

Harinas de cáscaras de maracuyá, naranja y pitahaya como alternativa sostenible para la industria alimentaria

Passion fruit, orange and pitahaya peel flours as a sustainable alternative for the food industry

José Patricio MUÑOZ MURILLO

Universidad Hipócrates de México, Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú.
Facultad de Agrociencias, Universidad Técnica de Manabí. Chone, Ecuador.

Recibido: 25/julio/2025. Aceptado: 9/septiembre/2025.

RESUMEN

Introducción: El aprovechamiento sostenible de los residuos agroindustriales es una alternativa que promueve al desarrollo sostenible de la población mundial.

Objetivo: Efectuar una evaluación de la composición bromatológica, fisicoquímica y microbiológica de cáscaras de maracuyá, naranja y pitahaya como una alternativa potencial para la industria alimentaria.

Materiales y métodos: Se utilizó un diseño experimental completamente al azar conformado por el estudio de tres tipos de harina (T1: harina de cáscara de maracuyá; T2: harina de cáscara de naranja; T3: harina de cáscara de pitahaya). Se efectuó el proceso de deshidratación y posterior evaluación en laboratorio donde se evaluó la composición bromatológica, fisicoquímica y microbiológica. Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza ANOVA y comparación de medias por Tukey.

Resultados: Los resultados de la composición bromatológica mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos, donde T1 obtuvo un mayor contenido de proteína (9,06%), materia seca (95,35%), energía (2,72 Kcal/g) y menor contenido de humedad (4,65%). El tratamiento T2 obtuvo un mayor contenido de fibra bruta (38,14%), grasa (0,45%) y carbohidratos (44,03%). La composición fisicoquí-

mica fue estadísticamente diferente ($p < 0,05$), donde se observó una mejor capacidad de retención de agua y de emulsificación en T1 con 3,94 y 2,08, respectivamente. La capacidad antioxidante fue superior en los tratamientos T1 para DPPH con 18,71 y T2 para ABTS con 2,79.

Conclusiones: La cáscara de maracuyá y naranja se presenta como una de las mejores alternativas nutricionales y con una importante capacidad antioxidante.

PALABRAS CLAVE

Antioxidantes, harinas, subproductos, propiedades reológicas.

Abstract

Introduction: The sustainable use of agroindustrial wastes is an alternative that promotes the sustainable development of the world population.

Objective: To evaluate the bromatological, physicochemical and microbiological composition of passion fruit, orange and pitahaya peels as a potential alternative for the food industry.

Materials and methods: A completely randomized experimental design was used to study three types of flour (T1: passion fruit peel flour; T2: orange peel flour; T3: pitahaya peel flour). The dehydration process was carried out and later evaluated in the laboratory where the bromatological, physicochemical and microbiological composition was evaluated. Data were analyzed by ANOVA analysis of variance and Tukey mean comparison.

Correspondencia:

José Patricio Muñoz Murillo
jose.munoz@utm.edu.ec

Results: The results of the bromatological composition showed significant differences ($p < 0.05$) between treatments, where T1 obtained a higher protein content (9.06%), dry matter (95.35%), energy (2.72 Kcal/g) and lower moisture content (4.65%). Treatment T2 had higher crude fiber (38.14%), fat (0.45%) and carbohydrate (44.03%) contents. The physicochemical composition was statistically different ($p < 0.05$), where a better water retention and emulsification capacity was observed in T1 with 3.94 and 2.08, respectively. Antioxidant capacity was higher in treatments T1 for DPPH with 18.71 and T2 for ABTS with 2.79.

Conclusions: Passion fruit and orange peel is presented as one of the best nutritional alternatives and with an important antioxidant capacity.

KEY WORDS

Antioxidants, flours, by-products, rheological properties.

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda en la producción de alimentos se ha convertido en uno de los principales retos que vive la industria alimentaria a nivel del mundo, esto basado en la necesidad de satisfacer el consumo masivo de diferentes fuentes de nutrientes derivados de las materias primas¹.

Con ello se genera una importante presencia de residuos agroindustriales entre los que se encuentran las cáscaras, semillas y parte de la pulpa, que en gran parte de los casos no son valorizados adecuadamente y generan impactos ambientales significativos en el entorno, como son la emisión de gases de efecto invernadero y la contaminación de fuentes hídricas².

Las cáscaras de frutas se caracterizan por su importante composición nutricional que las convierte en una potencial alternativa dentro de la industria alimentaria debido a la presencia de diferentes compuestos bioactivos y nutrientes fundamentales en las funciones del organismo, donde ejercen diferentes funciones. Adicionalmente, se ha documentado el interés de este tipo de recursos como ingrediente en el desarrollo de diferentes tipos de alimentos procesados, suplementos y nutraceuticos^{3,4}.

La cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) representa aproximadamente el 50% del peso total de la fruta y contiene diferentes compuestos bioactivos (polifenoles, flavonoides y carotenoides), fibra dietética insoluble (celulosa y hemicelulosa)⁵. De la misma manera la cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) destaca por su variada composición nutricional y compuestos bioactivos de los cuales se han documentados diferentes propiedades funcionales y de gran utilidad en la industria alimentaria como conservantes y antioxidantes⁶. La cáscara de pitahaya (*Hylocereus undatus*) posee un importante contenido de fibra, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en una al-

ternativa viable para ser incorporada en el desarrollo de diferentes productos⁷.

Por lo tanto, la presente investigación se desarrolló con el objetivo de efectuar una evaluación de la composición bromatológica, fisicoquímica y microbiológica de cáscaras de maracuyá, naranja y pitahaya como una alternativa potencial para la industria alimentaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La investigación se desarrolló en los predios del Laboratorio de Frutas y Hortalizas de la Facultad de Agrociencias, Universidad Técnica de Manabí. Los análisis de laboratorio se desarrollaron en las instalaciones del Laboratorio de Química, Bromatología y Biología de la misma Facultad.

Diseño experimental

Se aplicó un Diseño Experimental Completamente al Azar conformado por tres tratamientos (T1: harina de cáscara de maracuyá; T2: harina de cáscara de naranja; T3: harina de cáscara de pitahaya). Cada tratamiento fue analizado por triplicado generando un total de 9 unidades experimentales.

Tabla 1. Tratamientos en estudio

Tratamientos	Código	Factor	Réplicas
1	T1	Harina de cáscara de maracuyá	3
2	T2	Harina de cáscara de naranja	3
3	T3	Harina de cáscara de pitahaya	3

Obtención de las harinas

Previo a la obtención de las harinas se inició con la recolección de las cáscaras de maracuyá, naranja y pitahaya, a las cuales se les aplicó un proceso de limpieza y selección con la finalidad de reducir la presencia contaminante físicos o semillas del fruto. Las cáscaras se dividieron en porciones aproximadas de $4 \pm 0,05$ cm; luego fueron sometidas a deshidratación mediante la utilización de un deshidratador eléctrico (Food deshidratador FD-12) a temperatura de 55°C hasta lograr un contenido de humedad inferior al 10%. Las cáscaras secas fueron molidas utilizando un molino eléctrico conformado de cuchillas de acero inoxidable y finalmente almacenadas en fundas ziploc para los respectivos análisis de laboratorio.

Evaluación de la composición bromatológica de las harinas

La evaluación de la composición bromatológica de las harinas se efectuó en base a los requisitos de la norma NTE INEN 616⁸, considerando los siguientes parámetros: proteína (NTE INEN-ISO 20483), humedad (NTE INEN-ISO 712), grasas (NTE INEN-ISO 11085), materia seca (NTE INEN-ISO 712), ceniza (NTE INEN-ISO 2171), fibra bruta (NTE INEN 522), carbohidratos (calculado proximal), energía (calculado proximal).

Evaluación de la composición fisicoquímica de las harinas

Se determinó la composición fisicoquímica de las harinas donde se evaluaron los siguientes parámetros: pH 10% (NTE INEN-ISO1842), acidez (NTE INEN 521), tamaño de partícula (μm) (NTE INEN 517), análisis colorimétrico por medio del espacio CieLab, Capacidad de retención de agua (g de agua / g de harina), Capacidad de emulsificación (g de grasa / g de harina), capacidad antioxidante por el radical DPPH ($\mu\text{mol/g}$ de harina) y capacidad antioxidante por el radical ABTS ($\mu\text{mol/g}$ de harina).

Análisis microbiológico de las harinas

La composición microbiológica de las harinas se desarrolló de acuerdo con los parámetros de la NTE INEN 616 donde se determinó la presencia de mohos y levaduras (NTE INEN 1529-10, AOAC 997.02) y *E. coli*. (NTE INEN 1529-8).

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se desarrollaron a partir del uso del programa estadístico Minitab 18.1. Cada una de las variables

fueron analizadas mediante análisis de Varianza ANOVA y posteriormente en las que se encontró diferencias estadísticas se efectuó una comparación de medias mediante pruebas de Tukey, utilizando un nivel de confianza del 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

En la Tabla 2, se muestran los resultados de la composición bromatológica de las harinas de cáscara de maracuyá, naranja y pitahaya, donde se encontró diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los parámetros evaluados.

Los resultados del contenido de humedad de las harinas muestran un menor promedio en la harina de cáscara de maracuyá con 4,65%, seguido por la de naranja con 8,13% y pitahaya con 10,30%. Por su parte al analizar el contenido de proteína fue superior en la harina de cáscara de maracuyá con un promedio de 9,06%, a diferencia de las harinas de cáscara de naranja (3,84%) y pitahaya (4,73%).

En relación con el contenido de grasa de los tratamientos en estudio se obtuvo diferencias significativas, evidenciando una mayor presencia de grasa en la cáscara de naranja de 0,45%, seguido de la cáscara de maracuyá con 0,34%. Por otra parte, el contenido de fibra bruta arrojó un mayor contenido de este compuesto en la harina de cáscara de naranja con 38,13%, a diferencia de las harinas de cáscara de maracuyá y pitahaya mostraron valores de 31,76% y 28,29%,

Para la variable porcentaje de cenizas de las muestras utilizadas dio como resultados una mayor concentración de minerales en la harina de cáscara de pitahaya con 14,62%, el cual es superior a los promedios reportados en las harinas de cáscara de maracuyá y naranja. Por su parte el contenido

Tabla 2. Composición proximal de las harinas de maracuyá, naranja y pitahaya

Parámetros	T1	T2	T3	p-valor
	$\bar{x} \pm \text{D.E.}$	$\bar{x} \pm \text{D.E.}$	$\bar{x} \pm \text{D.E.}$	
Humedad (%)	4,65 \pm 0,08 c	8,13 \pm 0,15 b	10,30 \pm 0,11 a	0,000
Proteína (6,25) (%)	9,06 \pm 0,05 a	3,84 \pm 0,02 c	4,73 \pm 0,10 b	0,000
Grasa (%)	0,32 \pm 0,02 b	0,45 \pm 0,04 a	0,14 \pm 0,02 c	0,000
Fibra bruta (%)	31,76 \pm 0,09 b	38,13 \pm 0,15 a	28,29 \pm 0,05 c	0,000
Cenizas (%)	11,92 \pm 0,05 b	5,42 \pm 0,03 c	14,62 \pm 0,03 a	0,000
Carbohidratos (%)	42,28 \pm 0,11 b	44,03 \pm 0,28 a	41,93 \pm 0,06 b	0,000
Materia seca (%)	95,35 \pm 0,08 a	91,87 \pm 0,15 b	89,70 \pm 0,11 c	0,000
Energía (Kcal/g)	2,72 \pm 0,00 a	2,72 \pm 0,01 a	2,44 \pm 0,01 b	0,000

Medias con una letra en común en la misma fila no son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

energético de la harina fue superior para las harinas de cáscara de maracuyá y naranja, las cuales arrojaron un promedio de 2,72%, respectivamente, a diferencia de la harina de pitahaya la cual alcanzó un valor de 2,44%.

En la tabla 3 se presentan los resultados de la composición fisicoquímica de las harinas de cáscara de maracuyá, naranja y pitahaya donde se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en los promedios reportados en las variables en estudio; los resultados del contenido de humedad muestran un mayor contenido de pH la harina de pitahaya con 6,37, a diferencia de las harinas de cáscara de maracuyá y naranja con valores de 5,38% y 4,78%, respectivamente, no obstante, en el caso de la acidez, se observa que la harina de cáscara de naranja obtuvo un mayor contenido de acidez con 0,55% expresado como ácido sulfúrico.

El análisis del tamaño de partícula de las harinas mostró diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0,05$), donde se puede apreciar que la harina de cáscara de maracuyá obtuvo partículas más pequeñas con un promedio de 250,00 μm , mientras que las harinas de cáscara de naranja y pitahaya alcanzaron tamaños de partículas similares con 350,00 μm y 354,00 μm , respectivamente.

Por otra parte, los resultados de los indicadores colorimétricos demostraron que la harina de cáscara de naranja presentó el promedio más alto de luminosidad con 88,95 y ma-

yores tonalidades amarillas (b^*) con 44,78. En el caso de la coordenada a^* se encontró que la cáscara de pitahaya alcanzó una mayor tonalidad con 42,50.

Los resultados de capacidad de retención de agua y de emulsificación de las muestras estudiadas, indican que la harina de la harina de cáscara de maracuyá mantuvo una superioridad con promedios de 3,94g de agua/g y 2,08g de grasa/g, respectivamente en cada parámetro.

En relación a la capacidad antioxidante de las harinas se logró determinar que la harina de cáscara de maracuyá arrojó como resultados una mayor capacidad antioxidante con el método DPPH con un promedio de 18,71 $\mu\text{mol/g}$, mientras que la harina de pitahaya fue estadísticamente superior en el método ABTS con 3,44 $\mu\text{mol/g}$.

Tabla 4. Análisis microbiológico de las harinas de maracuyá, naranja y pitahaya

Parámetros	T1 $\bar{x} \pm D.E.$	T2 $\bar{x} \pm D.E.$	T3 $\bar{x} \pm D.E.$
<i>E. coli</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Mohos y Levaduras	0,0 E+00	0,0 E+00	0,0 E+00

Medias con una letra en común en la misma fila no son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Tabla 3. Composición fisicoquímica de las harinas de maracuyá, naranja y pitahaya

Parámetros	T1	T2	T3	p-valor
	$\bar{x} \pm D.E.$	$\bar{x} \pm D.E.$	$\bar{x} \pm D.E.$	
pH	5,38 \pm 0,04 b	4,78 \pm 0,01 c	6,37 \pm 0,02 a	0,000
Acidez % (H ₂ SO ₄)	0,32 \pm 0,01 b	0,55 \pm 0,04 a	0,13 \pm 0,02 c	0,000
Tamaño de partícula (μm)	250,00 \pm 0,00	350,00 \pm 0,00	354,00 \pm 0,00	-
L	83,29 \pm 0,04 b	88,95 \pm 0,04 a	67,25 \pm 0,03 c	0,000
a^*	0,52 \pm 0,04 c	6,37 \pm 0,04 b	42,50 \pm 0,08 a	0,000
b^*	23,52 \pm 0,05 b	44,78 \pm 0,04 a	-0,880,01 c	0,000
Capacidad de retención de agua (g de agua / g de harina)	3,94 \pm 0,05 a	3,08 \pm 0,06 b	2,89 \pm 0,04 c	0,000
Capacidad de emulsificación (g de grasa / g de harina)	2,08 \pm 0,04 a	1,85 \pm 0,03 b	1,54 \pm 0,02 c	0,000
Capacidad antioxidante DPPH ($\mu\text{mol/g}$ de harina)	18,71 \pm 0,15 a	11,38 \pm 0,28 b	1,50 \pm 0,16 c	0,000
Capacidad antioxidante ABTS ($\mu\text{mol/g}$ de harina)	1,62 \pm 0,16 c	2,79 \pm 0,19 b	3,44 \pm 0,08 a	0,000

Medias con una letra en común en la misma fila no son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Los resultados de la composición microbiológica de los tratamientos en estudio muestran valores de 0 en el contenido de UFC de *E. coli* y mohos y levaduras, lo que refleja un adecuado manejo de este tipo de subproductos durante el procesamiento, además de la incidencia del proceso de deshidratación de las harinas que minimizan la presencia de estos microorganismos.

DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados expuestos por Muñoz et al.⁹, reportan valores de proteína de 4,79%, humedad de 9,89%, ceniza de 20,29% y materia seca de 90,10% en cáscara de pitahaya, los cuales son cercanos a los reportados en este estudio. En tanto que Reyes-García¹⁰, describen como resultados en harina de cáscara de pitahaya un contenido de proteína de 6,72%, ceniza de 11,63% y grasa de 2,23%. Por otra parte, Coutinho et al.¹¹, al efectuar una valoración de la composición proximal de harina de cáscara de maracuyá amarilla documentan un aporte de proteína de 2,14%, grasa de 1,24% y ceniza de 7,28%.

Dentro de este mismo contexto, Campos et al.¹², documentan un contenido de grasa de 0,80% en harina de cáscara de maracuyá, siendo superior al reportado en esta investigación. En tanto que Enríquez y López¹³, reportan un contenido de ceniza de 14,65%, siendo este promedio cercano al reportado en esta investigación.

Con relación al aporte de fibra bruta, se observó que la cáscara de naranja y maracuyá se mantuvieron superiores en este parámetro, lo que está vinculado con una alta presencia fibra dietética soluble e insoluble, los cuales tienen un potencial para el sistema digestivo Macedo et al.¹⁴.

De la misma manera, se obtuvo un mayor aporte energético en las harinas de cáscara de maracuyá y naranja y menor en la harina de cáscara de pitahaya, considerando que este comportamiento se relaciona con un menor contenido de carbohidratos y grasa en la cáscara de pitahaya (Han et al.¹⁵).

En contraste con los resultados de la composición fisicoquímica de las harinas se evidenció una mayor acidez sobre la cáscara de naranja, el cual se encuentra cercano al valor reportado por Basurto et al.¹⁶, quienes reportan un pH de 4,88 y acidez de 0,35 % (ácido sulfúrico), siendo este indicador característico de este tipo de harinas (Ture¹⁷). De la misma manera, los niveles de inclusión elevados pueden tener incidencias negativas en la elaboración de productos de panadería donde la incidencia de este indicador influye sobre la estabilidad y la interacción con otros componentes (Astiz et al.¹⁸).

Los resultados del análisis de tamaño de partícula de la harina se encontró un comportamiento similar entre los valores reportados, siendo este último similar al reportado por Muñoz et al.¹⁹, reportan un tamaño de partícula de 354 (μ) en harina de cáscara de pitahaya.

El cuanto al color de las harinas se obtuvo que la harina de cáscara de naranja fue más brillante, y con una tonalidad anaranjada, la cual responde a la presencia de carotenoides y flavonoides típico de cítricos (Alarcon et al.²⁰), lo que además responde a las características de este sub producto y que puede ser considerado como potencial como colorante natural (Carrillo y Flores²¹). No obstante, se destaca que en la coordenada a* la harina de cáscara de pitahaya fue superior, lo que refleja una importante presencia de betacianinas y pigmentos bioactivos en este material vegetal (Jácome et al.²²).

Los resultados del análisis de capacidad de retención de agua y la capacidad de emulsificación fueron superiores en la harina de cáscara de maracuyá, lo que contrasta con un alto contenido de fibra hidrofílica en maracuyá que genera una mayor retención de la humedad y mayor capacidad espesante (Chuqui-Diestra y Paucar-Menacho²³), lo que demuestra que este tipo de harina puede ser utilizado como agente texturizante en alimentos debido a la afinidad de los materiales fibrosos por el agua y la grasa al momento de desarrollar una mezcla (Alatríste et al.²⁴).

La evaluación de la capacidad antioxidante mostró mejores resultados en la harina cáscara de maracuyá por el método de ABTS, la cual se caracteriza por la importante presencia de polifenoles, flavonoides, y otros compuestos antioxidantes con diferentes propiedades funcionales presente este tipo de harinas (Torres et al.²⁵). Por otra parte, se observó que la harina de pitahaya alcanzó una mejor respuesta antioxidante por el método de DPPH. En estudios previos de Reyes-García et al.¹⁰, se ha documentado una capacidad antioxidante en cascara de pitahaya de 5,70 mg de equivalentes de EDTA/g de harina.

La evaluación microbiológica demostró la ausencia de *E. coli* y mohos y levaduras en las harinas evaluadas. Los estudios desarrollados por Enríquez y López¹³, al utilizar temperaturas de deshidratado de 60°C en el proceso de secado de sub productos de la industria alimentaria reporta valores de 0,0 UFC/g de este tipo de microorganismos. Adicionalmente, los valores reportados en este estudio se encuentran dentro de los requisitos mínimos y máximos de la NTE INEN 616⁸, lo que garantiza la seguridad alimentaria durante el consumo (Vinueza et al.²⁶).

CONCLUSIONES

La obtención de las harinas de cáscara de maracuyá, naranja y pitahaya mediante deshidratación permitió conservar las propiedades bromatológicas, fisicoquímicas y microbiológicas, evidenciando su potencial como ingredientes funcionales en la industria alimentaria. La harina de cáscara de maracuyá destacó por su mayor contenido proteico y capacidad antioxidante, la de cáscara de naranja, por su aporte de fibra,

carbohidratos, y luminosidad; y la harina de cáscara de pitahaya, por su concentración mineral y pigmentos bioactivos con aplicación como colorante natural. Esto demuestra que las harinas pueden ser utilizadas en la elaboración de alimentos saludables como productos de panadería y preparación de bebidas (coladas o refrescos), contribuyendo al aprovechamiento sostenibles de estos subproductos de la industria agroalimentaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Falcon, P., Naylor, L., y Shankar, D. Rethinking global food demand for 2050. *Population and Development Review*, 2022;48(4), 921-957. <https://doi.org/10.1111/padr.12508>
- Ganesh, S., Sridhar, A., y Vishali, S. Utilization of fruit and vegetable waste to produce value-added products: Conventional utilization and emerging opportunities-A review. *Chemosphere*, 2022;287(3), 132221. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132221>
- Bayram, B., Ozkan, G., Kostka, T., Capanoglu, E., y Esatbeyoglu, T. Valorization and application of fruit and vegetable wastes and by-products for food packaging materials. *Molecules*, 2021; 26(13), 4031. <https://doi.org/10.3390/molecules26134031>
- Merino, D., Quilez-Molina, A. I., Perotto, G., Bassani, A., Spigno, G., y Athanassiou, A. A second life for fruit and vegetable waste: a review on bioplastic films and coatings for potential food protection applications. *Green Chemistry*, 2022;24(12), 4703-4727. <https://doi.org/10.1039/D1GC03904K>
- Huo, D., Dai, J., Yuan, S., Cheng, X., Pan, Y., Wang, L., y Wang, R. Eco-friendly simultaneous extraction of pectins and phenolics from passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) peel: Process optimization, physicochemical properties, and antioxidant activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2023;243, 125229. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.125229>
- Han, L., Zhang, J., y Cao, X. Effects of orange peel powder on rheological properties of wheat dough and bread aging. *Food Science & Nutrition*, 2021;9(2), 1061-1069. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2080>
- Muñoz, J., García, J., y Saltos, S. Néctar a base de pitahaya (*Hylocereus undatus*) con harina de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis flavicarpa*): Compuestos antioxidantes, estabilidad fisicoquímica y aceptabilidad sensorial. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 2023;43(3), 67-73. <https://doi.org/10.12873/433munoz>
- NTE INEN 616. 2015. Harina de trigo (en línea). Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Muñoz, P., García, J., Arévalo, E., y Cedeño, C. (2024). Galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por polvo de cáscara de pitahaya (*Hylocereus undatus*). *Revista De Investigación E Innovación Agropecuaria Y De Recursos Naturales*, 11(1), 18-30. <https://doi.org/10.53287/kdgc7623aq78f>
- Reyes-García, V., Botella-Martínez, C., Juárez-Trujillo, N., Muñoz-Tébar, N., & Viuda-Martos, M. Pitahaya (*Hylocereus ocamponis*) peel and-flesh flour obtained from fruit co-products—assessment of chemical, techno-functional and in vitro antioxidant properties. *Molecules*, 2024;29(10), 2241.
- Coutinho, M., Da Veiga, V., Medeiros, V., Vitor, D., Augusti, R., Ferreira, V., Viera, C., Ferreira, A., y Argenta, C. Development and characterization of yellow passion fruit peel flour (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). *Metabolites*, 2023;13(6), 684. <https://doi.org/10.3390/metabo13060684>
- Campos, J., Acosta, K., Moreno, C., y Paucar, L. Maracuyá (*Passiflora edulis*): Composición nutricional, compuestos bioactivos, aprovechamiento de subproductos, biocontrol y fertilización orgánica en el cultivo. *Scientia Agropecuaria*, 2023;14(4), 479-497. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2023.040>
- Enríquez, M., y López, R. Evaluación de las propiedades físico químicas y microbiológicas, en la harina de cáscara de pitahaya de descarte (*Selenicereus undatus* (haw) d.r. hunt), en FABICIB, 2021;26. 1-14. Doi: 10.14409/fabicib.v26i2.12257
- Macedo, C, Correia, V, Silva, M, Pereira, V, Augusti, R., Melo, F, ... y Fante, C. Development and characterization of yellow passion fruit peel flour (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). *Metabolites*, 2023;13(6), 684. <https://doi.org/10.3390/metabo13060684>
- Han, S., Tee, S., y John, J. Development of jujube pitaya peel energy gel and its effect on physical performance. *Strengthening Regional Collaboration in Science & Technology*, 2022;86. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v74n3.92821>
- Basurto, Y., Limongi, J., y Muñoz, J. Efecto de varios porcentajes de harina de cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) sobre las propiedades fisicoquímicas, bromatológicas y sensoriales de galletas dulces. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 2025; 45(1): 354-363. <https://doi.org/10.12873/451basurto>
- Ture, E. Effect of grass pea and orange peel flour addition on the quality of sorghum flour. *Cogent Food & Agriculture*, 2023;9(2), 2272368. <https://doi.org/10.1080/23311932.2023.2272368>
- Astiz, V., Salinas, M. V., y Puppo, M. Propiedades fisicoquímicas de harinas de trigo y avena de alta calidad panadera. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 2022;121(2), 113-113. <https://doi.org/10.24215/16699513e113>
- Muñoz-Murillo, P., García-Mendoza, J., Arévalo-Reyes, L. y Cedeño-Cedeño, C. Galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por polvo de cáscara de Pitahaya (*Hylocereus undatus*). *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 2024;11(1), 18-30. <https://doi.org/10.53287/kdgc7623aq78f>
- Alarcon, A., Mora, J., Cabrera, D., y García, F. (2022). Estudio Comparativo de la Composición Química, Fenoles Totales y Actividad Antioxidante de Citrus síntesis, Citrus reticulata y Citrus máxima. *RECIAMUC*, 6(3), 535-545. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.\(3\).julio.2022.535-545](https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.(3).julio.2022.535-545)
- Carrillo, M., y Flores, E. Remoción de contaminantes de la industria textil mediante adsorbentes de bajo costo obtenidos a partir de la valorización de cáscaras de naranja. *Revista Politécnica de Aguascalientes*, 2024; 3(3). 1-5. <https://revistapolitecnicaags.upa.edu.mx/wp-content/uploads/2024/06/V3i122.pdf>

22. Jácome, R., Ledesma, A., Vega, L., y Iza P. Utilización Industrial de la pitahaya (*Hylocerus undatus*). *593 Digital Publisher CEIT*, 2023;8(3), 98-109. <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.3.1693>
23. Chuqui-Diestra, R., y Paucar-Menacho, M. Caracterización físico-química, funcional y reológica de harina de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis* SIMS). *TAYACAJA*, 2021;4(2), 103-110. <http://dx.doi.org/10.46908/tayacaja.v4i2.177>
24. Alatríste, I., Contreras, A., Salinas, J., y Herrera, A. Aprovechamiento de subproductos de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) para la elaboración de harina aplicando diferentes condiciones térmicas *Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica*, 2024;12(9). 1-18.
25. Torres, R., Garay, R., Medina, M., Mego, V., Vidaurre, P. y Gamonal, Y. Optimización del proceso de liofilización de pulpa de maracuyá: efecto de diferentes aglomerantes en la cinética de secado y características del producto final. *Nutrición clínica y dietética hosp*24;44(1), 201-209. DOI: 10.12873/441torres-loja
26. Vinueza, C., Hidalgo, D., Barona, F., & Enríquez, J. Adición de harina de cáscara de frutas cítricas en la elaboración de pasta tipo tallarín. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 2024;5(4), 104–113. <https://doi.org/10.59169/pentacencias.v5i4.651>