

# Formulación de barra dietética funcional prebiótica a partir de harina de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*)

## Making a functional prebiotic dietetic bar using yacon flour (*Smallanthus sonchifolius*)

GABRIELA ALEJANDRA VALDEZ CLINIS<sup>1</sup>, MARÍA ISABEL MARGALEF<sup>2</sup>, MARTA HILDA GÓMEZ<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Licenciada en Nutrición. <sup>3</sup>Dr. Ph. D. <sup>1,2</sup>Universidad de Salta. Facultad de Ciencias de la Salud. Consejo de Investigación. <sup>3</sup>Universidad Nacional de Salta. Consejo de Investigación

**Correspondencia:** melei@unsa.edu.ar - **Recibido:** 10/11/2012. **Aceptado en su versión corregida:** 27/02/2013.

### Resumen

Se elaboró harina de yacón a partir de raíces con 8 meses de edad de cultivo, variedad blanca, las mismas fueron secadas en estufa con corriente de aire a 70°C por 23 horas; efectuándose una caracterización física, química y sensorial. La harina obtenida se empleó en la formulación de una barra dietética funcional prebiótica (BDFP) determinándose preferencia/aceptabilidad de las formulaciones y composición química. Se obtuvo una harina de 4,5% de humedad con un contenido de fructanos de 70,23 g% (base seca). La BDFP resultó de valor calórico reducido, bajo valor glucídico, alto contenido de proteínas y de alto contenido en fibra; resultando aceptable para el 93% de los consumidores.

**Palabras clave:** Harina, Yacón, Barra, Dietética, Prebiótica.

### Abstract

Yacon flour was made using 8 month-old white variety roots which were dried at 70°C in air oven for 23 hours, and analyzed in terms of its physical, chemical and sensorial characteristics. The flour obtained was used to make a functional prebiotic dietetic bar (FPDB). Preference/acceptability of the formulation and chemical composition were established. Flour of 4.5% of humidity with a content of fructans of 70.23 g% (dry basis) was obtained. The FPDB resulted to be low in calories, low in glucidic value, high in protein content and high in fiber content, being accepted by 93% of consumers.

**Keywords:** Flour, Yacon, Bar, Dietetic, Prebiotic.

**Diaeta [B.Aires] 2013;31 [142]:27-33. ISSN 0328-1310**

## Introducción

El yacón (*Smallanthus sonchifolius*) es una raíz tuberosa perteneciente a la familia Asteraceae, que se produce en la región andina; en Argentina se cultiva en las provincias de Salta y Jujuy (1). Sin embargo en los últimos años su producción se ha difundido en países como Nueva Zelanda, Japón, Corea y Brasil (2).

Esta raíz almacena sus carbohidratos en forma de fructooligosacáridos (FOS) (3). Diversos estudios mencionan que la raíz tiene aproximadamente en-

tre 10 y 17% de materia seca, de la cual la mayoría son hidratos de carbono, y de estos el 50 – 70% son FOS (4, 5), y el resto son azúcares simples: glucosa, fructosa y sacarosa (6).

Los FOS son conocidos como fructanos y se caracterizan por sus enlaces tipo  $\beta$ -2,1 entre las unidades de fructosa, con un grado de polimerización que varía entre 2 y 60 unidades. Por su configuración química los fructanos no pueden ser hidrolizados por las enzimas digestivas, pero son fermentados en su totalidad por las bacterias del tracto gastrointestinal; es por esta razón que este tipo de

compuestos se comportan como fibra alimentaria funcional (7, 8).

Los FOS del yacón se caracterizan por su elevada capacidad de retención de agua, y estabilidad a temperaturas altas y de refrigeración (9). Este alimento posee además bajo índice glucémico y propiedades hipoglucemiantes (10). Estas características físico-químicas relevantes convierten al yacón en un recurso natural para la obtención de FOS y en un ingrediente funcional para la formulación y elaboración de productos alimenticios con beneficios para la salud (6).

El objetivo del trabajo fue obtener harina de yacón y formular a partir de ésta una barra dietética funcional prebiótica destinada a la prevención de Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT).

## Material y métodos

### Harina de yacón

Para la producción de harina se trabajó con raíces de yacón variedad blanca, procedente de la Localidad Vaqueros, Departamento La Caldera, Provincia de Salta. La edad del cultivo al momento de la cosecha fue de 8 meses, período en el cual las raíces presentan la mayor concentración de FOS (11).

Se seleccionaron 50kg de yacones sanos con características sensoriales aceptables (*color de la cáscara*: marrón café y de *la pulpa*: blanca; *olor*: vegetal frutado; *sabor*: suave, levemente dulce; *textura*: firme, crujiente y húmeda), de una longitud promedio de 13cm y 6cm de diámetro y un peso medio de 200g. Luego se procedió a un lavado por aspersión, con abundante cantidad de agua corriente y cepillo con el fin de eliminar impurezas, sustancias extrañas y restos de materia orgánica (tierra, hojas, insectos) presente en el vegetal, y a un pelado manual bajo agua corriente. Las raíces fueron cortadas manualmente con cuchillo, de manera transversal, en rodajas de aproximadamente 0,3cm de espesor y tratadas con una solución de  $\text{CaCl}_2$  al 1% por un tiempo de 30 minutos; este compuesto, por tratarse de una sal, promueve una competencia entre los tejidos del vegetal y los iones salinos por la molécula de agua, lo que consecuentemente lleva a la remoción de agua del producto provocando

la compactación de los tejidos (12, 13). El yacón cortado fue acondicionado en bandejas metálicas y secado en estufa con corriente de aire, marca Jonomex (con aire forzado y sistema de regulación de temperatura de 0 – 200°C) durante 24 horas, a una temperatura de  $70,0 \pm 5,0^\circ\text{C}$ . El producto resultante fue separado en dos partes, una de ellas se conservó como *hojuelas de yacón*, mientras que la otra porción se destinó a molienda. Esta última se llevó a cabo en un molinillo a hélice, a los fines de reducir el tamaño de las partículas, hasta obtener una granulometría mesh 60. Los productos obtenidos fueron envasados en bolsas herméticas de polietileno de baja densidad, impermeables al vapor de agua y almacenados en un ambiente seco y a  $15,0 \pm 2,0^\circ\text{C}$ .

Para la caracterización de la harina de yacón se efectuaron las siguientes determinaciones analíticas por triplicado:

- **Físicas:** *Índice de solubilidad en agua (WSI)* e *Índice de absorción de agua (WAI)* de acuerdo al método de Anderson y cols. (14); *Color*: determinado con un colorímetro de reflectancia (Color Tec PCM- Cole Parmer con procesador de datos) utilizando el sistema CIE  $L^*$  (luminosidad),  $a^*$  (+ rojo al - verde),  $b^*$  (+ amarillo al - azul); *pH*: se valoró empleando un peachímetro Hanna instrument, modelo 98127, con sensor de temperatura y rango de medición de pH de  $-2,0$  a  $16,0 \pm 0,1$ .
- **Químicas:** *Humedad* AOAC 925.09 modificada, puesto que la deshidratación en estufa se determinó a una temperatura de  $98,5 \pm 1,0^\circ\text{C}$  (15); *Cenizas* mediante destrucción de la materia orgánica por calcinación (AOAC 923.03) (16); *Proteína* por método Micro Kjeldahl (AOAC 984.13) (16), utilizando un factor de 5.7, *Grasa* por método Soxhlet (AOAC 920.39C) (15); *Fructanos* por Cromatografía HPLC (17). Los *Hidratos de Carbono* fueron estimados por diferencia. El valor calórico se calculó empleando los coeficientes de Atwater: 4,0 para proteínas e hidratos de carbono, 9,0 para lípidos (18) y 1,5 para fructanos (19).

### Barra Dietética Funcional Prebiótica con Yacón deshidratado (BDFP)

En la figura 1 se presenta el diagrama de flujo establecido para la elaboración de la BDFP. Se desarrollaron

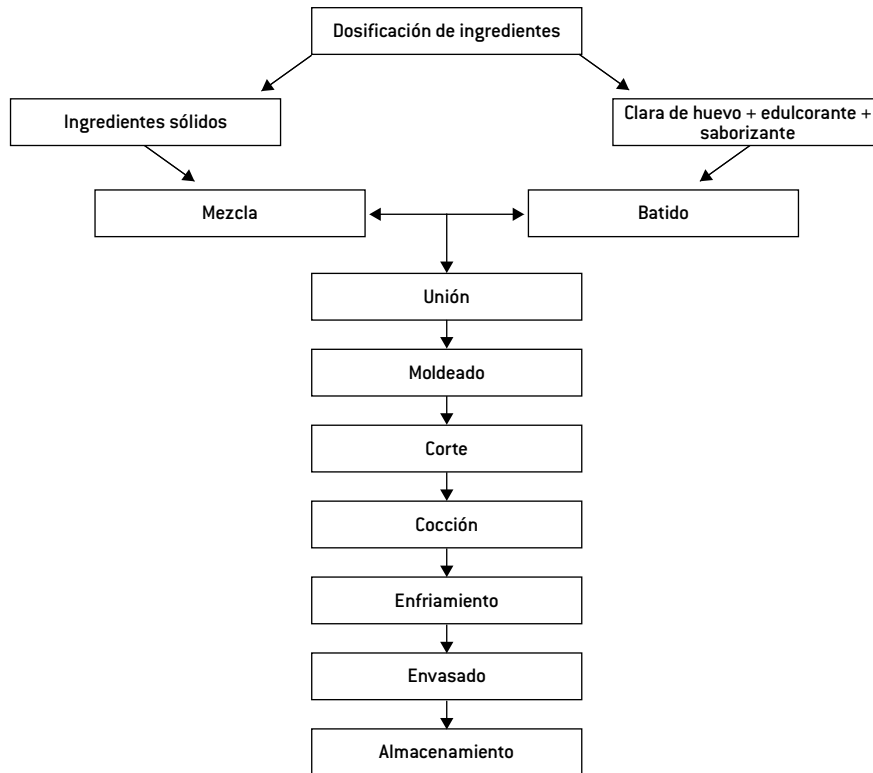


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de barra dietética funcional prebiótica con yacón deshidratado

diferentes formulaciones empleando los siguientes ingredientes: harina y hojuelas de yacón (obtenidas a escala laboratorio), clara de huevo, amaranto inflado, quinoa inflada, granola, frutos secos, edulcorante (sucralosa-INS 955) y saborizante artificial (vainillina), los que fueron adquiridos en comercios del mercado local y de la provincia de Jujuy.

Los ingredientes se integraron hasta obtener una pasta ligada, que se estiró hasta alcanzar un grosor de aproximadamente 1cm y se cortó con moldes de 10cm x 2,5cm para dar forma de barras. Las mismas se colocaron en placas aptas para horno y se procedió a la cocción por aire confinado, en horno eléctrico, a una temperatura de 120°C durante 40 minutos; luego se enfriaron a temperatura ambiente y envasaron en películas de polietileno y aluminio. El almacenamiento del producto obtenido se realizó a una temperatura de 15,0 ± 2,0°C, en un lugar seco.

### Selección

De las formulaciones ensayadas se eligieron aquellas que presentaron facilidad de producción y características sensoriales de color, sabor y textura

(crocantez) satisfactorias. En las barras seleccionadas se evaluó en primera instancia la calidad sensorial utilizando la escala de Karlsruhe modificada (20). Se midieron los atributos: de color, forma, olor, sabor/aroma y textura; empleando una escala de 8 (Buena) a 10 puntos (Excelente), estableciéndose para cada valor su correspondiente descripción; con un panel de 7 evaluadores entrenados.

Posteriormente se efectuó una prueba de preferencia pareada (21) y de aceptabilidad general y por atributos empleando una escala hedónica verbal de nueve puntos (22), categorizada desde "Me disgusta muchísimo" hasta "Me gusta muchísimo". Participaron de las mismas 111 consumidores habituales de barras de cereales.

### Caracterización

A la BDFP seleccionada a través de las pruebas de preferencia/aceptabilidad, se le realizaron análisis químicos y sensoriales.

La composición química del producto se realizó por triplicado y fue evaluada con igual metodología que la empleada para harina de yacón, a excepción de la *Fibra Alimentaria Total, Soluble e Insoluble*,

que se determinó según AOAC 991.43 (15) y por Cromatografía HPLC, según Zuleta y Sambucetti (17). El valor calórico se estimó de la misma forma que para harina de yacón.

### Análisis de Resultados

Los resultados de los análisis químicos y físicos de la harina de yacón y de la BDFP se expresaron en porcentaje, promedio y desvío estándar. Los valores de calidad sensorial se expresaron en promedio y desvío estándar. Los resultados del ensayo de comparación pareada de preferencia se analizaron empleando la Tabla de Roessler et al. (23), que determina el número mínimo de juicios requeridos para estimar una preferencia significativa a varios niveles de probabilidad. Las diferencias estadísticas entre los valores promedios de aceptabilidad general y por atributos se establecieron mediante la prueba T para muestras pareadas ( $p \leq 0,05$ ).

Para determinar el grado de aceptabilidad se agruparon los resultados en tres categorías de acuerdo a los puntajes de la escala hedónica: Gusta (desde el punto nueve a seis), Indiferente (punto cinco) y Disgusta (desde el punto cuatro a uno); expresándose en porcentaje.

## Resultados

### Harina de Yacón

La harina de yacón presentó un WAI de 2,19g/g, lo cual estaría relacionado con el contenido de fructanos que presenta, un WSI de 0,66g/100g y un valor de pH de 5,7.

En la tabla 1 se observa el patrón colorimétrico de la harina de yacón, el valor de L\* indica que presenta buena luminosidad; los valores registrados para los parámetros a\* y b\* marcaron una leve tendencia hacia la coloración rojiza y amarillenta respectivamente.

Se obtuvo una harina con apariencia de polvo fino no uniforme, con tendencia a la aglomeración de partículas; de color natural con tonalidades amarillas; olor dulce, suave, vegetal (similar a la harina de maíz tostada), la textura manual se describió como fina, granulosa, adhesiva y pegajosa al tacto.

En la tabla 2 se presentan los resultados de la composición química proximal de la harina de yacón en 100g de materia seca; destacándose la concentración de fructanos, la cual representa el 85,80% del total de hidratos de carbono en peso seco.

### Barras Dietéticas Funcionales Prebióticas

Se ensayaron un total de siete formulaciones empleando los ingredientes en diferentes proporciones, de las cuales se seleccionaron las dos barras, cuyo proceso de elaboración permitió obtener las características sensoriales de color, olor y textura predeterminadas; BDFP 1 con harina de yacón y BDFP 2 con harina y hojuelas de yacón en su formulación. En la tabla 3 se muestra la proporción de ingredientes de las dos barras elegidas.

Tabla 1. Patrón colorimétrico de harina de yacón.

Parámetros	Harina de Yacón
L*	83,99 ± 0,14
a*	3,79 ± 0,08
b*	8,82 ± 0,36

Tabla 2. Composición química de harina de yacón (g /100 g en base seca).

Componentes	$\bar{X} \pm DE$
Hidratos de Carbono	81,85 (b)
Azúcares libres	11,62 (a)
Fructanos	70,23 ± 0,02
Proteínas	13,80 ± 0,17
Grasas	0,69 ± 0,30
Cenizas	3,66 ± 0,00

La Humedad de la harina obtenida fue de 4,5%. El Valor Calórico por 100 g fue de 203 Kcal. (a) Calculado por diferencia. (b) Calculado por la sumatoria de azúcares libres y fructanos.

Tabla 3. Proporción de ingredientes de las distintas formulaciones de bdfp con yacón deshidratado (g/100 g)

Ingredientes	Formulaciones	
	BDFP 1	BDFP 2
Clara de huevo	36.6	38.7
Harina de yacón	18.9	13.7
Hojuelas de yacón	-	4.60
Quinoa inflada	18.9	18.2
Amaranto inflado	15.2	14.6
Almendras	4.70	4.60
Nueces	4.70	4.60
Sucralosa comercial(1)	0.50	0.50
Esencia de vainilla	0.50	0.50

(1) Sucralosa comercial: dextrosa, maltodextrina, sucralosa (1,55%).

El puntaje de calidad obtenido para los atributos sensoriales de color y forma fueron idénticos para la BDFP 1 y BDFP 2, presentándose leves diferencias entre ellas para las restantes características (tabla 4). Cabe señalar que se registró un valor de calidad sensorial de 9,79 y 9,70 para la barra BDFP 1 y BDFP 2 respectivamente, lo cual corresponde a la categoría "Excelente" de Calidad Grado I (características típicas) en la escala de Karlsruhe.

De acuerdo a la prueba de preferencia pareada, la BDFP 1 fue la que obtuvo el mayor número de respuestas (60%), por lo que resultó la barra preferida, encontrándose una preferencia estadísticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre la barra formulada con harina de yacón (BDFP 1) en relación a la elaborada con harina y hojuelas de yacón (BDFP 2).

El promedio obtenido para aceptabilidad general de BDFP 1 fue de 7,28 puntos y por atributos color, olor, sabor y textura de 6,76; 6,81; 7,27 y 7,22 puntos respectivamente, todos ellos equivalentes a la categoría "Me gusta moderadamente" de la escala hedónica. Para la BDFP 2, el promedio de aceptabilidad general fue de 7,08 puntos y de 6,61, 6,52, 7,10 y 6,96 puntos para los atributos color, olor, sabor y textura. De acuerdo a la prueba T, no se presentaron diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ) en los valores de aceptabilidad general, color y sabor, pero si en los atributos de olor y textura.

Tabla 4. Puntaje de bdfp según características sensoriales de calidad.

Características de Calidad	BDFP 1 ( $\bar{X} \pm DE$ )	BDFP 2 ( $\bar{X} \pm DE$ )
Color	9,71 $\pm$ 0,48	9,71 $\pm$ 0,48
Forma	9,71 $\pm$ 0,48	9,71 $\pm$ 0,48
Olor	10,00 $\pm$ 0,00	9,71 $\pm$ 0,48
Sabor/Aroma	9,85 $\pm$ 0,37	9,57 $\pm$ 0,78
Textura	9,57 $\pm$ 0,53	9,85 $\pm$ 0,37

Tabla 5. Composición química de bdfp con harina de yacón. (g/100 g en base húmeda y por porción)

Componentes	g/100 g ( $\bar{X} \pm DE$ )	g/Porción (20 g - 1 unid.)	% VD
Valor Energético (Kcal)	336	67,20	3
Hidratos de Carbono	35,68 (a)	7,14	2
Proteínas	17,88 $\pm$ 0,16	3,58	5
Grasas	11,55 $\pm$ 0,28	2,31	4
Fibra Alimentaria Total	19,93	3,99	16
Fibra Soluble	12,39	2,48	-
-FDS	0,19 $\pm$ 0,04	-	-
-Fructanos	12,20 $\pm$ 0,14	2,44	-
Fibra Insoluble	7,54 $\pm$ 0,12	1,51	-
Cenizas	1,88 $\pm$ 0,28	-	-
Humedad	13,08 $\pm$ 0,14	-	-

(a) Calculado por diferencia

En la figura 2 y figura 3 se observan los porcentajes de aceptabilidad general y por atributos de la BDFP 1 y de la BDFP 2.

En la tabla 5 se muestra la composición química de la BDFP 1, en la cual se destaca que la relación porcentual de fibra soluble e insoluble que fue de 62:38.

## Discusión

El empleo de un pre-tratamiento con cloruro de calcio al 1% y una temperatura de secado de 70°C permitió obtener hojuelas y harina de yacón con buena luminosidad y de adecuadas características de calidad.

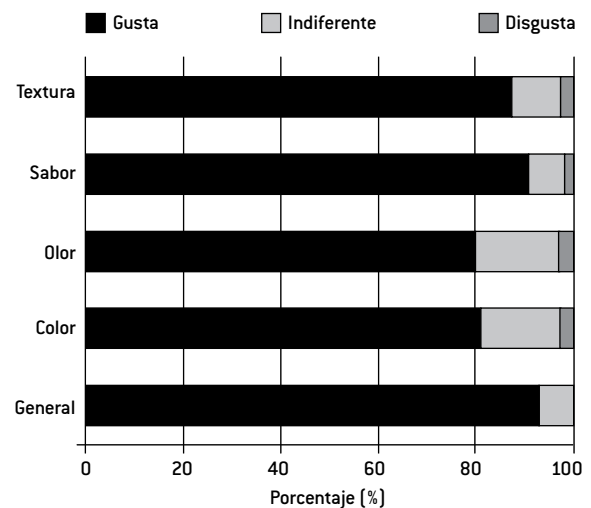


Figura 2. Porcentajes de aceptabilidad general y por atributos de bdfp con harina de yacón (bdfp 1).

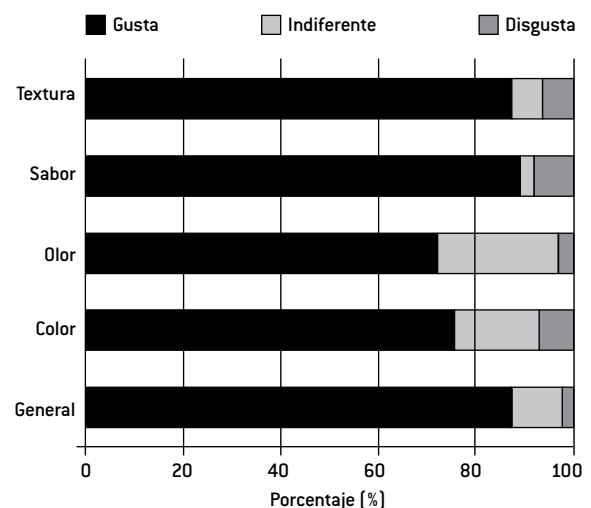


Figura 3. Porcentajes de aceptabilidad general y por atributos de bdfp con harina y hojuelas de yacón (bdfp 2).

El pH del producto obtenido garantiza la estabilidad de los fructanos durante el almacenamiento. Santana y Cardozo reportan que la conversión de FOS a azúcares libres se incrementa en medios acidificados con  $\text{pH} \leq 4,0$  (24).

El bajo contenido de humedad del producto impactaría de manera favorable en su vida útil.

El porcentaje de hidratos de carbono totales de la harina de yacón fue semejante al de un estudio realizado por Moscatto que informa una proporción de 82,49 g% (25). En cuanto a los azúcares libres, el valor estimado resultó menor al encontrado por Hermann y superior al manifestado por Ramos, 16,2 g% y 7,62 g% respectivamente (3, 26). Asami reporta que los únicos azúcares libres encontrados en el yacón son: glucosa, fructosa y un porcentaje bajo de sacarosa (27). El contenido de fructanos de la harina analizada se encuentra dentro del rango referido por otros autores, 67g% (26), 50–62g% (4) y 60–70g% (5). El porcentaje de proteínas fue superior al citado por Moscatto de 8,32g% (25). Las diferencias en la proporción de proteínas podrían deberse a diferentes factores de cultivo: como el tipo de suelo empleado para la producción de yacón, la época de siembra y cosecha; y factores ambientales (28).

En cuanto al contenido de grasa se obtuvo un valor intermedio al reportado por Rolim de 0,19g% y Moscatto de 1,07g%. Los contenidos de cenizas o minerales totales y de humedad, fueron similares a los informados por Moscatto 3,75g% y 4,35g% respectivamente. El valor calórico de la harina de yacón resultó inferior al citado por Rolim, el cual fue de 282 kcal/100g (29).

Al comparar los valores de la composición química de la BDFP 1 con la de barras de cereales comerciales tradicionales de referencia (tabla 6), se observa que se logró una reducción del valor calórico de un 27%. Cabe señalar que en la barra formulada el valor energético resultó levemente inferior al promedio de las barras dietéticas comerciales. En cuanto al contenido en hidratos de carbono se obtuvo una disminución del 55% en relación a las

Tabla 6. Composición química promedio de barras de cereales comerciales tradicionales y dietéticas (g/100 g).

Componentes	Barra de Cereal Comercial TRADICIONAL (1) ( $\bar{X} \pm \text{DE}$ )	Barra de Cereal Comercial DIETÉTICA (2) ( $\bar{X} \pm \text{DE}$ )
Valor Energético (Kcal)	458 $\pm$ 26,5	348 $\pm$ 55,8
Hidratos de Carbono	78,5 $\pm$ 8,4	65,0 $\pm$ 3,7
Proteínas	6,2 $\pm$ 2,6	7,4 $\pm$ 2,7
Grasas	14,8 $\pm$ 4,9	7,9 $\pm$ 4,7
Fibra Alimentaria Total	2,5 $\pm$ 1,9	8,5 $\pm$ 4,6

(1) n= 11. (2) n= 6

convencionales. El porcentaje proteico por 100g cubre el 24% de la ingesta diaria recomendada. La proporción de fibra alimentaria por 100g en relación a las referencias comerciales tradicionales fue ocho veces superior y mayor al doble que las dietéticas. Asimismo es de destacar el contenido de fibra funcional (12,20 g%), valor que cubre el 22% de la recomendación nutricional de fructanos por porción (30).

Los contenidos de humedad y minerales de la BDFP seleccionada se encontraron dentro de los valores informados en bibliografía para este tipo de productos (31).

Fue factible la elaboración de una BDFP destinada a la prevención de Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT).

De acuerdo al Código Alimentario Argentino, la BDFP formulada resultó de Valor Calórico Reducido, Reducido Valor Glucídico, Alto Contenido de Proteínas y de Alto Contenido en Fibra.

La BDFP presentó muy buena calidad sensorial, la aceptabilidad general fue superior al 90% y por atributos, mayor al 80%.

## Agradecimiento

A los docentes de la Cátedra de Inglés Científico y Técnico de la facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Salta, Profesoras Elena Carlsen y María Fernanda Irrazabal, por la colaboración en la traducción del abstract.

## Referencias bibliográficas

- Maldonado S, Pizarro L, Martínez V, Villatarco M, Singh J. Producción y comercialización de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en comunidades rurales del Noroeste Argentino. *Agroalimentaria*. 2008. 26: 119-125. Mérida, Venezuela.
- Kortsarz A, Grau A. Otros cultivos: El cultivo del yacón. *Actualidad PAPER*. INTA. 2004. 11: np. Argentina.
- Hermann M, Freire I, Pazos C. Compositional diversity of the yacon storage root: Program report 1999-98. Centro Internacional de la Papa (CIP), 1999. 425-432. Perú.
- Graefe S, Hermann M, Manrique I, Golombek S, Buerkert A. Effects of post-harvest treatments on the carbohydrate composition of yacón roots in the Peruvian Andes. *Field Crops Research*. 2004. 86: 157-165. Lima, Perú.
- Lock O, Rojas R. Química y farmacología de *Smallanthus sonchifolius* (yacón). *Revista de Química*. 2005. 19 (1):31-35.
- Bautista CM, Reyna ML, Cornejo O. Procesamiento de jarabe de yacón y determinación de inulina. *La Alimentación Latinoamericana*. 2007. 272: 58-60. Argentina.
- Madrigal L, Sangronis E. La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 2007. 57 (4): 387-396. Venezuela.
- Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos del Reino Unido – IFST. *Fibra Alimentaria*. *La Alimentación Latinoamericana*. 2007. 267: 42-46. Argentina.
- Fernandez Jeri A. Yacón: Importancia Prebiótica y Tecnológica. *Agroenfoque*. 2003. 139: 46-47. Perú. Disponible en <http://barrioperu.terra.com.pe/agroenfoque>.
- Pedreschi R, Campos D, Noratto G, Chirinos R, Cisneros Zevallos L. Andean yacon root (*Smallanthus sonchifolius* Poepp. & Endl.) fructooligosaccharides as a potential novel source of prebiotics. *Journal of Agric. and Food Chem*. 2003. 51 (18): 5278-5284.
- Vilhena SM, Cámara FL, Piza IM. Contenido de fructanos en raíces tuberosas de Yacón (*Polymnia sonchifolia*). *Cienc. y Tecnol. Aliment*. 2003. 4 (1):35-40. México.
- Linhães LA. Transformações químicas, físicas e enzimáticas de goiabas tratadas na pós-colheita com cloreto de cálcio e 1-metilciclopropeno e armazenadas sob refrigeração. *Ciência e Agrotecnologia*. 2007. 31 (3): 829-841. Lavras.
- Montarroyos VP, Rolim PM, Magalhaes SS, Souza AL, Galindo M. Tempo de secagem e da atividade de óxido-redutases de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) sob tratamento químico. *Ciência Rural*. 2009. 39 (7): 2178-2184. Santa María.
- Anderson RA, Conway HF, Pfeifer V, Griffin EL. Gelatinization of Corns Grits by roll and extrusion-cooking. *Cereal Science Today*. 1969. 14: 4-12.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). *Official Methods of Analysis of A.O.A.C. International*. 17th Edition. Maryland, USA. 2000.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). *Official Methods of Analysis of A.O.A.C. International*. 13th Edition. Washington D.C. 1980.
- Zuleta A, Sambucetti ME. Inulin determination for Food labeling. *Agric. Food Chem*. 2001. 49: 4570-4572.
- Administración Nacional de Medicamentos Alimentos y Tecnología Médica. *Código Alimentario Argentino. ANMAT*. [En línea]. Argentina. 2012. Disponible en <http://www.anmat.gov.ar/codigoa/caa1.htm>.
- Secretaría de Políticas, Regulación y Relaciones Sanitarias (SPRRS) y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA) (2010). "Resolución Conjunta SPRRS 34/2007 y SAGPyA 62/2007" [En línea]. Disponible en [http://puntofocal.gov.ar/doc/arg2003/150a1\\_t.pdf](http://puntofocal.gov.ar/doc/arg2003/150a1_t.pdf).
- Wittig de Penna, E. Evaluación sensorial una metódica que mide calidad II. Evaluación de calidad mediante el test de valoración con Escala de Karlsruhe. *Alimentos*. 1981. 6 (1): 25. Chile.
- Instituto Argentino de Normalización (IRAM 20007). *Análisis Sensorial: Ensayo de Comparación por Pares*. 1997.
- Ureña, P; D' Arrigo, H, Girón O. Evaluación sensorial de los alimentos. Aplicación didáctica. Lima, Perú. Ed. Agraria. Universidad Nacional Agraria La Molina. 1999.
- Roessler Eb, Pangborn RM, Sidel JL y H Stone. Expanded statistical tables for estimating significance in paired-preference, paired difference, duo-trio and triangle tests. *Journal of Food Science*. 1978. 43: 940-947.
- Santana I, Cardoso MH. Raíz tuberosa de yacón (*Smallanthus sonchifolius*): potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais. *Ciência Rural*. 2008. 38 (3): 898-905. Santa María.
- Moscato JA, Prudêncio-Ferreira S, Haully MCO. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. *Ciência y Tecnología de Alimentos*. 2004. 24 (4): 634-640. Campinas.
- Ramos RZ. Estudio Químico-Bromatológico de algunas variedades de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) de la Provincia de Sandia-Puno. [Tesis]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. 2007. Pp.43. Disponible en <http://www.rptd.edu.ar>.
- Asami T, Minamisawa K, Tsuchiya T, Kano K, Hori I, Ohyama T, Kubota M, Tsukihashi T. Fluctuation of oligofructan contents in tubers of yacón (*Polymnia sonchifolia*) during growth and storage. *Soil Science and Plant Nutrition*. 1991. 62 (6): 621-627. Tokio.
- Polreich S. Establishment of a classification scheme to structure the post-harvest diversity of yacon storage roots. [Tesis]. Faculty of Agriculture. University of Kassel. 2003.
- Rolim MP, Salgado MS, Padihla MV, Souza Livera A, Guerra BN, Andrade SAC. Análise de componentes principais de pães de forma formulados com farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*). *Rev. Ceres*. 2010. 57 (1): 12-17. Brasil.
- Olagnero G, Abad A, Bendersky S, Genevois C, Granzella L, Montonati M. Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos. *Diaeta* 2007:25 (121):20-33. Buenos Aires, Argentina.
- Zapata L, Espinoza A. Estudio Comparativo de cereales para el desayuno y barras de cereales, productos principalmente dirigidos a niños, que presentan un alto contenido de grasa, azúcar y sodio. Organización de Consumidores y Usuarios de Chile. Chile. 2010. Pp. 28-29. Disponible en <http://www.cooperativa.cl>