



Compota a base de camote (*Ipomoea batatas*) adicionando piña (*Ananas comosus*) y banano (*Musa x paradisiaca*): características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas

Compota based on sweet potato (*Ipomoea batatas*) adding pineapple (*Ananas comosus*) and banana (*Musa x paradisiaca*): organoleptic, physicochemical and microbiological characteristics

Alexander Tigua¹; Italo Bello^{2,*}; Emily Mendoza²; Cesar López³; Pedro López⁴; Celio Bravo⁴

¹ Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, 130902, Montecristi, Ecuador.

² Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ing. Agroindustrial, ULEAM. Av. San Mateo s/n – Ciudad Universitaria, Manta, Ecuador.

³ Laboratorio de Análisis, Facultad Ciencias Agropecuarias, ULEAM. Av. San Mateo s/n – Ciudad Universitaria, Manta, Ecuador.

⁴ Facultad Ciencias Agropecuarias, Ing. Ambiental, ULEAM. Av. San Mateo s/n – Ciudad Universitaria, Manta, Ecuador.

ORCID de los autores

A. Tigua: <https://orcid.org/0000-0002-9674-0972>

E. Mendoza: <https://orcid.org/0000-0003-4284-8571>

P. López: <https://orcid.org/0000-0002-4316-1934>

I. Bello: <https://orcid.org/0000-0003-0230-0632>

C. López: <https://orcid.org/0000-0002-9046-9069>

C. Bravo: <https://orcid.org/0000-0002-9649-8979>

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue elaborar una compota a base de camote (*Ipomoea batatas*) adicionando piña (*Ananas comosus*) y banano (*Musa x paradisiaca*) para mejorar sus características organolépticas, que cumplan con los parámetros establecidos pH, °Brix, acidez y humedad y al mismo tiempo analizar la aceptación del producto mediante evaluación sensorial. Para la elaboración se utilizó un diseño completamente al azar modelo unifactorial, el factor de estudio actuó con tres niveles para lo cual la experimentación requirió de 5 tratamientos con tres 3 repeticiones cada uno. El mejor tratamiento se identificó mediante un análisis sensorial con 10 panelistas en el que se evaluaron las características de sabor, consistencia y grado de aceptación. Los resultados obtenidos identificaron al tratamiento camote morado 44% + pina 20% + banano 36% y camote blanco 44% + pina 20% + banano 36% como la mejor.

Palabras clave: compota; evaluación sensorial; camote; microbiología; análisis fisicoquímico.

ABSTRACT

The objective of this study was to make a compote based on sweet potato (*Ipomoea batatas*) adding pineapple (*Ananas comosus*) and banana (*Musa x paradisiaca*) to improve its organoleptic characteristics, which meet the established parameters pH, ° Brix, acidity and humidity and at the same time analyze the acceptance of the product through sensory evaluation. For the elaboration, a unifactorial model completely randomized design was used, the study factor acted with three levels for which the experimentation required 5 treatments with three 3 repetitions each. The best treatment was identified through a sensory analysis with 10 panelists in which the characteristics of flavor, consistency and degree of acceptance were evaluated. The results obtained identified the treatment purple sweet potato 44% + pina 20% + banana 36% and white sweet potato 44% + pina 20% + banana 36% as the best.

Keywords: compote; sensory evaluation; sweet potato; microbiology; physicochemical analysis.

1. Introducción

El camote es un vegetal de interés en la actualidad, debido a que es considerado un alimento funcional por su composición nutrimental y bajos costos de producción. Sus aplicaciones en la industria a nivel mundial son cada vez mayores, siendo utilizado como complemento o sustituto en la elaboración de productos alimenticios. Los compuestos bioactivos contenidos en este tubérculo juegan un papel importante en la promoción de la salud, aportando nutrimentos esenciales a la dieta. Además, varios estudios han informado que los antioxidantes provenientes del camote desempeñan un papel importante en la prevención del envejecimiento y las enfermedades relacionadas con la edad (Vidal, Zaucedo & Ramos, 2018).

Según Cantoral, Chávez & Flores (2020) al determinar el valor agronómico y económico de un nuevo clon de camote (*Ipomoea batatas* L. Lam.) lanzado como variedad comercial. evaluando el rendimiento de raíces ($t\ ha^{-1}$), cocción, dulzura, porcentaje de humedad, materia seca, grasa, fibra cruda, carbohidratos y proteína, cantidad de sólidos solubles (grados Brix), carotenoides ($\mu g\ \beta\text{-CE}\ g^{-1}$) y actividad antioxidante con radical ABTS ($\mu mol\ TE\ g^{-1}$). Se logro demostrar que, el Clon 54, denominado INIA 329-Bicentenario, es superior a la variedad comercial Amarillo Benjamín usada como testigo alto rendimiento ($3,0\ t\ ha^{-1}$ adicionales), mejor forma, más tamaño, mejor color de pulpa, rápida cocción, mayor dulzura, más materia seca, menos contenido de grasa y mayor vida útil en almacén.

El propósito de la industria alimentaria es garantizar la disponibilidad de ingredientes alimentarios inocuos y nutritivos para los seres humanos consumo. La batata es un cultivo con excelentes posibilidades de industrialización para la alimentación humana debido a su importante contenido de nutrientes (De Paula, Pastrana, Vioria, Rubio, Simanca & Álvarez, 2021).

El camote es un producto altamente competitivo frente a otros cultivos, por su alta calidad nutricional y su importancia en la alimentación humana y animal. Sin embargo, a pesar de su gran potencial y su amplia adaptabilidad, en los últimos años se ha reportado una alta erosión genética del germoplasma de camote sobre todo en América latina y el Caribe. El Ecuador, ha sido catalogado como un centro secundario de diversidad genética del camote, sin embargo, en el país no existen estudios de caracterización que

sirvan para dilucidar las interrogantes sobre la variabilidad de este cultivo. Esta investigación usando marcadores morfológicos y moleculares (microsatélites) se estudió la diversidad de 368 accesiones de camote (*Ipomoea batata* L.) recolectadas en 18 provincias del Ecuador (Paredes & Montero, 2014).

Santos, Orsine, Pereira, Cañete & Novaes (2014) realizaron una investigación sobre la batata dulce biofortificada (BDB), *Ipomoea batatas* (L.) Lamarck rica en beta-caroteno, la cual ha sido incluida en la dieta de las poblaciones más vulnerables con la finalidad de reducir los problemas asociados con la hipovitaminosis. Con métodos: La BDB fue procesada en forma de dulce (in natura, pasta y jarabe) y se compararon las características fisicoquímicas, se determinaron los carotenoides totales, el beta-caroteno, la actividad antioxidante (DPPH) y se realizaron el análisis microbiológico y sensoriales (Santos et al, 2014).

Pérez, Ferradas & Rodríguez (2016) demuestran en un estudio de compota para infantes de 6 - 24 meses de edad, bajo las mismas condiciones (compota 1: 25% de quinua, 25% de leche de soya, 25% de pulpa de mango y 25% de pulpa de durazno, compota 2: 20% de quinua, 10% de leche de soya, 35% de pulpa de mango y 35% de pulpa de durazno; y compota 3: 30% de quinua, 20% de leche de soya, 25% de pulpa de mango y 25% de pulpa de durazno), que el contenido de proteínas, con el método de Kjeldahl, compota 1: 18,34%, compota 2: 10,29%, y compota 3: 16,10%, la consistencia de las compotas se determinó con un consistómetro de Bostwick: compota 1: 8,80 cm/min, compota 2: 5,10 cm/min, y compota 3: 6,80 cm/min. Se demostró que las formulaciones tuvieron efecto significativo sobre la consistencia y contenido de proteínas. Se aplicó una prueba de aceptabilidad general a infantes de 24 meses de edad, y no hubo diferencia significativa entre las tres formulaciones; las tres compotas obtuvieron la calificación de excelente. En este trabajo se determinó el efecto de la incorporación de camote morado (*Ipomoea batata*) como agente espesante en la producción de mermelada de naranjilla. En el estudio se incluyó camote en 3 porcentajes (3%, 6%, 9% w/w) y pulpa de naranjilla (40% y 45% w/w). La mermelada fue evaluada en torno a sus propiedades físicas químicas, sensoriales, de color y microbiológicas. El pH y acidez de las muestras no mostraron diferencia significativa, la evaluación microbiológica permitió establecer la

ausencia de mohos y levaduras, *E. coli* y coliformes totales, mientras que la composición proximal se encuentra acorde a la normativa para este tipo de productos (Salazar, Acurio, Pérez, Valencia, Arancibia, Guanoquiza, Rodríguez & Álvarez, 2018).

En otro estudio se evaluó una compota de manzana aprovechando el camote y la oca para el mejoramiento de su textura según Pilamala, Reyes, Cerda & Moreno (2018), esta investigación consistió en determinar el efecto de la adición de tubérculos andinos (RTAs) curados por radiación solar en una compota de manzana de la variedad Emilia (*Malus communis* - Reineta amarilla de Blenheim), en base a un 45% de fruta total, se calcularon parámetros reológicos (índice de comportamiento de flujo e índice de consistencia) que se ajustaron a la ley de la potencia y con un comportamiento pseudoplástico sin umbral de fluencia. Los parámetros reológicos de este tipo de producto fueron influenciados por las diferentes proporciones de RTAs añadidas reflejando que el índice de flujo es $n < 1$; por tanto, se evidencia que mientras más bajo sea mayor será su pseudoplasticidad.

Con respecto al índice de consistencia, la mejor combinación con un valor de 11,03 Pa.sⁿ durante el tiempo de almacenamiento correspondió a 22,50% manzana, 9,00% camote, 13,50% oca; en consecuencia, indican que la mezcla es la más adecuada para mantener las características apropiadas para la compota. Los parámetros fisicoquímicos y proximales fueron aceptables, destacándose el contenido de fibra con un valor de 2,2%. El tiempo de vida útil estimado del mejor tratamiento en condiciones normales (18 °C), fue 24 días.

En el sector agroindustrial, el consumo de alimentos procesados y saludable ha tenido un incremento importante, dado que los consumidores cada vez son más exigentes con respecto a su preferencia y a la búsqueda de alimentos de calidad y con características organolépticas específicas, que incluye productos saludables con mucho valor nutricional que aportan energía, vitaminas y fibras para la salud, propuestas innovadoras por el potencial en varios usos como; alimentación en niños mal nutridos y así adquirir conocimiento sobre los nutrientes que se obtiene al consumirlo, para poder aumentar la producción y su consumo por ello es indispensable incentivar a los sectores agroindustriales el uso este tubérculo en zonas específicas de la provincia para tener la oportunidad de dar un mejor uso al camote con valor agregado.

2. Material y métodos

El desarrollo de la compota se llevó a cabo en el laboratorio de Procesos y Bromatología de la Universidad Layca Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), las variedades utilizadas de camote (*Ipomoea batatas*): morado y blanco fueron recolectados del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de la ciudad de Portoviejo.

El proceso de elaboración consistió en una clasificación en el cual se separó el producto en mal estado o haya tenido algún daño físico o biológico, se eliminó la suciedad que tenía la corteza con abundante agua. se recibe el producto con las condiciones aptas para ser procesadas; limpias. Posteriormente se clasifico las frutas que están listos para procesar en estado óptimo.

Se agregó agua e hipoclorito de sodio para una buena desinfección retirando las impurezas adheridas en las cascara, luego se enjuaga con abundante agua y se deja reposar entre 10 a 15 minutos. Se separó la cascara con un cuchillo de acero inoxidable y se cortó en cubos la pulpa para facilitar la cocción, se colocó la pulpa en una olla de acero inoxidable, se realizó la cocción a una temperatura de 85 °C a 90 °C durante 10 minutos remover manualmente para una mejor homogenización de las pulpas y eliminar hongos, levadura presente en los frutos.

Se procedió a pesar las proporciones según lo establecido en el diseño experimental, obteniendo pesos iniciales y finales. Se colocó en un recipiente agua con sus aditivos correspondiente ácido cítrico 2 - 3 g, ácido ascórbico 0,5 g, miel (BPF); para ser homogenizados y ser añadidos con las diferentes formulaciones, en el cual se licuan los porcentajes proporcionados del diseño experimental. Se realizó un envasado de manera manual utilizando envases de vidrio herméticos de 90 ml (NTE INEN, 2009), el envase debe de estar caliente para obtener el vacío en los frascos. Se procedió al tratamiento térmico a temperatura de 100 °C por un tiempo de 10 minutos, la finalidad de esta operación es inactivar los microorganismos tales como hongos, levaduras y bacterias.

Evaluación sensorial. Se realizó mediante la aplicación de dos pruebas; escala de categoría-descriptiva, escala hedónica verbal. Se efectuó la prueba (PEC) en el cual se evaluó sabor y consistencia que utiliza una escala de 15 puntos donde 1: determina que es poco dulce al igual que poco consistente y 15: extremadamente dulce y extremadamente consistente. Luego se realizó

(PEH) de 9 puntos, cuya escala es 1 a 9, donde 1: me gusta muchísimo y 9: me disgusta muchísimo (Bello, 2021). Se trabajó con 10 catadores no entrenados, con los datos que se obtienen se forma una tabla para comparar sus resultados de ambas muestras elaboradas.

Análisis de pH. Se determinó mediante un pHmetro marca MATINI instruments modelo Mi 805, se utilizó 50 mm de muestra de compota para tomar la lectura de pH (NTE INEN-ISO 1842:2013).

Análisis de °Brix. Para el análisis de concentración de sólidos soluble se colocó 1 a 2 gotas de la muestra preparada, en un refractómetro análogo marca ATAGO modelo HSR 500 (NTE INEN 380).

Acidez Titulable. Se procedió a medir 2 mL de la muestra en un matraz Erlenmeyer, se añadió 48 mL de agua destilada al matraz y 2 gotas del indicador fenolftaleína, se llena una pipeta de 15 mL con 0,1 N de (NAOH) se ajusta la marca desde cero se titula hasta que cambie color rosa, se registra el consumo titulado de (NAOH) (NTE INEN-ISO 750, 2013).

Análisis de contenido de humedad. Se determinó por medio de secado de la muestra en una estufa marca Thermo Electron. El contenido de humedad de determinó en base a la diferencia de pesos antes y después del secado, a una temperatura 110 °C por 24 h.

Capacidad antioxidante. se preparó 100 g de muestra y se añadió 100 mL de etanol, se dejó en agitación por 24 h luego se procedió a colocar la muestra en tubo de ensayo de 15 ml en la centrifuga marca SIGMA modelo 2-6e a 3900 rpm por 10 minutos, filtrar al vacío opcional. La determinación de la capacidad antioxidante se realizó mediante el método ABTS, se preparó 25 mL de ABTS a una concentración de 7 mL con persulfato potásico 2,45 mL, diluido en agua destilada, la mezcla se dejó en reposo en la oscuridad a temperatura ambiente durante 16 horas.

Para el análisis se diluyeron 2300 µL del radical ABTS en 160 mL de etanol al 96%, se dejó en agitación 30 min antes de medir su absorbancia a 734 nm en un espectrofotómetro marca JENWAY. La solución se reguló añadiendo cantidades de ABTS concentrado o etanol hasta alcanzar una absorbancia de $0,700 \pm 0,005$. Para la determinación de la capacidad antioxidante se colocaron 1000 µL de la dilución del radical ABTS en tubos de ensayo, se añadió 20 µL del extracto etanólico, se homogenizó en un agitador y reposó por 6 minutos cubierto con film transparente a

temperatura ambiente. Transcurrido el tiempo se procedió a medir la absorbancia a 734 nm.

Análisis microbiológico. se determinó mediante el método PEE/CESECCA/MI/02 AOAC; 998.08 Anaerobios Mesófilos, PEE/CESECCA/MI/19 FDA/CFSAN/BAM; Aerobios Mesófilos, PEE/CESECCA/MI/20 AOAC; 997.02, Mohos (CESECCA, 2008).

Diseño experimental. Se realizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) modelo unifactorial con 5 tratamientos y un control con 3 repeticiones dos variedades de camote, dando como resultado $3 \times 5 = 15$ unidades experimentales para cada tipo de camote (*Ipomoea batatas*) (Tablas 1 y 2) con un total de 30 unidades experimentales, los parámetros medidos fueron pH, °Brix, acidez titulable, % de humedad.

Tabla 1

Formulaciones de estudio de compota de camote (*Ipomoea batatas*) morado

Camote morado	Mezclas de frutas	Niveles porcentajes %
A1	a 1 Camote+Pina+Banano	C 50+ P 25+ B 25
	a 2 Camote+Pina+Banano	C 44+ P 20+ B 36
	a 3 Camote+Pina+Banano	C 39+ P 43+ B 27
	a 4 Camote+Pina+Banano	C 55+ P 30+ B 15
Testigo Codex Stan 79 1981	a 5 Camote+Piña+Banano	C 33+ P 33+ B 33

Tabla 2

Formulaciones de estudio de compota de camote (*Ipomoea batatas*) blanco

Camote blanco	Mezclas de frutas	Niveles porcentajes %
B1	b 1 Camote+Pina+Banano	C 50+ P 25+ B 25
	b 2 Camote+Pina+Banano	C 44+ P 20+ B 36
	b 3 Camote+Pina+Banano	C 39+ P 43+ B 27
	b 4 Camote+Pina+Banano	C 55+ P 30+ B 15
Testigo Codex Stan 79 1981	b 5 Camote+Pina+Banano	C 33+ P 33+ B 33

Los resultados fueron analizados mediante el programa estadístico StatAdvisor aplicando análisis de varianza ANOVA se realizó una T de Student para comparación de muestras independientes para comparar valores medios aplicando el estadígrafo Dunnett a un error de 5% con un 95% de confiabilidad, para determinar valores paramétricos y no paramétricos se realizará mediante el programa Shapiro Wilk.

Por lo tanto, se realizará cálculos estadísticos para conocer cuál de ambas muestras independientes tanto en compota de camote (*Ipomoea batatas*) morado o blanco es la mejor mediante evaluación sensorial.

3. Resultados y discusión

Evaluación sensorial. En la [Tabla 3](#) se muestran los resultados el análisis sensorial realizadas a las compotas elaboradas a base de camote (*I. batatas*) morado y blanco, se realizó la evaluación sensorial en parámetros de textura, sabor y grado de aceptación. En la tabla existen diferencias entre el nivel de puntuaciones proporcionado por los panelistas, en los resultados se puede apreciar diferencias entre todos los niveles de degustación sin embargo se nota preferencia en el atributo me gusta mucho.

Las dos compotas que fueron analizadas de camote (*I. batatas*) morado y blanco, se observa que hay igualdad en sus medias mostrando resultados de 2,0. Las muestras que más aceptación obtuvieron fueron A1a2 y B1b2 (resultados obtenidos de las respuestas de los 10 panelistas).

Tabla 3
Escala hedónica de las compotas elaboradas

Nivel	Recuento	Media	Desviación Estándar
Media global	50	2,0	1,53
Tipos de camotes			
C Blanco	25	2,0	1,73
C Morado	25	2,0	1,35
Atributos			
Me gusta muchísimo	5	2,4	1,81
Me gusta mucho	5	4,2	0,83
Me gusta moderadamente	5	1,8	1,48
Me gusta ligeramente	5	1,0	1,22
Ni me gusta ni me disgusta	5	0,6	0,54
Me gusta muchísimo	5	2,8	1,22
Me gusta mucho	5	3,0	0,83
Me gusta moderadamente	5	1,2	1,09
Me gusta ligeramente	5	1,0	1,22
Ni me gusta ni me disgusta	5	2,0	1,41

En la [Figura 1](#) se observa los grados de textura y sabor que se obtuvo en ambas muestras donde la formulación A1a2 y B1b2 es la mejor, hay diferencia en la escala del parámetro de textura muy consistente y poco dulzor en a1b1 y a4b4 sobre las demás formulaciones del producto elaborado.

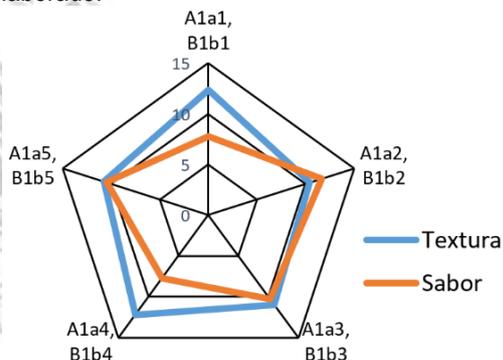


Figura 1. Prueba escala de categoría, evaluación sensorial.

pH: La [Tabla 4](#) muestra la comparación de los productos elaborados que fueron compota de camote (*I. batatas*) morado y compota de camote (*I. batatas*) blanco, se analizaron 15 unidades experimentales de cada producto, se obtuvo valores promedios de 4,38 y 4,28.

Los resultados que muestran las compotas de la formulación de estudio del Codex Stan 79-1981 muestra su valor de pH 4,28 y 4,22, comparando estos resultados con los promedios de las compotas se observa que tienen una semejanza en sus valores de pH.

Tabla 4
pH de dos variedades de compota de camote (*I. batatas*) morado y blanco

Paramétricos	pH1 Camote morado	pH2 Camote blanco
Recuento	15	15
Promedio	4,38	4,28
Desviación estándar	0,168	0,079
Coefficiente de variación	3,845%	1,858%
Mínimo	4,18	4,1
Máximo	4,7	4,4
Rango	0,52	0,3
Sesgo estandarizado	0,894	-0,851
Curtosis estandarizada	-0,588	0,411
Resultados obtenidos % formulación de estudio de la tabla 1 y 2 del Codex Stan 79-1981	4,28	4,22

Como se observa en la [Figura 2](#) la comparación de las dos muestras elaboradas en sus rangos de pH, donde el pH1 que corresponde a compota de camote (*I. batatas*) morado que tiene mayores resultados de pH, por lo tanto, se observa que hay diferencias en las dos muestras.

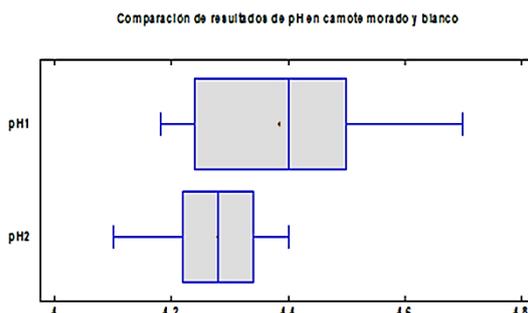


Figura 2. Comparación pH de las muestras de camote

Sólidos solubles °Brix: La [Tabla 5](#) muestra los datos experimentales no paramétricos sobre los sólidos solubles, donde se observa que la compota elaborada a base de camote (*I. batatas*) morado tuvo un valor promedio menor de 22,43 °Brix, a diferencia de la compota elaborada a base de camote (*I. batatas*) blanco que tuvo un valor promedio mayor de 8,56 °Brix.

Esta diferencia podría deberse al contenido de azúcar que presenta el camote morado (*I. batatas*) que normalmente es mayor al que presenta el camote (*I. batatas*) blanco, estos resultados se obtuvieron de las 15 unidades experimentales de cada una de las muestras.

La **Tabla 5** muestra comparación de los sólidos solubles del % de formulación de estudio Codex Stan 79 1981 obtenidos de la elaboración de las compotas que van desde 15 °Brix – 13 °Brix, se observa diferencias en sus rangos de promedios de las compotas elaboradas.

Tabla 5

Sólidos solubles de dos variedades de compota de camote (*I. batatas*) morado y blanco

No paramétricos °brix	Tamaño de muestra	Rango promedio (°Brix)	Resultados obtenidos % formulación de estudio de la tabla 1 y 2 del Codex Stan 79-1981
Camote morado	15	22,43	15,0 °Brix
Camote blanco	15	8,56	13,0 °Brix

La **Figura 3** muestra los resultados de comparación de °Brix de las compotas elaboradas de camote (*I. batatas*) morado y blanco, los valores promedios que presentan estos dos productos varían entre 15,2 a 13,43.

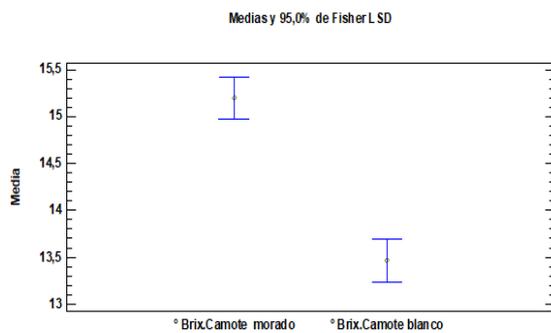


Figura 3. Comparación °Brix de las muestras.

Acidez Titulable: La **Tabla 6** muestra la comparación de acidez titulable de ambos productos elaborados, fueron analizadas 15 unidades experimentales en ambas muestras obteniendo valores promedios de 0,32 en compota de camote (*I. batatas*) morado y 0,35 en compota de camote blanco, así mismo se observan los valores mínimos y máximos mostrando que las compotas de camote (*I. batatas*) blanco tienen mayor valor de acidez.

Los resultados de acidez titulable de la compota que se obtuvo del % formulación de estudio del Codex Stan 79-1981 fue 0,32 y 0,39, observando igualdad con el promedio del camote morado y una diferencia mínima en el promedio del camote blanco.

Tabla 6

Acidez titulable (A) de compota camote morado y blanco

Paramétricos	A1 Camote morado	A2 Camote blanco
Recuento	15	15
Promedio	0,32	0,35
Desviación estándar	0,028	0,044
Coefficiente de variación	8,804%	12,402%
Mínimo	0,280	0,280
Máximo	0,385	0,420
Rango	0,105	0,140
Sesgo estandarizado	-0,110	0,095
Curtosis estandarizada	-0,177	-0,792
Resultados obtenidos % formulación de estudio de la tabla 1 y 2 del Codex Stan 79-1981	0,32	0,39

La **Figura 4** muestra la comparación de la acidez que se obtuvo de las compotas elaboradas, la acidez 2 que presenta la compota de camote blanco esta con nivel mayor que la acidez 1, por lo tanto, no hay mucha diferencia en sus porcentajes de acidez en las muestras de comparación.

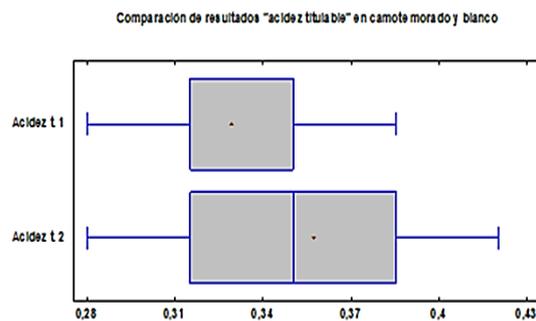


Figura 4. Comparación acidez titulable de las muestras.

% Humedad: El valor de humedad que se presentó de los datos no paramétricos en la compota de camote (*I. batatas*) morado fue 9,9 % valor inferior a 21,1% en compota (*I. batatas*) de camote blanco, estos resultados se obtuvieron de las 15 unidades experimentales de ambas muestras. Se observa los datos obtenidos de las compotas elaboradas del % de formulación de estudio del Codex Stan 79-1981 presentando valores de 80% y 86% de humedad, estos valores se encuentran muy diferentes a los obtenidos en los rangos promedios no paramétricos.

Tabla 7

% humedad de dos variedades de compota de camote (*I. batatas*) morado y blanco

No Paramétricos % Humedad	Tamaño de muestra	Rango promedio	Resultados obtenidos % formulación de estudio de las tablas 1 y 2 del Codex Stan 79-1981
Camote morado	15	9,9%	80,04%
Camote blanco	15	21,1%	86,82%

La Figura 5 muestra los resultados de comparación de las compotas elaboradas de camote (*I. batatas*) morado y blanco, los valores promedios que presentan estos dos productos varían entre 81% a 84%.

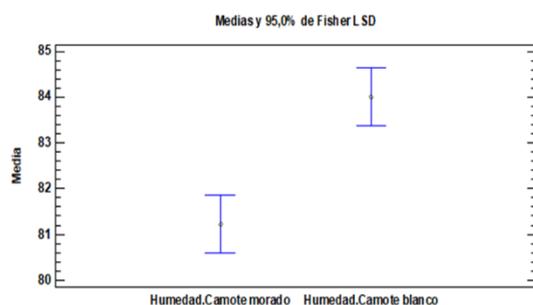


Figura 5. Comparación de %humedad de las muestras.

Capacidad antioxidante: Los valores que se observan en la Tabla 8 se observa la capacidad antioxidante de los dos mejores tratamientos de compota de camote (*I. batatas*) morado siendo 2,82 $\mu\text{mol/g}$ y en compota de camote (*I. batatas*) blanco reporto 2,03 $\mu\text{mol/g}$, al comparar los resultados se observa diferencias que podría deberse al contenido antioxidante que presenta el camote morado.

Tabla 8

Capacidad antioxidante de compota de camote morado y blanco

	ABTS ($\mu\text{mol/g}$)
C. Camote (<i>I. batatas</i>) morado A1a2	2,82
C. Camote (<i>I. batatas</i>) blanco B1b2	2,03

Análisis microbiológico: De los resultados que se obtuvieron de los ensayos microbiológicos (Tabla 9) se observa que ambas muestras presentan ausencia de anaerobios mesófilos y mohos, en relación a aerobios mesófilos se observan valores entre $< 3 \times 10^4$ - $< 5 \times 10^4$ UFC/g.

Tabla 9

Resultados microbiológicos de las compotas de camote (*I. batatas*) morado y blanco de los dos mejores tratamientos

	Ensayo	Unidad	Resultado
C. Camote (<i>I. batatas</i>) morado A1a2	Anaerobios	UFC/g	$< 1 \times 10^4$
	Mesófilos		
	Aerobios	UFC/g	$< 3 \times 10^4$
	Mesófilos		
	Mohos	UFC/g	$< 1 \times 10^4$
C. Camote (<i>I. batatas</i>) blanco B1b2	Anaerobios	UFC/g	$< 1 \times 10^4$
	Mesófilos		
	Aerobios	UFC/g	$< 5 \times 10^4$
	Mesófilos		
	Mohos	UFC/g	$< 1 \times 10^4$

Para encontrar la mejor formulación se realizó la evaluación sensorial cuyos resultados se

analizaron estadísticamente respecto a los atributos de textura, sabor y grado de aceptación presentando diferencias entre las formulaciones. La formulación A1a2 y B1b2 (camote 44%, piña 20% y banano 36%) presentó mejor aceptación, obtuvo la puntuación más alta establecida por la escala hedónica y con su consistencia adecuadas de 10,4 y un dulzor apropiado de 11,6, es calificada por los panelistas como unas de las mejores formulaciones con mayor aceptabilidad. (p -valor $< 0,05$) con diferencias entre compotas en cuanto a el análisis hedónico.

Según De Paula et al. (2021) en su trabajo realizado y sometidos a una prueba de preferencia ordenada. Determinaron los parámetros de color de las muestras preferidas, y se evaluó la aceptación del consumidor, la intención de compra y el índice de aceptabilidad (IA). Las formulaciones preferidas ($p \leq 0,05$) fueron F1, F6, F10, F11 y F14. En la prueba de aceptación, no se encontraron diferencias ($p \geq 0,05$) en los atributos suavidad, crujiente y sabor del camote. Las formulaciones F6 y F14 obtuvieron el mayor índice de aceptabilidad (IA), igual o superior al 70%, lo que indica que podrían representar alternativas viables para la transformación industrial del boniato para su posible comercialización. En contraste con lo anterior en el trabajo realizado se podría decir que los niveles de aceptación en evaluación sensorial van a depender mucho del tipo de variedad con la que se desea crear o elaborar un producto con fines de ventas.

Dentro de las variedades de este estudio se obtuvo resultados similares siendo el mayor valor de pH 4,38 correspondiente a la compota de camote (*I. batatas*) morado y 4,28 lo presentó la compota de camote (*I. batatas*) blanco. Estos valores obtenidos en esta investigación concuerdan a los presentado por (NTE INEN 3078), donde establece sus requerimientos que el pH para purés en conservas debe encontrarse en un máximo de 4,6. Estos resultados son similares a los indicado por (Coello, 2021), donde obtuvo resultados con valores de pH que se encontraban en 4,49, cabe mencionar que estos resultados concuerdan con las demás investigaciones por (NTE INEN 3078), se encuentran en los rangos establecidos.

En la sección de °Brix reporta valores de 22,43 °Brix y 8,56 °Brix estos datos se obtuvieron de una prueba de normalidad de Shapiro Wilk dando como resultados datos no paramétricos, por lo tanto, mantengo los promedios de los primeros análisis estadísticos que se observa en la Figura

3, que permiten comparar los resultados con otras investigaciones que son similares al de este estudio realizado.

El contenido de °Brix es dependiente del estado de madurez que presenta cada tubérculo o fruto, por lo general el azúcar que presenta el camote (*I. batatas*) morado es normalmente mayor. Según (Codex Alimentarius FAO, 2001), las compotas endulzadas deben tener un mínimo de sólidos solubles no menos de 16,5 °Brix, en nuestro estudio se obtuvo un valor de 15,20 °Brix de compota de camote (*I. batatas*) morado fue mayor, el valor más bajo fue 13,43 °Brix de compota de camote (*I. batatas*) blanco, lo que indica que tuvo mayor incidencia del contenido de sólidos solubles la compota elaborada de a base de camote (*I. batatas*) morado, cuyos valores están dentro de los rangos permitidos por (Codex Alimentarius FAO, 2001).

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Pilamala (2018), donde obtuvo valores óptimos de 13,35 °Brix en su estudio aprovechamiento de cultivo de camote (*I. batatas*) y oca (*Oxalis tuberosa*) en mejoramiento de compota a base de manzana (*Malus communis*), los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con los observados por el estudio anterior realizado.

Los resultados de este estudio muestran el contenido de acidez titulable que fueron 0,35 y 0,32 que se obtuvo de compotas a base de camote (*I. batatas*) blanco y morado, cuyos valores son diferentes de acuerdo a estudio realizado por Reyes et al. (2018), donde indica que la acidez que obtuvo se encuentra en mayor proporción presentando rangos 0,64 y 1,05 mayores a los obtenidos en el estudio realizado, así mismo coinciden a los presentado por Estévez (2006), la acidez se encuentra entre 0,67 – 0,0146. cabe mencionar que las variaciones de estos valores dependen del % de acidez que presenta cada fruta.

De acuerdo a los presentes resultados, anteriores estudios han demostrado que la acidez en dulce de jarabe de camote (*I. batatas*) es 0,10 y 0,20 en dulce de pasta de camote (*I. batatas*) según Santos et al. (2014), cabe mencionar que los resultados obtenidos se encuentran en los rangos establecidos por los autores anteriormente mencionado.

En la sección de humedad se reportan valores de 9,9 % y 21,1%, se hizo una prueba de normalidad de Shapiro Wilk para obtener resultados paramétricos o no paramétricos, debido a que los valores resultaron no paramétricos cambiaron

drásticamente inciden demasiado en las cantidades, por lo tanto, mantengo los datos que se obtuvieron de las medias en los primeros análisis estadísticos como se observa en la Figura 5, porque permite comparar resultados con otras investigaciones que son similares al de este estudio realizado.

Los resultados del porcentaje de humedad fueron de 84% y 81% estos valores. Estos resultados coinciden con los presentados por Estévez (2006), donde refleja porcentajes de 67,36% en variedades en pulpas de camote (*I. batatas*), Cabe mencionar que la variación que se obtuvo en estos valores en porcentaje de humedad se debe a las mezclas de frutas añadidas por la actividad de agua (a_w) presente en su composición.

El contenido de capacidad antioxidante de las muestras de camote (*I. batatas*) es dependiente de su composición nutricional, como se observa en la Tabla 8 los resultados de capacidad antioxidante de las muestras que fueron analizadas reflejo resultados 2,82 $\mu\text{mol/g}$ mayor al 2,03 $\mu\text{mol/g}$, donde hay diferencias entre los dos valores, según estudio realizado por Gabilondo & Julieta (2015), los valores que obtuvieron se encontraron 2,06 $\mu\text{mol/g}$ en pulpa de camote (*I. batatas*), observamos que los resultados de la investigación se encontraron en rango similares. Mientras que, en el efecto del secado y fritura sobre el contenido antioxidante del camote (*I. batatas*) por Hidalgo (2014), indica que tuvo rangos de 6,35 $\mu\text{mol/g}$ en producto crudo de camote (*I. batatas*) y en harina de camote (*I. batatas*) 0,44 $\mu\text{mol/g}$ valores mayores al estudio realizado.

Se realizaron análisis microbiológico como medidas de control de calidad a los dos mejores tratamientos de compotas de camote (*I. batatas*) obtenido de la evaluación sensorial, se determinó anaerobios mesófilos, aerobios mesófilos y mohos por (NTE INEN 3078). Se obtuvo inexistencia de anaerobios mesófilos y mohos, lo cual demuestra que el proceso de elaboración con las medidas adecuada de higiene, lo que respecta en aerobios mesófilos de las dos variedades de compota marco un resultado de $< 3 \times 10$ y $< 5 \times 10$. Según norma sanitaria MINSA/DIGESA (2008), límite máximo en aerobios mesófilos es 106 ufc/g en purés, se encuentran dentro de los límites permitidos. El intervalo de temperatura en que crecen los microorganismos es muy amplio de 34 °C a > 90 °C (Morales, 2014).

Según Khairul (2021), batatas L. se han convertido en los últimos años en un tema de investigación de tendencia debido a sus especiales propie-

dades nutricionales y funcionales. Los carbohidratos bioactivos, proteínas, carotenoides, flavonoides, antocianinas, ácidos fenólicos y minerales son diversos nutrientes presentes en las hojas y raíces de la batata. Al respecto debo aprovechar estas premisas para sugerir el uso de este fruto ya que ofrece un potencial en la industria alimentaria ecuatoriana para la elaboración de nuevo productos alimenticios y sean productos preparados a partir del camote de cualquier variedad.

4. Conclusiones

Las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de camote blanco y morado son primordiales al implementar varias formulaciones de diferentes tubérculos, manteniendo el aporte nutritivo. Se pudo indicar que la compota tiene potencial para convertirse en una alternativa de consumo y aprovechamiento para la alimentación infantil y adultos mayores, tal es el caso de Ecuador que en la actualidad existe una tasa alta de desnutrición infantil. Por esta razón es importante ampliar este estudio acerca del tubérculo por su contenido nutricional y beneficios, a la vez que es un alimento que se lo produce con fines de consumo mas no en el ámbito de cultivo agrícola lo mismo que se puede aprovechar este producto de diferentes maneras, como por ejemplo las cascara o residuos luego del pelado tanto así que habría la posibilidad de que sea un alimento funcional.

Referencias bibliográficas

- Paredes, D., & Montero, A. (2014). Recolección y caracterización morfológica y molecular de la colección nacional de camote (*Ipomoea batata* (L.)). Quito, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería en Biotecnología.
- Santos, M. N. G. Orsine, J. V. C. Pereira, Cañete, A. I. de A., & Novaes, M.R.G.C. (2014). Evaluación sensorial y fisico- química de *Ipomoea batatas* enriquecida con pro-vitamínicos in natura o procesada. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 2(4), 110 -118.
- Pérez, C. M. L. Ferradas, H. A. C., & Rodríguez, A. F. (2016). Efecto de la formulación de compota para infantes a base de quinua (*Chenopodium quinoa* W.), leche de soya (*Glycine max*), mango (*Mangifera indica* L.) y durazno (*Prunus persica* L.) sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales. *Pueblo Cont.* 27(2), 409.
- Cantoral, Q. L., Chave, C. A., & Flores, L. A. (2020). Nueva variedad de camote (*Ipomoea batatas* L. Lam.) con mejores características agronómicas y comerciales. *Scientia Agropecuaria*, 11(1), 39-48.
- De Paula, C. D., Pastrana, P. Y., Viloria, B. K. M., Rubio, A. J. A., Simanca, S. M., Álvarez, B. B., & Avilez, M. Y. (2021) Physicochemical and sensory evaluation of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) restructured products produced in the Sinu Valley, Colombia. *Heliyon*, 7(8), e07691.
- Vidal, R. A., Zaucedo, Z. A. L., & Ramos, M. L. G. (2018). Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas* L.) y sus beneficios en la salud humana. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 19(2), 1-15.
- Salazar, G. D. M., Acurio, A. L. P., Pérez, A. L. V., Valencia, S. A. Arancibia, S. M., Guanoquiza, Z. A., Rodríguez, M. C., & Álvarez, C. F. (2018). Efecto de la inclusión de camote morado (*Ipomoea batata*) en la elaboración de mermelada de naranjilla (*Solanum quitoense*). *Agroind. sci.*, 8(2), 153 -157.
- Pilamala, A., Reyes, J., Cerda, L., & Moreno, C. (2018). Aprovechamiento de cultivos andinos camote (*Ipomoea batata*) y oca (*Oxalis tuberosa*) en el mejoramiento de la textura de una compota a base de manzana variedad emilia (*Malus communis* – reineta amarilla de blenheim). *Agroindustrial science*, 8(1), 7-13.
- Coello, V. J. A. (2021). "Evaluación nutricional y sensorial de una compota de zanahoria blanca (*Acaracacia xanthorrhiza*) y zapallo (*Cucurbita maxima*) con harina de lenteja (*Lens culinaris*)". Trabajo de titulación Ingeniería Agrícola Mención agroindustrial. Universidad Agraria del Ecuador. Ecuador.
- Estévez, G. N. R. (2006). "Determinación de las características físicas y químicas del camote (*Ipomoea batata*) de la variedad de pulpa morada del sector de Tumbatú de la provincia del Carchi". Trabajos de Titulación, Ing. Agroindustrial, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad Técnica del Norte. Ecuador.
- Gabilondo, J. (2015). "Compuestos antioxidantes presentes en dos cultivares de batata (*Ipomoea batata*) de pulpa naranja, en el producto fresco y procesado como dulce". p. 47-48.
- Morales, P. J. P. (2014). "Elaboración de compotas a base de oca con frutas y vegetales como producto alternativo para los niños del parvulario de la epoch". p. 48-49.
- Khairul A. M. (2021). Una revisión completa de la batata (*Ipomoea batatas* [L.] Lam): revisando los beneficios para la salud asociados. *Trends in Food Science & Technology*, 115, 512-529.
- CESECCA. 2020. Laboratorio del Centro de Servicios para el Control de Calidad (CESECCA), Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. p.3. Manta – Ecuador: Servicio de Acreditación Ecuatoriano.
- FAO, OMS. (2001). "Norma para el puré de manzana en conservas". p. 2. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- MINSA DIGESA. (2008). "Productos deshidratados: concentrados y mezclas". Perú: Norma Sanitaria que establece los criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para Alimentos y Bebidas de consumo Humano.
- NTE INEN 380. (s/f). Conservas vegetales. Determinación de sólidos solubles. Método refractómetro. 9p. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito.
- NTE INEN ISO 1842. (2013). productos vegetales y de frutas - determinación de pH. Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- NTE INEN 750. (2013). Productos vegetales y de frutas – determinación de la acidez titulable. Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- NTE INEN 2009. (2013). "Alimentos colados y picados, envasados para lactantes y niños". Requisitos. 5p. Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- NTE INEN 3078. (2015). Purés en conservas. Requisitos. Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.