

Productos alimenticios elaborados con harina de frutilla obtenida por deshidratación de biomasa residual.

Food products made with strawberry flour obtained by dehydration of residual biomass.

Diana B. Bogado

Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de los Alimentos (CIDTA), Facultad Regional Rosario, UTN

bogbelen@gmail.com

Florencia Salas

Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de los Alimentos (CIDTA), Facultad Regional Rosario, UTN

florsalaspaz@gmail.com

Resumen

Las frutillas presentan una corta vida útil y esto conduce a grandes cantidades de desperdicio; como solución a este problema se propuso elaborar una harina a partir del fruto que ya no era elegido por los consumidores pero que aún era apto para uso alimenticio. La harina se obtuvo a partir de su deshidratación y posterior molienda. Se analizó la composición de la misma, obteniendo resultados similares a las de las marcas comercializadas. Luego se evaluó la compatibilidad de esta harina con distintos sustratos, obteniendo una buena performance en matrices proteicas y grasas. Con estos antecedentes se utilizó a la harina como ingrediente de una mousse, crema chantilly y panificados, obteniendo muy buenos resultados en cuanto a aroma, color y sabor.

Palabras clave: frutilla, deshidratación, harina, ingrediente.

Abstract

Strawberries have a short shelf life and this leads to large amounts of waste; as a solution to this problem, it was proposed to make a flour from the fruit that was no longer chosen by consumers but was still suitable for food use. The flour was obtained from its dehydration and subsequent grinding. Its composition was analyzed, obtaining results similar to those of commercialized brands. Then the compatibility of this flour with different substrates was evaluated, obtaining a good performance in protein and fat matrices. With this background, flour was used as an ingredient in mousse, whipped cream and baked goods, obtaining very good results in terms of aroma, color and flavor.

Keywords: strawberry, dehydration, flour, ingredient.

1. Introducción

Las frutillas, deliciosas y nutritivas, son uno de los alimentos que tienen una muy corta vida útil, alrededor de 2 a 3 días posterior a la cosecha, lo que conduce a una gran cantidad de desperdicios (Becerra et al., 2013: 107-108). Una posible solución a este problema es deshidratar y moler las frutillas, para obtener una harina apta para su uso como ingrediente alimenticio.

En Argentina no existe aún un mercado desarrollado para esta harina y tampoco se encuentra una descripción de la misma en el Código Alimentario Argentino (CAA). No obstante, el artículo 703 del Capítulo IX, define a la *harina de banana* como “*el producto obtenido por la desecación y pulverización de los frutos maduros y pelados de diversas especies de bananas*”. Es probable que, por la similitud entre los procesos de obtención, el producto propuesto en este trabajo, podría incorporarse al CAA bajo la denominación de *harina de frutilla*.

La harina de frutilla liofilizada es un producto muy común en Estado Unidos y varios países de Europa, en donde se la utiliza ampliamente en repostería y en preparaciones a base de agua y leche. También hay marcas chilenas, mexicanas, ucranianas y pakistaníes, que producen y comercializan el producto.

Un estudio reciente demostró que la incorporación de harina de frutilla a alimentos panificados resultó en productos con una mejor composición nutricional, además de presentar una textura más firme y mayor humedad (Salehi et al., 2019: 12-15). Otro estudio demostró la alta aceptación que presentan los consumidores con la harina de frutilla utilizada como ingrediente de galletitas (Lee et al, 2009: 67-69). Por otra parte, un estudio analizó la incorporación de harina de frutilla en postres helados y concluyó que la misma aumenta la viscosidad y reduce la cristalización de hielo, lo que resulta en postres más suaves y estables (Bilbao-Sainz et al., 2019: 9).

En este trabajo se elaboró harina de frutilla a partir de frutillas que no estaban en óptimas condiciones para consumo directo, pero que aún eran inocuas y aptas para consumo humano, y se evaluó su uso como ingrediente alimenticio. Las frutillas se deshidrataron y molieron. En la harina obtenida, se determinó el contenido de proteínas, fibras, antocianinas, grasas, hidratos de carbono y el aporte de calorías, con el fin de obtener información sobre las propiedades nutricionales que aporta el producto. Se estudió el comportamiento de la harina de frutilla en combinación con sustratos de distintas características y pH, para evaluar en qué matriz presentaba una mayor afinidad, y se eligieron estratégicamente diferentes preparaciones alimenticias, para ensayar la harina de frutilla como ingrediente alimenticio.

2. Metodología

2.1. Obtención de la harina de frutilla

La harina de frutilla se elaboró en el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Alimentos (CIDTA) a partir de frutillas (*Fragaria ananassa*) variedad San Andrea, cosechadas en Coronda (Santa Fe) en diciembre de 2022. Las frutillas se lavaron y se cortaron longitudinalmente en láminas de entre 1 y 2 mm de espesor. Las láminas se colocaron en rejillas aptas para ingresar al secadero, con circulación forzada de aire, donde se deshidrataron a 70 °C y velocidad del aire de secado de 0,7 m/s. Estas condiciones se establecieron como óptimas en ensayos previos (Bonaldi et al., 2021: 758-763). El tratamiento térmico se aplicó hasta obtener peso constante y tuvo una duración aproximada de 420 minutos. El producto deshidratado (Fig. 1a) se molió en un molino de cuchillas hasta obtener una granulometría inferior a $400 \pm 25 \mu\text{m}$ (malla 40 ASTM, Fig. 1b) y se conservó a $-18 \pm 2^\circ\text{C}$, hasta su utilización.



a) láminas deshidratadas b) láminas molidas

Figura 1- Láminas de frutillas desecadas a) previo a ser trituradas b) molidas

2.2. Caracterización de la harina de frutilla

Para caracterizar la harina de frutilla obtenida, se determinó el contenido de grasas totales, proteínas, cenizas, humedad, fibra alimentaria, hidratos de carbono y antocianinas. Los métodos utilizados para las determinaciones fueron:

- Grasas totales: Método AOAC. 948.22
- Proteínas: Método AOAC. 960.52
- Cenizas: Método AOAC. 923.03
- Humedad: Método AOAC. 925.10
- Fibra alimentaria: Método AOAC. 2011.25
- Hidratos de carbono: por diferencia entre los demás componentes (CAA)
- Antocianinas: Di Stefano et al. (1989), expresadas como mg equivalentes de malvidin-3-glucósido cada 100 g de harina [mg de MGE/100 g de harina].

2.3. Estudio del comportamiento de la harina de frutilla en combinación con diferentes sustratos

Para evaluar el comportamiento de la harina de frutilla en matrices de diferentes características y analizar su desempeño, se combinaron 2 g de harina de frutilla con 55 ml de jugo de limón, leche, crema de leche, agua y suero de leche y con 20 g de claras de huevo batidas a nieve.

2.4. Uso de la harina de frutilla como ingrediente en preparaciones alimenticias

Para evaluar el potencial que tiene la harina de frutilla obtenida para ser utilizada como ingrediente en distintas preparaciones alimenticias, se ensayó su uso en recetas estratégicamente elegidas, según los resultados obtenidos en la evaluación del comportamiento en distintas matrices. Las recetas elegidas fueron mouse de frutilla, crema chantilly saborizada, panqueques, galletitas, budín, muffins, pan y grisines.

3. Resultados y discusión

La composición nutricional de la harina de frutilla obtenida se muestra en la Tabla 1. En comparación con la fruta fresca, se diferencia principalmente en el contenido de agua y en el de antocianinas, donde produjeron disminuciones de 90 a 10 g y de 80 a 60 mg MGE cada 100 g de harina, respectivamente (Luisetti et al., 2022: 939).

Energía	335,1 ± 1,5 kcal
Hidratos de carbono	51,4 ± 1,25 g
Fibra alimentaria	15,1 ± 1,3 g
Cenizas	11,6 ± 1,8 g
Humedad	9,9 ± 0,5 g
Proteína	7,6 ± 0,8 g
Grasas totales	4,3 ± 0,3 g
Antocianinas	60 ± 0,8 mg MGE

Tabla 1 - Composición de la harina de frutilla cada 100 g.

La composición nutricional obtenida se corresponde aproximadamente, con las tablas nutricionales informadas por *Z Natural Foods*, *NatureRestore* y *Microingredients*, en sus harinas de frutilla comercializadas.

Los resultados obtenidos en las experiencias de la combinación de la harina de frutilla en los diferentes sustratos se indican en la Tabla 2.

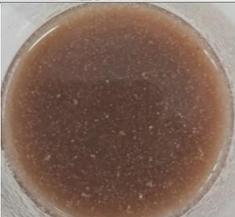
Sustrato		Resultados
Jugo de limón pH = 2,3		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aroma a frutilla muy agradable ▪ Se percibe e identifica un intenso sabor a frutillas y limón, combinados sinérgicamente ▪ Color rojo/rosado intenso
Leche pH = 6,6		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aroma poco agradable, no identificable ▪ Sabor a frutilla muy débil ▪ Color violáceo pálido
Agua pH = 7,2		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aroma débil y agradable a frutilla ▪ Sabor débil y agradable a frutilla ▪ Color opaco/amarronado
Crema de leche pH = 6,4		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aroma débil a frutilla ▪ Sabor suave a frutilla ▪ Color rosado pálido
Suero de leche pH = 6,4		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aroma “raro” (no desagradable, nota medicinal) ▪ Sabor aguado, desagradable ▪ Color pálido grisáceo/amarronado
Claros de huevos batidos a nieve pH = 5,8		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aroma a frutilla intenso y muy agradable ▪ Sabor a frutilla agradable ▪ Color rosa ▪ Se disuelve con facilidad ▪ Aireado

Tabla 2 - Resultados de las experiencias de combinar la harina de frutilla con distintos sustratos

Las antocianinas, antioxidantes responsables del color de la frutilla, modifican su color de acuerdo al pH del medio en el que se encuentran disueltas. En condiciones ácidas, algunas antocianinas poseen un color rojo; en condiciones de pH neutro, presentan un tono morado; mientras que el color

cambia a azul en condiciones de pH creciente (Khoo et al., 2017, 3). Esto explica las tonalidades resultantes de disolver la harina de frutilla en las matrices ensayadas.

Los resultados obtenidos a partir de las preparaciones alimenticias realizadas, utilizando a la harina de frutilla como un ingrediente de las mismas, se detallan en la Tabla 3.

Preparación	Resultados	
Mousse de frutilla		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sabor a frutilla y limón ▪ Gusto ácido y fresco ▪ Consistencia espumosa y aireada ▪ Presencia de gránulos de harina de frutilla, imperceptibles en la boca ▪ Color blanco con pintas rosas/bordó ▪ Aroma intenso a frutilla
Crema chantilly de frutilla		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sabor a frutilla intenso ▪ Sabor muy agradable ▪ Textura suave y cremosa ▪ Aroma a frutilla ▪ Color violáceo con pintas de color rosa/bordó
Panqueques		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se percibe un mínimo aroma a frutilla ▪ Se percibe un mínimo sabor a frutilla ▪ Color oscuro intenso ▪ Esponjosidad y brillo
Galletitas		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sabor agradable ▪ Se percibe sabor a frutilla ▪ No se percibe aroma a frutilla ▪ Color grisáceo/marrón
Budín		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia esponjosa y húmeda ▪ Color oscuro intenso ▪ Se percibe poco sabor a frutilla, casi imperceptible ▪ No se percibe aroma a frutilla
Muffins		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se percibe aroma y sabor a frutilla ▪ La frutilla confiere un color oscuro intenso ▪ Sabor más intenso que en el budín ▪ Presenta un brillo intenso en la superficie
Pan		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia aireada, propia del pan ▪ Se percibe aroma a frutilla ▪ Color grisáceo/violáceo/marrón ▪ Sabor metálico recién cocinado, que desaparece al enfriarse

Grisines		<ul style="list-style-type: none">▪ Se perciben aroma y sabor a frutilla▪ Sabor agridulce▪ Se observa que la harina de frutilla se unificó correctamente a la mezcla▪ Color grisáceo oscuro▪ Interior esponjoso y exterior crocante
----------	---	---

Tabla 3 - Resultados obtenidos de utilizar la harina de frutilla como ingrediente de distintas preparaciones alimenticias.

La harina de frutilla resultó ser muy versátil y puede ser utilizada tanto en preparaciones que no llevan cocción, tal como la mousse y la crema chantilly, como también en preparaciones que llevan horneado. En el caso de la mousse y la crema chantilly, la harina de frutilla les confirió una coloración rojiza propia del fruto y un sabor y aroma a frutilla intenso. Además, se pudo observar que resultaron ser productos suaves y estables en el tiempo; esto puede deberse a la reducción en la cantidad de cristales de hielo debido al aumento en los sólidos totales y a la formación de redes hidratadas y gelatinosas por la presencia de material celulósico y pectinas, propio de las frutillas. En los panificados se observó un producto húmedo y de coloración marrón muy atractiva, además de un buen desarrollo de miga, aunque de menor volumen que aquellos fabricados sin harina de frutilla. El aumento en la humedad se debe a la absorción de agua debido a la cantidad de fibra de la frutilla. La reducción en la esponjosidad se debe a un menor desarrollo del gluten por la disminución en contenido de harina de trigo. En cuanto a la coloración oscura, la misma se debe a la descomposición de las antocianinas por calor y a la reacción de Maillard que sufren los azúcares reductores en presencia de proteínas y altas temperaturas. También, se observaron mejores resultados en panificados dulces, por lo que su uso podría orientarse a la preparación de alimentos destinados a personas que no pueden consumir chocolate. En panificados salados, no se observó un aporte significativo en las propiedades sensoriales del producto final.

4. Conclusiones

La harina de frutilla producida a partir del fruto conserva sus propiedades para ser utilizada como alimento. Se observó mayor compatibilidad de la harina de frutilla con matrices proteicas y grasas (claras de huevo y crema de leche), un pH ácido (jugo de limón) y en preparaciones horneadas dulces.

Se dará continuidad a la preparación de otros productos, tales como batidos o licuados, utilizando la harina de frutillas como ingrediente, colorante y/o saborizante, según corresponda.

Si bien en este trabajo se ensayaron recetas culinarias domésticas, el uso de la harina de frutillas podría extenderse a aplicaciones industriales.

Referencias bibliográficas

A.O.A.C. (1990). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. 15^a Ed., Virginia: AOAC International, 342, 777, 912-914, 949.

Becerra, C., Robledo, P. y Defilippi, B. (2013). "Cosecha y poscosecha de frutilla". Chillan: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 262. Disponible en <<https://hdl.handle.net/20.500.14001/7626>>

Bilbao-Sainz, C., Sinrod A. y McHugh T. (2019). "Functionality of strawberry powder on frozen dairy desserts". *Journal of Texture Studies*. 50(6). <https://doi.org/10.1111/jtxs.12464>

Bonaldi, E., Stoppani, F., Lucero, H., Luisetti, J. y Ciappini, M.C. (2021). “Condiciones operativas de secado de frutillas para la obtención de harinas con compuestos bioactivos”. *Memorias del Encuentro Argentino y Latinoamericano de Ingeniería – 2021*, tomo I. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Luis Fernandez Luco, 758-763.

Código Alimentario Argentino [CAA]. Ley 18824. (2023). Disponible en <<https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>>

Di Stefano, R., Cravero, M. C. y Gentilini, N. (1989). *Metodi per lo studio dei polifenoli dei vini*. L'enotecnico, 5, 83-90.

Khoo H. E., Azlan A., Tang S. T., Lim S. M. (2017). “Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits”. *Food & Nutrition Research*. 61(1): 1361779.

Lee J. y Kim I. (2009). “Consumer Perception and Sensory Characteristics of Cookies Incorporated with Strawberry Powder”. *Journal of Food Science and Nutrition*. 14(1): 66-70.

Luisetti, J., Lucero, H., Stoppani, F. y Ciappini, M.C. (2022). “Estudio de la cinética del secado de frutillas (*Fragaria ananassa*)”. *Memorias CLICAP 2022*, tomo XI. San Rafael: Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria de la Universidad Nacional de Cuyo, 939.

Salehi F. y Aghajanazadeh S. (2020). “Effect of dried fruits and vegetables powder on cakes quality: A review”. *Trends in Food Science & Technology*. 95. 162-172