97 x 10 ¹	7.57 x 10	3.17 x 10 ¹	0.00 x 10 ¹	3.0 x 10 ⁴
Mohos y levaduras (UFC g ⁻¹)	6.03 x 10	1.97 x 10	3.00 x 10	3.97 x 10 ¹	5.0 x 10 ²

Parámetro de colorimetría

Los resultados de análisis de varianza presentes en la Tabla 7 determinaron que las variables de colorimetría

L* y a* presentaron un p<0.05 %. No obstante, la variable b* presentó un p>0.05 %.

Tabla 7. Resultados de análisis de colorimetría en galletas dulces.

Colorimetría	Tratamientos				Sig. Tukey	C.V
	T0	T1	T2	T3		
L*	73.29 ± 1.00 a	41.30 ± 1.00 b	32.01 ± 1.00 c	39.62 ± 1.00 b	0 0001	3.72
a*	2.14 ± 0.87 a	22.77 ± 0.87 b	16.44 ± 0.87 c	26.34 ± 0.87 b	0 0001	8.88
b*	28.43 ± 1.21 a	32.53 ± 1.21 a	30.00 ± 1.21 a	32.31 ± 1.21 a	0 1214	6.79

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (p>0.05). C.V: coeficiente de variación.

L* (Luminosidad): La comparación de promedios según Tukey determinó que el tratamiento T0 presentó significancia estadística frente a los demás tratamientos, de igual forma el T3 frente al T1, T2 y T0 fueron significativamente diferentes. Los resultados para el parámetro de colorimetría L* determinaron que el T0 presentó mayor luminosidad 73.29 ± 1.00 a diferencia de los tratamientos con polvo de cáscara de pitahaya en fórmula, siendo el tratamiento T2: 32.01 ± 1.00 el de menor valor en L* para galletas dulces.

Coordenada (a*): De acuerdo a la comparación múltiple de Tukey el tratamiento T0 presentó significancia estadística frente a los demás tratamientos, por otra parte, los tratamientos T1, T2 y T3 también fueron significativamente diferentes frente al T0. Los resultados para el parámetro de colorimetría a* demostraron que el tratamiento con menor valor fue el T0 (100 % harina de trigo) con 2.14 ± 0.87 mientras que, el de mayor promedio fue el T3: 26.34 ± 0.87.

El tratamiento T0 presentó valores en L^* : 73.29 ± 1.00 ; a^* : 2.14 ± 0.87 y b^* : 28.43 ± 1.21 , de acuerdo a la escala CIELab presenta una mayor luminosidad y tonalidad cercana al amarillo, con respecto al tratamiento T1, T2 y T3 se puede corroborar que los valores de L^* muestran menos luminosidad, a^* mayor color rojizo por la presencia de pigmentos que contiene el polvo de cáscara de pitahaya y b^* generan una tonalidad entre amarillo - rojizo para galletas dulces con polvo de cáscara de pitahaya. De acuerdo con Figueroa et al. (2011) las antocianinas son las responsables de la pigmentación en las cáscaras de pitahaya roja.

Bala et al. (2015) determinó en su análisis de colorimetría resultados en L^* : 70.08; a^* : 11.02 y b^* : 22.96 para galletas con 10 % trigo + 45 % harina de yuca + 45 % harina de castaña de agua, valores similares a los expuestos en esta investigación. Al contrario, Chauhan et al. (2016) presentó valores de

L^* (59.59 ± 0.24) a^* (8.12 ± 0.16) y b^* (29.36 ± 0.44) en galletas con 80 % harina de amaranto. Otros estudios como el de Shafi et al. (2022) establecieron que al añadir harina de cáscara de plátano los niveles de L^* (38.85) a^* (6.74) y b^* (16.09) fueron menores que el tratamiento control.

Perfil de textura

En la Tabla 8 se presentan los resultados de análisis de varianza, se determinó que la variable dureza fue significativamente diferente entre los tratamientos. No obstante, los parámetros de cohesividad, adhesividad, gomosidad, elasticidad y masticabilidad con $p > 0.05$ no presentaron significancia estadística, lo cual indica, que el polvo de cáscara de pitahaya no influyó sobre estos parámetros de textura en las galletas dulces. De acuerdo a los resultados de ANOVA se procedió a realizar la comparación de promedios para las variables con diferencia significativa.

Tabla 8. Resultados de análisis de perfil de textura en galletas dulces.

Perfil de textura	Tratamientos				Sig. Tukey
	T0	T1	T2	T3	
Dureza (N)	51.95 ± 10.23 a	206.11 ± 10.23 b	165.32 ± 10.23 b	174.76 ± 10.23 b	0 0001
Cohesividad	-0.01 ± 0.01 a	0.00 ± 0.01 a	0.01 ± 0.01 a	0.01 ± 0.01 a	0 3573
Adhesividad (N)	-2.54 ± 1.03 a	-0.04 ± 1.03 a	-0.58 ± 1.03 a	-3.61 ± 1.03 a	0 1219
Gomosidad (N)	-0.47 ± 0.78 a	0.00 ± 0.78 a	1.24 ± 0.78 a	1.17 ± 0.78 a	0 3703
Elasticidad (N)	0.00 ± 0.06 a	0.00 ± 0.06 a	0.08 ± 0.06 a	0.16 ± 0.06 a	0 2710
Masticabilidad (N)	0.00 ± 0.20 a	0.00 ± 0.20 a	0.29 ± 0.20 a	0.34 ± 0.20 a	0 5061

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Dureza

La prueba de comparación múltiple de Tukey ordenó a los tratamientos en dos rangos (a, b), lo cual indicó, que el tratamiento T0 (100 % H. trigo) al presentar un rango distinto (a) fue significativamente diferente frente a los tratamientos T1 (10 % P.C. pitahaya), T2 (20 % P.C. pitahaya) y T3 (30 % P.C. pitahaya), no obstante, los tratamientos T1, T2 y T3 al presentar un mismo rango (b) no presentaron significancia estadística entre sí.

Se logró verificar que el tratamiento con menor dureza es el T0: 51.95 ± 10.23 N, mientras que, el de mayor propiedad de dureza fue el T1: 206.11 ± 10.23 N; lo cual indica que al sustituir parcialmente el 10 % de harina de trigo por polvo de cáscara de pitahaya la dureza de las galletas dulces aumenta, al contrario, en las formulaciones con 20 y 30 % de P.C. pitahaya existió un ligero descenso no significativo siendo de 165.32 ± 10.23 N (T2) y 174.76 ± 10.23 N (T3).

Los resultados expuestos en esta investigación se encuentran similares con los presentados por Živilé et al. (2021) quienes determinaron diferentes niveles de dureza en galletas con sustitución de harina de trigo por 15 % de harinas de subproductos de orujos; frambuesa (27.17 ± 0.4 N) grosella roja (15.49 ± 0.3 N) y fresa (11.88 ± 0.1 N). Este parámetro es importante en la determinación de la calidad de galletas ya que se relaciona con la aceptación por parte de los consumidores.

Urganci y Isik (2021) afirmaron que al sustituir 18 % de harina trigo por harina de cáscara de granada los niveles de dureza en las galletas enriquecidas disminuyeron a 4.12 ± 0.98 N, aquello según los autores se debe a que, al disminuir la cantidad de trigo en la formulación de galletas puede existir una disminución de la red que forma el gluten para generar una mayor dureza en el producto. Olcay y Demir (2020) demostraron que al reemplazar harina de trigo por polvo de fruta al 30 % la dureza de galletas también disminuye

hasta 2003.33 ± 22.82 N a diferencia del tratamiento 100 % trigo (3243.32 ± 5.83 N).

Análisis sensorial

El análisis de varianza no paramétrico aplicado en las variables de respuesta sensorial (Tabla 9), determinó que los atributos sabor, olor, color, textura y

consistencia presentaron un $p < 0.05$ % en todos los tratamientos, lo cual indica que el polvo de cáscara de pitahaya influyó sobre las características organolépticas de respuesta. De acuerdo con los resultados de ANOVA no paramétrico se procedió a realizar la comparación de promedios según la prueba de Kruskal Wallis en los parámetros con significancia estadística.

Tabla 9. Resultados de análisis sensorial en galletas dulces.

Atributos sensoriales	Tratamientos				Sig. K. Wallis
	T0	T1	T2	T3	
Sabor	6.00 ± 0.90 a	5.84 ± 1.33 a	5.13 ± 1.44 b	5.13 ± 1.65 b	0 0001
Olor	5.49 ± 1.30 ab	5.71 ± 1.33 a	5.03 ± 1.41 b	5.10 ± 1.58 b	0 0104
Color	5.30 ± 1.61 ab	5.79 ± 1.17 a	5.10 ± 1.35 b	5.23 ± 1.52 b	0 0176
Textura	5.57 ± 1.22 bc	5.94 ± 1.13 c	5.13 ± 1.23 a	5.39 ± 1.49 ab	0 0003
Consistencia	5.43 ± 1.22 a	5.89 ± 1.04 b	5.24 ± 1.38 a	5.27 ± 1.56 a	0 0199

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Sabor

La prueba de comparación de promedios de Kruskal Wallis para la variable sabor, determinó que el tratamiento T0 (100 % H. trigo) y T1 (10 % P.C. pitahaya) no son significativamente diferentes entre sí, de igual forma el T2 (20 % P.C. pitahaya) y T3 (30 % P.C. pitahaya) no presentaron significancia estadística, sin embargo, el tratamiento T2 y T3 si fueron significativamente diferentes frente al tratamiento T0 y T1.

De acuerdo a los resultados presentes en la tabla 9 el tratamiento con mayor aceptación en sabor por parte de los catadores no entrenados fue el T0 con una media de 6.00 ± 0.90 y calificación de me gusta moderadamente, aquello permitió demostrar, que las demás formulaciones de galletas al contener polvo de cáscara de pitahaya presentaron un nivel de aceptación en este atributo entre (ni me gusta - ni me disgusta y me gusta poco).

Quezada et al. (2019) obtuvieron un grado de aceptación en sabor entre el 50 y 90 % en galletas dulces con harina de papa china (*Colocasia esculenta*). Al contrario, Quiral et al. (2023) elaboraron galletas con harina de cáscara de zanahorias y determinaron que no existieron diferencias significativas entre las muestras con factor en estudio frente al control, resultados distintos a los expuestos en esta investigación. Investigaciones como la de López y Rodríguez (2022) demostraron una aceptación de me gusta en galletas con 60 % harina de cáscara de pitahaya amarilla saborizadas con albahaca y romero.

Olor

De acuerdo a la comparación de promedios según la prueba de Kruskal Wallis para la variable olor, el tratamiento T0 frente al T1 no presentaron significancia estadística entre sí, al contrario, el T1 sí fue estadísticamente diferente frente a tratamiento T2 y T3, no obstante, el T2 y T3 al compartir la misma letra en común (b) no fueron significativamente diferentes entre sí. El polvo de cáscara de pitahaya influyó sobre este parámetro de perfil sensorial.

Los resultados presentes en la Tabla 9 indicaron que el tratamiento T1 con promedio de 5.71 ± 1.33 presentó mayor ponderación en cuanto a la aceptación organoléptica de olor para galletas dulces con polvo de cáscara de pitahaya, de acuerdo a la escala hedónica se encuentra en una categoría de me gusta poco. El tratamiento con menor aceptación por parte de los catadores no entrenados fue el T2: 5.03 ± 1.41 . Lo cual indica que a menor cantidad de P.C. pitahaya en fórmula mayor será la aceptación en olor.

Albuquerque et al. (2016) lograron determinar que al adicionar 10 % de harina de residuo de fruto de obo (*Spondias purpurea* L) en la formulación de galletas la aceptación a nivel de olor fue de 7.19 ± 1.02 , promedio superior al reportado en esta investigación. Bertagnolli et al. (2014) demostraron que las galletas elaboradas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de guayaba al 30, 50 y 70 % presentaron una aceptación en aroma del 70.19 - 73.96 %. Los subproductos de frutas se encuentran siendo catalogados como buena alternativa de

aprovechamiento en la formulación de galletas por parte de los jueces consumidores.

Color

La comparación de promedios según la prueba de Kruskal Wallis para la variable color, determinó que el tratamiento T0 al presentar la misma letra en común (a) no fue estadísticamente diferente frente al T1, mientras que, el tratamiento T2 y T3 tampoco presentaron significancia estadística entre sí, sin embargo, si fueron significativamente diferentes frente al T1, pero no con el T0. El polvo de cáscara de pitahaya influyó sobre la percepción del color de las galletas dulces por parte de los consumidores.

Los resultados presentes en la Tabla 9 para el atributo color demostraron que el tratamiento T1 con promedio de aceptación de 5.79 ± 1.17 y categoría de me gusta poco fue la formulación de galletas con la mayor aceptabilidad por parte de los catadores no entrenados, en menor agrado se encuentra el T2: 5.10 ± 1.35 . La mezcla del 10 % de polvo de cáscara de pitahaya y 40 % harina de trigo permiten identificar que a menor contenido de factor en estudio mayor será la aceptación del color en las galletas dulces.

Flóres et al. (2022) lograron obtener promedios de aceptación sensorial en color de 7.1 ± 1.3 - 7.3 ± 1.2 para galletas con harina de cáscara de maracuyá alada (variedad púrpura) valores superiores a los expuestos en esta investigación. García et al. (2022) demostraron que al añadir harina de semillas de tamarindo en la formulación de galletas se logra una aceptabilidad general de siete puntos en todos los atributos incluido el color.

Textura

La prueba de comparación de promedios de Kruskal Wallis para la variable textura, ordenó a los tratamientos en cuatro rangos (a, b, c, d). De acuerdo a los resultados se estableció que el tratamiento T0 al presentar rangos (b y c) iguales al T1 y T3 no presentaron significancia estadística entre sí, por otra parte, el T2 si fue significativamente diferente frente al T0 y T1, pero no para el T3. Los datos revelan que el polvo de cáscara de pitahaya en la formulación de galletas dulces influyó sobre el atributo de textura.

De acuerdo a los resultados expuestos en la tabla 9 el tratamiento con mayor aceptabilidad en textura por parte de los catadores no entrenados fue el T1 con

promedio de aceptación de 5.94 ± 1.13 y categoría de me gusta poco, y en menor aceptación el T2: 5.13 ± 1.23 lo cual indica que entre menor sea la concentración de sustitución parcial de harina de trigo por polvo de cáscara de pitahaya en galletas dulces, mejor serán los niveles de aceptación en textura.

Ning et al. (2020) determinaron un promedio de aceptación en el atributo textura de 7.2 ± 0.4 para galletas con harina de epicarpio de maracuyá. Al contrario, Bouazizi et al. (2020) demostraron una aceptación de 6.00 puntos en textura para galletas con harina de cáscara de tuna (*Opuntia ficus-indica* L.) resultados cercanos a los expuestos en este estudio. Abreu et al. (2019) identificaron que, al añadir harina de cáscara de uva orgánica en galletas, la textura fue de alta aceptación sensorial.

Consistencia

La prueba de comparación de promedios Kruskal Wallis para la variable consistencia, determinó que el tratamiento T0, T2 y T3 no presentaron diferencias significativas entre sí, al contrario, el tratamiento T1 si fue estadísticamente diferente frente a los demás tratamientos en estudio. El tratamiento con menor consistencia fue el T2: 5.24 ± 1.38 y el de mayor agrado fue el T1 con promedio de 5.89 ± 1.04 y categoría de calificación de me gusta poco. El polvo de cáscara de pitahaya influyó sobre la aceptación de consistencia en las galletas dulces.

Babiker et al. (2020) elaboraron galletas enriquecidas con harina de algarroba y obtuvieron resultados de aceptación en consistencia de 2.55 ± 0.99 , promedio de aceptabilidad sensorial menor a los obtenidos en esta investigación. Al contrario, Colina et al. (2016) demostraron un 60 % de agrado en el atributo consistencia para galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de yuca deshidratada.

CONCLUSIONES

El polvo de cáscara de pitahaya fue microbiológicamente aceptable, mientras que, a nivel fisicoquímico los parámetros de acidez y humedad cumplieron con el límite permitido en la norma de referencia NTE INEN 616:2015.

Las formulaciones de galletas dulces cumplieron con los requisitos bromatológicos y microbiológicos exigidos en la norma NTE INEN 2085:2005. No obstante, el contenido de proteínas fue menor en los

tratamientos con polvo de cáscara de pitahaya, esto se debió a que el residuo agroindustrial en su composición no presenta niveles proteico altos, en comparación con los cereales como el trigo. En el análisis instrumental de perfil de textura la formulación con 10 % polvo de cáscara de pitahaya fue la mejor a nivel de dureza, las demás variables fueron consideradas semejantes en todos los tratamientos.

El análisis de colorimetría determinó que, a excepción de la coordenada b^* los parámetros L^* y a^* sí variaron significativamente en las formulaciones de galletas dulces, lo cual indicó, que la harina de cáscara de pitahaya influyó sobre los niveles de color en los productos experimentales, aquello se pudo deber a la presencia de antocianinas presentes en la composición del subproducto agroindustrial.

El análisis sensorial determinó que, a excepción del sabor, el tratamiento con mejor aceptación por parte de los catadores no entrenados fue el T1, aquello permitió corroborar que, a menor cantidad de polvo de cáscara de pitahaya en fórmula, mayor será la aceptación de los atributos, color, olor, textura y consistencia en las galletas dulces.

Agradecimientos

A la Universidad Técnica de Manabí - Ecuador, por facilitarnos el uso de los laboratorios de procesos de alimentos para el desarrollo de la experimentación.

BIBLIOGRAFÍA

Abreu, J; Quintino, Y; Pascoal, G; Postinger, B; Cadena, R; Anderson T. 2019. Antioxidant capacity, phenolic compound content and sensory properties of cookies produced from organic grape peel (*Vitis labrusca*) flour (en línea). Institute of Food Science & Technology 54(4):1215-1224. Consultado 08 abr. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1111/ijfs.14100>

Agüero, S; Brítez, L; Reckziegel, Y. 2022. Incorporación de harinas no convencionales derivadas de frutas en un producto de panificación. Revista Impacto en Ciencia y Tecnología, 16-28.

Albuquerque, J; Moraes, A; Conceição, M; Aquino, J. 2016. Integral utilization of seriguela fruit (*Spondias purpurea* L.) In the production of cookies (en línea). Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal 38(3):1-7. Consultado 08 may. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1590/0100-29452016229>

Anjar, R; Ratih, H. 2013. Antioxidant level and sensory of dragon fruit (*Hylocereus undatus*) peel tea infusion made by partially fermented process (en línea). Agroindustrial Journal 2(1):1-6. Consultado 11 sept. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.22146/aij.v2i1.24997>

Ayol, S. 2022. Efecto sensorial, bromatológico y microbiológico de galletas a base de harina de camote (*Ipomoea batata*) y harina de ajonjolí (*Sesamum indicum*). Tesis Ing. Guayaquil, Ecuador. Universidad Agraria del Ecuador. 98 p.

Ayub, M; Ahmat, N; Hairul, A; Nurmardhiyyah, A. 2019. A comparative study on foliage and peels of *Hylocereus undatus* (white dragon fruit) regarding their antioxidant activity and phenolic content (en línea). Heliyon 5(2):1-13. Consultado 22 oct. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01244>

Babiker, E; Musa, M; Ghafor, K; Juhaimi, F; Ahmed, I; Almusallam, I. 2020. Physico-chemical and bioactive properties, fatty acids, phenolic compounds, mineral contents, and sensory properties of cookies enriched with carob flour (en línea). Journal of Food Processing and Preservation 44(10):1-22. Consultado 22 jun. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1111/jfpp.14745>

Bakar, J; Muhammad, K; Mat, D; Adzahan, N. 2013. Spray-drying optimization for red pitaya peel (*Hylocereus polyrhizus*) (en línea). Food and Bioprocess Technology 1332-1342. Consultado 11 feb. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0842-5>

Bala, A; Gul, K; Singh, C; Yildiz, F. 2015. Functional and sensory properties of cookies prepared from wheat flour supplemented with cassava and water chestnut flours (en línea). Cogent Food & Agriculture 1(1):1-10. Consultado 09 oct. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1019815>

Bertagnolli, S; Silveira, M; Fogaça, A; Umann, L; García, N. 2014. Bioactive compounds and acceptance of cookies made with Guava peel flour (en línea). Food Science and Technology, 303-308. Consultado 25 sept. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1590/fst.2014.0046>

Biswas, O; Kandasamy, P; Kumar, S. 2022. Effect of dragon fruit peel powder on quality and acceptability of fish nuggets stored in a solar cooler (5 ± 1 °C) (en línea). Journal of Food Science and Technology, 59:3647-3658. Consultado 08 may. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05377-5>

Bouazizi, S; Montevecchi, G; Antonelli, A; Hamdi, M. 2020. Effects of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* L.) peel flour as an innovative ingredient in biscuits formulation (en línea). LWT - Food Science and Technology, 1-7. Consultado 15 may. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109155>

Calderón, V; Noriega, V. 2017. Obtención de harina de los residuos de frutas con mayor poder antioxidante y antimicrobiano, (maracuyá, cacao y plátano). Tesis Ing. Guayaquil, Ecuador. Universidad Estatal de Guayaquil. 94 p.

Castilla, N; Allcca, E; León, N; Yupanqui, G. 2017. Uso de edulcorantes comerciales como una alternativa a la reducción de 5-Hidroximetil-2- Furfural (HMF) en galletas modelo. Revista de la Sociedad Química del Perú 83(2):213-220.

Chauhan, A; Saxena, D; Sukhcham, S; Yildiz, F. 2016. Physical, textural, and sensory characteristics of wheat and amaranth flour blend cookies (en línea). Cogent Food & Agriculture 2(1):1-9. Consultado 05 jun. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1125773>

Chia, S; Chong, G. 2015. Effect of drum drying on physico-chemical characteristics of dragon fruit peel (*Hylocereus polyrhizus*). International Journal of Food Engineering 11(2):285-293.

- Colina, R; Laguado, N; Faneite, A. 2016. Evaluación de galletas dulces preparadas con harina de yuca (Manihot) deshidratada al sol como sustituto del trigo. Rev. Fac. Agron. (LUZ) (33):358-374.
- De Mello, F; Bernardo, C; Odebrecht, C; Bosmuler, L; Meira, J; Amante, E; Bileski, L. 2014. Evaluation of the chemical characteristics and rheological behavior of pitaya (*Hylocereus undatus*) peel (en línea). Fruits, 69(5):3-14. Consultado 06 jul. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1051/fruits/2014028>
- Dos Santos, F; Figueirêdo, R; Queiroz, A; Santos, D. 2017. Drying kinetics and physical and chemical characterization of white-fleshed 'pitaya' peels (en línea). Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 21(12):2-13. Consultado 05 jun. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n12p872-877>
- Figueroa, R; Tamayo, J; González, S; Moreno, G; Vargas, L. 2011. Actividad antioxidante de antocianinas presentes en cáscara de pitahaya (*Hylocereus undatus*). Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. 12(1):44-50.
- Flóres, R; Cruz, V; Marques, G; Bento, L; Tobal, T. 2022. Flour of winged-stem passion fruit peel: nutritional composition, incorporation in cookies, and sensory acceptability (en línea). Brazilian Archives of Biology and Technology, 66:1-8. Consultado 07 jun. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2022200776>
- García, E; Barbosa, J; Macedo, J; Bazílio, C. 2022. Utilizing tamarind residues in the São Francisco valley: food and nutritional potential (en línea). Ciência Rural 52(12):1-10. Consultado 08 may. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210708>
- Georgin, J; Martinello, K; Franco, D; Netto, M; Piccilli, D; Yilmaz, M; Silva, L; Dotto, G. 2022. Residual peel of pitaya fruit (*Hylocereus undatus*) as a precursor to obtaining an efficient carbon-based adsorbent for the removal of metanil yellow dye from water (en línea). Journal of Environmental Chemical Engineering 10(1):1-10. Consultado 11 jun. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.107006>
- Granoble, P; Acuría, J. 2022. La producción de pitahaya roja "Hylocereus Undatus" incide en su exportación en el de Manabí (en línea). Revista E-IDEA 4.0 Multidisciplinar 4(12):14-32. Consultado 15 may. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.53734/mj.vol4.id241>
- Hotmáida, Y; Sutrisno, A. 2020. Non-destructive determination of the main chemical components of red dragon fruit peel flour by using Near-Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1-12.
- Ikuomola, D; Otutu, L; Oluniran, O; Yildiz, F. 2017. Quality assessment of cookies produced from wheat flour and malted barley (*Hordeum vulgare*) bran blends (en línea). Cogent Food & Agriculture 3(1):1-10. Consultado 09 jun. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1080/23311932.2017.1293471>
- Jalgaonkar, K; Kumar, M; Bibwe, B; Kannaujia, P. 2022. Postharvest profile, processing and waste utilization of dragon fruit (*Hylocereus spp.*): A Review (en línea). Food Reviews International 38(4):733-759. Consultado 08 may. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1742152>
- Jara, L. 2019. Elaboración de galletas con un edulcorante natural Stevia (*Stevia rebaudiana*) enriquecida con harina de cáscara deshidratada de piña (*Ananas comusus*). Tesis Ing. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 65 p.
- Lee, H; Abdul, N; Yildiz, F. 2016. Nutritional composition, physical properties, and sensory evaluation of cookies prepared from wheat flour and pitaya (*Hylocereus undatus*) peel flour blends (en línea). Cogent Food & Agriculture 2(1):1-10. Consultado 23 may. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1136369>
- López, E; Rodríguez, M. 2022. Elaboración y evaluación sensorial de galleta a base de harina de cáscara de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) saborizada con albahaca (*Ocimum basilicum*) y romero (*Rosmarinus officinalis*). MLS Health & Nutrition Research 1(1):71-81.
- López, R; Enríquez, M. 2021. Evaluación de las propiedades físico químicas y microbiológicas, en la harina de cáscara de pitahaya de descarte (*Selenicereus undatus* (haw) d.r. Hunt) (en línea). FABICIB, 26:1-14. Consultado 16 jun. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.14409/fabicib.v26i2.12257>
- Márquez, L; Pretell, C. 2018. Evaluación de características de calidad en barras de cereales con alto contenido de fibra y proteína (en línea). Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 16(2):67-78. Consultado 22 jun. 2023. Disponible en <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/1167>
- Méndez, A; Cusme, J. 2022. Evaluación de las características nutricionales y sensoriales de galletas a base de harina de chía (*Salvia hispánica*) y cáscara de tuna (*Opuntia indica*). Tesis Ing. Portoviejo, Ecuador. Universidad Técnica de Manabí. 85 p.
- Mercado, G; Hernández, D. 2019. Evaluación microbiológica y sensorial de galletas que se comercializan en la ciudad de Tepic, Nayarit, México (en línea). Anales Científicos 80(1):269-279. Consultado 09 may. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.21704/ac.v80i1.1397>
- Meza, K; Cusme, M; Velásquez, J; Chirinos, D. 2020. Trips (*Thysanoptera*) asociados con la pitahaya *Selenicereus undatus* (Haw.) D.R. Hunt. Especies, niveles poblacionales, daños y algunos enemigos naturales (en línea). La Granja. Revista de Ciencias de la Vida, 32(2):93-105. Consultado 11 feb. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.17163/lgr.n32.2020.07>
- Mom, M; Romero, S; Larumbe, A; Lannone, L; Comerio, R; Santana, C; Simón, M; Vaamonde, G. 2020. Microbiological quality, fungal diversity and aflatoxins contamination in carob flour (*Prosopis flexuosa*) (en línea). International Journal of Food Microbiology, 1-10. Consultado 09 may. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108655>
- Muñoz, J; García, J; Saltos, S. 2023. Pitahaya (*Hylocereus undatus*)-based nectar with passion fruit (*Passiflora edulis flavicarpa*) peel flour: Antioxidant compounds, physicochemical stability and sensory acceptability (en línea). Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria 43(3):63-73. Consultado 16 jun. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.12873/433munoz>
- Murillo, S; Ponce, F; Huamán, M. 2020. Características fisicoquímicas, compuestos bioactivos y contenido de minerales en la harina de cáscara del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.) (en línea). Revista Científica Manglar 17(1):67-73. Consultado 25 feb. 2023. Disponible en

- <http://dx.doi.org/10.17268/manglar.2020.011>
- Ning, X; Wu, J; Luo, Z; Chen, Y; Mo, Z; Bai, Ch; Du, W; Luo, R. 2020. Cookies fortified with purple passion fruit epicarp flour: Impact on physical properties, nutrition, in vitro starch digestibility, and antioxidant activity (en línea). *Cereal Chemistry*, 1-24. Consultado 28 may. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1002/cche.10367>
- NTE INEN 2085. 2005. Galletas (en línea). Requisitos. Consultado 11 feb. 2023. Disponible en <https://invalidacionycertificacion.blogspot.com/2019/02/ensayos-de-laboratorio-galletas.html>
- NTE INEN 517. 2012. Tamaño de partículas (en línea). Harina de origen vegetal. Consultado 22 may. 2023. Disponible en <https://dokumen.tips/documents/nte-inen-517-2012tamano-de-partifula-hrina.html>
- NTE INEN 616. 2015. Harina de trigo (en línea). Requisitos. Consultado 22 feb. 2023. Disponible en <https://docplayer.es/32084179-Nte-inen-616-cuarta-revision.html>
- Oanh, H; Le, N; Van, T; Quang, V; Anh, V; Huan, H. 2020. Mucilage extracted from dragon fruit peel (*Hylocereus undatus*) as flocculant for treatment of dye wastewater by coagulation and flocculation proce (en línea). *International Journal of Polymer Science*, 1-9. Consultado 05 may. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1155/2020/7468343>
- Olcay, N; Demir, M. 2020. The usage possibilities of kumquat fruit dried by different techniques in the production of biscuits. *Electronic Letters on Science & Engineering* 16(2):108-120.
- Pratap, A; Das, A; Nanda, P; Bandyopadhyaya, S; Jagtap, P; Shewalkar, A; Maity, B. 2020. Dragon fruit (*Hylocereus undatus*) peel as antioxidant dietary fibre on quality and lipid oxidation of chicken Nuggets (en línea). *Journal of Food Science and Technology*, 57:1449-1461. Consultado 11 feb. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04180-z>
- Puma, G; Liñan, J; Coavoy, I; Coronado, J; Salas, W; Vargas, L. 2018. Vida en anaquel de galletas saladas utilizando pruebas aceleradas (en línea). *Anales Científicos* 79(1):218-225. Consultado 27 may. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.21704/ac.v79i1.1166>
- Quezada, L; Contreras, O; Martínez, E; Mero, F; González, H. 2019. Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de papa china (*Colocasia esculenta*) sobre las propiedades reológicas de la masa y sensoriales de galletas dulces. *Revista Alimentos Hoy* 27(47):49-63.
- Quitral, V; Flores, M; Plaza, K; Quezada, F; Arce, H. 2023. Harina de cáscara de zanahorias como ingrediente en la elaboración de galletas. *Revista Chilena de Nutrición* 50(2):226-232.
- Rincón, A; Vásquez, A; Padilla, F. 2005. Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cascara de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisi*) cultivadas en Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 55(3):305-310.
- Soler, N; Castillo, O; Rodríguez, G; Perales, A; González, A. 2017. Análisis proximal, de textura y aceptación de las galletas de trigo, sorgo, y frijol. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 67(3):1-11.
- Shafi, A; Ahmad, F; Mohammad, Z. 2022. Effect of the addition of banana peel flour on the shelf life and antioxidant properties of cookies (en línea). *ACS Food Sci. Technol*, 2(8):1355-1363. Consultado 08 may. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1021/acscfoodscitech.2c00159>
- Shafira, N; Abdul, A; Yusof, N; Yusof, N. 2021. Effect of blanching and drying temperatures on physicochemical properties of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel powder. *Journal of Agrobiotechnology* 12:62-73.
- Suárez, R; Gilces, M; Menéndez, A; Ferrin, K. 2021. El proceso de producción y distribución de la pitahaya en Manabí para su exportación directa (en línea). *Brazilian Journals of Business* 3(4):3330-3344. Consultado 27 feb. 2023. Disponible en <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJB/article/view/35850>
- Tang, W; Li, W; Yang, Y; Lin, X; Wang, L; Li, C; Yang, R. 2021. Phenolic compounds profile and antioxidant capacity of pitahaya fruit peel from two red-skinned species (*Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus*) (en línea). *foods* 10(6):1-11. Consultado 09 jun. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.3390/foods10061183>
- Trimedona, N; Muchrida, R; Amurita, E; Satria, R. 2022. Physicochemical properties of instant beverage powders from red dragon fruit peel extracts with maltodextrin and cocoa powder as fillers. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1-6.
- Urganci, U; Isik, F. 2021. Quality characteristics of biscuits fortified with pomegranate peel. *Akademik Gıda* 19(1):10-20.
- Živilé, T; Indrè, Č; Kotryna, J; Alvyra, 'S; Aurelija, P. 2021. Qualitative properties of cookies enriched with berries pomace (en línea). *Food Science and Technology* 41(2):474-481. Consultado 26 jun. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1590/fst.02120>

Artículo recibido en: 25 de febrero del 2024
Aceptado en: 15 de abril del 2024