

Design of a spreadable paste based on *Musa acuminata* and chocolate with inclusion of inulin and Stevia Rebaudiana

Diseño de una pasta unttable a base de *Musa acuminata* y chocolate con inclusión de inulina y Stevia Rebaudiana

Autores:

Carrión-Espinosa, Wilson Emmanuel
UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA
Machala – Ecuador



wcarrion@utachala.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-2069-5634>

Feijoo-Orellana, Katherine Lisseth
UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA
Machala – Ecuador



katherinelissethf@gmail.com



<https://orcid.org/0009-0003-0707-6673>

Bravo-Bravo, Verónica Patricia
UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA
Machala – Ecuador



vbravo@utachala.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-6175-0484>

Chávez-Macas, Jenner Alberto
UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA
Machala – Ecuador



jennerchavez95@gmail.com



<https://orcid.org/0009-0005-7664-1845>

Citación/como citar este artículo: Carrión-Espinosa, Wilson Emmanuel., Bravo-Bravo, Verónica Patricia., Feijoo-Orellana, Katherine Lisseth. Y Chavez-Macas, Jenner Alberto. (2023). Diseño de una pasta unttable a base de *Musa acuminata* y chocolate con inclusión de inulina y Stevia Rebaudiana. *MQRInvestigar*, 7(3), 2075-2093.

<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2075-2093>

Fechas de recepción: 05-JUL-2023 aceptación: 05-AGO-2023 publicación: 15-SEP-2023



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigiar.com/>



Resumen

La presente investigación tiene como objetivo diseñar una pasta untable a base de banano y chocolate con inclusión de inulina como emulgente y estevia como edulcorante no calórico. Para la elaboración de la misma se hicieron análisis preliminares tanto al banano como al chocolate determinándose la calidad química de las materias primas utilizadas. Se realizó un diseño factorial de 8 corridas experimentales cada una de ellas con sus respectivas réplicas, en el cual las variables independientes fueron la pureza del chocolate, el porcentaje de sustitución de estevia, el porcentaje de sustitución de inulina, y la variable dependiente fue la respuesta sensorial de 16 jueces entrenados. Seguidamente se procedió a identificar cuál de las formulaciones fue la más aceptada por el consumidor. Por medio de una evaluación sensorial que se realizó en dos fases, se identificó que la muestra más aceptada por el grupo de panelistas, era la muestra E419 con un 70% de pureza de chocolate, 75% de inclusión de estevia y 15% de inclusión de inulina y su réplica E396. Se puede concluir de modo preliminar que, parece existir una influencia de la inclusión de inulina en la viscosidad de la formulación, tendiendo ésta a elevarse a medida que se incrementa el porcentaje de inclusión de este carbohidrato. Se realizaron pruebas fisicoquímicas en la formulación seleccionada y los valores obtenidos fueron; humedad 26,47%, sólidos solubles 4,93 °Brix, pH 4,61, cenizas 0,92%, fibra cruda 1,16%, proteína 2,51%, potasio 287,19%, grasa total 8,11% y carbohidratos por diferencia 61,99%.

Palabras clave: *Musa acuminata*, *Stevia rebaudiana*, chocolate, inulina, pasta untable.

Abstract

The objective of this research is to design a spreadable paste based on banana and chocolate with the inclusion of inulin as an emulsifier and stevia as a non-caloric sweetener. Preliminary analyses of both banana and chocolate were carried out to determine the chemical quality of the raw materials used. A factorial design of 8 experimental runs was carried out, each with its respective replicates, in which the independent variables were the purity of the chocolate, the percentage of stevia substitution, the percentage of inulin substitution, and the dependent variable was the sensory response of 16 trained judges. The next step was to identify which of the formulations was the most accepted by the consumer. By means of a sensory evaluation carried out in two phases, it was identified that the sample most accepted by the group of panelists was sample E419 with 70% chocolate purity, 75% inclusion of stevia and 15% inclusion of inulin and its replica E396. It can be preliminarily concluded that there seems to be an influence of the inclusion of inulin on the viscosity of the formulation, which tends to increase as the percentage of inclusion of this carbohydrate increases. Physicochemical tests were carried out on the selected formulation and the values obtained were: moisture 26.47%, soluble solids 4.93 °Brix, pH 4.61, ash 0.92%, crude fiber 1.16%, protein 2.51%, potassium 287.19%, total fat 8.11% and carbohydrates by difference 61.99%.

Keywords: *Musa acuminata*, *Stevia rebaudiana*, chocolate, inulin, spreadable paste.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016) estima que 422 millones de adultos en todo el mundo fueron diagnosticados diabéticos en el 2014. En el último período, la prevalencia de la diabetes ha aumentado precipitadamente en los países de ingresos bajos y medianos en semejanza con países de ingresos altos. Estudios científicos señalan que, la tendencia mundial de la alimentación en los últimos años está centrada en diseñar ciertos alimentos, que además del valor nutritivo contribuyan beneficios a las funciones fisiológicas del cuerpo humano (Aguirre, 2019). En la industria alimenticia y la nutrición se espera que se fortalezcan los estudios de mercado de los alimentos funcionales y se espera el apareamiento de nuevas tecnologías que permitan el impulso de nuevos productos, Alvídrez et. al (2002).

Un alimento puede ser considerado funcional si éste prueba tener un resultado fisiológico favorable en la salud o a su vez reducir el riesgo de enfermedades crónicas, y asimismo cumplir con la función básica de nutrir el organismo. La función de estos alimentos se basa en componentes con actividad fisiológica (componentes bioactivos) que se hallen de manera natural o también pueden formularse para obtener las propiedades beneficiosas deseadas, Martins et. al. (2004).

S. rebaudiana, conocida comúnmente como “estevia”, “ka’a he’ê” (en guaraní, hierba dulce), “hoja dulce” (López et al. 2017) tiene un poder edulcorante es 30 veces mayor que el azúcar y el extracto alcanza de 200 a 300 veces más. Las hojas tienen el mayor contenido de esteviosido y rebaudiosido A, que son sus vitales principios activos (Martínez, 2015). Sus glucósidos tienen efectos hipoglucemiante y antihiperoglucemiante sobre la glucosa (Pareek, 2016).

La inulina se conoce desde hace mucho tiempo, en 1804 Rose aisló una sustancia de inula helenium que en 1811 fue llamada inulina por Thomas (Meyer y Blaauwhoed, 2009). La inulina tiene múltiples beneficios para la salud al ser denominada como fibra dietética soluble, contiene un índice glucémico de cero (Bemiller, 2019). Asimismo es capaz de brindar un efecto prebiótico ya que ayuda a mejorar la absorción gastrointestinal de minerales, Zhu et al. (2016). Se pueden encontrar en muchas plantas como achicoria, alcachofa, cebolla, ajo, cebada, centeno y trigo (Meyer y Blaauwhoed, 2009), suelen contribuir a los alimentos textura, estabilizar la generación de espuma, mejorar las cualidades sensoriales, Lara et al. (2017).

El Banano es originario del sudeste de Asia, posee múltiples beneficios para la salud, son ricos en potasio y bajo en sodio. Algunos autores los consideran útiles dentro de la dieta de personas con problemas relacionados a la presión arterial y enfermedades cardíacas. Muchos de los cultivares contienen una alta cantidad de potasio, así como otros minerales tales como Fe, Cu, B, Zn, y Ca (Pareek, 2016).

Del prensado de las almendras de cacao se derivan tres productos principales: el licor de cacao, la manteca de cacao, y del residuo. El mezclado de estos componentes produce la

pasta de cacao, que es el pie para la fabricación de las tabletas de chocolate y de los diferentes chocolates que existen hoy día. De estos el más atractivo es el chocolate negro, debido a su elevado contenido de los flavonoles, epicatequina, catequina y procianidinas (Valenzuela, 2007). El chocolate negro es más sano, cuando su alto contenido en cacao o pasta de cacao es alto y contribuye cantidades mayores de flavonoides, que tiene un evidente efecto antioxidante y reducen la cantidad de colesterol (Cuellar y Ovalles, 2017).

El diseño de alimentos que atiendan necesidades específicas en los consumidores es cada vez más habitual, el uso de nuevas tecnología, insumos e ingredientes que favorezcan la salud del consumidor han tomado protagonismo en el desarrollo de alimentos innovadores y con potencial funcional. En la actualidad, existe una oferta limitada, de alimentos aptos para diabéticos, y los productos que se ofertan generalmente usan edulcorantes artificiales, los cuales, han levantado sospecha acerca de un posible efecto nocivo a la salud. Una alternativa para dar solución a esta situación es el uso de estevia como edulcorante natural no calórico y de inulina como fuente de fibra y texturizante en la preparación de una pasta untable a base de banano y chocolate. Es por esta razón que este trabajo tiene como objetivo diseñar una pasta untable a partir de banana y chocolate, con la adición de inulina como sustituto de grasa y S. rebaudiana como edulcorante no calórico como una alternativa saludable para consumidores que se encuentren sujetos a un régimen especial de alimentación.

Material y métodos

Este trabajo responde a una investigación experimental, en la cual las materias primas utilizadas fueron *Musa acuminata* (banana), chocolate en barra de la marca comercial Papá Cacao (70 y 80% licor de cacao), estevia comercial (marca estevia life- Kafetal) con registro sanitario nro. 502-MNN-12-10 e inulina comercial (Orafti). La variedad del banano que se utilizó fue la Giant Cavendish, cosechada a las 13 semanas con un grado de madurez 5 según la escala de color Von Loesecke (1950) y fueron almacenadas hasta que la fruta llegara a grado de maduración 7 según la misma escala. Los frutos fueron lavados y desinfectados sumergiéndolos en una solución de Star-Bac (desinfectante doméstico - Reg. San. 2234-ALN-0614), a una concentración de 1,5mL/L de agua, durante 5 minutos.

Evaluación química de banano y chocolate

Tanto al banano como al chocolate se les realizaron los análisis químicos que se presentan en la tabla 1 siguiendo los métodos indicados en la misma tabla. Las muestras fueron tratadas como muestras sólidas (Jácome, 2015). Todos los ensayos se realizaron por triplicado.

Tabla 1

Análisis químicos realizados a pulpa de banano y pasta de chocolate

Análisis	Métodos
----------	---------



Humedad	Balanza con fuente de calentamiento halógeno de marca Ohaus, modelo MB90, USA a 105°C
Cenizas	Calcinación a 650°C (AOAC, 942.05/90), con modificaciones sugeridas por Arrazola, Barrera y Villalba (2013).
Sólidos solubles	Calcinación a 650°C (AOAC, 942.05/90), según modificaciones sugeridas por Arrazola, Barrera y Villalba (2013).
pH	Potenciómetro multiparamétrico de marca Bante, modelo 900P. Método referencial AOAC (947.05)
Ácidoz titulable	AOAC (942.15)

Además de estos análisis en el caso del chocolate en barra se evaluó grasa a mediante una extracción en soxhlet siguiendo la norma técnica ecuatoriana INEN 535:2013.

Formulación del producto

Diseño experimental

Para determinar la formulación de la pasta untable de modo experimental, se partió de una formulación base (tabla 2). En esta formulación se modificó la cantidad y pureza del chocolate en barra para incluir inulina como sustituto de grasa y el azúcar para incluir estevia como reemplazante no calórico.

Tabla 1.

Formulación de la pasta untable

Ingredientes	%
Banano	45,39
Azúcar	22,70
Chocolate en barra	19,97
Vainilla	0,23
Ácido cítrico	0,23
Agua	11,35
Benzoato	0,14
Total	100%

Para lograr que la formulación modificada fuese estable y sensorialmente aceptable se estudiaron a través de un diseño factorial de tipo 3² los siguientes tres factores; el porcentaje



de inclusión de inulina (sustituto de grasa), estevia (edulcorante no calórico) y la concentración de licor de cacao en el chocolate en barra (pureza del chocolate). Los niveles a evaluar se definieron en base a ensayos preliminares, considerando únicamente un valor de restricción mínimo y un máximo como variables independientes, incluyendo una réplica por cada punto, tal como puede verse en la tabla 3. El paquete estadístico con el que se trabajó fue STATGRAPHICS CENTURION XVI.II

Tabla 2.

Variables de los componentes de la pasta untable

Variables	Nivel Bajo %	Nivel Alto %
% De inclusión de estevia	75	100
% Licor de cacao en el chocolate	70	80
% De inclusión Inulina	8	15

Evaluación sensorial

La selección de la mejor formulación se hizo a través de una evaluación sensorial de las 8 formulaciones propuestas en el diseño experimental y sus correspondientes réplicas, dando lugar a 16 ensayos que se muestran en la tabla 4. Esta valoración se desarrolló con la asistencia de un panel de 16 evaluadores entrenados, constituido por personas de ambos sexos y de edades comprendidas entre 30 y 50 años. Para ello se realizó la evaluación sensorial de preferencia, siguiendo la metodología descrita por Watts et. al (1989), con modificaciones. Utilizando como herramienta de evaluación una escala hedónica estructurada de cinco puntos. El grado de aceptabilidad de las muestras se valoró seleccionando las cinco muestras mejor puntuadas y se procedió a realizar una nueva evaluación sensorial a las mismas empleando una prueba de ordenamiento de tipo ascendente (1 = menor agrado, hasta 5=mayor agrado) tal como sugiere Watts et al. (1989), en su estudio de métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos.

Tabla 3.

Diseño factorial establecido para determinar la formulación de mayor aceptación sensorial

Nº	Codificación	% Pureza del chocolate	% Estevia	% Inulina
1	301	80	100	15
2	513	70	100	8

3	820	80	100	8
4	115	70	75	8
5	396	70	75	15
6	765	80	75	8
7	941	70	100	15
8	652	80	75	15
9	205	80	100	15
10	738	70	100	8
11	419	70	75	15
12	294	80	100	8
13	603	80	75	8
14	455	80	75	15
15	982	70	100	15
16	129	70	75	8

Con el fin de respetar la aleatoriedad del diseño experimental, los diferentes ensayos se realizaron de acuerdo el orden establecido por el software.

Proceso de elaboración de pasta untable

El proceso de elaboración de la pasta untable, se hizo siguiendo la metodología descrita por (El-Hadad et al., 2011; Manzocco et al., 2014; Fayaz et al., 2017), con modificaciones en la etapa de coción, tal como puede verse en la figura 1.

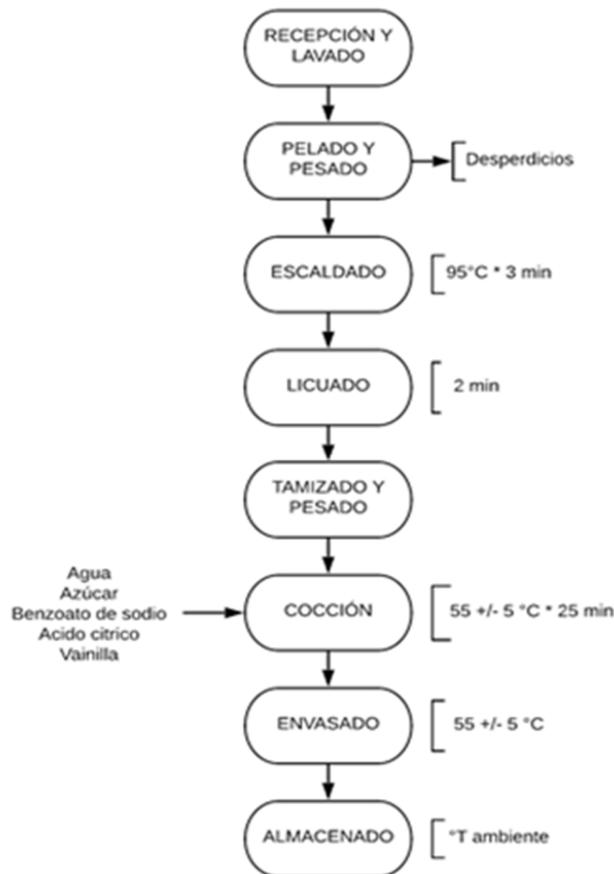


Ilustración 1. Diagrama de flujo con variables de control

Evaluación química del producto final

Tanto a la formulación de pasta unttable seleccionada en base a la evaluación sensorial antes descrita como a la formulación base (patrón) les fue evaluado humedad, sólidos solubles y pH empleando los métodos indicados en la tabla 1, además de ello se valoró cenizas (AOAC 942.05), fibra cruda (AOAC 978.10), grasa total (AOAC 920.39), proteínas (AOAC 2001.11), potasio (AOAC 999.11) y carbohidratos por diferencia siguiendo la metodología por, (Said et. Al ,(2019) mediante la siguiente ecuación Ec. (5):

$$\text{Carbohidratos(g)} = 100 \text{ g} - (\text{humedad} + \text{proteína cruda} + \text{grasa cruda} + \text{ceniza})\text{g} \quad \text{Ec.(5)}$$

Análisis de viscosidad

Para el análisis de viscosidad las muestras a evaluar fueron sometidas a baño maría hasta alcanzar una temperatura de 30°C. La viscosidad se determinó a 20 RPM, con husillo L4 utilizando un viscosímetro de marca Fungilab

Resultados

Análisis químicos evaluados en la pulpa de banano

Los resultados obtenidos del análisis químico de Banano (*Musa acuminata*), se presentan en la tabla 5.

Tabla 4

Resultados de los análisis químicos en banano

Parámetros	Resultados
pH	4,817 ± 0,046
Acidez (% ác. Málico)	0,307 ± 0,014
Sólidos solubles (°brix)	22,30 ± 0,616
Índice de madurez	74,33
Cenizas	0,660 ± 0,003
Humedad	72,06 ± 0,635
Sólidos totales	27,94 ± 0,545

Según lo reportado por De Azevedo, et. al (2010), los valores de pH (4,5), acidez titulable (0,65) y sólidos solubles (20,70) determinados en el estudio de Calidad postcosecha del genotipo de plátano PA 42-44 y Prata-añã cultivados en el norte de minas gerais, en un color de maduración 6, esto en base a la escala de maduración de (Von Loesecke, 1950), quien asocia los cambios de color en cáscara con el grado de maduración. Con estos antecedentes y considerando que los valores determinados en el presente estudio para pH (4,8), acidez titulable (0,30), sólidos solubles (22.30) con una escala de maduración 7 según Von Loesecke, son superiores a los presentados por De Azevedo et al. (2010), para un estado de maduración 6.

Durante la maduración, la concentración de azúcar en la pulpa de banano aumenta debido a que el almidón presente en el fruto verde se convierte en azúcares, este se eleva en un porcentaje desde 1 o 2 % hasta aproximadamente 20 %, Aurore, et. al. (2009).

De acuerdo a (Dadzie y Orchard, 1997), la pulpa es firme cuando la fruta no está madura, pero se ablanda a medida que aumenta la maduración, esto se encuentra asociado a tres factores, cuando el contenido de almidón se transforma en azúcar, cuando se rompen las paredes celulares o reducción de la cohesión de la lámina media por la solubilización de sustancias pécticas, y también debido a el proceso de ósmosis el cual ocurre cuando la cáscara pierde agua por transpiración liberándola tanto a la atmósfera como a la pulpa.

En cuanto al contenido de cenizas es similar a lo reportado por Lopez, et. al. (2004). Los resultados de humedad son similares a lo señalado por Henao, Velásquez y Lucas (2016).

En cuanto al contenido de sólidos totales de la muestra, Lopez et al. (2004), De Oliveira

et al. (2018) y Henao et al. (2016) reportan valores semejantes a los resultados obtenidos, las posibles diferencias pueden deberse a razones externas como condiciones climáticas, suelos de cultivo, etc., o incluso a factores intrínsecos derivados de la genética de la especie vegetal o el estado de madurez de la fruta (Dadzie y Orchard, 1997) (Martínez, , et al. 2016).

Análisis químicos evaluados en el Chocolate (70 - 80% licor de cacao)

La tabla 6 muestra los resultados de los análisis químicos realizados en el chocolate en dos grados de pureza 70-80% (contenido de licor de cacao). Tal como puede observarse en esta tabla, a medida que aumenta el contenido de licor de cacao en la barra de chocolate, los sólidos solubles disminuyen, el contenido de grasa aumenta y la humedad se incrementa. Esto podría deberse a cambios porcentuales, en los componentes de la formulación del producto, ya que al modificar el contenido el licor de cacao, se incrementa o disminuye otros ingredientes tales como sacarosa, lecitina y pasta de cacao (componente graso prioritario del chocolate).

Así también autores como Luna et al. (2002), refieren valores más altos de pH para chocolate negro, estas diferencias podrían tener su origen en las prácticas postcosecha del cacao (fermentación de la almendra) y diversas variables en el procesamiento del licor de cacao, además de las diferencias en términos de condiciones climáticas y la variedad de la especie vegetal.

Tabla 5.

Resultados de los análisis químicos a las distintas purezas del chocolate

Parámetros	70%	80%
Ceniza	2,199 ± 0,138	2,172 ± 0,027
Acidez	0,761 ± 0,063	0,800 ± 0,036
pH	5,416 ± 0,013	5,392 ± 0,014
Sólidos Solubles	4,4 ± 0,047	3,2 ± 0,047
Grasa	39,58 ± 2,026	43,00 ± 1,739
Humedad	0,50 ± 0,053	0,60 ± 0,135

Resultados de la evaluación sensorial aplicada para definir la mejor formulación

Con la finalidad de evaluar si hay una diferencia estadística en la respuesta sensorial de los panelistas respecto a las distintas formulaciones, se hizo un ANOVA unifactorial (tabla 7), resultando que, dado que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95% entre la media de la respuesta sensorial de los panelistas (PUNTUACIÓN) entre las distintas formulaciones. Por otro lado, la media de puntaje más alta (4,30) corresponde a la muestra que contenía chocolate

al 70% de licor de cacao, 75% de edulcorante no calórico y 15% de inulina, pudiendo considerar esta formulación (419) como la más aceptada sensorialmente.

Tabla 6

Anova unifactorial para aceptación sensorial (puntuación) por formulación

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	18,2937	15	1,21958	4,36	0,0000
Intra grupos	40,3	144	0,279861		
Total (Corr.)	58,5937	159			

En vista de estos resultados se procedió a determinar si la media más alta de puntuación obtenida por la muestra 419, era significativamente diferente de las otras medias. Procesando la información a través de unas pruebas de múltiples rangos (tabla 8), se logró evidenciar que la formulación que incluía chocolate al 70% de licor de cacao, 75% de edulcorante no calórico y 15% de inulina, muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza, respecto al resto de las muestras, excepto de su réplica (muestra 396), que coincidentemente en la que obtuvo la segunda media más alta.

Tabla 7.

Pruebas de múltiples rangos para puntuación por formulación

Código	Casos	Media	Grupos Homogéneos
820	10	3,1	X
941	10	3,1	X
652	10	3,3	XX
513	10	3,3	XX
783	10	3,4	XXX
205	10	3,5	XXX
294	10	3,5	XXX
301	10	3,5	XXX
129	10	3,5	XXX
455	10	3,6	XXX

765	10	3,7	XXX
603	10	3,7	XXX
982	10	3,8	XXX
115	10	4,0	XXX
396	10	4,2	XX
419	10	4,3	X

Nota. Método: 95,0 porcentaje LSD

No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's.

Es preciso mencionar que las muestras codificadas como 115 y 982 no presentan diferencia estadísticamente significativa respecto a la réplica (396) de la formulación que alcanzó la media más alta, sin embargo, al analizar las réplicas de estas dos formulaciones (129 y 941), se evidencia que estas si presentan diferencias estadísticamente significativas respecto a 396, por lo que se podría considerar que los datos de la evaluación sensorial para las muestras codificadas como 115, 982 y sus réplicas 129 y 941 respectivamente, no son consistentes.

Por otro lado, con el fin de conocer cuáles de los factores evaluados en el diseño experimental propuesto eran estadísticamente influyentes sobre la variable respuesta (aceptación sensorial), se aplicó a los resultados de la evaluación sensorial otro ANOVA (tabla 9), en este caso multifactorial, obteniendo como resultado que el porcentaje de inclusión de estevia (75 -100%) y la pureza del chocolate en barra (70 – 80% de licor de cacao), utilizados en la formulación son los factores que prueban tener un efecto estadísticamente significativo sobre la puntuación sensorial otorgada por los panelistas, puesto que sus valores-P son menores que 0,05 con un 95.0% de nivel de confianza.

Tabla 8. Análisis de Varianza para puntuación - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: % Inulina	0,75625	1	0,75625	2,36	0,1266
B: % Stevia	6,00625	1	6,00625	18,73	0,0000
C: %Pureza del chocolate	1,80625	1	1,80625	5,63	0,0188

Residuos	50,025	156	0,320673
Total (corregido)	58,5938	159	

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

Comparación entre parámetros químicos evaluados en la muestra base (P120) y la muestra (E419)

Una vez escogida como la mejor formulación (E419), aquella que contenía 15% de inulina, 75 % de estevia y 70 % de licor de cacao en el chocolate, se realizó la determinación de algunos parámetros químicos en esta muestra y en la formulación base P120 (patrón), resultados que se muestran en la tabla 10.

En cuanto a los valores de pH, sólidos solubles, humedad, cenizas totales, fibra, potasio, proteína y grasa total, determinados en la muestra E419, estos tienen gran similitud con los valores reportados por Makafui et al.(2018), en su investigación de “Evaluación sensorial, composición de nutrientes y carga microbiana de anacardo - chocolate para untar”.

Tabla 9

Resultados análisis químicos de la muestra base P120 y la muestra E419

Parámetros	Muestra patrón	Formulación seleccionada
pH	4,617 ± 0,003	4,611± 0,008
Sólidos solubles (°Brix)	4,933 ± 0,047	3,8± 0,000
Humedad (%)	26,47 ± 2,076	34,61± 1,527
Cenizas (%)	0,92 ± 0,051	1,58 ± 0,102
Fibra (%)	1,16 ± 0,037	1,11 ± 0,093
Potasio (mg/100g)	287,19 ± 0,128	324,78 ± 0,204
Proteína (%)	2,51 ± 0,273	2,63 ± 0,159
Grasa total (%)	9,69 ± 1,124	8,11 ± 1,003
Carbohidratos(g/100g M.seca)	61,99	51,49

Los valores determinados para pH, fibra cruda y proteína prácticamente no difieren para ambas muestras (E419 y P120). En cuanto fibra se esperó tener un incremento de este parámetro al incluir inulina en la formulación, sin embargo, al retirar chocolate por inulina

se creería se equiparó el contenido de fibra ya que como menciona Martínez (2014) el chocolate contiene de 5-9,9 g/100g.

En cambio, en el caso de humedad, cenizas y potasio, la formulación ganadora presenta valores más altos que la muestra patrón, lo que puede deberse a la inclusión de inulina y stevia en esta formulación, según (Wang, 2019) la inulina es utilizada en alimentos para otorgarles humedad. Así también, la diferencia existente entre estas dos muestras (P120 y E419) sobre el contenido de potasio podría haber sido originada por la adición de stevia, ya que autores como Goyal et al. (2010) reportan pequeñas cantidades de potasio en la misma. En cuanto a los valores obtenidos de la muestra seleccionada en sólidos solubles y grasa total se muestran por debajo de la fórmula base, resultados que podían ser esperados al haber disminuido en un 75 % de azúcar en la formulación, sin embargo la disminución en términos de la cantidad de azúcares no fue tan marcada como se esperaba, esto puede deberse al contenido de inulina (15%) que fue adicionado a esta formulación (E419), ya que, tal como reporta (Madrigal, 2007), la inulina es un carbohidrato utilizado en chocolate como sustituto de azúcares, según Lara et al. (2017) dice que en el caso de los edulcorantes, la libertad de sustitución es más limitada dado que el dulzor de la inulina es de apenas el 30% del generado por sacarosa, razón por la cual la sustitución suele ser parcial, especialmente con edulcorantes fuertes con los cuales existe por lo general una gran sinergia. Es preciso mencionar que la inulina fue empleada originalmente como un emulgente, sustituto de grasa, por lo tanto, en la formulación se eliminó 15% de la principal fuente de grasa (chocolate), razón por la cual en esta formulación se ve ligeramente disminuido el valor de grasa total respecto a la muestra patrón, Lara et al. (2017) afirma que, se emplean como sustitutos de la grasa, debido a que los fructanos hidratados en concentraciones de 40-45% adoptan una textura y una palatabilidad muy similar a la de ella. La tasa de reemplazo equivalente a 0,25 g de inulina por 1 g de grasa, reduciéndose el contenido energético de 37,6 kJ/g de las grasas a 2,09 kJ/g de la inulina hidratada.

Se ha comprobado que la inulina estimula el crecimiento de la microbiota intestinal (microorganismos pobladores del intestino). En correspondencia con estas evidencias científicas, la inulina puede ser considerada un prebiótico (Lara et al., 2017).

Análisis de viscosidad realizados en las muestras P120, E419, D115

Se realizó una comparación de los valores obtenidos de viscosidad de las dos muestras más puntuadas E419, D115 y de la muestra patrón P120. Al parecer existe una variación en cuanto a la viscosidad de las muestras, ya que como se puede observar en la tabla 11 los valores de cP aumentan a medida que aumenta el porcentaje de inclusión de inulina considerando que P120 no contiene inulina, D115 con 8% de inclusión de inulina y E419 contiene 15% de inclusión en su formulación. Esto coincide con lo reportado por Singh et al. (2019) en un estudio mencionan que la inulina se emplea en la preparación de varios alimentos para darles cuerpo, textura, consistencia, viscosidad. Madrigal y Sangronis (2007), mencionan que la inulina es utilizada como sustituto de grasa en productos untables.

Sin embargo, se recomienda hacer un estudio profundo para determinar el comportamiento del producto ante la inclusión de inulina.



Tabla 10

Resultados del análisis de viscosidad

Muestras	Temperatura	SP	RPM	Centipoise cP	% Inclusión de inulina
P120	30°C	L4	20.0	8897,0	0
D115	30°C	L4	20.0	18239	8
E419	30°C	L4	20.0	22583	15

Discusión

De la evaluación química de la formulación seleccionada, es preciso mencionar que, al no existir un producto similar, normalizado en el mercado ecuatoriano, no existen requisitos declarados, a los que pueda y deba sujetarse un producto como este, actualmente. En base a la comparación de los resultados de la valoración química tanto del producto final como de la formulación base (patrón), se pudo determinar que el producto diseñado presenta un menor contenido de grasa y edulcorantes calóricos como la sacarosa

Como es lógico, al cambiar la proporción de licor o manteca de cacao, la cantidad de sólidos totales se modifica ligeramente en el producto final y por ende el contenido de humedad de la barra de chocolate también cambia. Los valores determinados para cenizas totales, porcentaje de acidez y pH, varían ligeramente entre los distintos porcentajes de concentración de licor de cacao (70-80%).

Al término del tiempo de estudio (4 meses), las muestras almacenadas a temperatura ambiente permanecieron visiblemente no alteradas, no se observó crecimiento de hongos, ni hubo separación de fases, se mantuvo tanto el color, el aroma y el sabor inicial. Esto como un análisis meramente observacional mas no constituye un resultado sino información preliminar para estudios posteriores.

Un estudio de estabilidad permitirá conocer el tiempo de vida útil de este tipo de producto para que pueda ser ofertado al mercado y ser un sustituto de las conservas de frutas tradicionales, permitiendo un aporte significativo al mejoramiento de la salud de los consumidores al evitar el consumo excesivo de azúcares comunes y grasas saturadas.

Conclusiones

Las formulaciones con mayor aceptación sensorial fueron E419 y su réplica (E396), lográndose reemplazar en la formulación original el 15% del componente graso (chocolate) por inulina y el 75% del edulcorante calórico de la fórmula por estevia (edulcorante no calórico), sin que esto influya negativamente en la respuesta sensorial de los evaluadores.



Esto, desde todo punto de vista, refiere un aporte a la salud de los consumidores al disminuir tanto el contenido graso como la cantidad de sacarosa en fórmula debido a la inclusión de inulina y estevia, componentes que provocaron el incremento de la viscosidad y la humedad y mantuvieron la cantidad de fibra respecto al producto original (patrón). Por la razón antes mencionada se podría concluir que se trata de un producto que pudiese dirigirse a personas con ingesta controlada tanto de grasa como azúcar refinado.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, P. (2019). Alimentos funcionales entre las nuevas y viejas corporalidades. *Revista de Antropología Iberoamericana*, 14(1), 90-120. doi: 10.11156/aibr.140106
- Alvídrez-Morales, A., González-Martínez, B. E., & Jiménez-Salas, Z. (2002). Tendencias en la producción de alimentos: Alimentos. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 3(3). Retrieved from <https://cpb-us-w2.wpmucdn.com/blogs.udla.edu.ec/dist/b/160/files/2016/03/tendencias-en-alimentos-funcionales-23w5ckm.pdf>
- Aurore, G., Parfait, B., & Favrasmane, L. (2009). Bananas, raw materials for making processed food products. *Trends in Food Science & Technology*, 20(2), 78-91. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.10.003>
- Bemiller, J. N. (2019). *Carbohydrate Chemistry for Food Scientists*. Indiana, Estados Unidos: AACC International Press.
- Cuellar Ayala, L. Y., & Ovalles Pabón, L. C. (2017). Chocolate: más que un dulce. *Revista Convicciones*, 4(7), 117-127. Retrieved from <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/convicciones/article/view/125>
- Dadzie, B., & Orchard, J. (1997). Evaluación rutinaria postcosecha de híbridos de bananos y plátanos: criterios y métodos. (I. I. Fitogenéticos, Ed.) Montpellier, Francia: INIBAP 2. Retrieved from https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/IN980035_es.pdf
- De Azevedo Pimentel, R. M., Nobre Guimarães, F., Moreira dos Santos, V., & Fialho Resende, J. C. (2010). Qualidade pós-colheita dos genótipos de banana PA42-44 e Prata-anã cultivados no norte de minas gerais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(2), 407-413. doi:<https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000047>
- De Oliveira Riveiro, L., Carvalho dos Santos, J. G., dos Santos Gomes, F., Corrêa Cabral, L. M., Castro Freitas Sá, D. d., Martins da Mata, V., & Pereira Freitas, S. (2018). Sensory evaluation and antioxidant capacity as quality parameters in the development of a banana, strawberry and juçara smoothie. *Food Science and Technology*, 38(4), 653-660.
- El-Hadad, N., Youssef, M., El-Aal, M., & Abou-Gharbia, H. (2011). Utilisation of red palm olein in formulating functional chocolate spread. *Food chemistry*, 124(1), 285-290. doi:[10.1016/j.foodchem.2010.06.034](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.034)
- Fayaz, G., Goli, S., Kadivar, M., Valoppi, F., Barba, L., Calligaris, S., & Nicoli, M. (2017). Potential application of pomegranate seed oil oleogels based on monoglycerides, beeswax and propolis wax as partial substitutes of palm oil in functional chocolate spread. *LWT-Food Science and Technology*, 86, 523-529. doi:[10.1016/j.lwt.2017.08.036](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.08.036)



- Goyal, S. K., Samsher, G. R., & Goyal, R. K. (2010). Stevia (*Stevia rebaudiana*) un bio-edulcorante: una revisión. *Int J Food Sci Nutr*, 61 (1), 1-10. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 61(1), 1-10. doi:10.3109/09637480903193049
- Hena Ossa, J. S., Velásquez Herrera, J. D., & Lucas Aguirre, J. C. (2016). Comportamiento de los parámetros de calidad en el proceso de fritura de 8 variedades diferentes de musáceas del genotipo AAA. *Vitae*, 23, 562-566.
- Jácome, W. (2015). Diseño de una planta de elaboración de chocolate negro y chocolate con leche a partir de licor de cacao (Tesis de Pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/12608>
- Lara-Fiallos, M., Lara-Gordillo, P., Julián-Ricardo, M. C., Pérez-Martínez, A., & Benítez-Cortés, I. (2017). Avances en la producción de inulina. *Tecnología Química*, 37(2), 352-366.
- Lopez Calvo, A., Molina Córdoba, M., & Huguet Soliva, A. (2004). Estudio comparativo de la producción de etanol vía fermentativa utilizando cuatro sustratos preparados a partir de banano maduro. *Ingeniería*, 14(1,2), 67-77.
- López Medina, E., López Zavaleta, A., & De la Cruz Castillo, A. (2017). Efecto del ácido giberélico en la propagación in vitro de *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni, "estevia". *Arnaldoa*, 24(2), 599-608. doi:<http://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24211>
- Luna, F., Crouzillat, D., Cirou, L., & Bucheli, P. (2002). Chemical composition and flavor of Ecuadorian cocoa liquor. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(12), 3527-3532. doi:10.1021/jf0116597
- Madrigal, L., & Sangronis, E. (2007). La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 57(4), 387-396. Retrieved from <http://www.piaschile.cl/wp-content/uploads/2015/04/La-inulina-y-derivados-como-ingredientes-claves-en-alimentos-funcionales.pdf>
- Makafui Amevor, P., Laryea, D., & Barimah, J. (2018). Sensory evaluation, nutrient composition and microbial load of cashew nut-chocolate spread. *Cogent Food & Agriculture*, 4(1), 148-180. doi:<https://doi.org/10.1080/23311932.2018.1480180>
- Martínez Cruz, M. (2015). *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni. Una revisión. *Cultivos Tropicales*, 36, 5-15. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362015000500001&lng=es&tlng=es.
- Martínez-Cardozo, C., Cayón-Salinas, G., & Ligarreto-Moreno, G. (2016). Composición química y distribución de materia seca del fruto en genotipos de plátano y banano. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria*, 17(2), 217-227.
- Martins, F., Pinho, O., & Ferreira, I. (2004). Alimentos funcionais: conceitos, definições, aplicações e legislação. *Alimentação Humana*, 10(2), 67-78.
- Meyer, D., & Blaauwloed, J. P. (2009). Inulin. In G. O. Phillips, & P. A. Williams, *Handbook of Hydrocolloids* (pp. 829-848). Woodhead Publishing.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). Informe mundial sobre la diabetes. Retrieved from https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204877/WHO_NMH_NVI_16.3_spa.pdf?sequence=1

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.