

OBTENCIÓN DE COMPOTA, A PARTIR DE JICAMA (*SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS*)

Design Of An Industrial Process For Obtaining Compote From Jicama (*Smallanthus sonchifolius*)

¹Valeria Tapia*, ¹Mabel Parada, ¹Mishel Herrera

¹Facultad de Ciencias, Escuela de Ingeniería Química, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba (Ecuador)

*ztapia@epoch.edu.ec

R esumen

En el Ecuador la nueva matriz productiva tiene como finalidad aprovechar aquellos alimentos nativos del país para fomentar su cultivo y comercialización a través de la creación de nuevos productos y sistemas de producción que sean capaces de mantener la soberanía alimentaria del país; en base a ello se procedió a diseñar un proceso industrial para obtener compota a partir de Jicama; fruta poco conocida rica en Fructooligosacáridos (FOS). Inicialmente se realizaron 3 formulaciones de jicama combinada con otras frutas, mismas que fueron analizadas bajo criterios nutricionales y sensoriales. Posteriormente para validar el proceso se realizaron los análisis de acuerdo a la NTE INEN 3078 Purés En Conserva. Adicionalmente se realizó un análisis de actividad antioxidante por el método de Dpph, análisis de Vitamina B9 y C del producto final.

Palabras claves: compota, proceso, conserva, jicama, fructooligosacáridos.

A bstract

The aim of the new productive develop in Ecuador is the take advantage its native foods, and promote its cultivation and commercialization through the creation of new products and production systems, that they are able to keep the country's food sovereignty; based on this, an industrial process was developed to obtain Jicama compote; little known fruit rich in Fructooligosaccharides (FOS). Initially 3 compote formulations were made from Jicama combined with other fruits, which were analyzed under nutritional and sensorial criteria, their statistical analysis provided the results to choose the formulation of the mayor's acceptance and this was the compote made from jicama, aubergine and apple. Subsequently to validate the process, analyzes were carried out according to the NTE INEN 3078 Pureed Preserves. In addition, an analysis of antioxidant activity was performed by the Dpph method, an analysis of Vitamin B9 and C. The design of the profitable compote process to the market was successfully achieved. It is recommended to that are implemented new formulations keeping the jicama as a base to modernize to increase their production to make their market was expanded.

Keywords : compote, process, conserve, jicama, fructooligosaccharides.

Fecha de recepción: 06- 11 -2017

Fecha de aceptación: 12-12-2017

INTRODUCCIÓN

La jícama (*Smallanthus sonchifolius*) también conocida como yacón, es una raíz que posee variedad de propiedades medicinales y alimenticias, contiene una gran cantidad de Fructooligosacáridos (FOS) que son prebióticos de gran estudio en el mundo por ser no digeribles; estos FOS son azúcares metabolizados lentamente en el sistema digestivo y contribuyen pocas calorías al organismo humano, propiedad que hacen de la jícama un producto muy interesante para ser aprovechado por diabéticos ya que disminuye el nivel de glucosa en la sangre y aceleran el tránsito intestinal debido a que resisten la hidrólisis enzimática y tienen la capacidad de absorber agua. (1) Se propone un producto alimenticio a base de jícama, que solucione la extinción por la que está siendo afectado el mismo debido al desconocimiento de su aporte nutricional y que llevado a padecer un déficit en su cultivo; afectando de esta manera la seguridad y soberanía alimentaria del país, el mismo que deberá cumplir con los requisitos de calidad conforme a lo establecido en la Norma: NTE INEN 3078:2015 Purés en Conserva. Requisitos.

MATERIAL Y MÉTODO

Para este producto se utilizaron las técnicas basadas en la NTE INEN 3078:2015 Purés en Conserva. Requisitos. Adicionalmente se realizó: una prueba de Dpph, vitaminas B9 y C.

La selección de la materia prima para la elaboración de la compota, se encuentra acorde a los resultados obtenidos bajo la norma propuesta y pasa a ser considerada como materia prima apta para la elaboración del producto.

Una vez que la materia prima ha sido seleccionada y aprobada, se preparó en el ámbito del laboratorio 500 g de cada formulación.

Con esas 3 formulaciones se escogió la mejor en base a dos criterios: un análisis nutricional y un análisis de tipo sensorial.

En el análisis nutricional se realizó un análisis fisicoquímico para conocer la cantidad de fibra y proteína que contiene cada formulación y que fueron comparados con valores de fibra y proteína de la compota Gerber, concluyendo que todas se encuentran alrededor de estos valores.

Para elaborar 45 kg de compota distribuidos en 400 envases de 110 gramos, partir de 60 kg de materia prima: jícama, berenjena y manzana que son aptas, separando las que tienen presencia de picaduras, se lava con una solución 0,3 ppm y la remoción de la cáscara y se procede al escaldado a 100 °C, el despulpado se realiza a temperatura ambiente de 15 °C obteniendo un residuo del 3%, se procede a la homogenización añadiendo 46 g de ácido cítrico, 46 g de ácido ascórbico, 23 g de benzoato de sodio y 23 g sorbato de potasio, a 65°C y obteniéndose un residuo del 2%, se procede al envasado y la esterilización a 15 psi y 121 °C. A continuación se procede al etiquetado y a una cuarentena a temperatura ambiente igual a 15 °C por el lapso de 15 días.

Para validar el proceso se prepararon 45 kg de compota con los equipos del Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química de la UG, de la cual se tomó muestras para su respectivo análisis bajo la NTE INEN 3078 Purés En Conserva.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con los ensayos realizados se tiene tres formulaciones: la primera: jícama, 40 %; berenjena, 20 % y papaya, 40 %. En la segunda formulación: jícama, 40 %; berenjena, 20 % y pera, 40 %. En la tercera con composición de: jícama, 40 %; berenjena, 20 % y manzana, 40 %.

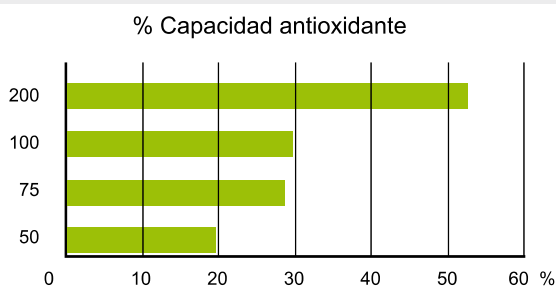
Los resultados de los análisis fisico-químicos fueron los siguientes: pH 3,96 está dentro del rango aceptado como máximo de 4,6 y sólidos totales 11°Brix que están por debajo del límite que pide la norma esta entre 15 - 21,5 se aceptó este valor dado que a la formulación no se le agregó edulcorante alguno para no alterar los azúcares presentes en el producto ya que la carga edulcorante fue dado solamente por las materias primas.

Con la norma NTE INEN 3078. Purés en Conserva. Requisitos, se controlan factores como el pH 3,96 y sólidos totales 11 °Brix, los resultados obtenidos del laboratorio indican que la compota cumple con la normativa y los

FÍSICO-QUÍMICOS				
Parámetro	Resultado	Unidad	Valor límite	
pH	3,97	--	Máx. 4,6	
Sólidos totales	11	%	15 - 21,5	
MICROBIOLÓGICOS				
Parámetro	Método de referencia	Resultado	Unidad	Valor límite
Aerobios mesófilos	MLM_09 AOA 990 12, Cap 17 2012	2 x 10 ⁷ ufc	g	Máx 5 x 10 ⁷ ufc /g
Anaerobios mesófilos	MLM_13 BAM/USFDA CFSAN, Cap. 16	No detectable/ 25	g	Negativo
Hongos y levaduras	MLM_16 AOAC 997-02	< 10 upc	g	Máx. 1 x 10 ⁷

Fuente: Instituto Nacional de Pesca.
Realizado por: Grupo de Investigación, 2017

Tabla 1. Análisis físico-químico y microbiológico de Compota de jícama



	μ			
	50	75	100	200
promedios	20	29	30	53

Realizado por: Grupo de Investigación, 2017

Figura 1. Resultados prueba DPPH

PRUEBA DE VIDA ÚTIL ACELERADA				
A 45 °C	Tiempos acelerados	pH	Sólidos totales	Ensayo visual (patógenos, mohos, levaduras)
1 hora	12 horas	3,9	11	No existe
15 días	6 meses	4,4	11	No existe

Fuente: Laboratorio de Alimentos, Universidad de Guayaquil.
Realizado por: Grupo de Investigación, 2017

Tabla 2. Resultados prueba vida útil

Vitamina	Método de referencia	Resultado	Unidad
B9	Aslam et al 2013	16,82	mg
C	MLAQ_19	4,72	mg

Fuente: Laboratorio de Alimentos, Universidad de Guayaquil.
Realizado por: Grupo de Investigación, 2017

Tabla 3- Resultados de vitaminas

resultados de los análisis microbiológicos son: Aerobios Mesófilos (2x10⁷ ufc), Anaerobios Mesófilos (no detectado/25) e Hongos y levaduras (<10 upc) como se observa en la tabla 1.

Con las pruebas adicionales se determina la carga antioxidante por el método de inhibición de radical libre sintético DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo), obteniendo un porcentaje de inhibición de radicales libres de 53,88 % como se muestra en la figura 1.

También se realizaron análisis de vitamina B9 y vitamina C obteniendo 16,82 mg y 4,72 mg respectivamente que se indican en la tabla 3.

CONCLUSIONES

Realizadas las formulaciones se determinó que cumplen los criterios nutricionales de fibra y proteína comparadas con un patrón de referencia del mercado, además del análisis sensorial realizado a través de encuestas con su análisis estadístico Chi Cuadrado, se logró determinar que la formulación: Jícama (40 %), Berenjena (20 %) y Manzana (40 %), fue la más apta y la de mayor aceptabilidad en el mercado.

Terminado el proceso de elaboración de compota se efectuaron los análisis correspondientes a la norma 3078 Purés en Conserva, obteniendo resultados aptos para el consumo, Análisis Físico-Químico: pH 3.96 y sólidos totales 11%; Análisis Microbiológicos: Aerobios Mesófilos (2x10⁷ ufc), Anaerobios Mesófilos (no detectado/25), Hongos y levaduras (<10 upc). Con los resultados de los análisis se validó el proceso mediante la norma establecida para compotas.

Referencias

1. Corzo J, Alonso JL, Azpiruz F, Calvo MA, Ciria M, Luis R, et al. Prebióticos; concepto, propiedades y efectos beneficiosos. *Nutr Hosp.* 2015; 31 (supl 1): 99-103.

Bibliografía

- Abarca, I. A. (10 de 04 de 2017). Mis Frutales. (M. Herrera, Entrevistador)
- ADITIVOS ALIMENTARIOS, .. (2017). E-202 Sorbato de Potasio. Recuperado el 04 de 2017, de <http://www.aditivos-alimentarios.com/2014/01/e202-sorbato-potasio.html>
- ADITIVOS ALIMENTARIOS, .. (2017). E-300 Ácido Ascórbico. Recuperado el 04 de 2017, de <http://www.aditivos-alimentarios.com/2014/01/e300-acido-ascorbico.html>
- ADITIVOS ALIMENTARIOS, .. (2017). E-330 Ácido Cítrico. Recuperado el 04 de 2017, de <http://www.aditivos-alimentarios.com/2014/01/e330-acido-citrico.html>
- Apuntes Científicos, .. (2012). Evaluación Sensorial. Recuperado el 2017, de <http://apuntescientificos.org/discriminativas.html>
- Aramendiz-Tatis, H. (6 de Junio de 2007). Efectos del almacenamiento en la calidad fisiologica de la semilla de berenjena . Obtenido de [scielo.org.co](http://www.scielo.org.co): <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v25n1/v25n1a12>
- Arbizu, C., & Robles, E. (1986). La colección de raíces y tubérculos andinos de la UNiversidad de Huamanga. Puno: V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos.
- Arrazola, G., Herazo, I., & Alvis, A. (2014). Microencapsulación de Antocianinas de Berenjena (*Solanum melongena* L.) mediante Secado por Aspersión y Evaluación de la Estabilidad de su Color y Capacidad Antioxidante. Grupo Investigación Procesos y Agro Industria de Vegetales. Programa . Colombia.
- Arrobo, J. V. (Mayo de 2013). A la jícama no le damos el valor que tiene. Obtenido de El Universo: <http://www.eluniverso.com/opinion/2013/05/30/nota/966931/jicama-no-le-damos-valor-que-tiene>
- Asami, T. (1990). Composition of storage carbohydrate in tuber roots of yacón (*Polymnia sonchifolia*). *Soil Sci. En Plant. Nutr.* (págs. 36: 167-171.).
- Barajas, L., Herreño, N., Mejía, A., Borrego, P., & Pombo, L. (09 de 2014). Yacon (Perú), Jímaca (Colombia). Bogotá: Investigadores del Departamento de Ciencias Básicas. Fundación Universitaria Juan N. Corpas .
- Bedolla, S., Dueñas, C., & otros., &. (2004). Introducción a la Tecnología de Alimentos. En S. Bedolla, C. Dueñas, & &. otros., Introducción a la Tecnología de Alimentos (pág. 46). México: Limusa.
- Boyer, J., & Liu, R. (2004). Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutrition Journal*, 1-45.
- Chaves, M. G., Sgropp, S. C., & & Avanza, J. R. (2003). Cinética de secado de berenjenas (*Solanum melongena* L.). UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2003. Argentina.
- Codex. (2017). NORMA DEL CODEX PARA COMPOTAS (CONSERVAS DE FRUTAS) Y JALEAS. Obtenido de <http://www.atpconsultores.com/conservasymermeladas/normas/Norma%20CODEX%20Conservas%20y%20jaleas.pdf>
- conalep. (2017). Obtenido de <http://www.conalep.edu.mx/UODDF/Planteles/aztahuacan/docentes/industriadelvestido/Documents/CUARTO/01%20GuiasControlestadisticoproceso02.pdf>
- Díaz, V. (07 de Abril de 2016). La diabetes es la tercera causa de muerte en Ecuador. Obtenido de REDACCIÓN MÉDICA.
- Dr. Espinosa Manfugás, J. C. (2007). Evaluación Sensorial de los Alimentos. La Habana: Ministerio de Educación Superior. Ed. Universitaria.
- Dr. González-Lavaut, J., Téc. Montes de Oca-Rojas, Y., & Lic. Domínguez-Mesa, M. (2007). Breve reseña de la especie *Solanum melongena* L. Centro de Química Farmacéutica. La Habana.
- Eco Agricultura, .. (2017). Antioxidantes y Reguladores de Acidez. Recuperado el 04 de 2017, de <http://www.ecoagricultura.net/antioxidantes-y-reguladores-de-acidez/>

- EL COMERCIO, .. (04 de 2011). Seis variedades de manzanas se encuentran en la Sierra centro. Obtenido de <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/seis-variedades-de-manzanas-se.html>
- FAO. (2007). Berenjena (*Solanum melongena* L.). Recuperado el 04 de 2017, de <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ae620s/Pfrescos/berenjena.htm>.
- FAO. (2013). Obtenido de <http://www.fao.org/faostat/en/#home>
- Ferree, D., & Warrington, I. (2003). Preharvest factors affecting physiological disorders of fruit. *Postharvest Biology and Technology. Botany, Production and Uses*.
- García, E., Hernández, E., De Paula, C., & Aramendiz, H. (2003). Caracterización bromatológica de la berenjena (*Solanum melongena* L.) en el departamento de Córdoba. *Revista Temas Agrarios* 8, (1): 27-32.
- García, G. (de 2003). Identificación de escenarios de calidad de habitat para la fauna silvestre. Caso de estudio; Cuenca media y alta del Río Otún. . Bogotá, Colombia : Pontificia Universidad Javeriana.
- Gibson, G., & Roberfroid, M. (1995). Dietary modulation of the human colonie microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, 125, 1401-1412.
- Gossé, F., Guyot, S., Roussi, S., Lobstein, A., Fisher, B., Seiler, N., y otros. (2005). Chemopreventive properties of apple procyanidins on human colon cancer-derived metastatic SW620 cells and in a rat model of colon carcinogenesis. *Carcinogenesis*.
- Gould, G. (2017). "Mechanisms of action of food preservation procedures. Obtenido de http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/acym/CONSERVANTES_EN_LOS_ALIMENTOS.pdf
- Grau, A., & Rea, J. (1997). Yacon *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl) H. Robinson. En M. H. Hermann, *Andean roots and tubers: Achipa, arracacha, maca* . Institute of Plant Genetics and Crop Plant Reserch Gatersleben/Internatioanl Plant Genetics Resources Institute, 199- 242.
- Hermann, M., Freire, I., & Pazos, C. (s.f.). *Compositional Diversity of the Yacon Storage Root. Impact on a changing world*, (pág. 428). Lima.
- Hortoinfo. (01 de 2017). Hortoinfo. Recuperado el 2017, de FAO: <http://www.hortoinfo.es/index.php/5200-prod-mund-ber-270117>
- Ikeda , Y., Murakami, A., & Ohigashi, H. (2008). Ursolic acid: An anti- and pro-inflammatory triterpenoid. *Molecular Nutrition & Food research*, 26-42.
- INEN. (1998). NTE INEN 1 529-17:98 CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. BACTERIAS ANAEROBIAS MESÓFILAS. RECUENTO EN TUBO POR SIEMBRA EN MASA. . Recuperado el 04 de 2017
- INEN. (2000). NTE INEN 1 529-12:2000 CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. RECUENTO DE HIFAS DE MOHOS. Recuperado el 04 de 2017, de <https://ia801307.us.archive.org/26/items/ec.nte.1529.12.2000/ec.nte.1529.12.2000.pdf>
- INEN. (2006). NTE INEN 1529-5:2006 CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. REP. Recuperado el 04 de 2017, de <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte1/1529-5-1-C.pdf>
- INEN. (2013). NTE INEN 382:2013 CONSERVAS VEGETALES. DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA (SÓLIDOS TOTALES). Recuperado el 04 de 2017, de <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte/382-2R.pdf>
- INEN. (2013). NTE INEN-CODEX 192:2013 NORMA GENERAL DEL CÓDEX PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS (MOD) . Recuperado el 04 de 2017, de <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/ACTUALIZACION/04112014/192-CODEX-UNIDO.pdf>
- INEN. (2013). NTE INEN-ISO 1842:2013 PRODUCTOS VEGETALES Y DE FRUTAS – DETERMINACIÓN DE pH (IDT). . Recuperado el 04 de 2017, de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/AOC/08092014/nte_inen_iso_1842_extracto.pdf
- INEN. (2014). REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 022 (2R) "ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PROCESADOS, ENVASADOS Y EMPAQUETADOS". Recuperado el 04 de 2017, de <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/01/RTE-022-2R.pdf>

- INEN. (2015). NTE INEN 3078 PURÉS EN CONSERVA.REQUISITOS. Recuperado el 04 de 2017, de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/nte_inen_3078.pdf
- INEN. (2015). NTE INEN 3078. PURÉS EN CONSERVA. REQUISITOS. Quito.
- Janick, J., & Moore, J. (1996). Apples. In *Fruit Breeding: Tree and tropical Fruits* (Janick, J. and Moore, J. N., eds).
- Juliarena, P., & Gratton, R. (2017). Conservación de los alimentos . Obtenido de <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/tecnoambiente/CAP03.pdf>
- life. (2017). DPPH ASSAY. Obtenido de <http://life.nthu.edu.tw/~rrandd/89s1/b871614/frame/summer/antioxidant/DPPH.html>
- Lizárraga, C., Ortega, R., Vargas, W., & Vidal, A. (1997). Cultivo del yacon. Resúmenes Curso Pre Congreso (págs. 65-7). Cusco: IX Congreso Internacional de Cultivos Andinos.
- López, J. C. (1991). Curso de Ingeniería Química. En J. C. López, *Curso de Ingeniería Química* (pág. 83). Barcelona: Reverté S.A.
- MAGAP. (2016). Agricultores promocionan sus productos en “Nuestro Mercadito”. Obtenido de <http://www.agricultura.gob.ec/agricultores-promocionan-sus-productos-en-nuestro-mercadito/>
- MAPS, G. (2017). GOOGLEMAPS. Obtenido de <https://www.google.com.ec/maps/place/San+Luis,+Riobamba/@-1.7115841,-78.6429175,180m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x91d3a9e55f041bb3:0xf73acddec9d92f03!8m2!3d-1.709009!4d-78.6456989?hl=es-419>
- Martha. (11 de Enero de 2017). Obtenido de <https://escultorfpiindustrialimentaria.wordpress.com/2017/01/11/el-analisis-sensorial-de-alimentos/>
- Mas Musculo, .. (06 de 2010). Los reguladores de acidez y el ph de los alimentos. Obtenido de <http://www.masmusculo.com.es/health/los-reguladores-de-acidez-y-el-ph-de-los-alimentos/>
- Mercola, J. (2017). Alimentos Saludables. Recuperado el 2016, de <http://alimentosaludables.mercola.com/jicama.html>
- Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L., & Cuadrado, C. (2013). Tablas de composición de alimentos. Obtenido de Fundación Española de la Nutrición: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/berenjena.pdf>
- Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L., & Cuadrado, C. (2013). Tablas de composición de alimentos. Obtenido de Fundación Española de la Nutrición: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/manzana.pdf>
- N. Corzo, J. L.-A.-M.-C. (2015). Prebióticos; concepto, propiedades y efectos beneficiosos. Obtenido de Nutrición Hospitalaria: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/113154/4/Prebi%C3%B3ticos%20concepto.pdf>
- Natural., M. M. (2017). La Berenjena. Sus Propiedades y Beneficios. Recuperado el 04 de 2017, de <http://www.mimediconatural.com/la-berenjena-y-sus-propiedades-y-beneficios/>
- Navas, C., & Costa, A. (2017). Diseño de la línea de Producción de compotas de banano . Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/80/1/66.pdf>
- Orrego Alzate, C. (2003). Esterilización. En C. Orrego Alzate, *Procesamiento de alimentos* (pág. 146). Sede Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Pacheco Estay, L. (2009). “DETERMINACION DE NUTRIENTES EN MANZANAS DE LAS VARIETADES FUJI ROYAL, GRANNY SMITH Y FUJI EN FRUTOS LIBRES Y AFECTADOS POR BITTER PIT”. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Poepp., R. H. (04 de 2009). Datos botánicos de Yacón *Smallanthus sonchifolius*. Proyecto Desarrollo de Monografías Botánicas para Cinco Cultivos Peruanos.
- Quillupangui Álvarez, S. A. (2016). Análisis, investigación e introducción de yacon o jícama fruto andino ecuatoriano a la gastronomía. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/5720>
- Quishpi, A. L. (06 de 04 de 2017). PROCESADORA AGROINDUSTRIAL MIS FRUTALES. Obtenido de <http://informatica4toaunach.blogspot.com/p/contenido.html>
- Roberfroid, M. (2000). Chicory fructooligosaccharides and the gastrointestinal tract. *Nutrition*, 16(7/8): 677-679 .

- Sanchez Oliver, C. (2007). BANCO NACIONAL DE GERMOPLASMA DE MANZANO: DESCRIPCIÓN DE LOS CLONES INCLUIDOS EN EL MISMO. Zaragoza: EUPLA.
- Sánchez Pineda de las Infantas, M. T. (2003). Envasado. En M. T. Sánchez Pineda de las Infantas, Procesos de elaboración de alimentos y bebidas (págs. 161-162). Madrid: Mundi-Prensa.
- Sánchez Pineda De las Infantas, M. T. (2003). Mezcla. En M. T. Sánchez Pineda De las Infantas, & ., Procesos de elaboración de alimentos y bebidas (pág. 156). Madrid: Mundi-Prensa.
- Seminario, J., Valderrama, M., & Manrique, I. (2003). El Yacon: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. Lima: Centro Internacional de la Papa (CIP).
- Wolfe, K., & Liu, R. (2003). Apple Peels as a Value-Added Food Ingredient. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1676-1683.
- Zardini, E. (1991). Ethnobotanical notes on Yacon. *Econ. Bot.*, 45:72-85.
- Geankoplis J. Procesos de transporte y Operaciones Unitarias. México: Editorial Continental S.A.; 1991.
- Janick J, Moore J. Apples. In *Fruit Breeding: Tree and tropical Fruits* (Janick, J. and Moore, J. N., eds). *Advances in Fruit breeding*. 1996:1-4.
- Lizárraga L, Ortega R, Vargas W, Vidal A. Cultivo del Yacón (*Polymnia Sonchifolia*). Cusco: IX Congreso Internacional de Cultivos Andinos; 1997.
- Orrego Alzate C. Procesamiento de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia. 2003:146.
- Sánchez Pineda de las Infantas M. Procesos de elaboración de alimentos y bebidas. 2017; (1): 156, 161.
- Seminario J, Valderrama M, Manrique I. El Yacón: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. 2003:7,10-11,20-21,24-25,32.