

# HARINA DE TOPINAMBUR PRECOCIDO: CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y APLICACIÓN EN ELABORACIÓN DE PASTA CORTA

Alaniz G<sup>(1)</sup>, Baroja M<sup>(2)</sup>, Gastaldo W<sup>(2)</sup>, Possetto M<sup>(1,2)</sup>, Grzona M<sup>(1)</sup>, Ponzi M<sup>(1)</sup>, Comelli N<sup>(1)</sup>  
(1) Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (UNSL); (2) INTI San Luis  
gaby.i.alaniz@gmail.com, possetto@inti.gob.ar

## Introducción

El topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) es un cultivo de gran potencial por su aplicación hortícola, forrajera e industrial. Siendo su componente de mayor interés la inulina. Este compuesto está formado por moléculas de fructosa unidas por enlaces  $\beta$  (2  $\rightarrow$  1) fructosil-fructosa, siendo el término “fructanos” el utilizado para denominarlos. Todos ellos, por su configuración química no pueden ser hidrolizados por las enzimas digestivas del hombre y de los animales, por lo que permanecen intactos hasta el colon donde son hidrolizados y fermentados por las bacterias presentes en el intestino (Scollo et al. 2011). El topinambur tiene un aporte energético reducido de 1,5 kcal/g, y efecto hipoglucemiante y alto contenido en minerales (Roberfroid 1999).

## Objetivo

(i) Determinar las propiedades fisicoquímicas de harina de topinambur precocido. (ii) Determinar las isoterms de desorción de agua para establecer las mejores condiciones de almacenamiento. (iii) Evaluar la factibilidad de aplicación de la harina en la elaboración de una pasta corta

## Descripción

### Materia prima y elaboración de harina

La harina de topinambur se elaboró a partir de tubérculos frescos cosechados de parcelas experimentales del INTA San Luis, situado en la ciudad de Villa Mercedes. Los tubérculos se almacenaron en cámara frigorífica a  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  h. Se realizó una selección manual. Luego se efectuó un lavado por inmersión en agua potable seguido de la precocción de los tubérculos en agua hirviendo durante 3 min. Los tubérculos pelados se procesaron hasta obtener un puré. La deshidratación del material húmedo se llevó a cabo en un horno solar mixto a una temperatura de  $60^\circ\text{C}$  y una velocidad de aire de aproximadamente 0,9 cm/s. El tiempo promedio de secado para láminas de puré de topinambur de 3 mm de espesor fue de 26 h. El material se molió en un molino de café marca Criollo hasta granulometría de 0,18 mm. Malla USA.

## Caracterización química

Se determinaron: cenizas, humedad, proteínas, materia grasa, fibra bruta y carbohidratos totales. El análisis de la composición química se realizó, por triplicado, siguiendo la metodología descrita por los métodos estándar de análisis, Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2000).

### Difracción de rayos X (DRX)

A efectos de establecer la estructura cristalina de la harina se obtuvo el patrón de difracción de rayos X, con un difractor marca Rigaku modelo DMax 111 C equipado con filtro de Ni y radiación  $\text{Cu K}_\alpha$  ( $\lambda = 1,54056 \text{ \AA}$ ) a un potencial de 40 kV y 200 mA. La radiación dispersada se detectó en un rango de  $5$  a  $90^\circ$ .

### Espectroscopía infrarroja (FTIR)

Para identificar los grupos funcionales de los compuestos presentes en la harina precocida se registró el espectro de infrarrojo en un espectrómetro Perkin Elmer Spectrum RXT en un rango de  $4000$  a  $400 \text{ cm}^{-1}$ .

### Análisis termogravimétrico

Se utilizó para determinar pérdida de peso y cambios en la estructura de la harina precocida con una termobalanza marca Shimadzu modelo DTG 60WS. La muestra se calentó hasta  $800^\circ\text{C}$  con velocidad de calentamiento de  $15^\circ\text{C}/\text{min}$  en atmósfera de nitrógeno con un flujo de  $20 \text{ cm}^3/\text{min}$ .

### Isoterms de desorción

Para determinar las condiciones de almacenamiento de la harina se obtuvieron las isoterms de desorción. La actividad de agua se midió en un equipo Aqualab Series 3TE. Se partió de harina de Topinambur de actividad acuosa  $a_w$  0,54 a  $24,9^\circ\text{C}$ . El procedimiento se repitió a  $25$  y  $30^\circ\text{C}$ . Los datos experimentales se modelaron con las ecuaciones de GAB, Oswin y Halsey.

### Elaboración de la pasta

Se prepararon premezclas para la elaboración de pastas cortas (ñoquis) conteniendo harina de topinambur, harina de arroz, fécula de maíz, papa deshidratada, huevo deshidratado, goma xántica, agua. Se siguió un diseño experimental de mezcla con una relación entre papa deshidratada y la mezcla de harinas de 60:40

La Tabla 1 muestra los porcentajes de las harinas utilizadas en cada formulación.

Papa deshidratada (%)	Fécula de maíz (%)	Harina de Arroz (%)	Harina de topinambur (%)
60	25	10	5
60	5	20	15
60	15	10	15
60	15	20	5

Tabla 1: Diseño experimental de mezcla

## Resultados

Los resultados del análisis químico proximal de la harina de topinambur precocido fueron: cenizas (6,53%); humedad (13,46%); proteínas (9,20%); materia grasa (0,29%); fibra bruta (6,58%); carbohidratos totales (63,94%).

En la determinación de humedad de equilibrio se obtuvieron isotermas de tipo II, de forma sigmoidea, de acuerdo a la clasificación IUPAC (Union internacional de química pura y aplicada). Se evidencia una dependencia con la temperatura, la cantidad de agua adsorbida fue menor a mayor temperatura, indicando que la sorción de agua sobre la harina de topinambur precocido es exotérmica. El modelo de GAB presento un error menor que los modelos propuestos por Oswin y Halsey.

En los difractogramas de muestras de topinambur precocido no se encontraron señales de almidones tipo A ni B.

Del estudio de FTIR se encontró que en la zona 3500 – 3000  $\text{cm}^{-1}$  se observa una banda ancha asociada al enlace O-H, también se registró una señal en 2900  $\text{cm}^{-1}$  atribuible a un estiramiento asimétrico  $\text{CH}_2$ . En la zona del espectro entre 1500 y 900  $\text{cm}^{-1}$  se detectaron señales asignadas a inulina (933  $\text{cm}^{-1}$ ) y glúcidos (1100  $\text{cm}^{-1}$ ) (Barkhatova et al. 2015).

En los resultados del análisis termogravimétrico se observan tres grandes zonas: 1) desde la temperatura ambiente hasta 189°C corresponde a la pérdida de agua fisisorbida, 13,73% de la masa total. En la segunda (189°C-219°C) se observan dos eventos caracterizados por diferentes velocidades de pérdida de peso, que corresponden a la mayor cantidad de masa perdida sería atribuible a la descomposición de carbohidratos y péptidos presentes en la muestra, En la tercera (530 °C - 800 °C) se registró una pérdida de peso equivalente a un 6,3%.

En la preparación de las masas, se obtuvo una masa en crudo muy maleable, con buena consistencia que no se desgrano ni desmorono, posterior a la cocción los ñoquis no se desarmaron y no se percibió fuerte sabor a topinambur. Con la segunda formulación, se

obtuvo una masa en crudo más débil pero luego de la cocción los ñoquis obtenidos no se desarmaron. Al preparar la tercera formulación, la masa en crudo requirió de más tiempo para armarse debido a que tenía menor cantidad de fécula de maíz, sin embargo, los ñoquis elaborados no se desarmaron luego de la cocción y presentaron sabor más pronunciado a topinambur. En la cuarta formulación se obtuvo una masa en crudo más blanda y elástica comparada con la primera formulación y luego de la cocción conservaron su forma y presentaron mejor sabor que las formulaciones anteriormente mencionadas.

## Conclusiones

La composición química proximal de la harina de topinambur precocido corresponde a una fuente de fibras naturales con proteínas no formadoras de gluten, que incluye la presencia de inulina. Los estudios de FTIR permitieron verificar la presencia de este compuesto en la harina.

Las ecuaciones utilizadas para modelar las isotermas de desorción ajustaron los datos experimentales para las dos temperaturas de trabajo, siendo el modelo de GAB el que presentó menor error porcentual. El valor de humedad equilibrio de monocapa estimado varió entre 0,25 y 0,33 a 30°C y 25°C respectivamente, siendo este parámetro fundamental para definir las condiciones de almacenamiento.

Los resultados obtenidos de la difracción de rayos X (DRX) fueron los esperados sin presencia de almidones A y B.

La termogravimetría muestra pérdida de masa en las tres zonas del análisis.

De la evaluación de las cuatro muestras de pasta corta obtenidas se selecciona para continuar este trabajo la formulación cuatro, que será caracterizada físico-químicamente.

## Bibliografía

- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. 2000. Official Method of Analysis. 17<sup>th</sup> ed. Washington: International. pag 107
- Barkhatova T, Nazarenko M, Kozhukhova M, Khripko I. 2015. Obtaining and identification of inulin from Jerusalem Artichoke (*Helianthus Tuberosus*) tubers. Foods and Raw Materials, 3: 13-22
- Roberfroid M. 1999. Caloric value of inulin and oligofructose. Journal of Nutrition, 129: 1436-1437.
- Rubel I, Pérez E, Manrique G y Genovese D. 2015. Fibre enrichment of wheat bread with Jerusalem artichoke inulin: Effect on dough rheology and bread quality. Food Structure, 3: 21-29.
- Scollo D, Ugarte M, Vicente F, Girardo M, Sanchez Tuero H, Mora V. 2011. El potencial del topinambur en la salud y la nutrición. Diaeta, 29: 7-13