



REVISTA IMPACTO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Artículo de investigación

Incorporación de harinas no convencionales derivadas de frutas en un producto de panificación

Sani Raquel Agüero Gauto^{1*}, Luz María Alicia Brítez Segovia² y Yessica Reckziegel³

^{1, 2, 3} Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Nacional de Itapúa, Encarnación - Paraguay.

*Autor de correspondencia: Sani Raquel Agüero Gauto; sanyraquel5@gmail.com

Recibido: 03/06/2022 **Aceptado:** 11/10/2022

Resumen

El objetivo de este trabajo fue obtener harina a partir de subproductos agroindustriales como cáscara de piña, bagazo de naranja y pulpa de mango, para utilizarla como sustituyente parcial de la harina de trigo en un producto de panificación. El secado se realizó a 90 °C, por dos métodos, con circulación y sin circulación de aire. Se caracterizaron los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las harinas y se evaluó la aceptabilidad del pan de molde elaborado con harina de trigo y diferentes proporciones de la mezcla de harina de frutas. Las curvas de secado mostraron que el secado con circulación de aire fue más eficiente. Los análisis fisicoquímicos arrojaron valores de 8,1, 7,3 y 9,6 % de humedad; 2,8, 3,4 y 1,9 % de cenizas; 4,2, 6,0 y 3,7 % de proteínas y 21,6, 5,9 y 11,8 % de fibra cruda, en base seca para las harinas de piña, naranja y mango, respectivamente; y los resultados microbiológicos mostraron un significativo crecimiento de levaduras en la harina de piña. La evaluación sensorial mostró una mayor preferencia de los consumidores hacia el pan elaborado con un nivel de sustitución del 5 % de la mezcla de harina de frutas. Se concluye que es posible aprovechar los subproductos de frutas y utilizarlos como una buena alternativa a la harina de trigo en productos de panificación.

Palabras clave: subproductos, frutas, secado, harinas, pan.



Abstract

The aim of this work was to obtain flour from agroindustrial by-products such as pineapple peel, orange bagasse and mango pulp, to use it as a partial substitute for wheat flour in a bakery product. Drying was carried out at 90 °C, using two methods, with air circulation and without air circulation. The physicochemical and microbiological parameters of the flours were characterized and the acceptability of sliced bread made with wheat flour and different proportions of the fruit flour mixture was evaluated. The drying curves showed that drying with circulating air was more efficient. Physicochemical analyzes yielded values of 8,1, 7,3 and 9,6% water content; 2,8, 3,4 and 1,9% ash; 4,2, 6,0 and 3,7% protein; and 21,6, 5,9 and 11,8% crude fiber, on a dry basis for pineapple, orange and mango flour, respectively; and the microbiological results showed a significant growth of yeasts in the pineapple flour. Sensory evaluation showed a greater consumer preference for bread made with a substitution level of 5% of the fruit flour mixture. We concluded that the fruit by-products can be used as a very good alternative to wheat flour in bakery products.

Keywords: by-products, fruits, drying, flour, bread.

1. Introducción

Las frutas contienen una significativa cantidad de nutrientes, entre ellos vitaminas, minerales y fibra, que le otorgan las propiedades nutritivas. Este grupo de alimentos contiene un alto contenido de agua que oscila entre el 60 y 95 % del peso fresco de la porción comestible; su forma molecular y su localización dentro del alimento, afectan las características específicas como apariencia, textura y color (1).

El Código Alimentario Argentino; Capítulo XI. Alimentos Vegetales, establece que dentro de la clasificación de frutas se encuentran las deshidratadas, las cuales se obtienen por medio de la acción del calor artificial por empleo de distintos procesos controlados, para privarlas de la mayor parte del agua que contienen (2). Estos métodos son de suma importancia para la conservación de alimentos, ya que impiden el crecimiento de microorganismos y permiten alargar la vida útil de los productos (3).

La producción primaria y la industrialización de frutas generan subproductos en grandes cantidades (4), estos residuos podrían ser utilizados como nuevas materias primas para transformar y obtener productos con propiedades benéficas (5).



La transformación de las materias primas sometidas a procesos tecnológicos permite obtener nuevos productos alimenticios, como es el caso de las harinas no convencionales, que en el Paraguay provienen específicamente del trigo refinado, cuyos componentes principales forman parte de los productos de panificación y pastas, son muy pocas las preparaciones en las que se utilizan los granos enteros (6). No obstante, las fibras procedentes de los vegetales y las frutas, específicamente las que provienen de frutas tropicales, han sido consideradas de mejor calidad nutricional y tecnológica (7).

La industria alimentaria utiliza distintos tipos de frutas, principalmente para la obtención de jugos, generando así gran cantidad de desechos. Por otra parte, el mango es una fruta abundante en nuestro país, cuyo aprovechamiento e industrialización son escasos, por lo que se considera un desperdicio, pudiendo aprovecharse tanto el fruto verde como maduro (8).

En otros estudios, investigadores como Romero y Osorio (7), Cueto et al. (9) y Vergara (10), analizaron distintos productos en polvo obtenidos de bagazo de naranja, cáscara de piña y linaza y mango, respectivamente.

Teniendo en cuenta todo lo mencionado, el objetivo de este trabajo fue obtener harina a partir de subproductos agroindustriales de la naranja, piña y pulpa de mango para su uso como un sustituyente parcial de la harina de trigo en pan de molde. Para ello, se analizó el método de secado adecuado para los subproductos, se caracterizaron los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las harinas obtenidas y se definió la formulación adecuada para el pan de molde elaborado con harina de trigo y diferentes proporciones de sustitución con la mezcla de harinas de frutas, por medio de la evaluación de su aceptabilidad.

2. Materiales y Métodos

2.1. Materias primas

La cáscara de piña y el bagazo de naranja se obtuvieron de un local de venta de productos a base de frutas y de una planta procesadora de jugos, mientras que las frutas de mango en estado inmaduro, se recolectaron de distintas zonas de la ciudad de Encarnación. Una vez obtenida la materia prima, se realizaron las operaciones de lavado, pelado, trituración y prensado (aplicado a la cáscara de piña y a la pulpa de mango).

2.2. Análisis del método de secado de los subproductos de frutas y la pulpa de mango

Se realizaron pruebas preliminares para definir las condiciones de secado más adecuados para la materia prima. Se colocó una fina capa de la muestra (100 a 350 g dependiendo de



las características de cada muestra) en placas de Petri de 20 cm de diámetro y se evaluaron dos métodos de secado, empleando un equipo con circulación de aire, y otro sin circulación de aire, a diferentes temperaturas (60 °C, 70 °C, 80 °C, 90 °C y 100 °C).

Luego de la selección de la temperatura óptima, se realizaron las curvas de secado registrando las pérdidas de peso de las muestras en distintos intervalos de tiempo para cada fruta, y así calcular la humedad en cada instante, según la Ecuación 1, de cambio de humedad libre con respecto al tiempo:

$$Xt = \frac{W - Ws}{Ws} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde: W es el peso del sólido húmedo (kg totales de agua más sólido seco), Ws es el peso del sólido seco (kg sólido seco), y Xt es la relación entre el peso del agua y el peso del sólido seco a un determinado tiempo (kg de agua/kg de sólido seco) (11).

Se registró la pérdida de peso (g) de las frutas en cada tratamiento durante el secado. Los datos se expresaron como porcentaje de pérdida de peso (%PP) a partir de la Ecuación 2, utilizada por Ortiz y Giménez (12) en su trabajo de investigación:

$$\%PP = \frac{Wi - Wf}{Wi} * 100 \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde: Wi es el peso (g) variable con respecto al tiempo y Wf es el peso (g) al final del secado. El análisis estadístico se realizó en base al % PP (porcentaje de pérdida de peso) para las muestras a las 4 horas del secado. Se consideró este intervalo de tiempo debido a que las frutas sometidas al tratamiento con circulación de aire lograron su peso constante en ese periodo.

El estudio de significación de los métodos de secado utilizados en las frutas y sus interacciones se realizó mediante un análisis de varianza (ANOVA) y para un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. Para ello, se utilizó el software Statgraphics Centurion XVI.

2.3. Características fisicoquímicas y microbiológicas de las harinas de frutas

En base a los resultados obtenidos en los estudios preliminares, se procedió a obtener las harinas de frutas. Para ello, se colocó una fina capa de muestra (100 a 350 g) en placas de Petri (20 cm de diámetro), y se introdujeron en la estufa con circulación de aire a 90 °C durante 4 h en el caso de la cáscara de piña, y 4 h con 30 min en el caso del bagazo de naranja y la pulpa de mango.



Una vez enfriada la muestra se realizaron los procesos de molienda, tamizado y almacenado. Con el fin de caracterizar los parámetros fisicoquímicos de las harinas de frutas, en base a las referencias establecidas en el Codex Alimentarius para la harina de trigo, se realizaron las determinaciones de porcentaje de humedad, por el método de estufa universal a 130 °C hasta llegar a peso constante, ME-711.02-023 (AOAC, 2005) (13); porcentaje de cenizas, por incineración de la muestra en la mufla a 550 °C, método 14.006 (AOAC, 1980) (14); proteínas, Método Kjeldahl, 955.04 (AOAC, 1990) (15); y fibra bruta, a través de una metodología interna del Laboratorio Agroindustrial de la Cooperativas Colonias Unidas, resumido en la Recopilación de Técnicas de Laboratorio DV-LAI-ANA-01, el fin fue establecer el contenido de fibra que podría aportar la harina de frutas como una alternativa para la sustitución parcial de la harina de trigo.

El análisis microbiológico de las muestras de harina de frutas para la determinación de coliformes totales y mohos y levaduras se realizó por el método Petrifilm, validado por la AOAC Internacional - Método Oficial de Análisis SM (16).

2.4. Formulación del pan de molde elaborado con harina de trigo y diferentes proporciones de sustitución con la mezcla de harina de frutas y evaluación de su aceptabilidad

Se realizaron pruebas preliminares, que consistieron en la preparación de 5 formulaciones con distintos niveles de sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de frutas (5, 7,5, 10, 15 y 25 %). La harina no convencional de frutas estuvo constituida por una mezcla de proporciones equivalentes de cada una de ellas.

Cada muestra preliminar fue evaluada a través de una degustación realizada por personas voluntarias, teniendo en cuenta atributos como el sabor y el aspecto visual del pan de molde, de modo a tener una idea de la aceptación o el rechazo del mismo por parte de los posibles consumidores, y de esta forma seleccionar, como mínimo, tres niveles de sustitución con la mezcla de harina de frutas para realizar la evaluación sensorial.

Para la elaboración del producto se utilizó una máquina panificadora (Hitachi, modelo HB-B100), según los ingredientes que se mencionan a continuación: harina de trigo (250 g), agua (180 ml), mantequilla (15 g), azúcar (14 g), leche en polvo (5 g), sal (4 g) y levadura (3 g).

La formulación se llevó a cabo de acuerdo con la receta base, su correspondiente modificación y la incorporación de aditivos para mejorar las características del pan, específicamente en textura, volumen y esponjosidad, por medio de pruebas preliminares. La formulación se realizó sustituyendo parcialmente la harina de trigo por la mezcla de harina de frutas (Tabla 1).



Tabla 1. Formulación de pan con distintos porcentajes de sustitución con la mezcla de harina de frutas.

Ingredientes	M1 (5 %)	M2 (7,5 %)	M3 (10 %)
Harina de trigo	95	92,5	90
Harina de frutas	5	7,5	10
Agua **	76	76	76
Margarina**	8	8	8
Azúcar**	5,6	5,6	5,6
Levadura**	4	4	4
Leche en polvo	2	2	2
Carragenina*	0,8	0,8	0,8
Sal**	0,4	0,4	0,4
Edulcorante*	0,2	0,2	0,2

(*) Se añadió carragenina para mejorar las características del pan y sacarina para acentuar el sabor dulce. (**) Se modificó la cantidad de estos ingredientes como resultado de pruebas experimentales para las muestras M1, M2 y M3. Además, se utilizó margarina como sustituto de la mantequilla utilizada en la receta base para los tres tratamientos.

La evaluación sensorial del producto panificado se llevó a cabo por un panel de catadores no entrenados, conformado por 50 personas, quienes evaluaron los atributos de color, sabor, textura, aroma, esponjosidad y aceptabilidad general. Se utilizó una escala hedónica de 9 puntos en la que cada una de las muestras se presentó codificada y dispuesta en orden aleatorio de la siguiente manera: 325, 758 y 524, correspondientes a 7,5, 5, y 10 % de sustitución parcial de harina de trigo con la mezcla de harina de frutas, respectivamente.

3. Resultados y Discusión

3.1. Análisis del método de secado de los subproductos de frutas y la pulpa de mango

Se evaluaron dos métodos de secado, con circulación de aire y sin circulación de aire, a diferentes tiempos y temperaturas de secado. Se optó por la temperatura de 90 °C, debido a que el tiempo de secado fue menor y las características organolépticas no fueron muy diferentes entre las muestras a distintas temperaturas de secado. De acuerdo a los resultados se obtuvieron las curvas de secado presentadas en la Figura 1.

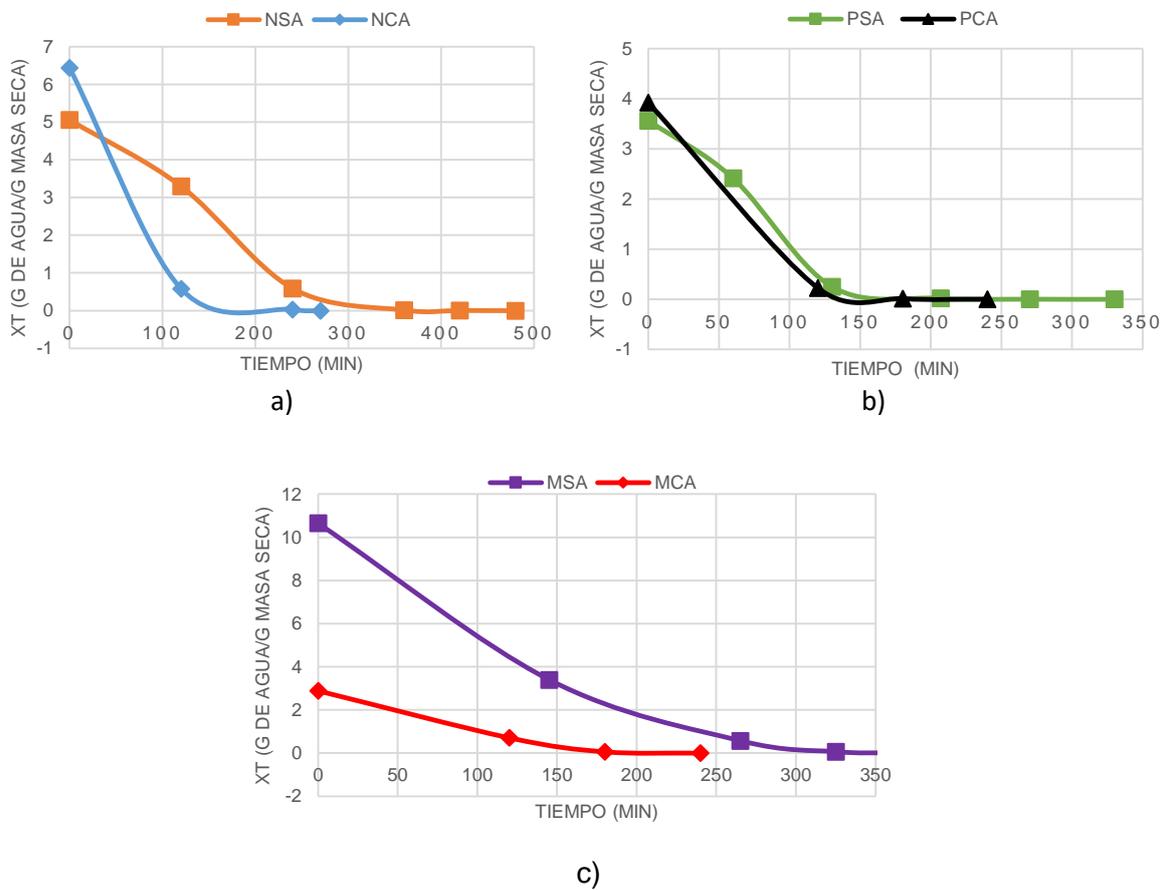


Figura 1. Cambio de humedad libre con respecto al tiempo para los distintos métodos de secado en: a) NSA: Naranja sin circulación de aire, NCA: Naranja con circulación de aire; b) PSA: Piña sin circulación de aire, PCA: Piña con circulación de aire y; c) MSA: Mango tratado sin circulación de aire, MCA: Mango tratado con circulación de aire.

En las curvas de secado correspondientes a los tratamientos aplicados al bagazo de naranja y pulpa de mango se evidencia una notable pérdida de humedad al comparar los métodos utilizados, haciendo notorio que el secado realizado con circulación de aire presentó un descenso de humedad en un menor tiempo. En cuanto a la curva de secado de las cáscaras de piña, se observó que las humedades fueron disminuyendo casi al mismo tiempo en ambos métodos.

Barbosa y Canovas (2000), citados por Soto (17), mencionan que el aire caliente es un factor importante en el proceso de secado puesto que al aumentar su valor se acelera la eliminación de la humedad dentro de los límites posibles. De igual manera, Treybal (18), concluía que en el secado directo se obtienen bajos porcentajes de humedad y en consecuencia rapidez en el secado. Dentro de este contexto, se evidenció una relación en el comportamiento que



presentaron las frutas sometidas a los diferentes tratamientos térmicos, lo que indica que tanto el método empleado como la temperatura aplicada, inciden en la reducción de la humedad y por ende, en el tiempo requerido para la obtención del producto seco.

Por otra parte, para los análisis estadísticos se tomaron como variable dependiente el porcentaje de pérdida de peso (%PP) y el tiempo, como variable independiente. Para esto se considera un nivel de confianza de 0,05. Donde los resultados obtenidos indicaron un valor de $p \leq 0,05$ para el bagazo de naranja y la pulpa de mango, y un $p > 0,05$ para las cáscaras de piña, lo que demuestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados tanto en el bagazo de naranja como en la pulpa de mango, mientras que la cáscara de piña no presentó diferencias significativas entre los métodos utilizados.

3.2. Características fisicoquímicas y microbiológicas de las harinas de frutas.

3.2.1. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos

Los resultados en porcentaje de humedad, cenizas, proteínas y fibra cruda se presentan a continuación, en la Tabla 2.

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos de las harinas de frutas.

Muestras	Resultados (% b.s.)			
	Humedad	Cenizas	Proteína	Fibra
Harina de cáscara de piña	8,1	2,8	4,2	21,6
Harina de bagazo de naranja	7,3	3,4	6,0	5,9
Harina de pulpa de mango	9,6	1,9	3,7	11,8

La harina de pulpa de mango presentó mayor contenido de humedad que las demás harinas, lo que podría relacionarse al hecho de que para su obtención se utilizó la pulpa fresca del fruto inmaduro, con un contenido de humedad elevado en comparación con la cáscara de piña, y el bagazo de naranja, del que ya se ha eliminado la mayor parte del líquido en el proceso de extracción de jugo. El porcentaje de humedad de la harina de mango fue similar al reportado por Cerón et al. (19), quienes informaron un valor de 9,98 %. En cuanto al contenido de cenizas y proteínas, la harina de bagazo de naranja obtuvo un mayor porcentaje, que a su vez fue superior al informado por Romero et al. (20), quienes hallaron un valor de 2,6 y 4 %, respectivamente. En este estudio se encontró un porcentaje de fibra más alto en la harina de cáscara de piña, y más elevado a la harina de subproductos de piña estudiada por López (21), que fue de 13,32 %.

En cuanto a los resultados microbiológicos, se consideró la norma técnica peruana RM N° 615-2003 SA/DM (22), debido a que en Paraguay no existe una norma que especifique estos parámetros, los límites establecidos son de entre $10-10^2$ UFC/g para mohos y levaduras en frutas deshidratadas. Teniendo en cuenta esto, se registró un crecimiento pronunciado de levaduras en la harina de cáscara de piña (7×10^2 UFC/g), mientras que las demás harinas se mantuvieron dentro del límite admisible. Estos resultados podrían deberse a la carga microbiana inicial presente en el alimento, lo que sugiere que no todos los microorganismos se eliminan durante el proceso de secado. Además, se obtuvieron valores aceptables de coliformes, puesto que las muestras analizadas no presentaron formación de colonias que confirmen la presencia de la bacteria.

3.3. Evaluación de la aceptabilidad del pan de molde elaborado con harina de trigo y diferentes proporciones de sustitución con la mezcla de harina de frutas.

3.3.1. Obtención del pan a partir de la mezcla de harina de frutas

La apariencia interna y externa de los panes obtenidos se pueden apreciar en las Figuras 2 y 3.

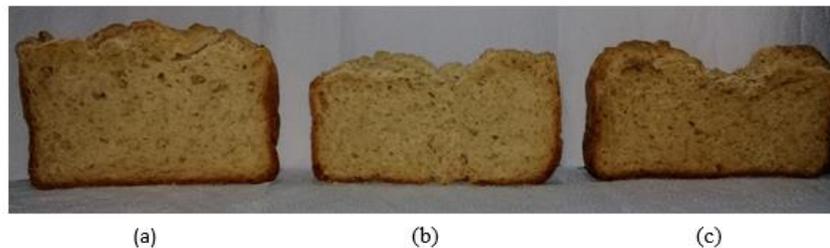


Figura 2. Apariencia de la miga de pan tras la sustitución parcial de harina de trigo con diversos porcentajes de la mezcla de harinas de frutas: (a) 5 %; (b) 7,5 %; (c) 10 %.

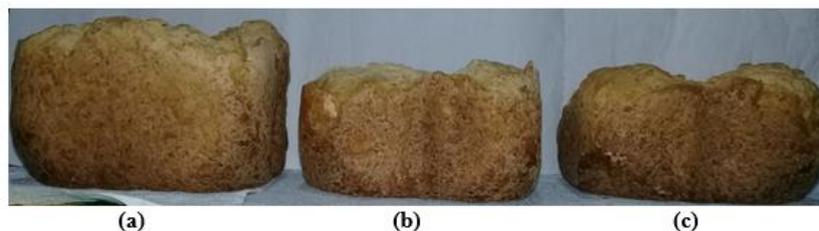


Figura 3. Apariencia externa del pan tras la sustitución parcial de harina de trigo con diversos porcentajes de la mezcla de harinas de frutas: (a) 5 %; (b) 7,5 %; (c) 10 %.

3.3.2. Análisis Sensorial

Obtenido el producto final, se realizó el análisis sensorial con el fin de determinar su aceptabilidad. Se presentaron 3 muestras de pan (25 g cada una), codificadas y dispuestas en orden aleatorio y se aplicó una escala hedónica de 9 puntos, considerando 5 atributos sensoriales: color, sabor, olor, textura y esponjosidad; así como la aceptabilidad general de las muestras.

Los datos obtenidos para cada atributo evaluado fueron procesados mediante el programa Microsoft Excel, y se presentan en la Figura 4.



Figura 4. Comparación de la valoración obtenida para cada atributo evaluado en las distintas muestras de pan con diferentes proporciones de la mezcla de harina de frutas.

El pan elaborado con 5 % de sustitución parcial de harina de trigo con la mezcla de harina de frutas fue el más aceptado en todos los aspectos, por el contrario, el producto con menor aceptabilidad sensorial fue el elaborado con 10 % de nivel de sustitución. Esto pudo deberse a la percepción de un sabor ligeramente ácido procedente de la harina de frutas, responsable de acentuar en el pan el sabor agrio, ya que la incorporación de un mayor porcentaje de harina no convencional a un panificado, afecta tanto al sabor como a las otras propiedades. De manera similar, López (23), en su trabajo de investigación, también ha logrado características apropiadas en un producto de panificación con un porcentaje de sustitución del 5 %.



4. Conclusiones

El objetivo general fue la obtención de harina a partir de subproductos de naranja y piña, y pulpa mango para su uso como sustituyente parcial de la harina de trigo en el pan de molde. El análisis del método de secado más adecuado para la obtención de las harinas indica que la humedad en las frutas se redujo en un menor tiempo al utilizar el secado con circulación de aire, con excepción de la cáscara de piña.

Las diferencias en los parámetros fisicoquímicos de las harinas podrían atribuirse a los distintos métodos de análisis empleados (ajenos al investigador), a las variedades de frutas utilizadas o factores que pudieron haber influenciado en las frutas por ser cultivadas en diferentes regiones. Los resultados microbiológicos mostraron un crecimiento significativo de levaduras en la harina de cáscara de piña, por encima de los límites permitidos, lo que podría deberse a la carga microbiana inicial presente en el alimento, el cual indica que no todos los microorganismos se eliminan durante el proceso de secado.

La evaluación sensorial indicó una mayor aceptabilidad del producto de panificación elaborado con un nivel de sustitución del 5% de la mezcla de harina de frutas, lo que demuestra que la incorporación de un mayor porcentaje de esta harina repercute directamente en las características organolépticas del producto final, haciéndolo menos aceptable.

Con esto, se concluye que es posible aprovechar tanto las frutas como los desechos provenientes de las mismas al aplicar un método de conservación como el secado, e incorporarlos como un sustituyente parcial de la harina de trigo en un producto de panificación (pan de molde), haciendo que el alimento adquiera propiedades nutricionales y sensoriales aceptables por los consumidores.

Conflicto de interés: Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés con respecto a la publicación de este artículo.

Agradecimientos: A la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Nacional de Itapúa y al Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA) por permitir llevar a cabo las prácticas requeridas para la investigación; y a las empresas que contribuyeron con el aporte de subproductos.



Referencias

1. RODRÍGUEZ, LEYTON y SÁNCHEZ, MAJANA. Consumo de frutas y verduras: Beneficios y Retos. 42, 2017, Revista de Alimentos Hoy, Vol. 5.
2. Código Alimentario Argentino. Capítulo XI: Alimentos vegetales. [En línea] 2019. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>.
3. PEINADO MARTÍNEZ, JOSÉ LUIS, y otros. Deshidratación de alimentos utilizando energía solar térmica. 50, Juárez : s.n., 2013.
4. RUBIANO, CARLA, CIRO, HÉCTOR y ARISTIZÁBAL, IVÁN. Aprovechamiento de subproductos de mango, como fuente de compuestos bioactivos, para la elaboración de rollos comestibles. 2, 2019, Revista U.D.C.A Actulidad & Divulgación Científica, Vol. 22.
5. VARGAS, MARÍA DE LOURDES, y otros. Aprovechamiento de cáscaras de frutas: análisis nutricional y compuestos bioactivos. 2, 2019, Vol. 26.
6. SERVÍN, MARÍA BELÉN y ROJAS VIÑALES, ANA. El sector de trigo en el Paraguay: potencialidades de innovación y aprendizajes. s.l. : Red Sudamericana de Economía Aplicada, 2014.
7. OSORIO DÍAZ, PERLA y ROMERO LÓPEZ , MARÍA DEL ROSARIO. Caracterización de una harina con alto contenido de fibra a partir de bagazo de naranja (*Citrus sinensis* L.) y su aplicación en un producto de panificación. 9 de Octubre de 2012.
8. ABC RURAL. Mango. [En línea] 05 de Noviembre de 2003. [Citado el: 20 de Octubre de 2018]. Disponible en: <https://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/abc-rural/mango-728884.html>.
9. CUETO, DAVDMARY, y otros. Propiedades físicas, fisicoquímicas y funcionales de un producto en polvo a base de cáscara de piña y linaza. Caracas : s.n., 2014, Vol. 3.
10. VERGARA VALENCIA, NELLY. Obtención de fibra dietética antioxidante a partir de mango y su aplicación en productos de panificación. 2005.
11. GEANKOPLIS, CHRISTIE. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. Tercera edición. s.l. : CONTINENTAL, S.A. DE. C.V., 1998.
12. ORTIZ, MIGUEL y GIMÉNEZ, CAROLINA. Obtención de un producto deshidratado utilizando la variedad de mango Tommy Atkins. Encarnación : s.n., 2019.
13. Instituto de Salud Pública. Determinación de humedad en alimentos. Ministerio de Salud, Chile. Studylib. [En línea] 3, 04 de Mayo de 2015. <https://studylib.es/doc/137308/me-711-02-023--v3--determinaci%C3%B3n-de-humedad-en-alimentos>.



14. PANREAC QUIMICA, S.A. Cereales, derivados de cereales y cerveza. [En línea] 2005. <https://www.usc.gal/caa/MetAnálisisStgo1/cereales%20y%20derivados.pdf>.
15. Unidad de Innovación. Universidad de Murcia, España. Determinación de nitrógeno total y proteína. [En línea] 2010. <https://www.um.es/web/innovacion/plataformas/ocw/listado-de-cursos/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas/determinacion-del-nitrogeno-total>.
16. 3M™ Petrifilm™. Simplemente rápidas, precisas y productivas. 3M™ Petrifilm™. [En línea] 2015. [Citado el: 16 de Julio de 2020.] Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1534641O/brochure-petrefilm-lr.pdf>.
17. SOTO RAMOS, ROBERTO. Influencia de la temperatura en la cinética de secado, difusividad efectiva y calidad en las láminas de frutas. Huncayo : s.n., 2013.
18. TREYBAL, ROBERT. Operaciones de Transferencia de Masa. Segunda. s.l. : McGRAW-HILL, 1980.
19. CERÓN GARCÍA, A, y otros. Obtención de fibra de mango proveniente de una empresa congeladora. Guanajuato : s.n., 2016.
20. ROMERO, MARÍA, y otros. Fiber Concentrate from Orange (*Citrus sinensis* L.) Bagase: Characterization and Application as Bakery Product Ingredient. 2011, International Journal of Molecular Sciences.
21. LÓPEZ VILCA, JÉSSICA GABRIELA. Obtención de harina de cáscara de piña (*Ananas comosus*) con diferentes tiempos y temperaturas de secado para elaborar galletas. Santo Domingo : s.n., 2014.
22. Dirección General de Salud Ambiental. Norma Sanitaria que Establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano. Ministerio de Salud, Perú. [En línea] 2003. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf.
23. LÓPEZ PAZ, ROXANA. Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) por cáscara de mango (*Mangifera indica* L.) var. kent en polvo sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces. 2018.