

# Prebiotic Beverage from Smallanthus Sonchifolius Sweetened with Stevia

Jhoseline Guillen-Sanchez

Received: 11 December 2019 Accepted: 2 January 2020 Published: 15 January 2020

## Abstract

The objective of this study was to develop a prebiotic beverage from yacon and pineapple sweetened with stevia. Nine functional beverage formulations were prepared. The yacon and the pineapple were incorporated in three proportions, P1: 30-70, P2: 50-50 and P3: 70-30, respectively. The selection of the optimal treatment was made by sensory analysis. The physicochemical analyzes of the optimal formulation evaluated were pH, acidity, total soluble solids, instrumental color and

**Index terms**— prebiotic beverage; yacon; stevia; fructo-oligosaccharides; sensory analyses.

## 1 I.

Introducción a tendencia mundial en la ciencia de la nutrición humana, indica el interés de los consumidores de prevenir enfermedades mediante el consumo de alimentos naturales que van más allá del olor, sabor, textura y/o valor nutricional. Por esta razón, a finales del siglo XX, la industria de alimentos se encargó de innovar y lanzar al mercado, alimentos que cumplan estas características exigidas por el consumidor (Trescastro & Bernabeu, 2015). Hoy en día, estos alimentos se conocen como "Alimentos Funcionales", dentro de los cuales se encuentran las bebidas funcionales (Díaz, 2014). Estas bebidas no presentan alcohol en su composición pero sí, ingredientes nutraceuticos como vitaminas, minerales, aminoácidos, prebióticos y demás compuestos bioactivos que brindan beneficios específicos para la salud humana (Chandra et al., 2014).

Según Fuentes et al. (2015), la producción de alimentos funcionales va cada día en aumento a tasas del 48 % anual y con valores para el mercado mundial de \$167 mil millones (Eggersdorfer & Wiss, 2018). Los alimentos como el yacon y la piña son considerados alimentos funcionales debido al contenido de prebióticos y fitonutrientes, que presentan en su composición. El yacon, contiene fructo oligosacáridos (6-12%), prebióticos que se metabolizan en el organismo como fibra soluble aportando menos cantidad de carbohidratos y evitando la elevación de glucosa en sangre (Lebeer et al., 2010). Por otra parte, la piña contiene bromelina (13%-18%), una enzima digestora de proteína que ayuda a descomponerla en aminoácidos simples para su mejor aprovechamiento en el organismo, además aportan un efecto analgésico, antitrombótico, antifibrinolítico y antiinflamatorio (Caballero-Gutiérrez & Gonzales, 2016; López et al., El siguiente trabajo tiene por objetivo elaborar una bebida funcional a base de yacon y piña, endulzado con stevia, evaluando sus características fisicoquímicas y sensoriales y así contribuir a la innovación de alimentos funcionales.

Tabla 1: Bebidas funcionales con diferentes proporciones y diluciones de extractos de yacon y piña.

## 2 Formulación

Proporción (P) Dilución (D) F1 30%Y-70%P 1:1 F2 50%Y-50%P 1:1 B F3 70%Y-30%P 1:1 F4 30%Y-70%P 1:1.5 F5 50%Y-50%P 1:1.5 F6 70%Y-30%P 1:1.5 F7 30%Y-70%P 1:2 F8 50%Y-50%P 1:2 F9 70%Y-30%P 1:2

## 3 Materiales y Métodos

La investigación fue realizada en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial y en el Instituto de Investigación Tecnológica Agroindustrial de la Universidad Nacional Del Santa. a) Materia prima e insumos i. Obtención del extracto de yacon y de piña El yacon variedad blanco y la piña variedad española roja, fueron

lavadas y desinfectadas con hipoclorito de sodio a 50 ppm (yacon) y 150 ppm (piña). El pelado y cortado fue realizado manualmente y se utilizó un extractor doméstico marca Nationalstar.

## 4 ii. Bebida prebiótica

Los extractos fueron diluidos en agua de acuerdo a la tabla 1. Se prepararon 9 formulaciones, y cada formulación contenía 0,14% de CMC y 0,08% de stevia.

La pasteurización se realizó en una cocina eléctrica, a 90°C por 2 minutos. Los envases de vidrio y las tapas de metal tipo "twist off 38 mm" fueron esterilizados a 121°C por 15 minutos. Las bebidas fueron envasadas a 85°C y selladas herméticamente. El producto fue enfriado con agua a temperatura ambiente para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío, y se almacenaron a 4°C hasta análisis.

## 5 c) Análisis Sensorial

Se llevó a cabo con 50 panelistas semientrenados, bajo condiciones apropiadas. Se evaluaron tres características sensoriales (sabor, color y olor) y la aceptabilidad general utilizando una escala hedónica de 9 puntos (Tabla 2) (Ramírez-Navas, 2012). El CODEX STAN 182-1993, menciona que el contenido mínimo de sólidos solubles totales en la pulpa de piña debe ser 12°Brix; sin embargo, dicho valor fue superior al encontrado en esta investigación, infiriéndose que las frutas fueron cosechadas fuera de temporada (en el invierno) (Macrae et al., 1993). determinó la cantidad de Nystose y 1-Kestose, debido a que el FOS es una combinación de tres moléculas de azúcar: 1-kestose, nystose y nystose fructofuranosyl, siendo las 2 primeras el componente mayoritario cuando la fructosiltransferasa se combina con sacarosa a la posición ? (2 ? 1) (Lewis, 1993). Los valores obtenidos fueron 0,20% de nystose y 0,39% de 1kestose; valores inferiores a lo reportado por Seminario et al.(2003). Esta diferencia puede ser debido a que nuestros análisis se hicieron en el extracto de yacon y no en el alimento en fresco.  $0,05 \pm 0,01$  a  $0,10 \pm 0,01$  a  $0,15 \pm 0,01$  a  $F2$   $0,06 \pm 0,01$  a  $0,13 \pm 0,01$  a  $0,19 \pm 0,01$  a c) Caracterización fisicoquímica y composición nutricional de  $F2$  Tabla 6: Características fisicoquímicas de la formulación óptima  $F2$  \*Resultados expresados en base húmeda y presentada en medias  $\pm$  desviación estándar ( $n = 3$ ). b) Analisis sensorial de las bebidas funcionales La tabla 4 muestra el analisis sensorial de las formulaciones realizado a 50 panelistas semientrenados. Las formulaciones  $F1$  y  $F2$  ( $p > 0,05$ ) obtuvieron mayor puntaje en el analisis sensorial. La elección de la formulación óptima entre  $F1$  y  $F2$ , se definió según la cantidad de FOS presentes en cada una de ellas, con la finalidad de lograr un mayor efecto positivo en la salud del consumidor. La tabla 5 detalla el contenido de FOS de  $F1$  y  $F2$ . Según la Norma Técnica Peruana NTP 203.110:2009, establece que las bebidas de frutas deben estar dentro de un rango de pH de 3,3 -4,2, por lo que el pH de la bebida funcional se encuentra dentro de lo especificado. Asimismo, según AAPPA (2004) la bebida funcional obtenida estaría categorizada dentro de los alimentos con alta acidez ( $pH < 4,5$ ), encontrándose dentro del rango especificado por el CODEX STAN 192-1995. Los valores de densidad fueron similares a los reportados por Guzmán (2015) y Santander et al. (2017), en bebidas mixtas.

## 6 Medical Research

## 7 Medical Research

## 8 Composición Valores

## 9 Medical Research

La cantidad de solidos solubles obtenidos fue inferior a lo establecido por la norma NTP 203.110:2009, la cual estable valores entre 12-18°Brix. Esto puede ser debido al uso de stevia como endulzante, el cual es considerado como "light" por su bajo aporte de sólidos y calorías, adquiriendo un poder edulcorante mucho mayor que los azúcares comunes, sacarosa y glucosa. Es por ello que Guzmán (2015) reportó también valores bajos de solidos solubles (3°Brix), en una bebida de mango endulzada con stevia.

El contenido de vitamina C fue inferior a lo reportado por Valencia & Guevara(2013) en néctar de zarzamora (3,87 mg/100g). Según Rossi & Pighín (2010), el contenido de vitamina C puede ser muy variable debido a causas genotípicas como el manejo pre y pos cosecha. Además, la vitamina C puede degradarse fácilmente por exposición al calor y por oxidación (Ravani & Joshi, 2011). El contenido de fructooligosacáridos fue de 0,19 % (0,06% de Nystose, 0,13% de 1-Kestose), valor inferior a lo reportado en la investigacion de Chimbor & Espinoza (2010) para un néctar de melocotón-yacon, el cual obtuvo 1,30% de FOS.

De acuerdo con Seminario et al.(2003), el consumo diario de FOS no debe exceder de 0,3 y 0,4 g/Kg peso corporal en hombres y mujeres, respectivamente. Dosis superiores a 20 g de FOS al día pueden producir flatulencia y presión abdominal, y dosis por encima de 50 g frecuentemente ocasionan diarrea.

## 10 IV.

## 11 Conclusiones

La formulación óptima fue la conformada por 50% extracto de yacon y 50% extracto de piña, ya que obtuvo buena aceptación por el consumidor.

---

Los parámetros fisicoquímicos tales como acidez y pH de la formulación óptima se encuentran dentro del rango establecido por la Norma Técnica Peruana para Jugos, Néctares y Bebidas de frutas.

La cantidad de fructo oligosacáridos presentes en la bebida fue 0,19%, de los cuales 0,06 % fue 1-Kestose y 0,13% fue Nystose. Asimismo, el aporte de stevia otorgó un producto con bajo valor calórico y fibra dietética, lo que constituye la funcionalidad de la bebida.

La viscosidad fue de  $13,55 \pm 0,15$  cP, encontrándose dentro del rango de alimentos de viscosidad fina tales como agua y bebidas en general 1-50 Cp (García et al., 2016). Estos valores de viscosidad permiten que las bebidas sean ingeridas con facilidad, a diferencia de los néctares que presentan alta concentración de sólidos solubles y viscosidad ??Chinet al., 2009). El IC indica que los colores van del verde profundo al verde amarillento. La Tabla 7, muestra la composición nutricional de F2.



- [Chimbor and Espinoza ()] , V M Chimbor , L V Espinoza . 2010.
- [Jiménez and Sammán ()] , M E Jiménez , N Sammán . 2014.
- [Macías-Ganchoso et al. ()] , E R Macías-Ganchoso , I P Bello-Moreira , S L Trueba-Macías , X E Anchundia-Muentes , M E Anchundia-Muentes , C D Bravo-Moreira . 2017.
- [Caballero-Gutiérrez and Gonzáles ()] ‘Alimentos con efecto antiinflamatorio’. L Caballero-Gutiérrez , G F Gonzáles . *Acta Médica del Perú* 2016. 33 (1) p. .
- [Fuentes et al. ()] ‘Alimentos funcionales: impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana’. L Fuentes , D Acevedo , V Gelvez . 10.18684/BSAA. <https://doi.org/10.18684/BSAA> *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 2015. 13 (2) p. .
- [Trescastro and Bernabeu ()] ‘Alimentos funcionales: ¿necesidad o lujo?’. E Trescastro , J Bernabeu . 10.14306/renhyd.19.1.153. <https://doi.org/10.14306/renhyd.19.1.153> *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética* 2015. 19 (1) p. .
- [Ghosh et al. ()] ‘Antimicrobial assay of Stevia rebaudiana Bertoni leaf extracts against 10 pathogens’. S Ghosh , E Subudhi , S Nayak . *International Journal of Integrative Biology* 2008. 2 (1) p. .
- [Ramírez-Navas ()] ‘Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor’. J Ramírez-Navas . *Revista ReCiTeIA* 2012. 12 (1) p. .
- [Nkudo et al. ()] ‘Application of chia (*Salvia hispanica*) seeds as a functional component in the fortification of pineapple jam’. J Nkudo , R Maina , R Muchina , S Kibitok . 10.1002/fsn3.819. *Food Science & Nutrition* 2018. 6 p. .
- [Caracterización química y cuantificación de fructooligosacáridos, compuestos fenólicos y actividad anti radical de tubérculos y raíces andinos cultivados en el noroeste de Argentina]. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 64 (2) p. .
- [Eggersdorfer and Wyss ()] ‘Carotenoids in human nutrition and health’. M Eggersdorfer , A Wyss . 10.1016/j.abb.2018.06.001. <https://doi.org/10.1016/j.abb.2018.06.001> *Archives of Biochemistry and Biophysics* 2018. 652 p. .
- [Chandra et al. ()] ‘Chapter: Fruit-based functional Beverages: Properties and Health Benefits’. N Chandra , K Hegde , G S Dhillon , S J Sarma . *book: Agricultural Research Updates*, 2014.
- [CI E ()] ‘Colorimetrie’. CI E . *Viena: Central Bureau of the Comisión Internationale de L'Eclairage*, 1986. (2nd ed.)
- [Vilhena et al. ()] *Cultivo de Yacon no Brasil. Horticultura Brasileira*, S M C Vilhena , F L A Câmara , S T O & kakahara . 2000. 18 p. .
- [Carvalho-Salvador et al. ()] ‘Desarrollo de jalea de yacón de reducido valor calórico: caracterización físico-química, microbiológica y sensorial’. A Carvalho-Salvador , M I De Souza-Dantas , C Mileib-Vasconcelos , M C Dantas Vanetti , S Rocha-Ribeiro , B Nery-Enes , J Nelson , H Duarte-Martino . *Revista Chile Nutrición* 2012. 39 (3) p. .
- [Diseño] ‘desarrollo y desempeño de un secador solar para el secado de frutos de piña (*Ananas comosus* L.) Merr.), mamey (*Mammea americana* L.) y banano (*Musa paradisiaca* L.)’. Diseño . *Acta Agronomica* 67 (1) p. .
- [Guzmán ()] *Determinación de los parámetros óptimos para la obtención de néctar a partir del mango ciruelo (*Spondiascytherea*) edulcorado con stevia (*Rebaudiana Bertoni*) (Tesis de grado)*, E A Guzmán . 2015. Piura, Perú. Universidad Nacional de Piura
- [Ynouye ()] *Determinación del contenido de carbohidratos de reserva, la actividad enzimática de la polifenol oxidasa y la concentración de polifenoles en raíces reservantes de Yacón (*Smallanthus Sonchifolius*)*, F Ynouye . 2005. (Tesis de pregrado)
- [Roberfroid ()] ‘Dietary Fiber, Inulin, and Oligofructose: A Review Comparing their Physiological Effects’. M Roberfroid . *Critical Review Food Science and Nutrition* 1993. 33 (2) p. .
- [Marquis et al. ()] ‘Effect of dietary viscosity on energy intake by breast-fed and non breast-fed children during and after acute diarrhea’. G S Marquis , T Lopez , J M Peerson , K H Brown . *The American Journal of Clinical Nutrition* 1993. 57 p. .
- [Jaime et al. ()] ‘Effect of storage on Fructan and Fructooligosaccharide of Onion (*Allium cepa* L.)’. L Jaime , M Martín-Cabrejas , E Mollá , F López-Andréu , R Esteban . *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2001. 49 p. .
- [Seminario et al. ()] *El yacón: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. Centro Internacional de la Papa (CIP)*, J Seminario , M Y Valderrama , I Manrique . 2003. Lima, Perú. p. 60. (Universidad Nacional de Cajamarca, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE))

- [Valencia and Guevara ()] 'Elaboración de néctar de zarzamora (*Rubusfruticosus* L.) Elaboration of wild blackberry (*Rubusfruticosus* L.) néctar'. C Valencia , A Guevara . *ScientiaAgropecuaria* 2013. 4 p. .
- [Macrae et al. ()] *Encyclopedia of FoodScience, foodtechnology and nutrition*, R Macrae , R Robinson , R Sadler . 1993. New York: Academic Press.
- [Rossi and Pighín ()] 'Espinaca fresca, supercongelada y en conserva: contenido de vitamina c pre y post cocción'. R A Rossi , A Pighín . *Revista Chilena de Nutrición* 2010. 37 (2) p. .
- [Caxi ()] *Evaluación de la vida útil de un néctar a base de yacón (*smallanthus sonchifolius*), maracuyá amarillo (*passifloraedulis*) y stevia (*stevia rebaudiana*) en función de las características fisicoquímicas y sensoriales*, S Caxi . 2013. (Tesis de grado)
- [Santander-M et al. ()] 'Evaluación de propiedades antioxidantes y fisicoquímicas de una bebida mixta durante almacenamiento refrigerado'. M Santander-M , O Osorio , D Mejia-España . *Revista de Ciencias Agrícolas* 2017. 34 (1) p. .
- [Mejía ()] 'Formulación y elaboración de productos de panificación con yacón *Smallanthus sonchifolius* como endulzante, para la población con deficiencias en el metabolismo de los disacáridos'. F Mejía . *Revista Especializada de Ingeniería* 2016. 11 (1) p. .
- [Formulación y elaboración de una bebida prebiótica a base de melocotón (*Prunus Persica*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*)]
- Formulación y elaboración de una bebida prebiótica a base de melocotón (*Prunus Persica*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*)*, (Tesis de pregrado)
- [Lebeer et al. ()] 'Host interactions of probiotic bacterial surface molecules: comparison with commensals and pathogens'. S Lebeer , D E Vanderleyden , S C Keersmaecker . *Nature Reviews Microbiology* 2010. 8 (3) p. .
- [Díaz ()] *Investigación de mercados y propuesta de un plan de negocios ara la industrialización y comercialización de una bebida a base de yacon (Tesis de pregrado)*, L Díaz . 2014. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca
- [Jugos, néctares y bebidas de fruta -Requisitos ()] Lima: INDECOPI. *Jugos, néctares y bebidas de fruta -Requisitos*, 2009. Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias
- [López Lago et al. ()] 'La bromelina: una proteasa de interés comercial'. I López Lago , J Diaz Varela , Merino De , F Caceres . 10.1080/11358129609487552. *Journal of Food* 1996. 1 (2) p. .
- [Chin et al. ()] 'Modelling of rheological behaviour of pummelo juice concentrates using master-curve'. N L Chin , S M Chan , Y A Yusof , T G Chuah , R A Talib . *Journal of Food Engineering* 2009. 93 p. .
- [México: Editorial Limusa Introducción a La Tecnología de Alimentos ()] 'México: Editorial Limusa'. *Introducción a La Tecnología de Alimentos*, 2004. (2nd ed.)
- [Lewis ()] 'Nomenclature and diagrammatic representation of oligomericfructans. A paper for discussion'. D H Lewis . *New Phytologist* 1993. 124 p. .
- [Norma general para los aditivos alimentarios (2011)] *Norma general para los aditivos alimentarios*, CODEX STAN 192-1995. [http://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS\\_192s.pdf](http://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf). Accessed 2011. 12 march 2019.
- [Norma para la piña (2011)] *Norma para la piña*, CODEX STAN 182-1993. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius> 2011. 12 march 2019.
- [Palomino and Rios ()] *Obtención y caracterización fisicoquímica de la harina de yacon (*Smallanthus sonchifolius*)*, R G Q Palomino , A C Rios . 2004. (Tesis de grado)
- [Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists AOAC -Association of Official Analytical Chemists]
- 'Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists'. *AOAC -Association of Official Analytical Chemists* 2005. (18th ed.)
- [Morais et al. ()] 'Proximate Composition, Mineral Contents and Fatty Acid Composition of the Different Parts and Dried Peels of Tropical Fruits Cultivated in Brazil'. D Morais , E Rotta , S Sargi , E Bonafe , R Suzuki , N Souza , M Matsushita , J &visentainer . *Journal of the Brazilian Chemical Society* 2017. 28 (2) p. .
- [Fukay et al. ()] 'Seasonal growth and fluctuation of sugar content in yacon (*Polymnia Sonchifolia*) during growth and dormancy'. K Fukay , S Ohno , K Goto , Y Hara . *Japanese Journal Soil Science Plant Nutrition* 1995. 66 p. .
- [Ravani and Joshi ()] 'Standardization of processing parameters for the production of Ready To-Serve unripe Mango beverage (Pana)'. A Ravani , D Joshi . *Journal of Dairying, Foods & Home Sciences* 2011. 30 (2) p. .
- [Lemus-Mondaca et al. ()] 'Stevia RebaudianaBertoni, source of a high potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and funtional aspects'. R Lemus-Mondaca , A Vega-Gálvez , L Zura-Bravo , K Ah-Hen . *Food Chemistry* 2012. 132 p. .
- [Siriano-Borges et al. ()] 'Study of thepsycho-chemicalstability of 'Pérola' pineapple juice'. P R Siriano-Borges , E E Nunes-Carvalho , E V Vilas-Boas , J Pinto De Lima , L S Ferreira-Rodrigues . *Ciência Agrotecnia Lavras* 2011. 35 (4) p. .

- 
- 219 [Jansen et al. ()] 'The calorie densities of gruels made from extruded comsoy blends'. B R Jansen , L O'deen , R  
220 E Tribelhom , J M Harper . *Food and Nutrition Bulletin* 1981. 3 p. .
- 221 [Ciancaglini ()] 'Usando el metodo clasico de cuantificacion de vitamina C'. P Ciancaglini . *Biochemistry and*  
222 *Molecular Biology Education* 2001. 29 (1) p. .
- 223 [Miller ()] 'Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar'. G Miller . *Analytical*  
224 *Chemistry* 1959. 31 p. .
- 225 [García et al. ()] 'Viscosidad en la dieta de pacientes diagnosticados de disfagia orofaríngea'. L García , J García  
226 , M Raventós , M Alba . *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana* 2016. 50 (1) p. .