

Evaluación de la proporción óptima de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y piña (*Ananas comosus*) de una bebida funcional enriquecida con linaza

Evaluation of the optimal proportion of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) and pineapple (*Ananas comosus*) of a functional drink enriched with flaxseed

Augusto Mechato^{1,a,*}, Roiber Vera-Cieza^{1,b}

¹ Universidad Nacional Autónoma de Chota, Cajamarca, Perú.

^a M.Sc., ✉ amechato@unach.edu.pe,  <https://orcid.org/0000-0001-7492-188X>

^b Ing., ✉ 2014042158@unach.edu.pe,  <https://orcid.org/0009-0002-0140-0615>

* Autor de Correspondencia: Tel. +51 954627427

<http://doi.org/10.25127/riagrop.20242.994>

<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP>

revista.riagrop@untrm.edu.pe

Recepción: 10 de enero 2024

Aprobación: 18 de febrero 2024

Este trabajo tiene licencia de Creative Commons.
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0
International Public License – CC-BY-NC-SA 4.0



Resumen

Esta investigación determinó la proporción y dilución óptima de yacón y piña para la elaboración de una bebida funcional enriquecida con linaza. Se realizó las formulaciones para la elaboración de la bebida, teniendo en cuenta las proporciones de yacón y piña de 30% -70%, 50% - 50% y 70% - 30%, respectivamente. Las diluciones de zumo – agua fueron (1:1, 1:1,5, 1:2). la determinación del tratamiento óptimo se realizó mediante evaluación sensorial aplicando una escala hedónica de 9 puntos a 40 panelistas no entrenados. Los resultados mostraron que todas las características sensoriales (color, olor, sabor y textura) se ven influenciadas significativamente ($p < 0.05$), el tratamiento óptimo resultó con una proporción de 30%Y + 70%P y dilución de 1:1 (zumo: agua). Finalmente, se determinó las características fisicoquímicas del tratamiento óptimo en donde se obtuvo 3.94 de pH, 13.83 de °Brix, 0.33% de acidez, 95.25% de humedad, 0.33de cenizas, 1.03g/ml de densidad y 3.07 ± 0.99 de color instrumental.

Palabras claves: Bebida funcional, yacón, piña, vida útil.

Abstract

This study determined the optimal proportion and dilution of yacon and pineapple for the preparation of a functional drink enriched with flaxseed. The formulations were made for the preparation of the drink, taking into account the independent variables: proportions of yacon and pineapple of 30% -70%, 50% - 50% and 70% - 30% respectively and dilutions of juice - water (1 :1, 1:1,5, 1:2); The determination of the optimal treatment was carried out through sensory evaluation applying a 9-point hedonic scale to 40 untrained panelists. The results showed that all sensory characteristics (color, smell, flavor and texture) are significantly influenced ($p < 0.05$), the optimal treatment resulted with a proportion of 30%Y + 70%P and dilution of 1:1 (juice: water). Finally, the physicochemical characteristics of the optimal treatment were determined where the following parameters were obtained: 3.94 ± 0.02 pH, 13.83 ± 0.06 °Brix, $0.33 \pm 0.01\%$ acidity, 95.25 ± 0.18 humidity, $0.33 \pm 0.16\%$ ash, 1.03 ± 0.01 g/ml density and 3.07 ± 0.99 instrumental color.

Keywords: Functional drink, yacon, pineapple, shelf life.

1. INTRODUCCIÓN

La industrialización de las bebidas funcionales está creciendo a nivel mundial, ya que las nuevas generaciones quieren consumir productos saludables, nutritivos y de alta calidad. También existe un gran interés en utilizar productos naturales que puedan actuar como alternativa en la prevención de determinadas enfermedades como la diabetes y la obesidad (FAO, 2017). Una bebida funcional equivale a un complemento alimenticio, que contiene una amplia variedad de macronutrientes (proteínas, carbohidratos y lípidos), cuya tarea es aportar al organismo la mayor parte de la energía metabólica. Además, contienen vitaminas, minerales, enzimas y algunos aminoácidos esenciales, que se utilizan para hacer crecer y desarrollar fibras musculares. Este tipo de alimentos funcionales se pueden encontrar en diversas formulaciones líquidas o en polvo, y su vida útil varía de acuerdo a su contenido de agua (Chavez-Salazar et al., 2022).

En la industria alimentaria, las bebidas funcionales son consideradas saludables, ya

que contienen una variedad de productos ricos en flavonoles, catequinas entre otros. Varias especias de plantas son aptas para elaborar bebidas ya que poseen una amplia gama de fitoquímicos y propiedades antioxidantes (Flores-Aguilar et al., 2022).

Los prebióticos son cualquier componente de origen vegetal que los microorganismos probióticos utilizan selectivamente como sustrato para su metabolismo y que aportan un beneficio para la salud. Los prebióticos pueden mejorar el crecimiento y la supervivencia de los probióticos en el sistema digestivo. Los cereales, legumbres, frutas y verduras son ricos en fibras prebióticas, principalmente oligosacáridos que se utilizan en la elaboración de bebidas y soportan el tratamiento térmico sin su degradación (Márquez-Villacorta et al., 2021). Los alimentos nutritivos, incluidos las bebidas deportivas y barras nutritivas, son una tendencia creciente impulsada por la demanda de los consumidores de bebidas más saludables y dinámicas que ayudene a los atletas a reemplazar el agua y los electrolitos por otro tipo de bebidas como las funcionales (Bravo-Solórzano et al., 2022).

Durante la última década, la población en Perú prefirió las bebidas alcohólicas y carbonatadas, nocivas para el organismo, y menos las no alcohólicas, como los néctares, cuyo consumo por persona alcanza los 2.4 litros al año, debido a que la gente desconoce sus componentes nutricionales, propiedades y beneficios (García, 2021). Además, a nivel nacional, los néctares suelen elaborarse a partir de materias primas y aditivos sintéticos como aromas, edulcorantes y conservantes químicos, lo que despierta desconfianza entre el público porque pueden poner en peligro su salud.

En la Región de Cajamarca, y especialmente en la provincia de Chota, no existen bebidas funcionales elaboradas con ingredientes naturales de la región, como la piña, que tiene propiedades antiinflamatorias y un alto contenido de vitamina C, sumado a sus propiedades farmacológicas como actividad antibacteriana, antihiperlipidémica, antitumoral, antidiabética y antioxidante (Ruíz Ruíz & Segura Campos, 2019), pulpa del fruto en un 53 % de toda su composición que puede ser utilizado en la elaboración de diversos productos agroindustriales (Morales Apaza et al., 2021) y el yacón, que contienen una gran cantidad de fructooligosacáridos (FOS) y de inulina (Palavecino Prpich et al., 2023), compuestos asociados con mecanismos de control glucémico, que permite prevenir enfermedades como la diabetes (Dionisio et al., 2016).

Actualmente, el yacón, originaria de la Región Andina (Sur América) (Oliveira et al., 2018), es un producto poco cultivado y en vías de extinción en la Región Cajamarca por la falta de información sobre el valor nutricional y beneficios de estas materias primas; aunque la linaza es una excelente fuente de ácidos grasos

poliinsaturados esenciales como el omega 3 y fibra, que mejoran la digestión (Cuevas & Sangronis, 2012) es ampliamente conocido por sus beneficios para la salud humana (González et al., 2023). En ese sentido, se hace necesario evaluar la proporción óptima de yacón y piña para la elaboración de una bebida funcional enriquecida con linaza, para satisfacer las necesidades de los consumidores brindándoles un producto nutritivo y que cumpla con los estándares de calidad.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materia prima

La materia prima yacón (*Smallanthus sonchifolius*) fue recolectado del Centro Poblado La Libertad [UTM: -6.510483, -78.483621] y la piña (*Ananas comosus*) del Centro Poblado de Nuevo Triunfo [UTM -6.537758, -78.446822], del distrito de Chalamarca, (Cajamarca, Perú).

2.2. Preparación de muestras

El yacón y la piña fueron seleccionados que estén en buen estado, no malogrados, luego se lavaron y desinfectaron con hipoclorito de sodio a 150 ppm, se pelaron y cortaron, se realizó la extracción del jugo y luego se realizó la formulación según las proporciones establecidas [30% -70%, 50% - 50% y 70% - 30%, respectivamente, y diluciones de zumo - agua (1:1, 1:1,5, 1:2)], se pasteurizó a 90 °C por 3 min, se envasó en frascos de vidrio, luego se realizó el sellado, y se enfrió rápidamente, para luego almacenar la bebida funcional a 4 °C.

2.3. Determinación de las características fisicoquímicas

Se analizaron de la materia prima (yacón y piña) fueron: pH [método de la AOAC (1993) 981.12.], sólidos solubles (°Brix) [método de la AOAC

(1978) 932.12.], acidez titulable (%) [método de la AOAC (2002) 942.15.], humedad (%) [método de la AOAC (2005) 934.06.], cenizas (%) [método de la AOAC (1984)], y del producto final se efectuaron los mismos análisis incluido la densidad (g/ml) e índice de color.

2.4. Análisis estadístico

Cada tratamiento se realizó por triplicado, se utilizó el software estadístico Minitab versión 19 complementado con Excel 2016, asimismo, para el análisis de datos se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95%. Los resultados están expresados en tablas de medias, gráficos de barras y graficas de dispersión e indicadores estadísticos pertinentes.

2.5. Análisis sensorial de la bebida

Se utilizó 40 panelistas no entrenados en uno de los ambientes del Complejo Cultural Acunta de la Municipalidad Provincial de Chota, el cual se realizó bajo condiciones de salubridad para todos los participantes, considerando un indicador de 1 a 9 puntos que se detalla en la Tabla 1; los atributos evaluados en la bebida funcional fueron: color, olor, sabor y textura.

Tabla 1. Escala hedónica para determinar aceptabilidad

Puntaje	Descripción
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta moderadamente
4	Me disgusta levemente
5	No me gusta ni me disgusta
6	Me gusta levemente
7	Me gusta moderadamente
8	Me gusta mucho
9	Me gusta extremadamente

Tomado de (Marcelo, 2020)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización fisicoquímica del extracto de yacón

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos con respecto a las características fisicoquímicas del extraco de yacón. Los valores de pH y acidez, resultados similares se obtuvieron para el yacón utilizado para la elaboración de una bebida funcional de yacón, maracuyá y piña pH de 7.50 ± 0.01 y una acidez de 0.07 ± 0.01 % (Suárez et al., 2021), para miel a partir de pH y acidez 6.38 y 0.18% (Isuiza, 2004), sin embargo, para bebida funcional de yacón y pitahaya (Iman & Zapata, 2021) reportaron un pH de 5.25 ± 0.06 y 0.41 ± 0.04 % de acidez, donde este resultado presenta una diferencia importante con respecto a los resultados obtenidos, esto puede obedecer a la variedad de la materia prima, a las condiciones edafoclimáticas y tipo de suelo (Oliveira et al., 2018). Con respecto a los sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), resultado similares se obtuvieron 9.90 ± 0.73 (Iman & Zapata, 2021), por otro lado, (Isuiza, 2004) reportó 9 de $^{\circ}$ Brix, mientras que (Suárez et al., 2021) obtuvieron sólidos solubles de 4.50 ± 0.10 valor muy inferior con respecto al resultado obtenido, esto puede ser debido al tipo de suelo, clima, estado de madurez y condiciones en las cuales ha sido cultivado (Oliveira et al., 2018). Por otro lado, el valor de cenizas del yacón fue similar al reportado por (Suárez et al., 2021) 0.26 ± 0.00 %, mientras que (Isuiza, 2004) reportó una humedad de 85.34% y un valor para las cenizas de 0.33%, resultado similar al obtenido en esta investigación. El color instrumental del extracto de yacón se obtuvo un valor similar al obtenido por (Contreras & Purisaca, 2018), donde reportan un valor de -1.90 ± 1.22 .

Tabla 2. Características fisicoquímicas del extracto de yacón, extracto de piña

Parámetros	Extracto de yacón	Extracto de piña
pH	6.82 ± 0.17	3.46 ± 0.11
Sólidos solubles (°Brix)	9.3 ± 0.20	11.8 ± 0.17
Acidez (%)	0.34 ± 0.04	0.68 ± 0.07
Humedad (%)	89.27 ± 0.54	90.29 ± 0.49
Cenizas (%)	0.14 ± 0.03	0.20 ± 0.05
Índice de color	-1.34 ± 0.32	2.25 ± 1.20

3.2. Caracterización fisicoquímica del extracto de piña

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos con respecto a las características fisicoquímicas del extracto de piña. Valores similares de pH fueron obtenidos por (Contreras & Purisaca, 2018), quienes obtuvieron un valor de 3.68 ± 0.01 . Referente a los °Brix, el valor obtenido en la presente investigación fue ligeramente inferior a lo reportado por (Contreras & Purisaca, 2018), donde obtuvieron 10.07 ± 0.06 de sólidos solubles en extracto de piña, sin embargo, esto puede explicarse a que las frutas fueron cosechadas en diferentes épocas del año, y también a que estos productos en condiciones de frío reduce la cantidad de azúcares (Solano Maroto et al., 2021). En cuanto a la acidez, resultados similares se obtuvieron a lo reportado por (López-Córdoba et al., 2019) (~0.64%). Por otro lado, referente al contenido de humedad y cenizas, resultados similares obtuvieron (Murcia P et al., 2020) 82.5 % y 0.4 % respectivamente. En cuanto al color instrumental del extracto de piña de obtuvo un valor muy distinto al encontrado por (Contreras & Purisaca, 2018), el cual reportan un valor de -4.62 ± 1.59 ; esto puede ser por la variedad de piña utilizada (Solano Maroto et al., 2021).

3.3. Atributos sensoriales de la bebida funcional

Color: En la Figura 1 se presentan los resultados con respecto al análisis de color de la bebida funcional, donde se evidencia que la proporción de 30% de yacón más 70% de piña tiene mayor aceptación de los panelistas con una puntuación de 7.93 que pertenece al me gusta mucho, seguido por las proporciones de 50% de yacón más 50% de piña y finalmente las proporciones de 70% y 30% respectivamente para las tres diluciones aplicadas, sin embargo, se obtuvo todo lo contrario en una bebida isotónica a base de jugo de piña, donde en condiciones de deterioro acelerado el color final de la bebida tuvo un notable rechazo sensorial (García et al., 2023).

Olor. En la Figura 2 se observa los resultados con respecto al análisis de olor de la bebida funcional donde se evidencia que la proporción de 30% de yacón más 70% de piña tiene mayor aceptación por los panelistas con una puntuación de 7.83, seguido de las proporciones de 50% más 50% y finalmente las proporciones de 70% y 30% respectivamente para las tres diluciones aplicadas, esto puede ser, ya que tanto el yacón como la piña el aroma que tienen es fuerte, con características propias debido a la presencia de aldehídos, alcoholes, esteroides entre otros compuestos volátiles (Rojas et al., 2012).

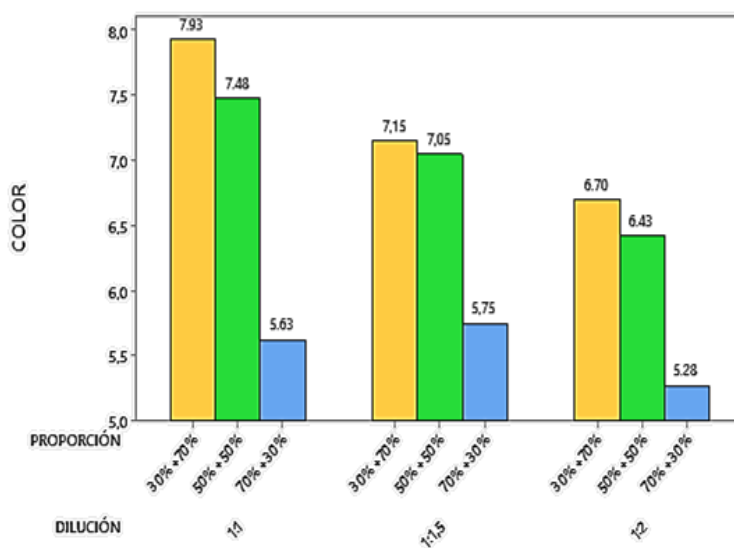


Figura 1. Comparación de medias para el color.

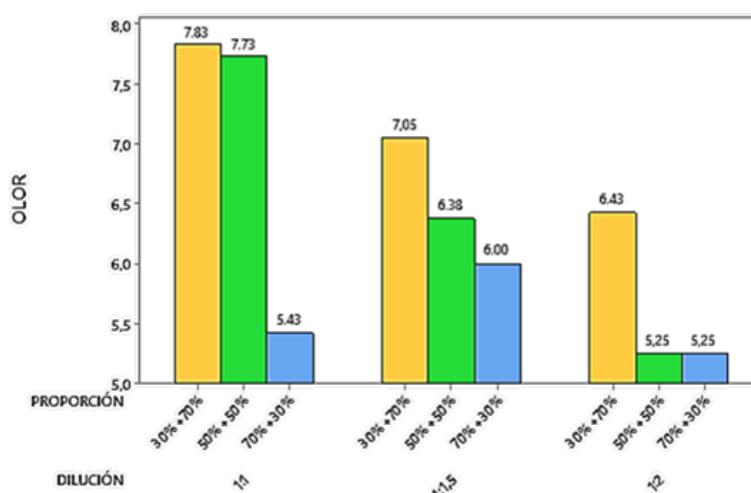


Figura 2. Comparación de medias para el olor.

Sabor. En la Figura 3 se observa los resultados con respecto al análisis de sabor de la bebida funcional donde se evidencia que la proporción de 30% de yacón más 70% de piña tiene mayor aceptación por los panelistas con una puntuación de 7.98 considerando la ponderación de me gusta mucho, seguido de las proporciones de 50% y 50%, finalmente las proporciones de 70% y 30% respectivamente para las tres diluciones aplicadas, esto era de esperarse, ya que tratándose de frutas, en especial la piña, son muy agradables para el

consumidor como es el caso del néctar de pitahaya con piña y maracuyá que tuvo gran aceptabilidad en cuanto al sabor (Muñoz et al., 2019).

Textura. En la Figura 4 se observa los resultados con respecto al análisis de la textura de la bebida funcional donde se evidencia que la proporción de 30% de yacón más 70% de piña tiene mayor aceptación por los panelistas con una puntuación de 8.00 considerando la ponderación de me gusta mucho, seguido de las

proporciones de 50% de yacón, 50% de piña finalmente las proporciones de 70% y 30% respectivamente para las tres diluciones aplicadas, esto es muy importante a tener en

cuenta, en el diseño de nuevos productos con interés de incursionar el mercado nacional e internacional (Mejía-Bustamante et al., 2022).

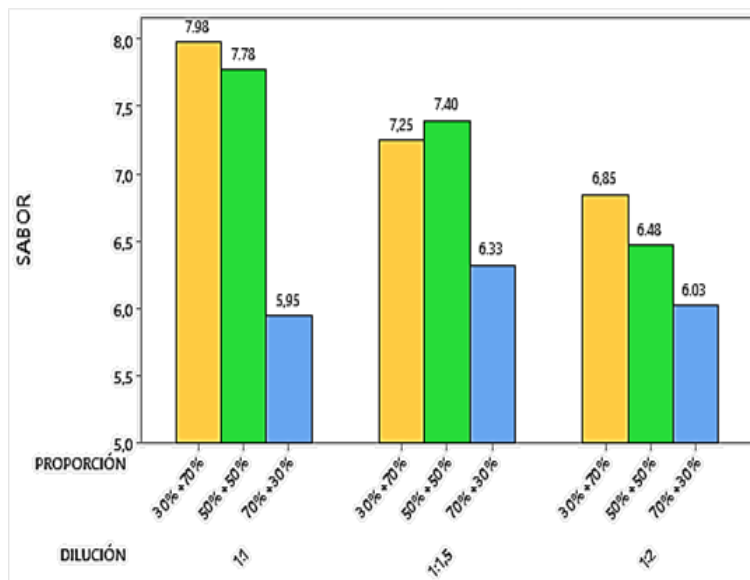


Figura 3. Comparación de medias para el sabor.

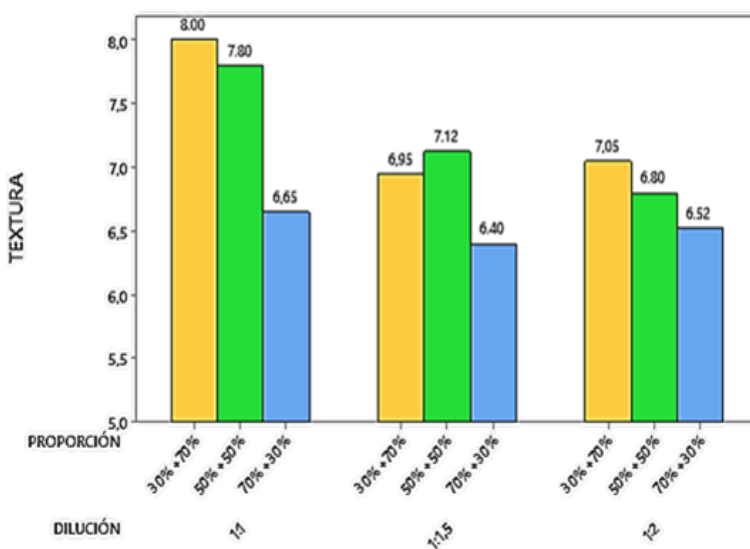


Figura 4. Comparación de medias para la textura.

3.4. Análisis fisicoquímico de la bebida funcional óptima

En la Tabla 3 se muestran las características fisicoquímicas del tratamiento óptimo.

Tabla 3. Características fisicoquímicas de la bebida funcional óptima

Parámetros	Resultados
pH	3.94 ± 0.02
Sólidos solubles (°Brix)	13.83 ± 0.06
Acidez (%)	0.33 ± 0.01
Humedad (%)	95.25 ± 0.18
Cenizas (%)	0.33 ± 0.16
Densidad (g/mL)	1.03 ± 0.01
Índice de color	3.07 ± 0.99

En cuanto al valor del pH se obtuvo un resultado muy similar al obtenido por (Hernández & Anchundia, 2022) donde obtuvieron un pH de 3.91. Así mismo, de acuerdo a la Norma Técnica Peruana (NTP 203.110) “para este tipo de bebidas el pH mínimo es de 4.5” lo que indica que el valor obtenido en esta investigación se encuentra dentro del rango establecido por la norma. Los sólidos solubles fueron muy cercanos a lo establecido por la norma técnica peruana, “el valor mínimo para el caso de sólidos solubles en néctares es de 10 °Brix” (INDECOPI, 2009). Con respecto a la acidez, el valor obtenido estuvo dentro de lo estipulado por el CODEX STAN 247 (2005), “establece que la acidez de un néctar debe ser menor a 0.5 g de ac. cítrico/100 mL” y a lo investigado por (Forero et al., 2016) en bebida de quinua y mango. El valor de humedad y cenizas fue similar al obtenido en bebida funcional a base de mashua (Velásquez-Barreto et al., 2020). El valor de la densidad es ligeramente menor a lo obtenido por (Caxi, 2013) en néctar de yacón, con maracuyá y Stevia. El índice de color

instrumental obtenido que se relaciona con el color amarillo pálido, se diferencia al obtenido por (Contreras & Purisaca, 2018), quienes reportaron valores que se relacionan con el color verde amarillento, esto puede ser por la metodología utilizada en cada investigación.

4. CONCLUSIONES

Las características fisicoquímicas del extracto de yacón fueron: 6.82 de pH; 9.3 °Brix; 0.34 ± 0.04% de acidez; 89.27 ± 0.54% de humedad; 0.14 ± 0.03% de cenizas y -1.34 ± 0.32 de color instrumental y del extracto de piña fueron: 3.46 ± 0.11 de pH; 11.80 ± 0.17 de °Brix; 0.68 ± 0.07% de acidez; 90.29 ± 0.49% de humedad; 0.20 ± 0.05 de cenizas y 2.25 ± 1.20 de color. La proporción óptima para la elaboración de la bebida funcional fue de 30% de yacón y 70% de piña en dilución 1 (zumo de yacón y piña) y 1 de agua, y fue la que tuvo mayor grado de aceptabilidad. Las características fisicoquímicas del tratamiento óptimo de la bebida funcional fueron: 3.94 ± 0.02 de pH; 13.83 ± 0.06 de °Brix; 0.33 ± 0.01% de acidez; 95.25 ± 0.18 de humedad; 0.33 ± 0.16% de cenizas; 1.03 ± 0.01 g/ml de densidad y 3.07 ± 0.99 de color instrumental. Futuras investigaciones deberían ser realizadas, utilizando frutos similares para la obtención de bebidas funcionales que se ajusten a los parámetros de la norma técnica peruana.

Declaración de intereses

Ninguna.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de Chota, que, con su Laboratorio de Tecnología de Frutas

y Hortalizas, apoyó el desarrollo de la presente investigación.

Referencias

- Bravo-Solórzano, R., Moreira-Mendoza, H., Gavilanes-López, P., Bravo-Solórzano, R., Moreira-Mendoza, H. & Gavilanes-López, P. (2022). Formulación de una bebida hidratante nutritiva a partir del zumo de pseudotallo de banano y macerado de la cáscara de piña. *Tecnología Química*, 42(2), 246-264.
- Caxi, M.O. (2013). *Evaluación de la vida útil de un néctar a base yacón (Samallanthus sonchifolius) maracuyá amarillo (Passiflora edulis) y Stevia (Stevia rebaudiana) en función de las características fisicoquímicas y sensoriales*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna - Perú]. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2953>
- Chavez-Salazar, A., Ruiz-Urbano, D.A., Rojas-Sánchez, J.C., Castellanos-Galeano, F.J., Chavez-Salazar, A., Ruiz-Urbano, D.A., Rojas-Sánchez, J.C. & Castellanos-Galeano, F.J. (2022). Evaluation of a functional beverage obtained by spray drying. *Ingeniería y Competitividad*, 24(1). <https://doi.org/10.25100/iyc.24i1.10582>
- CODEX. (2005). CODEX STAN 247-2005: Norma General del CODEX para Zumos (Jugos) y Néctares de Frutas
- Contreras, E. & Purisaca, J.P. (2018). *Elaboración y evaluación de una bebida funcional a partir de yacón (Smallanthus sonchifolius) y piña (Ananas comusus) endulzado con Stevia*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa. Chimbote - Perú]. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3060>
- Cuevas, Z & Sangronis, E. (2012). Caracterización de semillas de linaza (*Linum usitatissimum L.*) cultivadas en Venezuela. *Archivos latinoamericanos de Nutrición*, vol. 62(2), 192-200
- Dionisio, A.P., Wurlitzer, N.J., Goes, T. de S., Borges, M. de F., Garruti, D. & Araújo, I.M. da S. (2016). Estabilidade de uma bebida funcional de frutas tropicais e yacón (*Smallanthus sonchifolius*) durante o armazenamento sob refrigeração. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 66(2), 148-155.
- FAO (2017). El futuro de la alimentación y la agricultura: Tendencias y desafíos. www.fao.org/3/a-i6583e.pdf
- Flores-Aguilar, E., Flores-Rivera, E. del P., Flores-Aguilar, E. & Flores-Rivera, E. del P. (2022). Capacidad antioxidante de extractos acuosos de hojas de moringa y elaboración de una bebida funcional. *Tecnología Química*, 42(2), 323-340.
- Forero, N.C., Salgado, Y.N., Moncayo, D.C. & Cote, S.P. (2016). Efecto del proceso de malteado en la calidad y estabilidad de una bebida de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y mango (*Mangifera indica*). *Agroindustrial Science*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.17268/agroind.science.2016.01.09>
- García, A. (2021). *Estudio de Prefactibilidad para la Producción y Comercialización de Néctar de Piña y sus Derivados*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Andina del Cusco, Perú]. Obtenido de https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/4846/Alan_Tesis_bachiller_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García, M.A., Ruiz, Y., Rodríguez, J.E., Cruz-Socorro, A. & Casariego, A. (2023). Isotonic sports drink prepared from pineapple juice: Stability during its accelerated storage. *Agroindustrial Science*, 13(3), Article 3. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2023.03.03>
- González, R., González, C.G., Rincón, M.Á., González, R., González, C.G. & Rincón, M.Á. (2023). Chemical and sensory assessment of extra virgin olive oil blends with omega-3 polyunsaturated fatty acids from plant origin. *Revista chilena de nutrición*, 50(2), 213-225. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182023000200213>
- Hernández, M.K. & Anchundia, M.A. (2022). *Caracterización bromatológica de un néctar de chirimoya (Annona cherimola) y borojó (Borojoa patinoi) edulcorado con miel de flor de aguacate*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Tulcán - Ecuador]. <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1533>
- Iman, T & Zapata, J.J. (2021). *Formulación y obtención de bebida funcional a base de jarabe de yacón (Smallanthus Sonchifolius) y jugo de pitahaya (Hylocereus Ocamponis)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque - Perú] https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9423/Iman_Torres_Teylu_y_Zapata_Ch%C3%A1vez_Jeelmy_Jhordan.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- INDECOPI. (2009). NTP 203.110:2009 Jugos, Néctares y Bebidas de Fruta. Requisitos. <https://es.scribd.com/doc/285300947/NTP-NECTAR>
- Isuiza, G. (2004). *Ensayos preliminares para la obtención de miel a partir de yacón (polymnia sonchifolia) y su caracterización*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto - Perú]. <http://hdl.handle.net/11458/81>
- López-Córdoba, A., Aldana-Usme, A., López-Córdoba, A. & Aldana-Usme, A. (2019). Edible coatings based on sodium alginate and ascorbic acid for application on fresh-cut pineapple (*Ananas comusus (L.) Merr*). *Agronomía Colombiana*, 37(3), 317-322. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v37n3.76173>
- Marcelo, E. (2020). *Formulación y Nivel de Aceptabilidad de una Bebida Elaborada a Partir de Pitahaya (Selenicereus megalanthus)*. [Tesis de Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel - Perú]. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6952/Marcelo%20Bances%20El%20C3%ADAs%20Igor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Márquez-Villacorta, L., Pretell-Vásquez, C., Hayayumi-Valdivia, M., Márquez-Villacorta, L., Pretell-Vásquez, C. & Hayayumi-Valdivia, M. (2021). Diseño de una bebida funcional a base de leche fresca, bebida de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y avena (*Avena sativa*). *Revista chilena de nutrición*, 48(4), 490-499. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182021000400490>
- Mejía-Bustamante, L., Vasquez-Cadenillas, R., Terrones-Miranda, M., Paredes-Goycochea, M. & Salazar-Campos, J. (2022). Bebida alcohólica a base de aguaymanto

- (*Physalis peruviana*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*): Caracterización química y sensorial. *Agroindustrial Science*, 12(3), Article 3. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2022.03.15>
- Morales Apaza, D.N., Condori Choque, A. & Torrez Torrez, D.A. (2021). Aplicación de la Economía Circular mediante el aprovechamiento máximo de la Piña (*Ananas comosus*). *Acta Nova*, 10(1), 42-60.
- Muñoz, J., Carranza, N., Delgado, M., Alcívar, A. & Muñoz, A. (2019). Elaboración de néctar de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) con piña (*Ananas comosus*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) y su efecto en las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas. *Agroindustrial Science*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2019.01.02>
- Murcia P.J.F., Ardila A.A.N., Barrera-Zapata, R., Murcia P.J.F., Ardila A.A.N. & Barrera-Zapata, R. (2020). Producción de etanol a partir de piñas de rechazo de cultivos del Chocó. *Revista ION*, 33(1), 47-56. <https://doi.org/10.18273/revion.v33n1-2020005>
- Oliveira, F.L., Venturim, C.H.P., Silva, D.M.N., Quaresma, M.A.L. & Dalvi, L.P. (2018). Mulches for yacon cultivation. *Horticultura Brasileira*, 36, 389-394. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620180317>
- Palavecino Prpich, N., Sanabria, E., Gliemmo, M.F., Cayré, M.E. & Castro, M.P. (2023). Yacon juice as culture and cryoprotectant medium for *Lactobacillus sakei* and *Staphylococcus vitulinus* autochthonous strains. *Brazilian Journal of Food Technology*, 26, e2022119. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.11922>
- Rojas, J., Gordillo, C., Guerrero, N., Izáziga, N., Laguna, B., & Lázaro, M. (2012). Efecto de la proporción de naranja (*Citrus sinensis*), papaya (*Carica papaya*) y piña (*Ananas comosus*) en la aceptabilidad sensorial de un néctar mixto. *Agroindustrial Science*, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.17268/agroind.science.2012.02.02>
- Ruíz Ruíz, J.C. & Segura Campos, M.R. (2019). Development of nopal-pineapple marmalade formulated with stevia aqueous extract: Effect on physicochemical properties, inhibition of α -amylase, and glycemia response. *Nutrición Hospitalaria*. <https://doi.org/10.20960/nh.02048>
- Solano Maroto, J., Sáenz Murillo, M.V., Castro Chinchilla, J. & Ramírez Sánchez, M. (2021). Efecto del retraso entre la cosecha y el inicio de enfriamiento sobre la calidad de frutos de piña. *Agronomía Costarricense*, 115-127. <https://doi.org/10.15517/rac.v45i1.45718>
- Suárez, D.F.T., Lima, L.L. de A., Stamford, T.C.M., Silva, D.C. da, Santos, T.G., Lima, G.S. de, Padilha, V.M. & Stamford, T.L.M. (2021). Physicochemical and sensorial characterization of yacon mixed juice with bioactive properties. *Ciência Rural*, 52, e20210140. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210140>
- Velásquez-Barreto, F., Ramírez, E., Chuquilín, R. & Aliaga-Barrera, I. (2020). Optimization of the functional properties of a drink based on tubers of purple mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz y Pavón). *Agroindustrial Science*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2020.01.09>