

Obtención de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en almíbar a diferentes formas de troceado y concentraciones de esteviosido

Obtaining yacon (*Smallanthus sonchifolius*) in syrup to different forms of cutting and concentrations of stevioside

Zacarías Gamonal Castillo y ²Segundo Víctor Olivares Muñoz

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue obtener yacón en almíbar en diferentes formas de troceado y concentraciones de esteviosido; con características fisicoquímicas y sensoriales para el consumo humano, las variables independientes fueron la forma de troceado del yacón (cúbicos; cilíndricos y rodajas) y la concentración de esteviosido en almíbar (0,54; 0,64; 0,74 g/L), la variable dependiente fue las características fisicoquímicas y sensoriales; se estableció un diseño bifactorial; análisis de varianza y comparaciones múltiples mediante la prueba de Friedman (Software Statistix 8); el yacón fue seleccionado, pelado, troceado, escaldado y envasado; se adicionó el almíbar pasteurizado; los envases fueron sellados, esterilizados y almacenados. La caracterización fisicoquímica y sensorial se hizo en el laboratorio cada 15 días por 120 días; finalmente se obtuvo el producto yacón en rodajas con adición de 0,64 g/L de esteviosido (T8); específicamente se logró un producto con humedad (g/100 kg) 96,9; Carbohidratos (g/100 kg) 2,7; Proteína (g/100 kg) 0,1; Calcio (mg/100 kg) 153,4; Hierro (mg/100 kg) 3,7; Magnesio (mg/100 kg) 5,1; Sodio (mg/100 kg) 40,5; Zinc (mg/100kg) 0,9; Potasio (mg/100 kg) 35,0; Grasa (g/100 kg) 0,1; Cenizas (g/100 kg) 0,2; Energía total (Kcal/100 kg) 12,1 y en la evaluación sensorial se obtuvo la calificación entre me gusta y me gusta muchísimo.

Palabras clave: Caracterización fisicoquímica, esteviosido, sensorial, troceado, yacón

ABSTRACT

The objective of this investigation was to obtain yacon in syrup in different forms of slicing and stevioside concentrations; With physicochemical and sensory characteristics for human consumption, the independent variables were the shape of the yacon (cubic; cylindrical and sliced) and the concentration of stevioside in syrup (0.54; 0.64; 0.74 g / L), the dependent variable was the physicochemical and sensory characteristics; a bifactorial design was established; analysis of variance and multiple comparisons using the Friedman test (Statistix Software 8); the yacon was selected, peeled, chopped, blanched and packaged; pasteurized syrup was added; The containers were sealed, sterilized and stored. The physicochemical and sensory characterization was done in the laboratory every 15 days for 120 days; finally, the sliced yacon product was obtained with the addition of 0.64 g / L of stevioside (T8); specifically a product with moisture (g / 100 kg) 96.9 was achieved; Carbohydrates (g / 100 kg) 2.7; Protein (g / 100 kg) 0.1; Calcium (mg / 100 kg) 153.4; Iron (mg / 100 kg) 3.7; Magnesium (mg / 100 kg) 5.1; Sodium (mg / 100 kg) 40.5; Zinc (mg / 100kg) 0.9; Potassium (mg / 100 kg) 35.0; Fat (g / 100 kg) 0.1; Ashes (g / 100 kg) 0.2; Total energy (Kcal / 100 kg) 12.1 and in the sensory evaluation the score was obtained between likes and likes very much.

Keywords: Physico-chemical characterization, stevioside, sensorial, sliced, yacon

¹Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, egresado de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la UNTRM

²Ingeniero agroindustrial, profesor en la Facultad de Ingeniería y ciencias agrarias de la UNTRM

I. INTRODUCCIÓN

La alimentación en el mundo, es un punto crítico para sostener el desarrollo del ser humano; naturalmente el hombre busca una vida mejor, una existencia más dichosa y prolongada, esta posibilidad tiene su respuesta en la prevención de enfermedades, de la vejez y de la misma muerte; muchos factores influyeron en los últimos años para que los hábitos en la vida cotidiana, fueran cambiando e impactando en distintos aspectos dentro de ellos la alimentación y la salud. (Ida del Greco, 2010)

La alimentación en sus aspectos conceptuales ha sufrido importantes modificaciones a lo largo de los últimos años. La necesidad de atender a nuevas exigencias sociales y de salud ha motivado la aparición de los alimentos funcionales y nutracéuticos. (Civeira, y otros, 2007)

En ese contexto en la investigación se elaboró un producto con características según tendencias del mercado actual, para lo cual se eligió como al yacón y la stevia que en su composición fisicoquímica presentan azúcares simples; específicamente se presenta al yacón en almíbar con estevioso como una alternativa tecnológica para otorgarle valor agregado y de esa forma incrementar su frontera comercial; basado en la conservación e incremento de su vida útil; ya que el yacón presenta importancia nutraceútica ya que en su composición tiene oligofructanos, que son importantes para mantener el nivel de azúcar en la sangre. (Coronado, 2013).

En el Perú, la producción de yacón es principalmente en la zona andina, en las regiones como Amazonas (Ucubamba, Bongará, Chachapoyas); Ancash (Huaraz, Caraz, Yungay); Apurímac (Andahuaylas y Abancay); Arequipa, Ayacucho (Huamanga y Huanta); Cajamarca; Cerro de Pasco, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad, Lambayeque, Lima; Piura y Puno (Seminario, Valderrama, & Manrique, El Yacón : Fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio, 2003); con ello se demuestra que el yacón es un cultivo promisorio para el país; ya que las condiciones edafoclimáticas para su cultivo son adecuadas en las zonas de sierra, con temperaturas promedio de 14°C y 20°C; de 550 a 1 000 mm de lluvia anuales; entre 1100 a 2500 msnm (Valderrama, 2005); entonces al diversificar las formas de procesamiento se estaría incentivando el incremento de la producción agrícola; por ende se estaría convirtiendo en un producto promisorio para las familias principalmente del espacio rural donde sustentan la economía familiar en la agricultura. El yacón es una materia prima de la cual se pueden derivar una serie de subproductos, en todos los casos

tratando de valorar los carbohidratos en forma de fructooligosacáridos (FOS) y azúcares libres (fructosa, glucosa y sacarosa). Aunque la proporción de cada azúcar puede variar mucho, se puede considerar la siguiente composición (en base seca): FOS 40 a 70%, sacarosa 5 a 15%, fructosa 5 a 15% y glucosa menos del 5%. (Manrique, Párraga, & Hermann, 2005)

El esteviósido es un extracto obtenido naturalmente de la Stevia Rebaudiana de 85% a 95% de pureza; Se trata de una mezcla de 8 glucósidos diterpénicos de masa molecular 804,80 g/mol. Los glucósidos que predominan son: el esteviósido (50%) y el rebaudiósido A (30%), el rebaudiosido B, dulcósido A, esteviolviósidos, esteviol e isoesteviol, están presentes en cantidades no detectables. Es una molécula compleja que contiene 38 carbonos, 60 hidrógenos y 18 oxígenos. Es levógiro (31,8 en forma anhidra), su punto de fusión es de 238 °C, su nombre completo es 13 - O-beta-soforosil-19-O-beta-glucosil-steviol. Es soluble en agua, etanol y metanol (Avila, 2014)

La elaboración de yacón en almíbar con estevioso, con características fisicoquímicas y sensoriales para el consumo humano; se fundamenta en un proceso tecnológico donde ocurrió cambios fisicoquímicos; dentro de ellos destaca el proceso de osmosis; el cual es un proceso de transferencia de masa que ocurre por la diferencia de concentraciones másicas de dos sustancias (Geankoplis, 1998)

El yacón en su composición química presenta a la inulina, que es un azúcar útil para personas con diabetes. (Sequeiros & Castro, 2016). Dada la importancia nutraceútica del yacón; en Estados Unidos la demanda es alta en diferentes presentaciones, siendo las más comunes el polvo y el jarabe de yacón; asimismo se tiene un competidor en el sector de productos edulcorantes como la stevia, lo que conlleva a unir dos productos con características homogéneas para lograr un solo propósito. (Oficina Comercial de Perú en Miami, 2012)

En los últimos años dada la importancia del yacón, se han realizado una serie de investigaciones para evidenciar o aprovechar sus propiedades nutraceúticas; se obtuvo una harina de 4,5% de humedad con un contenido de fructanos de 70,23 g% (base seca). (Valdez, Margalef, & Gómez, 2013); se estudió en laboratorio la obtención de un jarabe concentrado, rico en FOS, lográndose un rendimiento del 95% de los FOS. (López, 2007); Se determinó la cinética de deshidratación osmótica de yacón, La mayor transferencia de masa, tanto de agua como de soluto, ocurre durante los primeros 60 a 90 minutos de proceso (Maldonado, Santapaola, Singh, Torrez,

& Garay, 2008); se determinó la temperatura, presión y concentración sobre la cinética de pérdida de peso, ganancia de sólidos, la pérdida de agua, concluyendo que la temperatura y la concentración de la solución osmótica resultan altamente significativas en el proceso de osmodeshidratación, además que se conserva las características fisicoquímicas y mejora la calidad sensorial. (Vilca, 2015); se analizó la utilidad de la miel de yacón como sustituto del azúcar concluyéndose que la miel de yacón puede ser consumido por pacientes con diabetes tipo 2 como sustituto del azúcar. (Seclen, Villena, Mayta, & Pinto, 2016); se realizó una evaluación del contenido de nutrientes de yacón proveniente de cinco departamentos del país: Cajamarca, Junín, Huánuco, Lima y Puno, determinándose que el la caracterización química es distinta según procedencia (Muñoz, Blanco, Serván, & Alvarado, 2006).

II. MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación se ejecutó en los ambientes de la Planta piloto agroindustrial de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas y los estudios fisicoquímicos en la Universidad nacional Agraria la Molina -Perú. Se trabajó con raíces de yacón, con madurez fisiológica, sólidos totales 7,5° Brix y pH 6,0; los cuales fueron cultivados en la localidad de Espital, provincia de Bagua; por sus características experimentales empleó un diseño de contrastación de hipótesis de estímulo creciente (Goode y Hatt, 1986). Para el estudio estadístico se utilizó un diseño completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial 3A x 3B donde A: forma de troceado; B: cantidad de esteviosido. Se diseñó un flujograma para obtener el producto; con incidencia en la forma de troceado (Cilíndrica: 8 x 3 cm; Cubica: 2 x 2 x 2 cm; Rodajas: 4 x 1cm) del yacón y cantidad de adición de esteviosido al líquido de gobierno (0,54 g/L; 0,64 g/L; 0,74 g/L)

Para la elaboración del producto se ejecutó un flujograma que consistió en la cosecha, recepción, selección, clasificación, lavado, desinfectado, troceado, escaldado, envasado, sellado, esterilizado, enfriado y almacenando; incidiendo en el troceado en tres formas y en el envasado mediante la adición de líquido de gobierno preparado previamente mediante tres concentraciones de esteviosido; además se incidió en el proceso de esterilizado para lograr la durabilidad del producto ya que mediante el uso de autoclave se logró eliminar cualquier forma de deterioro del producto por incidencia de microorganismos.

Se efectuó el análisis de propiedades fisicoquímicas

a mejor tratamiento obtenido en la evaluación sensorial, los análisis se realizaron según normas técnicas para densidad del almíbar: se efectuó mediante un densímetro AOAC (1998); sólidos totales según la norma AOAC 1980; pH: mediante según la norma AOAC 2012, otros métodos utilizados en el laboratorio de calidad total de la Universidad Nacional Agraria La Molina fueron carbohidratos: Por diferencia MS-INN Collazos, 1993; proteínas: AOAC 920.152, 2016, calcio: AOAC 975.03, 2016, hierro: AOAC 975.03, 2016, magnesio: AOAC 975.03, 2016; sodio: AOAC 966.16, 2012; Zinc: AOAC 975.03, 2016; potasio: AOAC 975.03, 2016, grasa: AOAC 930.09, 2012; cenizas: AOAC 920.108, 2012, humedad: AOAC 930.04, 2016 y energía total: Por calculo MS-INN Collazos, 1993

Además se evaluaron los atributos de sabor, aroma, color y consistencia, mediante un DBCA con 15 panelistas semientrenados, cuyo test de escala hedónica comprendió 5 puntos (5: Me gusta muchísimo, 4: Me gusta, 3: No me gusta ni me disgusta, 2: Me desagrada un poco, 1: Me desagrada muchísimo). Con los datos obtenidos de las evaluaciones se efectuó el análisis de varianza, la prueba de Friedman.

III. RESULTADOS

Tabla 1. Características fisicoquímicas del yacón en estado fresco

Característica	Humedad	Acidez titulable	°Brix	pH
Yacón	92	0,29	7,5	6,09
	94	0,3	7,8	6,21
	95	0,3	7,4	6,1
Promedio	94	0,3	7,6	6,1

Tabla 2. Características fisicoquímicas del yacón en almíbar; tratamiento T8 (Forma rodajas - 0,64 g/L de esteviosido)

Característica fisicoquímica	Cantidad
Humedad (g/100 kg muestra original)	96,9%
Carbohidratos (g/100 kg muestra original)	2,7
Proteína (g/100 kg muestra original)	0,1
Calcio (mg/100 kg muestra original)	153,4
Hierro (mg/100 kg muestra original)	3,7
Magnesio (mg/100 kg muestra original)	5,1
Sodio (mg/100 kg muestra original)	40,5
Zinc (mg/100 kg muestra original)	0,9
Potasio (mg/100 kg muestra original)	35,0
Grasa (g/100 kg muestra original)	0,1
Cenizas (g/100 kg muestra original)	0,2
Energía total (Kcal/100 kg muestra original)	12,1

Fuente: La molina calidad total laboratorios UNALM

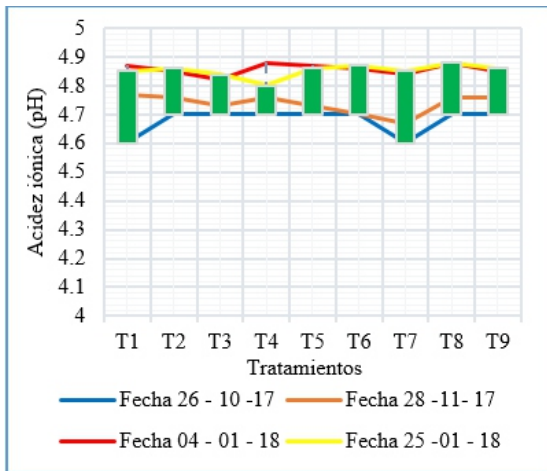


Figura 1. Datos del pH registrado en cuatro fechas de evaluación por cada tratamiento

En la figura 1, se observa el comportamiento del pH durante el tiempo de evaluación evidenciándose una variación entre 4,7 a 4,85 en el tratamiento 8 (T8)

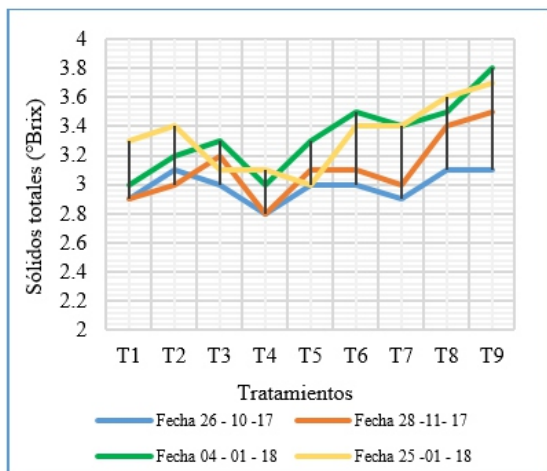


Figura 2. Datos de sólidos totales registrado en cuatro fechas de evaluación por cada tratamiento

En la figura 2, se observa el comportamiento de los sólidos totales durante el tiempo de evaluación evidenciándose un incremento entre 3,1 a 3,6 en el tratamiento 8 (T8); siendo el tratamiento 9 (T9) donde existe mayor incremento de los solidos totales

En la figura 3, se observa el comportamiento de la densidad del líquido de cobertura durante el tiempo de evaluación evidenciándose una mayor variación en el en el tratamiento 9 y entre 1008 a 1011 en el tratamiento 8 (T8)

En la figura 4, se observa la calificación sensorial del color donde se indica que el color mejora en la calificación conforme avanza los días de almacenamiento, siendo el tratamiento 8 (T8), el mejor porque existe menos variabilidad

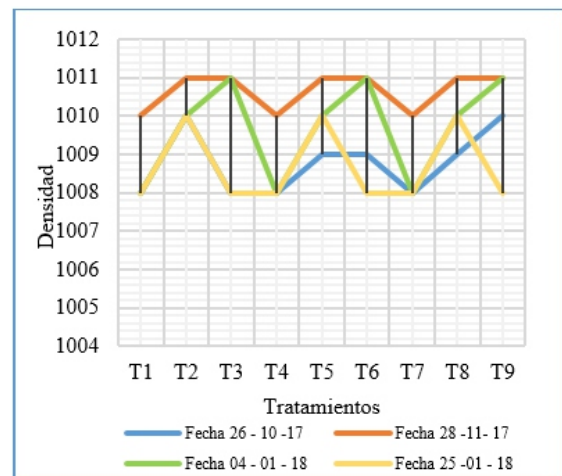


Figura 3. Datos de densidad del líquido de cobertura registrado en cuatro fechas de evaluación por cada tratamiento

En la figura 5, se observa la calificación sensorial del aroma donde se indica mejora en la calificación conforme avanza los días de almacenamiento, siendo el tratamiento 8 (T8) y tratamiento 9 (T9), los mejores porque existe menos variabilidad

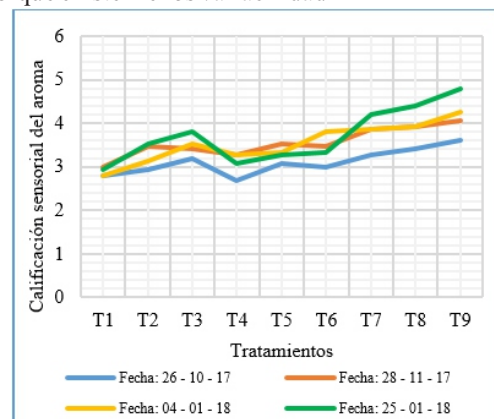


Figura 5. Calificación sensorial del aroma registrado para cada tratamiento en cuatro fechas de evaluación

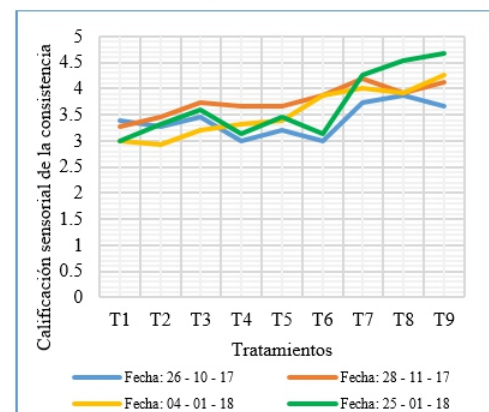


Figura 6. Calificación sensorial de la consistencia registrada para cada tratamiento en cuatro fechas de evaluación

En la figura 6, se observa la calificación sensorial de la consistencia donde se indica que mejora en la calificación conforme avanza los días de almacenamiento, siendo el tratamiento 8 (T8) y tratamiento 9 (T9) los mejores porque existe menos variabilidad

En la figura 7, se observa la calificación sensorial del sabor donde se indica que mejora en la calificación conforme avanza los días de almacenamiento, siendo el tratamiento 8 (T8) y tratamiento 9 (T9) los mejores porque existe menos variabilidad

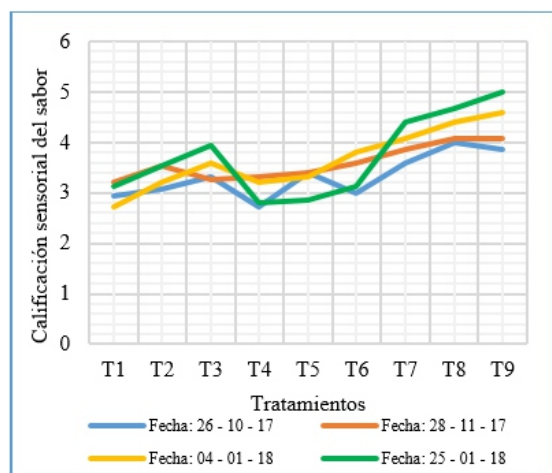


Figura 7. Calificación sensorial del sabor registrado para cada tratamiento en cuatro fechas de evaluación

IV. DISCUSIÓN

Se realizó estudios bromatológicos correspondientes a tres variedades nativas de Yacón, respecto a humedad 80,83%, proteínas 2,81, fibra bruta 4,21, extracto etéreo 0,29, cenizas 2,85, pH 6,35; acidez 0,30, carbohidratos y 90,1% expresado en base seca (Ramos, 2007); en la investigación se determinó que se logró un producto con humedad (g/100 kg muestra original) 96,9; sólidos solubles totales de 3,6; Proteína (g/100 kg muestra original) 0,1; pH 4,45; acidez 0,22; como se puede notar existe cambios en las cantidades de cada característica; esta condición se fundamenta en el hecho que el yacón estuvo en una solución con esteviosido y naturalmente habría existido osmosis.

Dada la importancia nutracéutica del yacón; en Estados Unidos la demanda y la tendencia es alta en diferentes presentaciones, siendo las más comunes el polvo y el jarabe de yacón; asimismo se tiene en el sector productos edulcorados con la stevia. (Oficina Comercial de Perú en Miami, 2012); de acuerdo a lo mencionado y los resultados de la investigación podemos decir que se ha obtenido un producto de acuerdo a la tendencia del mercado; ya que si fue posible establecer una conserva con aceptación

sensorial que en su composición tenía yacón y stevia.

Se determinó la cinética de deshidratación osmótica de yacón, utilizando sacarosa como soluto. La fruta se peló y cortó en placas de 3 x 3 x 0,3 cm. Se la deshidrató osmóticamente con solución de sacarosa al 40% (p/p), hasta $a_w = 0,97$. El proceso se realizó a temperatura de 25 °C y con agitación continua (105 rpm). (Maldonado, Santapaola, Singh, Torrez, & Garay, 2008); en la investigación se efectuó el proceso de osmosis; es por eso que se observa un aumento en la concentración de sólidos solubles totales conforme avanza los días de almacenamiento; sin embargo no presentaron diferencia significativa en los pesos porque la solución líquido de gobierno no tenía alta concentración de esteviosido ; fue una solución hipotónica.

Se determinó la temperatura, presión y concentración sobre la cinética de pérdida de peso, ganancia de sólidos, la pérdida de agua, determinar la difusividad efectiva durante la deshidratación osmótica y evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales de yacón osmodeshidratado, las raíces se pelaron y cortaron en rodajas de 0.5cm de espesor. La relación fruta: solución es de 1:10, usando soluciones de 30, 35 y 40°Brix; a temperaturas de 20, 30 y 40 °C; Lográndose obtener resultados óptimos según el análisis estadístico (DCC), en la Variación de Masa 50,3% para una aplicación de presión de 527.075 mbar, concentración 43,409°Brix y temperatura 46,8°C. (Vilca, 2015); en el presente trabajo no se tuvo en cuenta la temperatura como variable, se encontró que la forma de corte es en rodajas de espesor 1 cm; es la mejor para el yacón en almibar ; asimismo no se tuvo en cuenta la relación fruta : solución ya que se colocó 200 g de yacón en cada envase y el resto fue líquido de gobierno; es por esa razón también que el proceso de osmosis fue difícil de que sea significativa; sin embargo se obtuvo un producto aceptado por el consumidor.

Se realizó una evaluación del contenido de nutrientes de yacón proveniente de cinco departamentos del país: Cajamarca, Junín, Huánuco, Lima y Puno, determinándose el contenido de lípidos, carbohidratos, proteínas y minerales como magnesio, cobre y hierro, encontrándose en las muestras procedente de Lima mayor contenido de proteínas (4,52%) y cobre (1,14 mg/100g), mientras las muestras provenientes de Huánuco tuvieron mayor contenido de magnesio (77,2 mg/100g). Presentan mayor contenido de grasa las muestras provenientes de Junín (0,87%) existiendo diferencia significativa con las de Lima (0,05%). Hubo diferencia significativa en el contenido de fibra siendo mayor en Cajamarca (3,31%), el contenido de los demás

nutrientes determinados fue similares. (Muñoz, Blanco, Serván, & Alvarado, 2006); en este caso se trabajó con yacón del centro poblado de Espital, en la provincia de Bagua; región Amazonas; lamentablemente no se cuenta con información de la caracterización fisicoquímica del yacón de esta zona del país; ya que como se ve en la referencia depende del lugar de procedencia algunas características del yacón; que naturalmente influyen en el producto derivado.

V. CONCLUSIONES

Se obtuvo yacón en almíbar con esteviosido; resultado del acondicionamiento en rodajas y adición de 0,64 g/L de esteviosido (T8); se logró un producto con las siguientes características humedad (g/100 kg muestra original) 96,9; Carbohidratos (g/100 kg muestra original) 2,7; Proteína (g/100 kg muestra original) 0,1; Calcio (mg/100 kg muestra original) 153,4; Hierro (mg/100 kg muestra original) 3,7; Magnesio (mg/100 kg muestra original) 5,1; Sodio (mg/100 kg muestra original) 40,5; Zinc (mg/100 kg muestra original) 0,9; Potasio (mg/100 kg muestra original) 35,0; Grasa (g/100 kg muestra original) 0,1; Cenizas (g/100 kg muestra original) 0,2; Energía total (Kcal/100 kg muestra original) 12,1 y en la evaluación sensorial se obtiene la calificación entre me gusta y me gusta muchísimo.

La calificación sensorial del producto obtenido determina que el tratamiento T8; es el mejor ya que en la valoración del sabor, color, aroma y consistencia; el promedio es me gusta.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avila, D. F. (1 de AGOSTO de 2014). *ESTUDIO DE MERCADO PARA LA INTRODUCCIÓN DE STEVIA REBAUDIANA BERTONI EN EL MERCADO GUATEMALTECO*. Obtenido de biblioteca.usac: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3568.pdf
- Civeira, F., Alberto, C., Delgado, J., Ferreira, I. J., Alberto, G., Jarauta, E., . . . Sastre, A. (2007). *Alimentos funcionales y nutracéuticos*. Sociedad Española de Cardiología.
- Coronado, A. (1 de ENERO de 2013). *Elaboración de la harina de yacón (smallanthus sonchifolius) y su influencia en el crecimiento de dos bacterias probióticas*. Obtenido de cybertesis: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3201>
- Dirección Regional Agraria Amazonas. (19 de Junio de 2016). *PLAN ESTRATEGICO REGIONAL AGRARIO DE LA REGION*. Obtenido de www.regionamazonas.gov.pe/sede/intranet/archivos/documentos/gra/transparencia/2011/07/pla2011_001.pdf
- Geankoplis, C. J. (1998). *Procesos de transporte y operaciones unitarias* (Tercera ed.). (S. D. Compañía editorial continental, Ed.) México: University of Minnesota.
- Ida del Greco, N. (2010). *Estudio sobre tendencias de consumo de alimentos - Datos relevantes para la toma de decisiones en la*. Lima - : Ministerio de salud.
- López, D. L. (2007). Valorización de la raíz de yacón: Obtención de un jarabe rico en fructooligosacáridos. *Investigación & Desarrollo*, 7(1), 88-99.
- Maldonado, S., Santapaola, J. E., Singh, J., Torrez, M., & Garay, A. (2008). Cinética de la transferencia de masa durante la deshidratación osmótica de yacón (*Smallanthus sonchifolius*). *Ciencia e Tecnología de Alimentos*, 251 - 256.
- Manrique, I., Párraga, A., & Hermann, M. (2005). *Jarabe de yacón: Principios y procesamiento*. Lima - Perú: Centro Internacional de la Papa, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Fundación Erbacher, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación.
- Muñoz, A. M., Blanco, T., Serván, K., & Alvarado, C. (2006). Evaluación del contenido nutricional de yacón (*Polimnia sonchifolia*) procedente de sus principales zonas de producción nacional. *Revista Horizonte Médico*, 6(2), 69-72.
- Oficina Comercial de Perú en Miami. (1 de enero de 2012). *Mercado de yacón en Estados Unidos*. Obtenido de www.siicex.gov.pe/siicex/documentosportal/alertas/documento/doc/747142775rad08b8c.pdf
- Ossorio, E., & Rodríguez, D. (1999). *Guía para la Aplicación del Sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (ARCPC) en la industria de conservas vegetales*. San José - C.R.: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Agencia Española de Cooperación Internacional.

- Ramos, R. (2007). *Estudio químico bromatológico de algunas variedades de Yacón (Smallanthus sonchifolius)*. Lima - Perú: RAMOS, R. Estudio químico bromatológico de algunas variedades de Yacón (Smallanthus sonchifolius) en Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de farmacia y bioquímica.
- Salinas, A. L. (14 de abril de 2015). *ELABORACIÓN DE CONSERVA GUAYABA (PSIDIUM GUAJAVAL.) EN TROZOS EN ALMÍBAR*. Obtenido de tesis.ucsm: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/3110>
- Seclen, S., Villena, A., Mayta, P., & Pinto, M. (2016). Respuesta Glicémica y Sensibilidad a la Insulina después de la Ingestión de Miel de Yacón (Smallanthus sonchifolius) en Pacientes con Diabetes Tipo 2. *Revista científica Sociedad peruana de endocrinología*, 35 -39.
- Seminario, J., Valderrama, M., & Manrique, I. (2003). *El yacón : Fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio*. (A. S. Universidad nacional de Cajamarca, Ed.) Lima, Perú: Centro Internacional de la papa (CIP).
- Seminario, J., Valderrama, M., & Manrique, I. (2003). *El Yacón : Fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio*. Lima - Perú: Centro internacional de la papa (CIP), Universidad nacional de Cajamarca, Agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación (CONSUDE).
- Sequeiros, N., & Castro, A. (15 de mayo de 2016). <http://www.unjbg.edu.pe/coin2/pdf/01040700203.pdf>. Obtenido de BEBIDA NUTRITIVA DE YACÓN :
- Valderrama, M. (2005). *Manual del cultivo de yacón*. Cajamarca - Perú: Productores y mercados del agro de la sierra.
- Valdez, G. A., Margalef, M. I., & Gómez, M. H. (2013). Formulación de barra dietética funcional prebiótica a partir de harina de Yacón (Smallanthus sonchifolius). *Diaeta*, 27 -33.
- Vilca, L. (2015). *Determinación de la cinética de deshidratación osmótica de yacón (Smallanthus sonchifolius) en rodajas*. Puno - Perú: Universidad nacional del altiplano - Escuela profesional de Ingeniería agroindustrial.