

49TCA. Caracterización de harinas obtenidas a partir de dos variedades de tubérculos de topinambur (*Helianthus tuberosus* L.)

Characterization of flours obtained from two varieties of topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) tubers

Nora Comelli⁽¹⁾, Renata Bomben⁽¹⁾, Andrea Díaz⁽²⁾, Cecilia Dini⁽²⁾, Sonia Viña⁽²⁾, Maria A. García⁽²⁾, Marta Ponzzi⁽¹⁾

(1) FICA-UNSL-CONICET, INTEQUI CCT - CONICET – San Luis, Campus Universitario. Ruta 55 ext norte 5730. Villa Mercedes. San Luis, Argentina.

(2) CIDCA (Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecología de Alimentos), Facultad Ciencias Exactas UNLP – CONICET La Plata - CICPBA, 47 y 116 S/Nº, La Plata (B1900AJJ), Buenos Aires,

Resumen

Debido a los altos niveles de población con diabetes y sobrepeso es de vital importancia investigar nuevas fuentes de alimentos con alto contenido en fibra ya que esta actúa disminuyendo el azúcar en sangre y generando sensación de saciedad. El *Helianthus tuberosus* L. (topinambur, alcachofa de Jerusalén) tiene la capacidad de almacenar inulina (fibra soluble) en sus tubérculos en lugar de almidón como lo hacen la mayoría de las plantas. Por esto, su respectiva harina resulta una interesante alternativa como ingrediente en alimentos funcionales. En este trabajo nos propusimos analizar la composición química de tubérculos de dos variedades diferentes: uno con piel blanca (TPB) y otro con piel rosada (TPR), cultivados en Villa Mercedes (San Luis, Argentina) con vistas al desarrollo de alimentos saludables. Los tubérculos fueron cuidadosamente lavados, cortados en rodajas y se secaron en un horno eléctrico con circulación de aire. Finalmente, el material fue molido y tamizado, dando origen a las harinas correspondientes de piel blanca (HTPB) y de piel rosada (HTPR). No se observaron diferencias significativas en los contenidos de lípidos (0,47-0,60%) ni de proteínas totales (8,43-7,47%) entre TPB y HTPB tubérculos y sus harinas derivadas. El contenido de cenizas tampoco difirió significativamente entre ambas variedades de tubérculos (1,23 y 1,63% para TPR y TPB, respectivamente). Para la HTPB se registraron mayores valores de humedad y cenizas (9,5% y 8,21%) que para HTPR (6,15% y 6,48%, respectivamente). Es posible obtener harinas a partir de las dos variedades de tubérculos ensayadas de topinambur de similar composición química; se plantea como próxima etapa profundizar los estudios relacionados con los componentes potencialmente bioactivos de dichas variedades.

Palabras clave: Alcachofa de Jerusalén, variedades de topinambur, Harinas nutricionalmente diferenciadas, inulina.

Abstract

Due to high rates of diabetes and overweight in the population, the study of new fiber-rich food sources results of vital importance since those ingredients provide a sense of fullness and help to diminish the sugar level in the blood. *Heliantus tuberosus* L. (topinambour or Jerusalem artichoke) store inulin (soluble fiber) instead of starch, which is a more spread storage polysaccharide in plant tubers. This makes its derived flour an interesting alternative as ingredient for functional foods. In this work, two varieties of topinambour, one with white skin (TPB) and the other with pink skin (TPR) were cultivated in Villa Mercedes (San Luis, Argentina) and studied in order to develop functional foods. Tubers were carefully washed, cut in slices and dried in an electric oven with air convection. The material was finally milled and sieved, corresponding to the white and pink skin tubers flours (HTPB and HTPR, respectively). No significant differences were observed in the lipid (0.47% and 0.60%) or protein (8.43% and 7.47%) contents between the tubers and their respective flour. The ashes content didn't differ between both tuber varieties either (1.23 and 1.63% for TPB and TPR, respectively). HTPB showed higher contents of moisture and ashes (9.5% and 8.21%) than HTPR (6.15% and 6.48%, respectively). It is possible to obtain flours from topinambour tubers assayed with similar chemical composition; for further assays, we propose to deepen the studies related to the potentially bioactive compounds that might be present in those varieties.

Keywords: Jerusalem artichoke; topinambur varieties; nutritionally differentiated flours, inulin.

1. Introducción

La diabetes es una enfermedad crónica que se desarrolla por una producción insuficiente de insulina o cuando el organismo no puede utilizar con eficacia la insulina que produce.

En el primer informe mundial sobre la diabetes publicado por la OMS se informó que en el año 2014 la prevalencia estimada de esta enfermedad en la población adulta a nivel mundial fue de 422 millones, frente a los 108 millones detectados en el año 1980 (<http://www.who.int/diabetes/global-report/en/>).

En Argentina, la prevalencia de diabetes se incrementó del 8,4% en el 2005 al 9,6% en 2009, posicionándose como la séptima causa de muerte en el país, con una tasa de mortalidad de 19,2 cada 100.000 habitantes (Caporale et al. *Globalization and Health* 2013, 9:54). Además, se observan mayores niveles de obesidad, en particular en los niños y jóvenes, situaciones que constituyen una problemática riesgosa para la salud. A través de una simple inspección en el mercado vemos que no existen suficientes alimentos destinados para personas con vulnerabilidad alimentaria. Estas personas requieren para su alimentación productos con alto contenido de fibra ya que ciertas fracciones de fibra soluble permiten disminuir el azúcar en sangre. Siendo las harinas base en la elaboración de muchos alimentos, focalizamos nuestra atención en la obtención de una harina a partir de tubérculos de *Helianthus tuberosus L.*, conocido comúnmente como topinambur o alcachofa de Jerusalén, para elaborar una harina que pueda ser útil para personas con vulnerabilidad alimentaria. El topinambur es una especie perenne del mismo género que el girasol, pero se diferencia en que sus capítulos son de menor tamaño, puede alcanzar dos a tres metros de altura con tallos ramificados y produce tubérculos aptos para el consumo humano y animal que son los que presentan el mayor aporte nutricional. Es una planta rústica que se desarrolla muy bien sin necesidad de fertilizantes. Con un manejo adecuado en la siembra, y manteniendo cierta distancia entre las plantas, se puede lograr que la sombra que genera evite el desarrollo de malezas, de modo que no se necesita el uso de agroquímicos. Además, puede ser cultivada tanto en la región de la pampa húmeda como en la región semiárida. Los rindes en topinambur son altos, comparados con otros cultivos: una hectárea puede producir 30 toneladas de bulbo de los que se pueden obtener aproximadamente 4500 kg de harina, de modo que con pequeñas plantaciones realizadas por labradores de la tierra locales se consigue una buena producción, pudiéndose por otro lado aprovechar la parte aérea como forrajera. Otra ventaja es que tanto la siembra como la cosecha se

realizan con la misma maquinaria usada para el cultivo de la papa.

A nivel mundial hay un creciente interés en los "alimentos funcionales", aquellos con agregado de probióticos o prebióticos, antioxidantes, fitoesteroles y fibras, entre otros. Los prebióticos más estudiados son los fructanos de tipo inulínico, principalmente la inulina y la oligofructosa, o fructooligosacáridos también conocidos como FOS, componentes que se encuentran naturalmente en una amplia variedad de alimentos. Dentro de los que tienen mayor concentración de inulina se encuentran la raíz de la achicoria (desde donde es extraída industrialmente), topinambur, cebolla, trigo, ajo, banana, puerro, entre otros (Roberfroid, 2007).

El topinambur podría considerarse un alimento funcional debido a su aporte de fibra dado su alto contenido de inulina. La propiedad de la inulina más extensivamente estudiada es su comportamiento como prebiótico (Kays y Nottingham 2008), es decir, su capacidad selectiva de estimular el crecimiento de un grupo de bacterias benéficas en el colon (bifidobacterias y lactobacilos), con la consecuente disminución de otras especies que pueden ser perjudiciales. Rubel y col (2014) determinaron la actividad prebiótica *in vitro* de carbohidratos ricos en inulina usando *Lactobacillus paracasei* como microorganismo probiótico y encontraron que los carbohidratos ricos en inulina extraídos de los tubérculos almacenados en frío durante 4 meses mostraron la puntuación de actividad prebiótica más alta, incluso más alta que la correspondiente a una inulina de calidad alimentaria comercial. Judprasong K. y col (2017) determinaron nutrientes, contaminantes químicos (residuos de insecticidas y metales pesados) y sustancias tóxicas naturales en el tubérculo de topinambur. Los resultados de este estudio permiten determinar a priori que este tubérculo puede consumirse como alimento con seguridad, no obstante, se deberían realizar estudios en la zona de cultivo, dado que la cantidad de agroquímicos que se usa es diferente de un lugar a otro. Rubel (2015) realizó la extracción de inulina desde el tubérculo de topinambur, la purificó y ensayó su adición a la harina de trigo para la obtención de pan enriquecido en fibra dietaria, estudiando también su capacidad prebiótica, las propiedades reológicas de las masas, y los parámetros fisicoquímicos y propiedades sensoriales de los panes. Si bien el uso de la inulina en lugar de harina de topinambur puede permitir lograr un producto con mejores características organolépticas, encarecen mucho la obtención del producto final. Es por ello que en el presente estudio proponemos a la harina de topinambur como ingrediente para la elaboración de alimentos funcionales de modo que

puedan ser elaborados por pequeñas empresas, lo cual constituye además un beneficio social.

La harina de topinambur presenta un alto contenido de fibra la cual, además de ser beneficiosa para la salud, puede actuar como un aditivo alimentario dándole mayor textura a las masas y contribuyendo a la estabilización de los productos derivados. El objetivo del presente trabajo fue elaborar y caracterizar fisicoquímicamente harinas obtenidas a partir de tubérculos de topinambur de dos variedades: rosada y blanca.

2. Materiales y métodos

2.1 Material vegetal

Se utilizaron tubérculos de topinambur cultivados en una parcela sembrada en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) de la UNSL que se encuentra en la ciudad de Villa Mercedes, San Luis (Figura 1). Se sembraron dos variedades de tubérculos clasificadas según su coloración superficial como de piel blanca (TPB) y rosada (TPR), respectivamente (Figura 2).



Figura 1. Planta de topinambur variedad TPB en etapa de floración

La siembra se realizó a mediados de septiembre del año 2016 y una parte del material se cosechó a partir de los primeros días de junio de 2017. Según datos de la Red de Estaciones Meteorológicas para la provincia de San Luis, durante el período de cultivo la precipitación acumulada fue de unos 650 mm. Las temperaturas medias más bajas correspondieron al mes de septiembre de 2016 (12,6°C) mientras que las más elevadas se registraron en el mes de febrero de 2017 (23,4°C). Las temperaturas mínimas más bajas (-6,0°C) correspondieron al mes de septiembre, en coincidencia con la siembra de los tubérculos.



Figura 2. Tubérculos de topinambur de la variedad piel blanca (TPB) y piel rosada (TPR)

2.2 Elaboración de las harinas

Para obtener las harinas, previamente se seleccionaron los tubérculos descartándose los que presentan partes no aptas para su procesamiento, luego se lavaron con agua de red en una lavadora semi-industrial de la planta piloto de la FICA, finalmente se llevó a cabo un cepillado manual. Luego de estas operaciones la cáscara de los tubérculos se conserva parcialmente. No se ensayó una etapa de pelado dada la forma irregular de los tubérculos. A continuación, las muestras se cortaron en rodajas de 2 mm de espesor aproximadamente, se colocaron en bandejas, las que luego son introducidas en un horno eléctrico a 60°C, marca Exoterm, con 8 bandejas, cada una puede cargar aproximadamente 1 Kg. Con flujo de aire regulable y con posibilidades de tomar aire desde el exterior lo cual permite la eliminación más rápida de la humedad generada en la deshidratación.

Se requieren aproximadamente 10 horas para lograr el secado hasta peso constante para una carga inicial de 5 Kg de tubérculos. Una vez seco y frío el material es colocado en bolsas de polietileno y rotulado para la posterior elaboración de harina. Esta se obtiene por molienda del material seco en una trituradora de la planta piloto de la FICA y luego en una molidora de granos para lograr un tamaño de partícula más pequeño, finalmente el material es tamizado (malla 80) para lograr una granulometría uniforme. Finalmente, la harina es envasada en bolsas de polietileno y rotulada indicando la fecha de cosecha y de elaboración.

2.3 Composición química de harinas y tubérculos

2.3.1 Contenido de humedad

Se determinó el contenido de humedad residual, siguiendo el método de referencia (AOAC, 1990). Así, 0,5 g de muestra (tubérculo o harina) se colocaron en vidrio de reloj previamente tarado y se mantuvo en estufa a 105 °C hasta alcanzar peso

constante. Los resultados finales se expresaron como porcentaje (%) en relación al peso inicial de la muestra.

2.3.2 Contenido de cenizas

El contenido de cenizas se determinó por el método de referencia (AOAC 1990). A tal fin, 3 g de muestra (tubérculo o harina) se colocaron en crisoles tarados previamente calcinados, se carbonizaron en la llama de un mechero Bunsen y luego se llevaron a mufla a 550 °C hasta la obtención de cenizas blancas. Los resultados finales se expresaron como porcentaje (%) en relación al peso inicial de la muestra.

2.3.3 Contenido de lípidos totales

Para la determinación del contenido de lípidos, se realizaron ciclos de extracción sucesiva (al menos 8) utilizando n-hexano como solvente en un equipo Soxhlet. Se pesaron los balones al inicio y al final de la operación (luego de la recuperación del solvente y posterior evaporación del mismo), determinando gravimétricamente el contenido de materia grasa total. Los resultados se expresaron como porcentaje (%).

2.3.4 Cuantificación del contenido de proteínas totales

El contenido de proteína total de los tubérculos y harinas se evaluó por el método Kjeldahl. Este método cuantifica el nitrógeno total, proveniente principalmente de las proteínas y otras fuentes de nitrógeno no proteico y, mediante el factor de conversión 6,25 en este caso, se estimó la cantidad de proteínas totales (proteína bruta) presentes en la muestra. Los resultados se expresaron como porcentaje en peso (%).

2.3.5 Determinación del contenido de azúcares reductores y estimación del contenido de inulina presente en las harinas

El contenido de azúcares reductores en las harinas se determinó por el método de Somogyi-Nelson. Éste consiste en la reducción del reactivo de cobre alcalino por parte de los azúcares reductores de la muestra, dando óxido cuproso, el cual en presencia del reactivo arsenomolibdico forma un complejo de color azul estable que se mide espectrofotométricamente a 590 nm. El contenido de inulina (I) se determinó empleando la siguiente ecuación:

$$I = k (FT-FL)$$

Siendo FT la fructosa total presente en la muestra, FL el contenido de fructosa libre y k una constante

de valor 0,995 indicada cuando se desconoce el grado de polimerización de la inulina.

Para cuantificar el contenido de inulina en las harinas se pesaron 1 g de cada una de las harinas (HTPB) y (HTPR) y se realizaron dos extracciones sucesivas con agua destilada (relación 1:10) a 90 °C durante 40 min con agitación constante. Las condiciones de extracción fueron optimizadas en ensayos preliminares (Diaz y col. 2016). Los extractos obtenidos se centrifugaron durante 20 minutos a temperatura ambiente conservando los sobre-nadantes, los cuales fueron desproteinizados, agregando hidróxido de calcio hasta pH 11, se centrifugaron y filtraron para separar el precipitado de las proteínas. Finalmente, el pH se reguló a 8 agregando ácido fosfórico al 80 %. Esta etapa se realizó para eliminar las proteínas solubles que luego podrían interferir en la determinación espectrofotométrica.

Los extractos obtenidos se dividieron en dos partes, una se conserva para la cuantificación de fructosa libre (FL) y la otra parte se somete a un tratamiento de hidrólisis ácida (HCl 0,05 N – 40 min a ebullición) para determinar la fructosa total (FT).

2.4 Análisis termogravimétrico de las harinas y tubérculos

El estudio termogravimétrico se realizó usando una termobalanza TGA60 marca Shimadzu la que permite medir simultáneamente la pérdida de masa TGA y los cambios calóricos (DTA). Se utilizaron muestras de 10 mg en corriente de gas nitrógeno (20 mL min⁻¹ con una rampa de calentamiento de 10 °C min⁻¹ desde 30 °C aproximadamente hasta 800 °C

2.5 Análisis estadístico

Los resultados se compararon mediante un análisis de varianza unidireccional (ANOVA) utilizando el test LSD de Fisher con un nivel de significación de 5% (p = 0,05). Se utilizó el software InfoStat

3. Resultados y Discusión

3.1 Composición de harinas y tubérculos

En la Tabla 1 se presentan los valores correspondientes a las medias ± la desviación estándar de las determinaciones realizadas sobre los tubérculos TPB y TPR. De acuerdo al análisis estadístico no se encuentran diferencias significativas entre las determinaciones para (p < 0,05). Los resultados obtenidos están en concordancia con los hallados por Rubel y col (2014).

Tabla 1. Composición de TPB y TPR, expresados en % de material seco cosecha 2017.

	TPB	TPR
Humedad	78,55 ± 0,4	81,62 ± 0,5
Materia grasa	0,50 ± 0,03	0,48 ± 0,07
Proteína	8,43 ± 0,01	8,21 ± 0,18
Ceniza	1,63 ± 0,02	1,23 ± 0,02
Carbohidratos	10,89	8,46

La composición obtenida para los tubérculos de las diferentes variedades no parecería presentar grandes diferencias. La variedad rosada presenta una leve disminución en el contenido de cenizas y carbohidratos totales.

En Tabla 2 se presentan los valores correspondientes a las medias ± la desviación estándar de las determinaciones realizadas sobre las harinas HTPB y HTPR .

Tabla 2. Composición de las harinas HTPB y HTPR , expresados en % de material seco cosecha 2017.

	HTPB	HTPR
Humedad	9,49 ± 0,15	6,16 ± 0,21
Materia grasa	0,60 ± 0,01	0,47 ± 0,06
Proteína	7,47 ± 0,43	7,89 ± 0,69
Ceniza	8,21 ± 0,26	6,48 ± 0,26
Carbohidratos	72,23	79,00

En cuanto a la composición de las harinas (Tabla 2), la HTPB presentó mayores valores en grasa, cenizas y humedad (0,6 %; 8,21 % y 9,49 %) con respecto a HTPR (0,47 %; 6,48 % y 6,16 %) mientras que HTPR presentó un valor superior en proteínas 7,89 % con respecto a 7,47 % en HTPB. El contenido de cenizas no difirió significativamente entre ambas variedades de tubérculos (1,23 y 1,63 % para TPR y TPB, respectivamente).

3.2 Azúcares reductores libres y estimación del contenido de inulina

En la Figura 3 se presentan los contenidos de azúcares libres y totales expresados como fructosa presentes en las muestras de harina. Los valores de fructosa libre obtenidos para HTPR son muy superiores a los encontrados en la HTPB. Tanto la fecha de cosecha como la de elaboración de harina coincidieron para ambas muestras, corresponden a los primeros días de junio de 2017, de modo que esa diferencia no puede ser atribuida a degradación de la inulina durante la postcosecha.

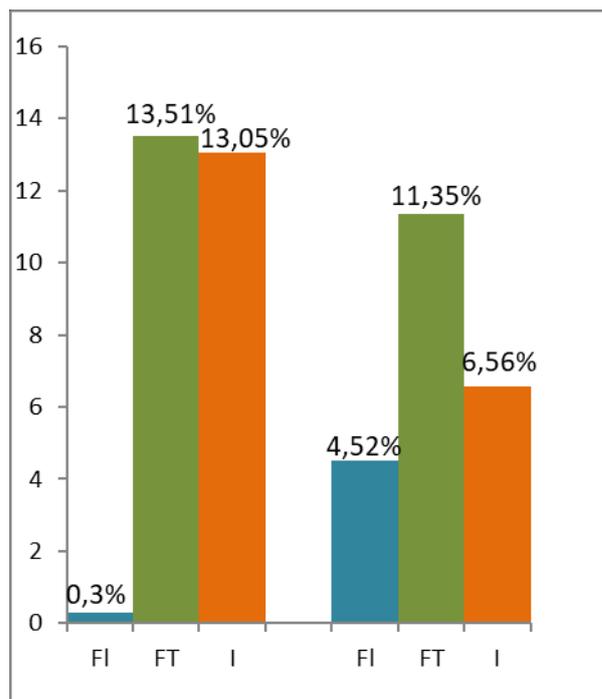


Figura 3. Contenido de inulina (I), fructosa libre (FL) y fructosa total (FT) expresado como % en base seca de HTPB (izquierda) y HTPR (derecha) de topinambur.

También son inferiores los valores de fructosa total y consecuentemente de inulina encontrados en la HTPR respecto a HTPB.

Visualmente, se observó que la harina derivada de los tubérculos correspondientes a la variedad rosada presentó una tonalidad marrón más intensa que la obtenida de la variedad blanca (Figura 4). Esto puede explicarse considerando el mayor contenido de fructosa libre, en presencia de las proteínas, produce los compuestos típicos derivados del pardeamiento químico o reacción de Maillard luego del secado. Además, hay que tener en cuenta que en el procesado de los tubérculos no se eliminó su piel por completo, lo que también puede contribuir a las diferencias de color observadas.

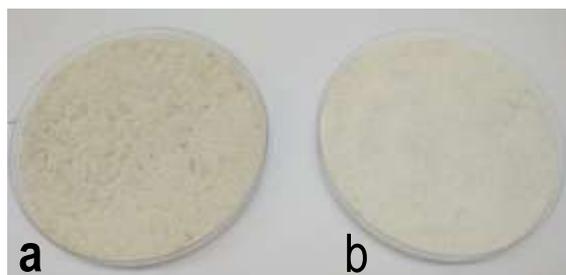


Figura 4. Harinas HTPR (a) y HTPB (b)

Los valores de inulina obtenidos son inferiores a los que se encuentran en bibliografía, lo que puede atribuirse, entre otros factores, a la variedad utilizada y a la etapa que atravesaba el cultivo al tiempo de la cosecha. Al respecto Bach y col (2015) y Kocsis y col (2007) informaron que el mayor contenido de inulina en topinambur se obtiene entre las 22 y 29 semanas desde la siembra dependiendo de la variedad. Luego de éste período el contenido de inulina disminuye ya que esta sustancia de reserva es utilizada en distintos procesos metabólicos de la planta. En nuestro caso, la cosecha se realizó a las 38 semanas, lo que podría explicar los valores obtenidos.

3.3 Análisis termogravimétrico

En el análisis termogravimétrico se registra la pérdida de peso en las muestras que son sometidas a temperaturas de hasta 800 °C y simultáneamente se registran los cambios calóricos endotérmicos o exotérmicos que experimenta la muestra.

Tabla 3. Temperaturas de descomposición térmica de tubérculos de topinambur y sus correspondientes harinas.

Producto	Zona 1 (%)	Zona 2 (%)	Zona 3 (%)
TPB	75,70	8,79 5,46	10,05
TPR	74,37	10,12 9,31	6,2
HTPB	10,32	39,82 40,55	9,31
HTPR	9,64	40,45 24,17	25,74
Inulina	8,27	48,99 24,23	18,51

Para llevar a cabo el análisis se eligieron 3 zonas de rangos de temperatura donde se producen determinadas transformaciones químicas. La Zona 1 desde temperatura ambiente hasta 189 °C que corresponde a pérdida de agua, la Zona 2 con 2 intervalos de temperatura entre 189 °C y 309 °C donde se descomponen los carbohidratos y péptidos de bajo peso molecular y entre 309 °C y 530 °C donde se descomponen los polisacáridos de alto peso molecular como proteínas y lípidos y una Zona 3 desde 530 °C hasta 800 °C que se atribuye a residuos (Solis-Fuentes y col 2010), Lucas y col 2013). El contenido de agua es muy semejante entre los tubérculos de ambas variedades, del mismo modo que lo es el contenido de agua en las harinas. La zona 2 es sin duda la zona donde se descomponen los carbohidratos y dentro de ellos la inulina, la pérdida de peso total en esa zona para la HTPB es de 80,37 % mientras que para la HTPR es menor, de 64,62 % lo cual estaría en concordancia con el valor

inferior de inulina encontrado en la determinación de la misma (Fig. 3).

4. Conclusiones

El *Helianthus tuberosus* L. puede ser considerado un alimento adecuado para personas que padecen diabetes, obesidad o simplemente prefieren una dieta más saludable. Posee alto contenido de inulina, compuesto de cadenas moleculares de fructosa constituyendo la sustancia de reserva en los tubérculos y forma parte de la fibra alimentaria. La inulina no se degrada en el estómago sino que recién lo hace en el intestino actuando como un prebiótico, estimulando el crecimiento de un grupo de bacterias benéficas para la salud. Se obtuvieron harinas desde las dos variedades de tubérculos, piel blanca y piel rosada, cosechadas en Villa Mercedes (San Luis), mediante las siguientes operaciones selección, lavado, rebanado, secado a 60 °C, molido y tamizado. Los estudios de la composición química arrojaron para la variedad piel blanca valores de 0,5 y 0,60 % de lípidos, 8,43 y 7,47 % de proteínas, y 1,63 y 8,21 % de cenizas para tubérculos y harinas respectivamente. Para la variedad de piel rosada se obtuvieron los siguientes valores, 0,48 y 0,47 % de lípidos, 8,21 y 7,89 % de proteínas y 1,23 y 6,48 % de cenizas para tubérculos y harina respectivamente. La HTPB presenta mayor contenido de inulina (13,5 %) respecto a la HTPR (6,5 %). El alto contenido en carbohidratos también es corroborado por el análisis termogravimétrico ya que la mayor pérdida de peso se registra en la zona donde se transforman los carbohidratos; valores que se pueden contrastar con los obtenidos en la descomposición de la inulina. De este estudio podemos concluir que es posible obtener harinas de las dos variedades de tubérculos, con composiciones muy semejantes, de modo que ambas variedades constituyen un alimento útil para poblaciones con vulnerabilidad alimentaria.

5. Referencias

- Bach, V.; Clausen, M. R.; Edelenbos, M. . Production of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) and impact on inulin and phenolic compounds. / Processing and Impact of Active Components in Food. ed. / Victor R. Preedy. Elsevier, Academic Press, 2015. p. 97-102.
- Caporale, J.; Elgart, J. y Gagliardino, J. Diabetes in Argentina: cost and management of diabetes and its complications and challenges for health policy. Globalization and Health, 2013.
- Diaz, A., Dini, C., Comelli N., Viña, S., Garcia, M. A., Ponzi, M. V. I Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. CICyTAC, Cba, Argentina (2016).

Judprasong K. , Archeepsudcharit N, Chantapiriyapoon K., Tanaviyutpakdee P., Temviriyankul P. Food Chemistry (2017) en prensa.

Kays S. J. y S.F. Nottingham. Biology and Chemistry of Jerusalem Artichoke: *Helianthus tuberosus*, CRC Press (2008).

Kocsis et al (2007). Effect of Seasonal Changes on Content and Profile of Soluble Carbohydrates in Tubers of Different Varieties of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.)

Lucas, J.C.; Quintero, V. D. y Caedenas Valencia C. A. Caracterización de harina y almidón obtenidos a partir de plátano guineo AAAea (*Musa sapientum* L.). Agroindustria, 2013.-

Roberfroid, M. (2007). “Prebiotics: The Concept Revisited”. The Journal of Nutrition. American Society for Nutrition. 137 (2007) 830–837.

Rubel, I. A., Pérez, E. E., Genovese, D. B., Manrique, G. D., Food Res. Interna. 62 (2014) 59.

Rubel I. A. Estudio de las Propiedades físico-químicas, organolépticas y nutricionales de productos panificados desarrollados utilizando ingredientes no tradicionales con propiedades funcionales. Tesis doctoral. UNS. Bahía Blanca. Argentina (2015).

Solís-Fuentes, J. A., Amador-Hernández, C., Hernández-Medel, M., Durán-de-Bazúa, M.C. Caracterización físicoquímica y comportamiento térmico del aceite de “almendra” de guanábana (*Annona muricata*, L) GRASAS Y ACEITES, 61 (1), (2010) 58-66.