

Determinación de la incidencia de la fruta milagrosa (*Synsepalum dulcificum*) en la elaboración de chocolate y su efecto en las características físico-químicas y sensoriales

Determination of the incidence of miracle fruit (*Synsepalum dulcificum*) in chocolate making and its effect on physical-chemical and sensory characteristics

Karol REVILLA ESCOBAR¹, Roy BARRE ZAMBRANO¹, Jhonnatan ALDAS MOREJON², Carlos TUBAY BERMUDEZ¹, Damaris SANCHEZ AGUILERA¹, María CARRILLO PISCO¹

¹ Facultad Ciencias de la Vida y Tecnológicas, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador.

² Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (AGROCALIDAD), Babahoyo, Ecuador.

Recibido: 12/diciembre/2022. Aceptado: 17/marzo/2023.

RESUMEN

Introducción: Los endulzantes naturales con bajo nivel calórico son aquellos que sirven como reemplazo de la sacarosa y mantienen la característica dulce de los productos, sin embargo, la fruta milagrosa no se ha utilizado en aplicaciones agroindustriales, pese a que esta posee características que pueden sustituir a la azúcar blanca, debido a su poder de endulzante natural.

Objetivo: Determinar la incidencia de la fruta milagrosa (*Synsepalum dulcificum*) y el efecto de dos variedades de cacao (*Theobroma cacao*) sobre las características físico-químicas y sensoriales en la elaboración de chocolate.

Materiales y métodos: A partir de 3 concentraciones de fruta milagrosa y 2 tipos de cacao, empleando un diseño bifactorial A*B, se determinaron las características físico-químicas y sensoriales del chocolate.

Resultados: Se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los tratamientos en estudio. La concentración del 40 % + cacao nacional situó los mejores valores para las caracte-

rísticas físico químicas, en cuanto a los polifenoles totales el menor contenido se situó en concentraciones de 20 % tanto para el cacao Nacional y CCN51 con valores de 47.82 y 50.23 respectivamente. Sin embargo, el T3 = 30 % + cacao Nacional, obtuvo la mejor valoración en los perfiles sensoriales (sabor, aroma y aceptabilidad)

Conclusiones: El uso la fruta milagrosa (*S. dulcificum*) en lugar del azúcar convencional permite darle valor agregado a la barra de chocolate. Cabe destacar que las distintas concentraciones influyen sobre las características físico-químicas (Humedad, pH y grasa) y en el contenido de polifenoles totales. La inclusión del 30 % de fruta milagrosa como edulcorante natural en la formulación de chocolate permite obtener un producto con buenos atributos sensoriales y aceptables por el consumidor.

PALABRAS CLAVE

Fruta milagrosa, edulcorante, sustituto, sacarosa.

ABSTRACT

Introduction: Natural sweeteners with low caloric level are those that serve as a replacement for sucrose and maintain the sweet characteristic of the products, however, miracle fruit has not been used in agroindustrial applications, despite the fact that this has characteristics that can replace white sugar, due to its power as a natural sweetener.

Correspondencia:

Karol Revilla Escobar
karol.revilla@pg.ulead.edu.ec

Objective: To determine the incidence of miracle fruit (*Synsepalum dulcificum*) and the effect of two varieties of cocoa (*Theobroma cacao*) on the physicochemical and sensory characteristics in chocolate production.

Materials and methods: From 3 concentrations of miraculous fruit and 2 types of cocoa, using a bifactorial A*B design, the physicochemical and sensory characteristics of chocolate were determined.

Results: Significant differences were found ($p < 0.05$) between the treatments under study. The concentration of 40 % + national cocoa had the best values for the physical-chemical characteristics, while the lowest total polyphenol content was found in concentrations of 20 % for both national cocoa and CCN51 with values of 47.82 and 50.23, respectively. However, T3 = 30 % + National cocoa, obtained the best valuation in sensory profiles (flavor, aroma and acceptability).

Conclusions: The use of miracle fruit (*S. dulcificum*) instead of conventional sugar allows giving added value to the chocolate bar. It should be noted that the different concentrations influence the physicochemical characteristics (moisture, pH and fat) and the total polyphenol content. The inclusion of 30 % of miracle fruit as a natural sweetener in the chocolate formulation allows obtaining a product with good sensory attributes and acceptable to the consumer.

KEY WORDS

Miracle fruit, sweetener, substitute, sucrose.

INTRODUCCIÓN

Ecuador, gracias a su posición geográfica y a la existencia de microclimas, posee una gran variedad de frutas no tradicionales que aún no han sido industrializadas debido al desconocimiento y a la falta de estudios científicos¹. Entre ellos, se encuentra la fruta milagrosa (*S. dulcificum*), la cual puede ser empleada como un sustituto del azúcar, gracias a sus ventajas como es el bajo aporte calórico y alto poder edulcorante, en comparación con la sacarosa².

Cabe destacar que la demanda de uso de edulcorantes naturales para la fabricación de chocolate sin azúcar ha aumentado considerablemente durante la última década³. Sin embargo, su aplicabilidad en la formulación de productos y cómo estos influyen en las características de calidad física sigue siendo un gran desafío para la industria alimentaria⁴.

El alto contenido de azúcar (30 % – 60 %) presente en el chocolate ha conllevado que su consumo disminuya debido a las enfermedades asociadas por el alto consumo de azúcar (diabetes, obesidad y enfermedades cardiovasculares) y a la tendencia creciente de una gran parte de la población hacia el consumo de productos "Diet" (bajos en calorías) con preferencia hacia productos edulcorados con productos naturales⁵.

Por ello, la sustitución total o parcial de sacarosa por edulcorantes no calóricos, ha sido una rápida respuesta a este problema como una alternativa eficiente y saludable, aceptada por los consumidores⁶. Existe una amplia gama de edulcorantes naturales y artificiales utilizados por la industria alimenticia incluyendo la industria chocolatera; dentro de los cuales se encuentran los azúcares modificados, los polialcoholes, y ciertos endulzantes naturales no calóricos como la stevia, yacón y recientemente la *fruta milagrosa*, la cual tiene posee un gran poder de endulzante⁷.

Se hace mención que Ecuador es uno de los principales productores de cacao del mundo, caracterizándose por tener semillas de alta calidad y excelente sabor, con gran demanda a nivel nacional e internacional⁸. Entre los genotipos de cacao de mayor importancia económica para el país, están el cacao fino de aroma, por su exquisito sabor y aroma, y CCN-51, por su alto rendimiento⁹.

S. dulcificum es una pequeña baya lisa de 3 a 4 centímetros de longitud, con un color rojo profundo, su característica principal es de enmascarar los sabores ácidos, volviéndolos dulces, esta característica le ha sido atribuida a la baya por la presencia de una glucoproteína denominada "miraculina"¹⁰.

La fruta milagrosa tiene un mayor efecto en las papilas gustativas en cuanto a la intensidad de sabor y duración del efecto cuando es empleada en polvo en comparación con la fruta fresca¹¹.

Por esta razón el presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la incidencia de la fruta milagrosa (*Synsepalum dulcificum*) y el efecto de dos variedades de cacao (*Theobroma cacao*) sobre las características físico-químicas y sensoriales en la elaboración de chocolate.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material

Para el caso de la materia prima de las barras de chocolate, los tipos de cacao, se obtuvieron de la finca "Jacinto Sotomayor" del cantón Vinces, provincia de Los Ríos (Ecuador). Mientras que la fruta milagrosa fue adquirida en la empresa "Ecu foresta" del cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas (Ecuador). Con respecto al proceso de elaboración de las barras de chocolate para su posterior análisis, se realizó en las instalaciones de la microempresa "Santanero Cacao" del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos.

Estudio estadístico

Se aplicó un modelo estadístico bifactorial A*B, donde: Factor A= Concentraciones de fruta milagrosa con tres niveles (20 %, 30 % y 40 %) y Factor B= Tipos de cacao con dos niveles (Nacional y CCN51), se realizó por triplicado combinando concentración x tipo.

La evaluación estadística se realizó con un análisis de varianza (ADEVA). Para determinar diferencia significativa entre las medias de los tratamientos, se utilizó la prueba estadística Tukey con un nivel de confianza del 95 %, mediante los softwares estadísticos: Statgraphics, InfoStat y Minitab. El planteamiento de los factores y niveles se presentan en la (Tabla 1).

Tabla 1. Factores de estudio del diseño bifactorial A*B

Factores	Simbología	Descripción
A: Concentración de fruta milagrosa	a ₁	20 %
	a ₂	30 %
	a ₃	40 %
B: Tipo de cacao	b ₁	Nacional
	b ₂	CCN51

Manejo experimental

Para el proceso de manufacturación del cacao, se realizó una serie de operaciones, que consistieron en la recepción, clasificación / selección, tostado, descascarillado, mezclado / refinado, temperado y moldeado. los cuales se detallan a continuación:

Se inició con la verificación de la materia prima, observando que encuentre en buenas condiciones de fermentación, eliminando partículas de residuos tales como: cáscara, maguey, granos en mal estado y plásticos, con la finalidad de asegurar la calidad del producto. Por consiguiente, se realizó el proceso de tostado a 120 °C por 15 minutos, mediante un tostador de granos "Marca OEM", mencionando que en esta fase se contribuye al desarrollo de los compuestos aromáticos característicos del cacao, luego por medio de una máquina descascarilladora "Marca OEM", se separó la cascarilla de los nibs, para su posterior mezclado y refinado por un periodo de 48 h mediante una máquina canchadora "Marca Premier, modelo Melanger 8 lb", donde se agregó los componentes de la formulación (Tabla 2).

Esta operación es fundamental en la obtención de chocolate, debido a que se proporciona los atributos de sabor y finura deseada. Así como también, en el temperado, donde se obtiene una óptima cristalización de la manteca de cacao, dando como resultado características de suavidad, textura y brillo, para conseguir un buen templado, se disminuyó la temperatura de la pasta hasta llegar a 28 °C y luego se calentó a 32 °C. finalmente se colocó en moldes de 45 g a una temperatura entre 5 a 10 °C para conseguir la forma definida.

Tabla 2. Formulaciones de los tratamientos para la elaboración del chocolate

Ingredientes	%		
Pasta de cacao	72.5	62.5	52.5
Edulcorante (Fruta milagrosa)	20	30	40
Manteca de cacao	7	7	7
Lecitina de soja	0.5	0.5	0.5

La pasta de cacao se agregó en función a las distintas concentraciones de fruta milagrosa estudiadas.

Caracterización físico-química

Los análisis físico-químicos se realizaron según los métodos normalizados (AOAC,2005). Para determinar el contenido de humedad, se realizó mediante estufa "MEMMERT" según el método AOAC 931.04. Donde se utilizó 200 g de chocolate derretido a baño de agua a una temperatura de 50 °C con agitación constante. El pH se llevó a cabo por lectura directa del potenciómetro para sólidos y semisólidos "Testo 206-PH2" a 25 °C, de acuerdo al método 9070.21. En relación al porcentaje de grasa, se determinó mediante el equipo Soxhlet "Marca Buchi Modelo E-816" empleando el método AOAC 2003.06. El contenido de polifenoles totales, se obtuvo de acuerdo al método de referencia Cross, E. y Maringo, G. 19973/1982 en INIAP "Estación Experimental Santa Calalina"

Caracterización sensorial

La valoración sensorial se realizó según la guía de "Análisis sensorial / ficha de catación" con catadores entrenados. Donde se determinó la intensidad, es decir los perfiles: aroma, acidez, astringencia, amargor, defectos, sabor y pos gusto. De igual modo la aceptación del catador, mediante la escala de calidad que permite determinar el potencial de la muestra. A continuación, se describe los puntajes de acuerdo escala de intensidad y de calidad.

RESULTADOS

Caracterización físico-química

En relación a la humedad, el mayor porcentaje se situó en el T6 con 5.69 mientras que el menor en el T1 con un valor de 2.95. Se hace referencia que al utilizar diferentes concentraciones de fruta milagrosa y pasta de cacao producen cambios en el contenido de humedad del chocolate.

Respecto al pH, el T5 con 6.29 difiere significativamente del T1 el cual presenta la menor valoración con 4.78.

En cuanto a grasa, la mayor incidencia se situó en T2 con 30.58 %, en comparación al menor contenido que se ubicó en el T5 con el 20.24 %.

Tabla 3. Escala de intensidad y calidad de la caracterización sensorial del chocolate

Puntos	Descriptor
0	Ausente / sin presencia de este atributo
1	Apenas detectable / débil en su presencia
2	Presente
3	Caracteriza la muestra / característica resaltante
4	Dominante
5	Extremo (la presentación de este atributo es más intensa posible para cacao en la memoria sensorial del catador)
Puntos	Descriptor
0 - 2	Pésimo
2 - 4	Malo
4 - 6	Regular
6 - 8	Bueno
8 - 10	Excelente

Contenido de polifenoles totales

En la **Fig. 1** se muestran los resultados correspondientes al contenido de polifenoles.

Se determinó el mayor contenido de polifenoles en el T2 con 50.23 mg Ac. Gálico / g, seguido del menor contenido el cual se presentó en el T5 con 29.77 mg Ac. Gálico / g.

Caracterización sensorial

En la **Fig. 2**, se representa los valores de los perfiles sensoriales aroma, sabor, pos gusto y defectos según la escala de

intensidad. Donde, se puede observar para la categoría aroma, el T3 presentó la mayor valoración con 3.67. Mientras que el T2 la menor calificación con 1.33, obteniendo un aroma apenas detectable.

En cuanto a la categoría sabor, el T3 con 3.67 presentó la mayor puntuación, con notas a cítrico / floral, sabor que caracteriza la muestra. Mientras que el T6 situó la menor intensidad con 2.17 denotando leves notas a cítrico / floral, por otro lado, se menciona que la concentración del 30 % en los dos tipos de cacao, obtuvieron una buena calificación por parte de los catadores.

En relación al pos gusto que es el sabor residual en la boca después de degustar la muestra, se observó que el T4 se posicionó con la mejor escala de intensidad con 3.83, presentando notas características al cacao, en comparación al T5 situando la menor intensidad con un valor de 1.50 siendo apenas detectable.

En los tratamientos no se encontraron muestras con la presencia defectos tales como: moho, tierra, crudo, contaminantes y descomposición, por ello se denominaron muestras limpias o libre de defectos.

Los perfiles sensoriales acidez, amargor y astringencia se describen en la **Fig. 3**, la cual representa el nivel de intensidad de cada uno de los tratamientos en estudio.

En cuanto al perfil sensorial acidez, se obtuvo la mayor intensidad en el T2 con 3.17 en comparación a la menor intensidad que se situó en el T5 con 1.17

Respecto al amargor, se determinó la mayor valoración en el T1 con 2.67, seguido de los tratamientos (T5 y T6) que presentaron una intensidad menor con 1.67 y 1.66 respectivamente, sin embargo, con estos valores, los catadores describieron que los tratamientos presentaron un leve amargor que no caracteriza a la muestra.

Por consiguiente, a la categoría astringencia, el mayor nivel con 3.17, valor que caracteriza la muestra se determinó en T2.

Tabla 4. Resultados físico-químicos del chocolate obtenido de los distintos tratamientos de concentración de fruta milagrosa + Tipo de cacao

Tratamientos		Humedad	pH	Grasa
T ₁	20 % + cacao nacional	2.95 ^A	4.78 ^A	30.58 ^{DE}
T ₂	20 % + CCN51	4.09 ^B	4.85 ^A	31.64 ^E
T ₃	30 % + cacao nacional	4.83 ^{BC}	5.00 ^A	26.89 ^C
T ₄	30 % + CCN51	5.24 ^{CD}	5.21 ^A	29.56 ^D
T ₅	40 % + cacao nacional	5.01 ^{CD}	6.29 ^B	20.24 ^A
T ₆	40 % + CCN51	5.69 ^D	5.96 ^B	22.27 ^B

Los superíndices muestran diferencia entre las medias de los tratamientos ($p < 0.05$).

Figura 1. Contenido de Polifenoles totales

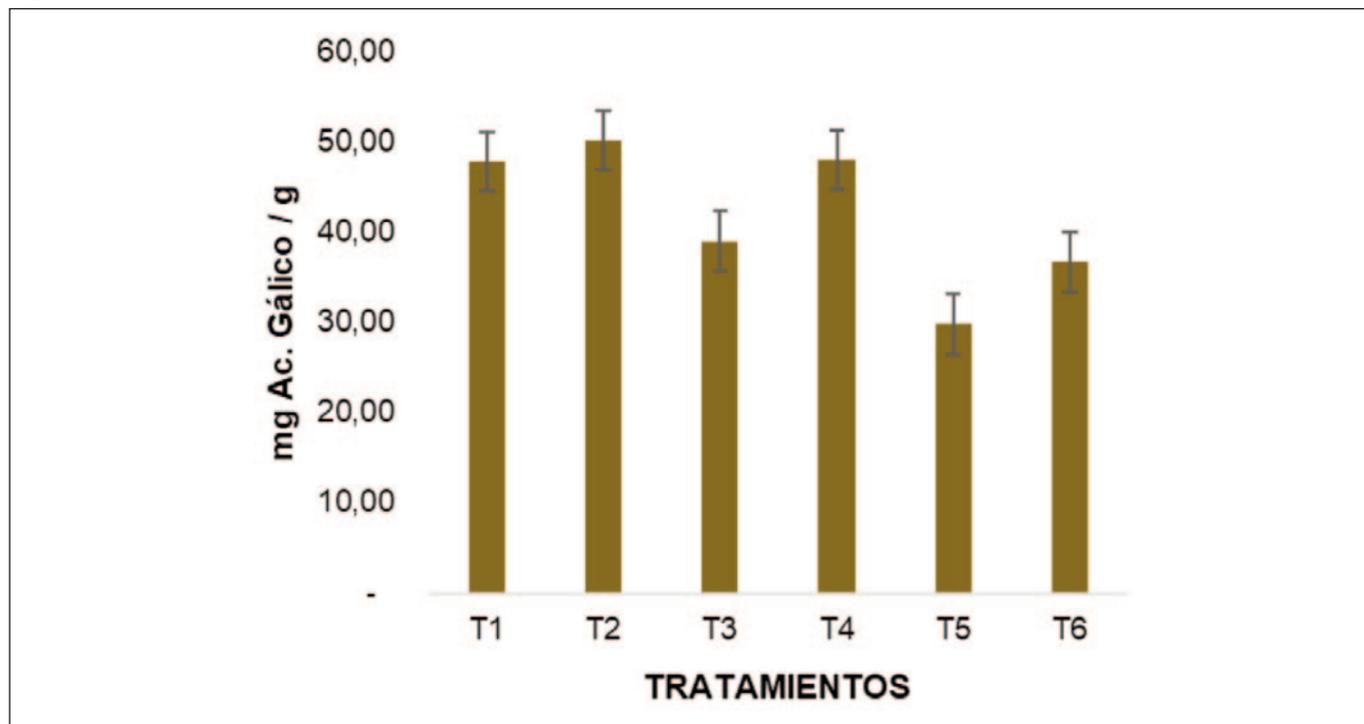


Figura 2. Perfiles sensoriales de aroma, sabor, pos gusto y defectos

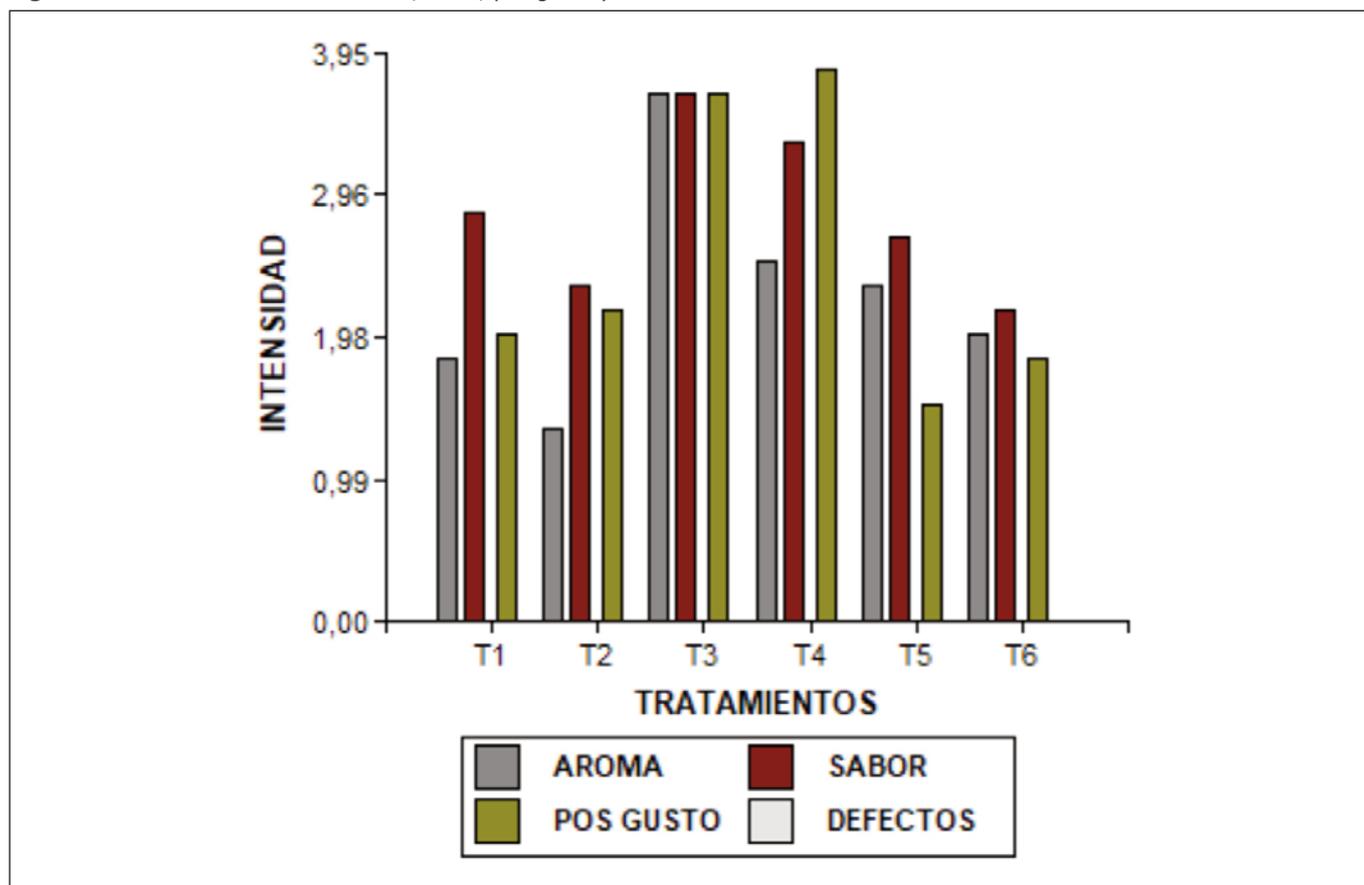
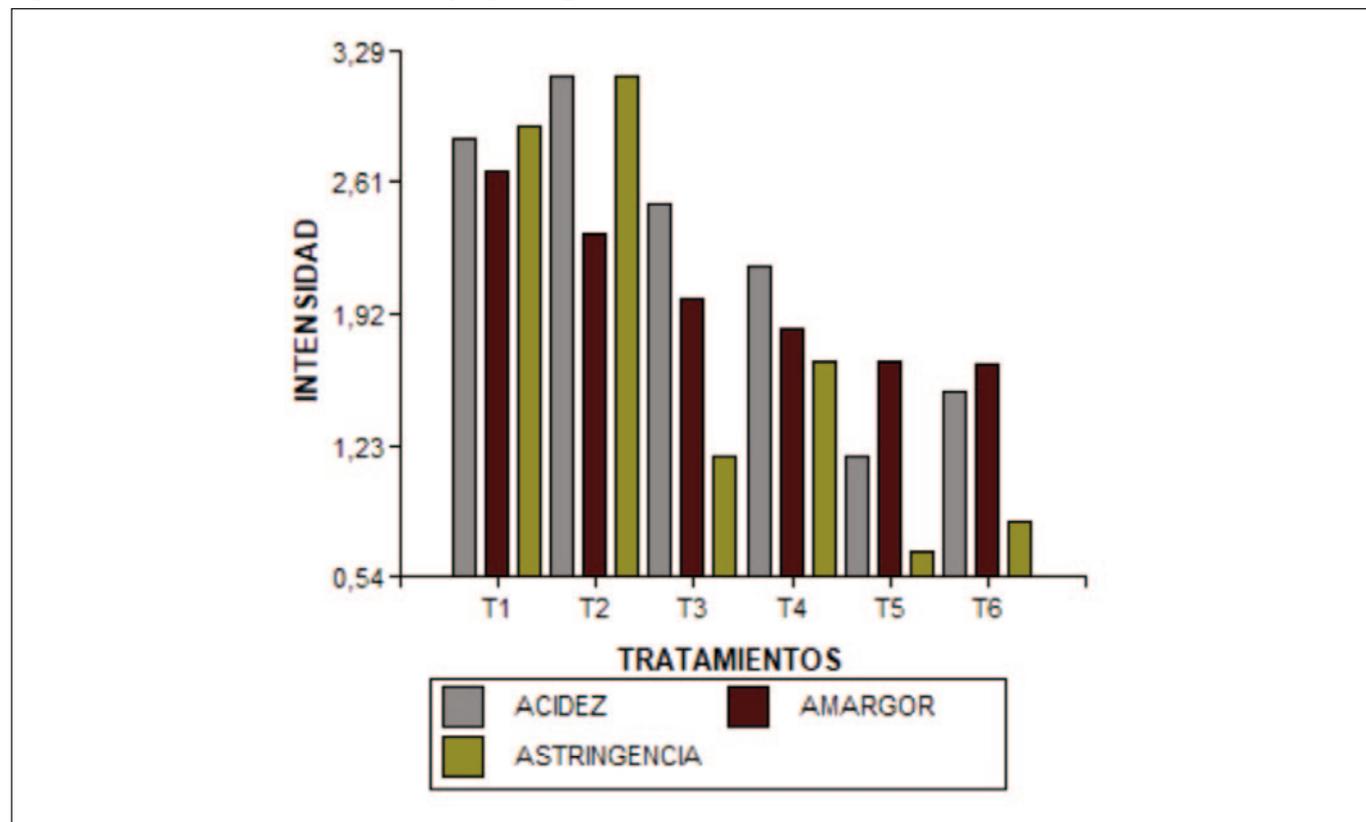


Figura 3. Perfiles sensoriales acidez, amargor y astringencia

Mientras que el menor nivel con 0.67 siendo apenas detectable se obtuvo en el T5. Los catadores mencionaron que las muestras presentaron una sensación similar a probar un té negro, incrementa durante la catación, cabe resaltar que una sensación a cáscara de plátano corresponde a una mala calidad para esta categoría.

En la **Fig. 4** se observa el nivel de aceptabilidad de cada una de las muestras en estudio, en esta categoría el catador calificó en base a su apreciación personal y profesional considerando la escala de calidad. Donde se identificó que el T3 presentó una calificación excelente con 9.17 por poseer atributos como mejor aroma y sabor, seguido del T4 con una calificación buena de 8.33. Así como también se denotó que la menor calificación se situó en el T6 con una valoración regular de 6.50.

DISCUSIÓN

Caracterización físico-química

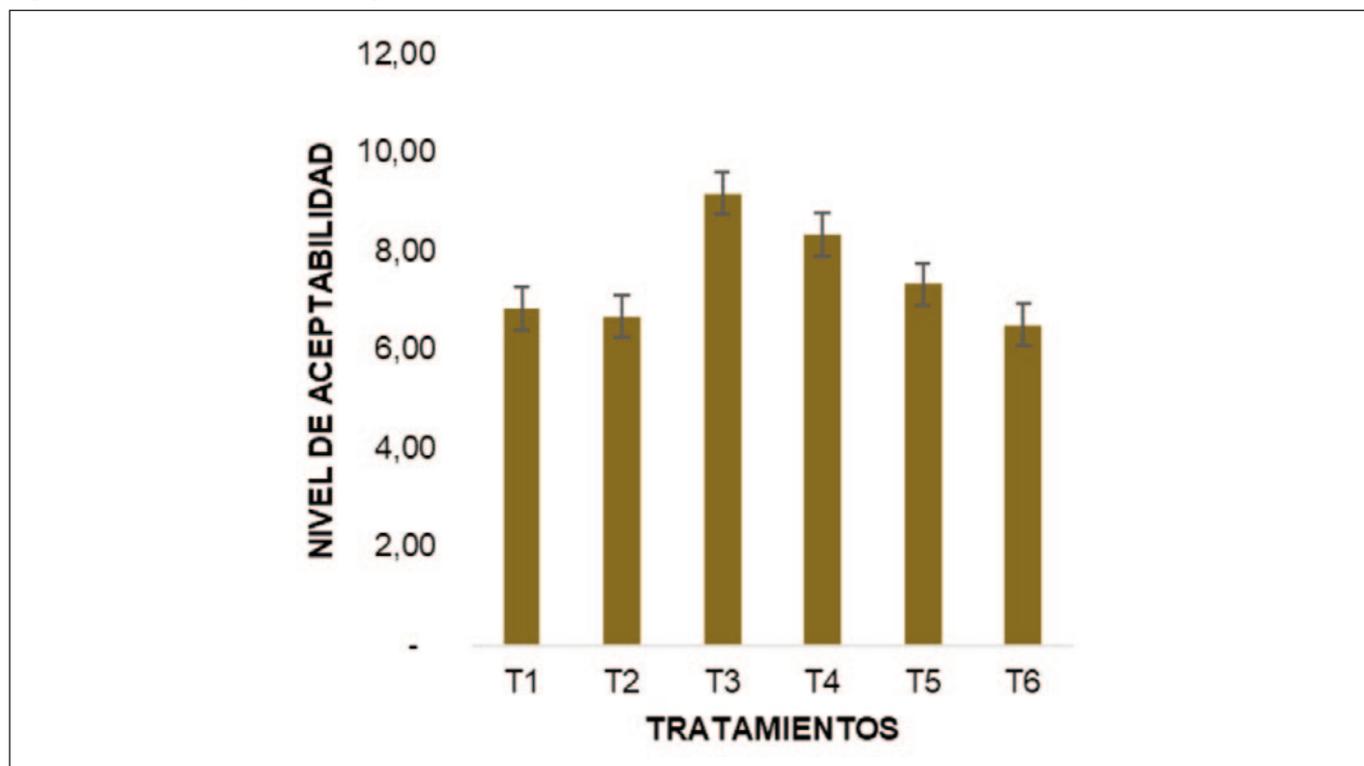
Para el chocolate semiamargo elaborado con tres ingredientes (pasta de cacao, manteca de cacao y azúcar), se menciona un contenido de humedad ente 5.77 - 5.95 %¹². Así como también, emplear edulcorante de jarabe de yacón y tomillo, puede influir en valores inferiores al 10.23 %¹³. Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que el

uso de la fruta milagrosa como edulcorante incide de forma similar en el contenido de humedad de los tratamientos.

El pH es un indicador de calidad proveniente del proceso de fermentación, para el cual un valor de 5.50 indica un correcto proceso de beneficiado para los granos de cacao¹⁴. Además, se hace énfasis, que al comparar un licor de cacao con pH entre 5.5 y 6.5 este intensifica el aroma a dulce y a caramelo, atribuido al alto contenido de los ácidos aromáticos¹⁵. En base a los resultados, se determina que los valores obtenidos para esta variable, al utilizar la fruta milagrosa como edulcorante en el licor de cacao para la elaboración de barras de chocolate, tuvo una incidencia favorable al presentar valores dentro del rango antes mencionado.

El contenido de grasa de las barras de chocolate depende del tipo de proceso al que haya sido sometido y puede oscilar entre 18 - 31 %¹⁶. Es relevante indicar, que los tratamientos estudiados, tuvieron una incorporación considerable de cantidad de manteca de cacao, con la finalidad de mejorar la textura y apariencia del producto final. No obstante, los resultados se situaron dentro del rango para la elaboración de barras de chocolate.

Los polifenoles junto con otras moléculas son los responsables de la astringencia en los chocolates¹⁷. Se enfatiza que en la investigación realizada, los tratamientos (T1, T2 y T3) al

Figura 4. Nivel de aceptabilidad según la escala de calidad

presentar altos valores de polifenoles, difieren del estudio "Antioxidantes y polifenoles totales de chocolate negro con incorporación de cacao (*Theobroma cacao* L.) crudo" que ubicó un contenido de 40.19 mg GAE por cada gramo de chocolate, destacando que analizaron chocolate amargo con una concentración de 80 % de pasta de cacao¹⁸.

Caracterización sensorial

En cuanto al aroma, se destaca que la calidad aromática del chocolate está relacionada con el origen de las almendras, proceso de beneficiado (fermentación y secado) y tostado¹⁹.

Para la categoría sensorial sabor, se enfatiza que al utilizar el 20 % de fruta milagrosa (fresca) en postres de galleta, cacao, limón, permite evidenciar que transforma los sabores: salados, amargos y ácidos, de igual manera comprueba que el uso de mayor concentración de fruta milagrosa, mejor la percepción del sabor²⁰. Así como también, al utilizar 30 % de stevia en la elaboración se obtiene un producto con características organolépticas agradables al consumidor²¹.

Referente al pos gusto, se enfatiza que, al emplear la fruta milagrosa como edulcorante, no otorga un sabor residual como en el caso de la stevia, que confiere un ligero sabor amargo²². Por otro lado, se describe que al probar cada bocado de chocolate, este confería una sensación dulce, que puede estar relacionada a que la fruta milagrosa al estar en contacto con las papilas gustativas empieza a tener efecto,

debido a que bloquea los receptores de sabor amargo, es decir intensifica la sensación a dulce²³.

Respecto al perfil sensorial acidez, en base a previas investigaciones donde se utiliza la taumatina como edulcorante, se determina que el chocolate debe presentar una acidez media moderada. No obstante, aunque reduce la sensación ácida en grandes cantidades, puede producir un sabor residual a regaliz²⁴. Para el caso de la fruta milagrosa como edulcorante no existió mayor incidencia en este parámetro.

Para esta investigación, en cuanto a chocolates que poseen sabores amargos, se hace énfasis que al emplear varias concentraciones de stevia (30, 40 y 50 %) como alternativa el sabor amargo del licor de cacao disminuye²⁵. De esta manera, es necesario adicionar mayor cantidad de fruta milagrosa en comparación con otros productos, como es el caso de la limonada que requiere menor cantidad de este edulcorante, debido a que la fruta milagrosa incide de mejor manera en sabores ácidos²⁶. Además, se menciona que el sabor amargo, se debe a la mala calidad de la fermentación, atenuando la expresión del sabor a cacao y de otros aromas de interés²⁷.

La astringencia, debe ser inferior a 3 según el nivel de intensidad, siendo los resultados de la investigación similar a lo mencionado. Cabe destacar que la percepción de la astringencia puede depender del porcentaje de manteca de cacao; es decir, entre más alto sea el contenido, se presenta una sensación leve, cremosa y menos astringente²⁸.

En cuanto al nivel de aceptabilidad, las distintas concentraciones de fruta milagrosa y tipos de cacao incidieron de forma variable en los resultados, según la valoración de los catadores. Por consiguiente, una buena calidad presente en el chocolate está relacionada con el aroma, sabor y textura. Mientras que las características que impactan negativamente son las deficiencias de color y dulzor²⁹. Además, se menciona que la calidad del cacao está asociado con las variedades, condiciones ambientales, lugar de procedencia y proceso de beneficiado, donde la fermentación es la clave para el desarrollo del aroma y sabor del chocolate³⁰. También se enfatiza que el tipo de cacao nacional de Ecuador, se caracteriza por presentar frutos con mejores cualidades sensoriales³¹.

CONCLUSIONES

Las distintas concentraciones de fruta milagrosa influyen sobre las características físico-químicas (Humedad, pH y grasa) del chocolate. Así como también en el contenido de polifenoles debido a que a menor concentración de fruta milagrosa como edulcorante mayor polifenoles totales presentan.

La sustitución del azúcar convencional, por el 30 % de concentración de fruta milagrosa en la elaboración de chocolate a partir cacao nacional, indicó positivamente en las categorías sensoriales, tales como: sabor y aroma, además la concentración de 40 % redujo en el nivel amargor, acidez y astringencia, sin embargo, el T3 = 30 % fruta milagrosa y cacao nacional, obtuvo la mejor calificación en cuanto a la aceptabilidad. De esta forma, se concluye que puede ser utilizada como sustituto el azúcar, obteniendo un producto de calidad y saludable.

BIBLIOGRAFÍA

- Ronquillo-C S, Jouvin-N A. Determinación de las propiedades de la fruta milagrosa (*Synsepalum dulcificum*) tanto en su estado natural como en extracto. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. 2019; 2(8). Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/07/propiedades-fruta-milagrosa.html//hdl.handle.net/20.500.11763/caribe1907propiedades-fruta-milagrosa>
- Hasan-Yasuf E, Pérez-Jiménez J. Labels on bars of solid chocolate and chocolate bar sweets in the Polish market: A nutritional approach and implications for the consumer. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2021; 102. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104029>
- Parada-Gutiérrez O, Veloz-Cordero RL. Análisis socioeconómico de productores de cacao, localidad Guabito, provincia Los Ríos, Ecuador. *Ciencias Holguín*. 2021; 27(1): p. 1-17. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181565709001>
- Laaz-Espinoza FA, Zambrano-Vivas CE. Efectos de la stevia (*Stevia rebaudiana*) y cacao fino de aroma en las características bromatológicas y organolépticas del chocolate semi amargo. *Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí*; 2017. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/644>
- Valenzuela-B A. El chocolate, un placer saludable. *Rev Chil Nutr*. 2007; 34(3): p. 21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182007000300001>
- Perea-Villamil JA, Cadena-Cala T, Herrera-Ardila J. El cacao y sus productos como fuente de antioxidantes: Efecto del procesamiento. *Rev. Univ. Ind. Santander*. 2009; 10(16): p. 128-34. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-08072009000200003&script=sci_abstract&lng=es
- Sol-Sánchez Á, Naranjo-González JA, Avalos-Córdova V, Ávalos-De la Cruz DA, Zaldívar-Cruz JM. Caracterización bromatológica de los productos derivados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Chontalpa, Tabasco, México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc*. 2016; 7: p. 2817-2830. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016001002817
- Erdem Ö, Gültekin-Özgüven M, Berktaş I, Ersan S, Tuna H, Karadağ A, et al. Development of a novel synbiotic dark chocolate enriched with *Bacillus indicus* Hu36, maltodextrin and lemon fiber: optimization by response surface methodology. *LWT- Food Science and Technology*. 2014; 56(1): p. 187-193. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.10.020>
- Andrade-Almeida J, Rivera-García J, Chire-Fajardo GC, Ureña-Peralta MO. Propiedades físicas y químicas de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) de Ecuador y Perú. *Enfoque UTE*. 2019; 10(4): p. 1-12. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422019000400001
- Cevallos L, Andrade S, Singh BK, Arce J. Estudio de la fruta milagrosa (*Synsepalum dulcificum* Daniell) como posible edulcorante natural. *Tierra Tropical*. 2007; 3(1): p. 71-80. Disponible en: <https://www.doc-developpement-durable.org/file/Culture/Culture-plantas-a-petits-fruits-sucre/Synsepalum%20dulcificum/Estudio%20del%20a%20fruta%20milagrosa.pdf>
- Chevez-Avilés LW. Desarrollo de un producto a base de la Maceración de la fruta Milagrosa (*Synsepalum dulcificum*) para su aplicación en la coctelería. *Guayaquil: Universidad de Guayaquil*; 2021. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/58443>
- Anzules V, Borjas-Ventura R, Castro-Cepero V, Julca-Otiniano A. Caracterización de fincas productoras de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Santo Domingo de Los Tsáchilas, Ecuador. *Bosque Latitud Cero*. 2018; 8(2): p. 39-50. Disponible en: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/493>
- Villegas-Allauca MC. Elaboración de una barra de chocolate endulzado con componentes de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) para confites El Salinerito Ambato: *Universidad Técnica de Ambato*; 2018. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/js-pui/handle/123456789/27563>
- Covenin. Licor de cacao. Masa o pasta de cacao Venezuela: Norma venezolana; 1480:1998. Disponible en: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1480-98.pdf>
- Martins-Medeiros de Melo LL, André-Bolini HM, Efraim P. Sensory profile, acceptability, and their relationship for diabetic/reduced

- calorie chocolates. *Food Quality and Preference*. 2009; 20(2): p. 138-143. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2008.09.001>
16. Vera-Yagual VH. Evaluación de la influencia en las características organolépticas del chocolate elaborado mediante la adición de mucílago de cacao nacional deshidratado Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador; 2020. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VERA%20YAGUAL%20VICTOR%20HUGO.pdf>
 17. Chacón - Ortiz CY, Mori - Culqui PL, Chávez - Quintana SG. Antioxidantes y polifenoles totales de chocolate negro con incorporación de cacao (*Theobroma cacao* L.) crudo. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*. 2021; 23(4): p. 266-273. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2021.331>
 18. Fernández V, Yee A, Sulbarán B, Peña J. Actividad antioxidante y contenido de polifenoles en chocolates comerciales venezolanos. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 2014;(31): p. 129-144. Disponible en: https://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/enero_marzo2014/v31n1a2014129144.pdf
 19. Delgado JD, Mandujano JI, Reátegui D, Ordoñez ES. Development of dark chocolate with fermented and non-fermented cacao nibs: total polyphenols, anthocyanins, antioxidant capacity and sensory evaluation. *Scientia Agropecuaria*. 2018; 9(4): p. 543-550. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.04.10>
 20. Tapia-Alarcón VA. Estudio investigativo sobre la fruta Milagrosa (*synsepalum dulcificum*) y su aplicación en la gastronomía Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial; 2014. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/handle/1234_56789/11921
 21. Bedón-Toledo AC. Sustitución total de sacarosa por eritritol y stevia en la elaboración de chocolate a partir de cacao fino y de aroma Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE"; 2017. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/14412>
 22. De Paula CD, Simanca-S MM, Pastrana-P YI, Carmona-B AM, Lombana-G GP. Condiciones de utilización del esteviosido en la elaboración de mermelada de guayaba dulce (*Psidium guajava* L.). En: Montería - Colombia: Universidad de Córdoba; 2010. Disponible en: <https://alimentosyhoj.acta.org.co/index.php/hoy/article/download/46/44>
 23. Sancho-Gaibor AV. Formulación de chocolate con fruta milagrosa (*Synsepalum dulcificum*) Quito: Universidad de Las Américas "UDLA"; 2020. Disponible en: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12140/1/UDLA-EC-TIAG-2020-14.pdf>
 24. Fernández-Muñoz RDP, Mori-Culqui PL, Chávez-Quintana SG. Efecto del tipo de azúcar en la aceptación y capacidad antioxidante de los chocolates oscuros. *Revista Científica UNTRM Ciencias Naturales e Ingeniería*. 2022; 4(3): p. 1-6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.25127/ucni.v4i3.810>
 25. Martínez-Nicolás C, Periago M, Navarro I. Revelando el secreto de la fruta milagrosa. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2016; 22(4): p. 20-27. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-165144>
 26. Vera-Romero JM, Mantilla-Pabón YT. Características sensoriales de granos y de licor de cacao por un panel de jueces en entrenamiento. *Revista Sennova: Revista del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación*. 2020; 5(1): p. 27-42. Disponible en: http://dx.doi.org/10.23850/23899573.323_2
 27. Escoto-Sabillón MM. Desarrollo de una barra de chocolate oscuro evaluando dos edulcorantes en tres concentraciones Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; 2014. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/14424510-540f-4ae8-b8ed-7a5e4ae72d54/content>
 28. Tafurt G, Suarez O, Lares MdC, Álvarez C, Liconte N. Capacidad antioxidante de un chocolate oscuro de granos con cacao orgánico sin fermentar. *Revista Digital de Posgrado*. 2021; 10(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.37910/RDP.2021.10.1.e280>
 29. González-Loyola PA, Saldaña-Quizhpe KI. Efectos del packaging en la percepción sensorial gustativa de barras de chocolate negro en consumidores centennials en la ciudad de Cuenca. *Revista Economía y Política*. 2021; 34: p. 74-93. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5711/571167877007/html/>
 30. Europa P. El cacao natural es el unico que mantiene todas sus propiedades antioxidantes. 29. Disponible en: <https://www.info-salus.com/nutricion/noticia-cacao-natural-unico-mantiene-todas-propiedades-antioxidantes-20190426142052.html>
 31. De La Cruz E, Pereira I. Historias, Saberes y Sabores en torno al cacao (*Theobroma cacao* L.) en la subregión de Barlovento, Estado Miranda. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*. 2009; 10(2): p. 97-120. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41021266005>