



## Elaboración de barras de chocolate a partir de almendras de cacao de montaña (*Theobroma bicolor* Hump & Bonpl L.) con adición de pasta de frutas deshidratadas de naranja (*Citrus x sinensis*) y mango (*Mangifera indica*)

Elaboration of chocolate bars from mountain cocoa almonds (*Theobroma bicolor* Hump & Bonpl L.) with addition of dehydrated fruit paste of orange (*Citrus x sinensis*) and mango (*Mangifera indica*)

doi <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v2.n1.2024.71-90>

Recibido: 02-03-2024

Aceptado: 27-04-2024

Publicado: 20-06-2024


Jaime Fabián Vera Chang<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-5101-3520>

Martha Viviana Uvidia Vélez<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-6715-9951>


Luis Humberto Vásquez Cortez<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-1850-0217>


Julio César Palacios Benites<sup>4</sup>

 <https://orcid.org/0009-0006-2363-5086>


Enrique Alexander Valverde Burgos<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0005-9153-6744>

Frank Guillermo Intriago Flor<sup>5</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-0377-1930>

Sanyi Lorena Rodríguez Cevallos<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0003-4684-9587>

1. Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, Carrera de Ingeniería en Alimentos; Universidad Técnica Estatal de Quevedo; Quevedo, Ecuador.
2. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Agroindustria, Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador.
3. Facultad de Ciencias Agropecuaria, Carrera de Agroindustria; Universidad Técnica de Babahoyo; Babahoyo, Ecuador.
4. Universidad Técnica de Babahoyo; Babahoyo, Los Ríos, Ecuador.
5. Ingeniería en Agroindustria; Facultad Ciencias Agrociencias; Universidad Técnica de Manabí; Manabí, Ecuador.

Volumen: 2

Número: 1

Año: 2024

Paginación: 71-90

URL: <https://revistas.unesum.edu.ec/agricultura/index.php/ojs/article/view/38>

\*Correspondencia autor: [jverac@uteq.edu.ec](mailto:jverac@uteq.edu.ec)



## RESUMEN

El género *Theobroma* es uno de los más reconocidos en el ámbito de las frutas tropicales, contando actualmente con 22 especies identificadas. Este género destaca por su alta producción y cultivo a nivel global. Sin embargo, una de las especies menos conocidas es el cacao de montaña, científicamente denominado *Theobroma bicolor* Hump. & Bompl., es conocido también por varios nombres como Pataxte, cacao blanco, cacao salvaje, cacao de montaña. El objetivo de esta investigación es desarrollar una propuesta de barra de chocolate con el uso de las almendras de cacao Mocambo contribuyendo a la utilidad y creación de oportunidades de comprensión de esta variedad de cacao no tan conocida y usada como incorporación o elaboración de más productos alimenticios con cacao Mocambo mediante un análisis organoléptico, sensorial y microbiológico obteniendo al final una barra de chocolate gourmet digno de aroma de alta calidad mediante la formulación de 3 repeticiones de cacao con pasta de fruta deshidratada de mango (*Mangifera indica*) y Naranja (*Citrus x sinensis*). Se pudo determinar en base a la prueba hedónica de aceptabilidad de las barras de chocolate con ayuda de un panel de cata semientrenado que el tratamiento T2 (75% de cacao *Theobroma bicolor* y cacao fino de aroma 30% de pasta deshidratada de naranja) tuvo un comportamiento satisfactorio siendo el mejor tratamiento de estudio.

**Palabras clave:** Mocambo, pasta de cacao, sensorial, pataxte, cacao blanco.

## ABSTRACT

The *Theobroma* species is one of the best-known tropical fruits that currently has 22 known species, being one of the highest production and cultivation rates worldwide, one of the not so well-known species is mountain cocoa (*Theobroma bicolor* hump & Bonpl. L.) is also known by various names such as Pataxte, white cocoa, wild cocoa, mountain cocoa. The objective of this research is to develop a proposal for a chocolate bar with the use of Mocambo cocoa almonds contributing to the utility and creation of opportunities to understand this variety of cocoa that is not so well known and used as an incorporation or elaboration of more food products with Mocambo cocoa through an organoleptic, sensory and microbiological analysis, obtaining in the end a high quality aroma gourmet chocolate bar through the formulation of 3 cocoa replicates with dehydrated fruit paste of mango (*Mangifera indica*) and Orange (*Citrus x sinensis*), It was possible to determine based on the hedonic test of acceptability of the chocolate bars with the help of a semi-trained tasting panel that treatment T2 (75% *Theobroma bicolor* cocoa and fine aroma cocoa 30% dehydrated orange paste) had a satisfactory behavior being the best study treatment.

**Keywords:** Mocambo, cocoa paste, sensorial, mountain cocoa, pataxte, white cocoa.



Creative Commons Attribution 4.0  
International (CC BY 4.0)

## Introducción

El Ecuador se caracteriza por ser uno de los principales exportadores del sector cacaoero siendo de su producto de exportación de mayor peso económico y de desarrollo social en Ecuador desde los años 80, el país se especializa por exportar dos tipos de cacao principales cacao fino de aroma, Nacional y cacao "al granel" (López, 2017).

La especie *Theobroma* es una de las más conocidas frutas tropicales que cuentan en la actualidad con 22 especies conocidas, siendo de las que mayor índice de producción y cultivo se desarrolla a nivel mundial, una de las especies no tan conocidas es el cacao de montaña (*Theobroma bicolor* Hump & *Bonpl L.*), esta especie de cacao poco conocido está relacionada por el hecho de formar parte de una misma familia botánica (Torres *et al.*, 2002).

El cacao, que se obtiene de la semilla del árbol del cacao, fue utilizado durante siglos por los indígenas sudamericanos para preparar una bebida amarga. Con el tiempo, los europeos adaptaron y modificaron esta preparación, dando origen a lo que hoy conocemos como chocolate en sus variedades: negro (u oscuro), con leche y blanco. De estas variedades, el chocolate negro es el más destacado debido a su alto contenido de flavanoles como la epicatequina, la catequina y las procianidinas. Estos flavanoles han demostrado tener potentes efectos antioxidantes, como inhibir la oxidación de las LDL, reducir la agregación plaquetaria y disminuir la presión arterial. Por su alta concentración de flavanoles, el consumo de chocolate negro se asocia con la protección de la salud cardiovascular y otras patologías. Numerosos estudios experimentales, clínicos y epidemiológicos han demostrado el efecto antioxidante y cardioprotector del chocolate chocolate (Ndife *et al.*, 2013).

La naranja (*Citrus x sinensis*) y el mango (*Mangifera indica*) son dos frutas tropicales altamente valoradas por su sabor y beneficios para la salud. La naranja, originaria

del sudeste asiático, es conocida por su alto contenido de vitamina C, que fortalece el sistema inmunológico y actúa como antioxidante. Además, es una fuente rica de fibra, potasio y flavonoides que contribuyen a la salud cardiovascular. Por otro lado, el mango, nativo del sur de Asia, destaca por su dulce sabor y jugosa pulpa. Es una excelente fuente de vitaminas A y C, así como de antioxidantes como el beta-caroteno. El mango también contiene enzimas digestivas y fibra, lo que lo convierte en una fruta beneficiosa para la digestión y la salud ocular. Ambas frutas no solo son deliciosas, sino que también ofrecen una variedad de nutrientes esenciales que promueven el bienestar general.

Este cacao es conocido también por varios nombres como Pataxte, cacao blanco, cacao salvaje, cacao de montaña, Macambo y Mocambo siendo los dos últimos como se denomina a esta especie en Ecuador, esta variedad de cacao representa una oportunidad de creación de alimentos gracias a que presenta cualidades únicas al ser más grueso, de aroma penetrante y presentar características novedosas que lo diferencian del cacao común, a pesar de aportar poca teobromina es una excelente fuente de grasa vegetal de buena calidad (Lopez, 2020).

El objetivo de esta investigación "Elaborar barras de chocolates a partir de almendras de cacao de montaña (*Theobroma bicolor*) con adición de pasta de frutas deshidratadas de naranja (*Citrus x sinensis*) y mango (*Mangifera indica*)" contribuyendo a la utilidad y creación de oportunidades de comprensión de esta variedad de cacao no tan conocida y usada como incorporación o elaboración de más productos alimenticios con cacao Mocambo mediante un análisis organoléptico, sensorial y microbiológico obteniendo al final una barra de chocolate gourmet dino de aroma de alta calidad.

## Materiales y Métodos

### Recogida de muestra

La presente investigación se realizó en la Facultad de Ciencias de Industrias y Producción pertenecientes en los predios de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en el km 71/2 del Campus La María, cuyas coordenadas geográficas son 79° 28'24"00 de latitud sur 85 msnm2 teniendo una precipitación de 2442.6 mm, 25°C de temperatura, con una humedad relativa de 85.15 %, donde se efectuó la recepción de la materia prima de las mazorcas de cacao en la presente Universidad. (Mazorcas de T. Bicolor).

### Diseño de la Investigación

En el presente estudio se utilizó un diseño completamente al azar bifactorial (DCA) con un modelo factorial de tratamientos por 3 repeticiones, como primer factor niveles de cacao para elaboración de chocolate (control de almendras, *Theobroma bicolor* Hump & Bonpl L. al 100%, *Theobroma cacao* L. al 50%, *Theobroma bicolor* Hump & Bonpl L. al 75%, como segundo factor nivel de porcentaje ambas al 30% de pasta de frutas deshidratadas de naranja (*Citrus x sinensis*) y Mango (*Mangifera indica*), para comparar la diferencias estadísticas se aplicó la prueba de rangos múltiples de tukey al ( $p < 0.05$ ) para determinar si existió diferencia estadística en los tratamientos de estudio.

**Tabla 1.**

Factores y nivel de estudio.

	Factor A Concentración de cacao	Factor B Pasta de fruta deshidratada
a <sub>0</sub>	50%	b <sub>0</sub> 30% Naranja
a <sub>1</sub>	75%	b <sub>1</sub> 30% Mango
a <sub>2</sub>	100%	

b<sub>0</sub>, pasta de frutas deshidratadas de naranja (*Citrus x sinensis*)

b<sub>1</sub>, pasta de frutas deshidratadas de Mango (*Mangifera indica*)

### Arreglo de tratamientos

Para cada tratamiento a utilizar se empleó un modelo de 6 tratamientos por 3 repeticiones para las muestras de barra de chocolate elaboradas, cada una con un número con código para que sea identificable durante el desarrollo del análisis sensorial.

**Tabla 2.**

Arreglo de los tratamientos.

Tratamientos	Código	Descripción
1	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	50% de cacao <i>Theobroma bicolor</i> y cacao fino de aroma, 30% de pasta deshidratada de naranja
2	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	75% de cacao <i>Theobroma bicolor</i> y

3	$a_2b_0$	cacao fino de aroma, 30% de pasta deshidratada de naranja 100% de cacao <i>Theobroma bicolor</i> y cacao fino de aroma, 30% de pasta deshidratada de naranja
4	$a_0b_1$	50% de cacao <i>Theobroma bicolor</i> y cacao fino de aroma, 30% de pasta deshidratada de mango
5	$a_1b_1$	75% de cacao <i>Theobroma bicolor</i> y cacao fino de aroma, 30% de pasta deshidratada de mango
6	$a_2b_1$	100% de cacao <i>Theobroma bicolor</i> y cacao fino de aroma, 30% de pasta deshidratada de mango

Se utilizará para el análisis ANDEVA, para comparar las medias obtenidas, se aplicará una prueba de rangos múltiples de Tukey  $p < 0.05$ , se trabajará mediante el uso del software InfoStat.

Para la interpretación de datos experimentales y estadísticos se desarrolló mediante el uso del esquema Andeva de la siguiente manera:

### Tabla 3.

*Análisis de varianza de la investigación.*

F. V		G. I
Tratamiento	$axb-1$	5
Factor A	$(a-1)$	2
Factor B	$(b-1)$	1
Int. AxB	$(a-1)(b-1)$	2
E. Experimental	$axb(r-1)$	12
Total	$axbxr-1$	17

### Descripción del proceso de elaboración del producto

Se realizó la elaboración de las barras de chocolate de acuerdo a la normativa (NTE INEN 621, 2010) los cuales mencionan los pasos específicos para elaborar chocolate de calidad.

### Recepción

En esta etapa se recolectó las almendras provenientes de mazorcas de cacao Mocambo las cuales han pasado por un pro-

ceso previo de fermentación y secado en cajas Rohan o en sacos de yute.

### Clasificación

Se separó residuos o cupos extraños o aquellos elementos externos que no son de la propia mazorca y almendras, así como aquellas almendras que no se encuentran en buen estado.

## **Tostado**

El tostado se puede realizar de dos maneras diferentes ya sea de forma artesanal con la exposición al calor en pailas o mediante la utilización de estufas de laboratorio para tostar muestras, una vez distribuidas las almendras se las lleva a tostar a temperatura de 112 °C por 12 minutos tratando de controlar la temperatura, una vez tostadas las almendras se las deja en reposo hasta que se enfríen totalmente.

## **Descascarillado**

Una vez frías las almendras se llevó a un molino y descascarillado para que se parta y se separe la cascarilla de los nibs del cacao.

## **Molienda**

Mediante el uso de un molino común o un molino-semiindustrial se llevaron los nibs de cacao para que se partan completamente y al mismo tiempo se reduzca el tamaño de forma uniforme.

## **Conchado, mezclado y refinado**

En esta etapa mediante el uso de una conchadora se introdujeron los nibs molidos hasta que se empieza a formar una masa de cacao, con el uso de paletas se procede a mover y mezclar la masa hasta llegar a que la viscosidad sea la propia del chocolate, en esta parte si es requerido se puede agregar demás ingredientes si se desea producir una barra de mucha mejor calidad.

## **Templado**

Una vez el chocolate tenga la consistencia esperada se lo llevo al templado con el objetivo de que la textura del chocolate no presente grumos y adquiera brillo, este proceso se realizó llevando el chocolate a la estufa a una temperatura de 32°C para de esta manera bajar su temperatura a 27°C mediante la agitación.

## **Moldeado y llenado**

Una vez alcanzado una temperatura estable se vierte en moldes limpios y esterilizados para barras de chocolate rectangular, en esta etapa se añaden dosis de la pasta deshidratada de mango o de naranja, durante el moldeado se debe de expandir todo el chocolate en el molde tratando de que no queden burbujas que dañen la forma de la barra.

## **Enfriado**

Los moldes fueron llevados a refrigeración para que adquieran solidez estas barras están a una temperatura de 10 a 12 °C hasta que estuvieran completamente sólidos.

## **Desmoldado, envasado y sellado**

Una vez las barras están completamente sólidas se procedió a despegarlas con cuidado de no romperlas, volteando el molde y dándoles golpes de poca fuerza mirando hacia abajo, una vez están fuera de los moldes se los envasa de forma manual en las fundas designadas para el tamaño y forma del chocolate finalmente se sella el envase usando una selladora de impulso.

## **Diagramas de flujo**

### **Elaboración del proceso de elaboración de la pasta de fruta deshidratada de naranja**

#### **Recepción**

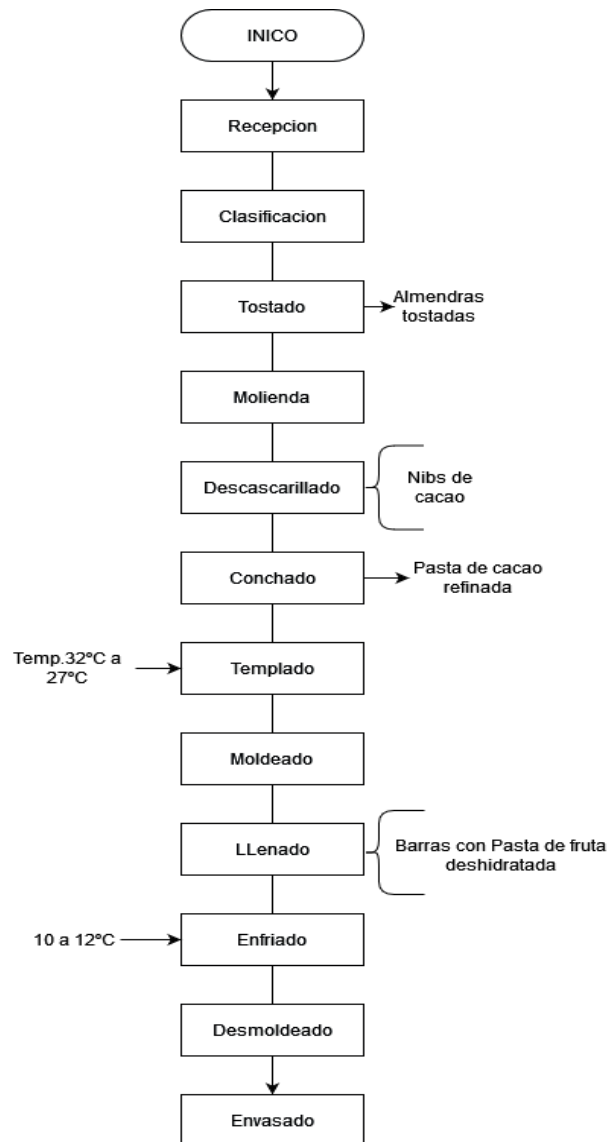
para la elaboración de la pasta de naranja se utilizaron 1200g de naranjas, 300 ml de crema de leche, 50g de mantequilla y 50g de leche en polvo.

#### **Troceado**

Se toman las naranjas y se las corta en rodajas finas para que se pueda realizar la deshidratación de manera adecuada.

## Figura 1.

Diagrama del proceso de elaboración de barras de chocolates.



### Deshidratado

Este proceso se llevó a cabo en los laboratorios de análisis fisicoquímicos ubicado en los predios de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, donde después de haber cortado en rodajas se llevan en una bandeja al deshidratador por 72 horas a 55 °C.

### Triturado

El triturado consistió en llevar la fruta deshidratada a un molino donde con la ayuda de crema de leche se facilita el pulverizado y homogenizaría la fruta con más facilidad para la mezcla final.

## Homogenizado

Consistió en realizar el mezclado de la crema de leche, leche condensada, mantequilla y la leche en polvo en una de las ollas a calor.

## Cocción

Una vez hecha la mezcla inicial se pone en a una temperatura de 180 °C por 5min. Para luego incorporar los 150 ml de crema con la fruta deshidratada de naranja.

## Enfriado

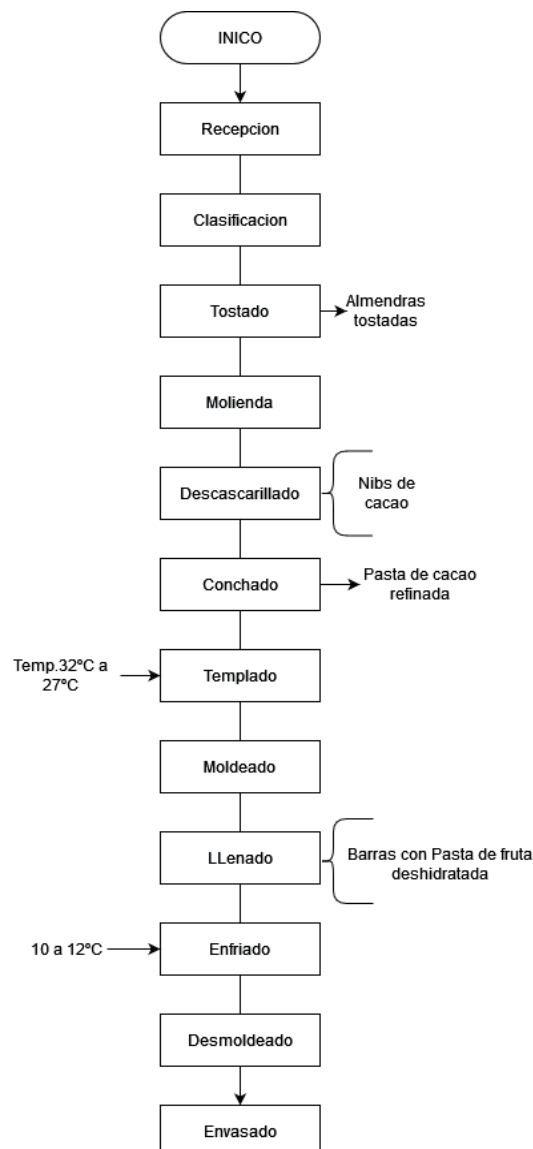
Una vez este frio la mezcla se lo dejara reposar cubierto con papel film o tapándolo hasta que baje su temperatura.

## Refrigerado

Una vez esté presente la consistencia adecuada se envasará y se llevará a refrigeración para que se conserve y mantenga su consistencia (INEN 2570, 2011).

## Figura 2.

*Diagrama de flujo de elaboración de Pasta de fruta deshidratada de naranja.*





## Recepción

para la elaboración de la pasta de naranja se utilizaron 1200g de mango, 300 ml de crema de leche, 50g de mantequilla y 50g de leche en polvo.

## Troceado

Se toman los pedazos de mango y se las corta en rodajas finas para que se pueda realizar la deshidratación de manera adecuada.

## Deshidratado

Este proceso se llevó a cabo en los laboratorios de análisis fisicoquímicos ubicado en los predios de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, donde después de haber cortado en rodajas "las naranjas" se llevan en una bandeja al deshidratador por 72 horas a 55 °C.

## Triturado

El triturado consistió en llevar la fruta deshidratada en el caso del mango se trituro en pedazos más finos debido a que la materia prima que se tenía un grosor más amplio, a un molino donde con la ayuda de crema de leche se facilita el pulverizado y homogenizaría la fruta con más facilidad para la mezcla final.

## Homogenizado

Consistió en realizar el mezclado de la crema de leche, leche condensada, mantequilla y la leche en polvo en una de las ollas a calor a 75°C.

## Cocción

Una vez hecha la mezcla inicial se procede a realizar la cocción a una temperatura de 180 °C por 5min. Para luego incorporar los 150 ml de crema con la fruta deshidratada de mango.

## Enfriado

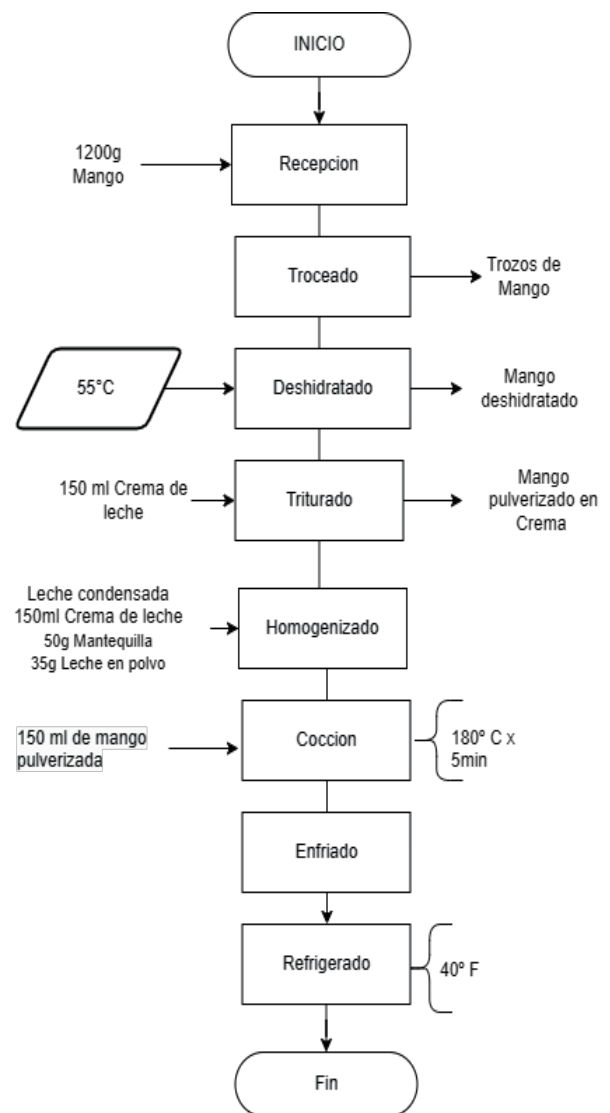
Una vez este frio la mezcla se lo dejará reposar cubierto con papel film o tapándolo hasta que baje su temperatura.

## Refrigerado

Una vez se haya alcanzado la consistencia adecuada, el producto será envasado y refrigerado para conservar su textura y calidad.

### Figura 3.

Diagrama de flujo de elaboración de Pasta de fruta deshidratada de mango.



## Preparación de muestras

### Nibs

Una vez abierta la mazorca se procedió a extraer el mucilago de cacao, para empezar con la almendra libre para que empiece el proceso de fermentación en caja, pasado la

fermentación se tuestan las almendras de Mocambo en un horno a una temperatura de 112 °C x 12 min. una vez tostadas se descascarilla y parte la almendra para extraer los nibs, para la formulación se toma en cuenta que se necesita mucha más cantidad de Mocambo para el rendimiento de las barras por lo que se utilizaron almendras de cacao fino de aroma realizando también el mismo proceso para empezar a producir chocolate.

## Nibs

Una vez abierta la mazorca se procedió a extraer el mucilago de cacao, para empezar con la almendra libre para que empiece el proceso de fermentación en caja, pasado la fermentación se tuestan las almendras de Mocambo en un horno a una temperatura de 112 °C x 12 min. una vez tostadas se descascarilla y parte la almendra para extraer los nibs, para la formulación se toma en cuenta que se necesita mucha más cantidad de Mocambo para el rendimiento de las barras por lo que se utilizaron almendras de cacao fino de aroma realizando también el mismo proceso para empezar a producir chocolate (Ndife *et al.*, 2013).

## Análisis Microbiológico

### Recolección y Preparación de Muestras

#### Recolección:

Las normas INEN 707, (2008) y la Norma Internacional ISO 18593, (2019) ofrecen directrices sobre técnicas de muestreo y preparación de muestras en alimentos, incluyendo el chocolate, El análisis microbiológico de muestras de chocolate comienza con la preparación de la muestra, derritiendo el chocolate sólido a una temperatura controlada para homogenizarlo. Luego, la muestra pesada se transfiere a una bolsa estéril con un diluyente estéril, como agua peptonada tamponada, y se realizan diluciones decimales seriadas. A continuación, se inoculan diferentes medios de cultivo específicos para aislar y enumerar microorganismos: Agar Plate Count para mesófi-

los, Sabouraud para hongos y levaduras, MacConkey para coliformes y *E. coli*, MRS para bacterias lácticas y VRBG para enterobacterias, usando técnicas de extensión en superficie o vertido. Las placas se incuban bajo condiciones adecuadas para cada tipo de microorganismo: mesófilos a 30-35 °C durante 48-72 horas, hongos y levaduras a 25 °C durante 5-7 días, coliformes a 35-37 °C durante 24-48 horas, enterobacterias a 37 °C durante 24-48 horas, y bacterias lácticas a 30 °C durante 48-72 horas. Tras la incubación, se cuentan las colonias y se expresan los resultados en unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g). Los microorganismos se identifican mediante pruebas bioquímicas, serológicas o moleculares. Finalmente, se comparan los recuentos obtenidos con los límites establecidos por normas y regulaciones, evaluando la calidad y seguridad del chocolate en función de los resultados obtenidos.

## Análisis sensorial

Con respecto se realizó un análisis sensorial para determinar los atributos medibles en la calidad del chocolate utilizando un panel de cata semi entrenados conformado por 20 catadores (Vásquez *et al.*, 2023).

## Resultados

### Grados Brix

Según la Tabla 4, podemos observar la variable de sólidos solubles según el cuadro de ANOVA en cuanto al factor de porcentaje de cacao presentó diferencia altamente significativa en cuanto a la probabilidad de rangos múltiples de Tukey  $p < 0.05$ , correspondiente a los tratamientos de estudio se evidenció que los porcentajes de cacao a 75% tanto el T2 (72,20) y el T5 (72,03) presentaron mayor sólidos solubles, no obstante a menor porcentaje de cacao se evidencio que posee menor °Brix; respecto al factor pasta deshidratada tuvo un comportamiento estadístico significativo en cuanto al  $p < 0.05$  Tukey debido a que la pasta deshidratada de naranja posee mayor sólidos salubres a

diferencia al de mango que sus °Brix es menor; correspondiente a la interacción de los factores porcentaje de cacao\*pasta deshidratada los tratamientos de estudio presentó una interpretación estadística significativa en cuanto al análisis de Tukey  $p < 0.05$ , la

combinación de factores de 75% de cacao con adición de pasta deshidratada de mango tuvo mayor sólidos solubles siendo el T2 (72,20), en el mismo sentido el T4 75% de cacao y frutas deshidratadas de mango tuvo un valor semejante.

**Tabla 4.**

*Efecto de la interacción de las variables porcentaje y pasta deshidratada de (Naranja y mango) en la elaboración de chocolates a partir de cacao T. Bicolor sobre el °Brix.*

Factor		Variable	
Porcentaje	Pasta Deshidratada	°Brix	
50		70,00	
75	Naranja	72,20	
100		70,46	
50		65,86	
75	Mango	72,03	
100		71,20	
EEM±		0,29	
Probabilidad	Porcentaje cacao	<0,0001	**
	Pasta deshidratada	0,0141	*
	Porcentaje de cacao*pasta deshidratada	0,0010	*

**Acidez**

De acuerdo al cuadro de ANDEVA de los tratamientos estudiados se determinó en la Tabla 5, de la variable de acidez se observó una afectación al  $p < 0.05$  por consecuencia del porcentaje de cacao, demostrando claramente el incremento de la acidez tanto el T3 0,50 y T6 0,50 a 100% de cacao, El chocolate

con menor porcentaje de cacao presentará una acidez reducida. En cuanto a los factores relacionados con la pasta deshidratada, no se observó un comportamiento estadísticamente significativo. De igual manera, la interacción entre el porcentaje de cacao y la pasta deshidratada no mostró un comportamiento estadísticamente significativo al nivel de  $p < 0.05$  según la prueba de Tukey.

**Tabla 5.**

*Efecto de la interacción de las variables porcentaje y pasta deshidratada de (Naranja y mango) en la elaboración de chocolates a partir de cacao T. Bicolor sobre la acidez.*

Factor		Variable
Porcentaje	Pasta Deshidratada	°Brix
50		70,00
75	Naranja	72,20

	100		70,46
	50		65,86
	75	Mango	72,03
	100		71,20
		EEM±	0,29
<b>Probabilidad</b>		Porcentaje cacao	<0,0001 **
		Pasta deshidratada	0,0141 *
		Porcentaje de cacao*pasta deshidratada	0,0010 *

## pH

En la Tabla 6, Se observan los datos de la variable de pH como respuesta a los factores estudiados. Sin embargo, el análisis del porcentaje de cacao no mostró diferencias estadísticas significativas según el análisis de rangos múltiples de Tukey ( $p < 0.05$ ). Del

mismo modo, el factor de pasta deshidratada no presentó diferencias significativas en cuanto a la probabilidad. Basados en los resultados, la interacción entre el porcentaje de cacao y la pasta deshidratada tampoco mostró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

## Tabla 6.

*Efecto de la interacción de las variables porcentaje y pasta deshidratada de (Naranja y mango) en la elaboración de chocolates a partir de cacao T. Bicolor sobre el pH.*

	Factor		Variable
	Porcentaje	Pasta Deshidratada	pH
	50		5,52
	75	Naranja	5,71
	100		5,52
	50		5,53
	75	Mango	5,66
	100		5,76
		EEM±	0,08
<b>Probabilidad</b>		Porcentaje cacao	0,5179
		Pasta deshidratada	0,5683
		Porcentaje de cacao*pasta deshidratada	0,5619

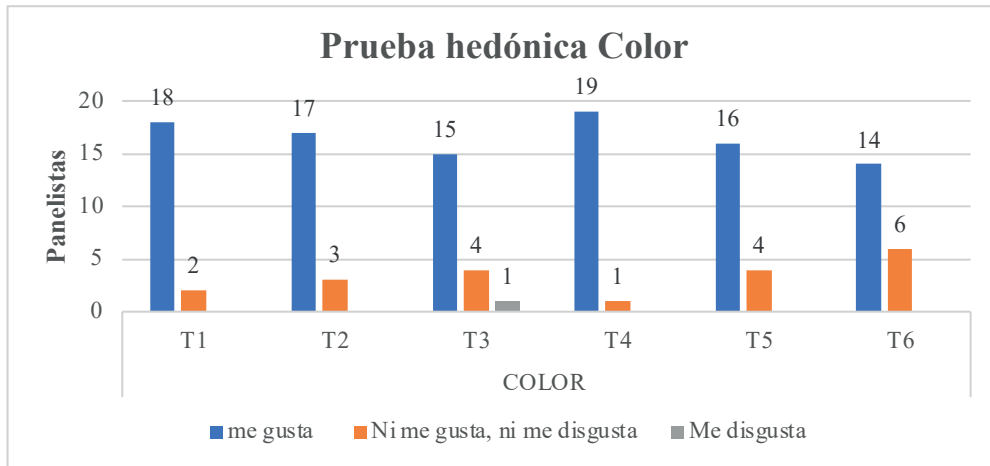
## Prueba Hedónica color

Mediante la prueba hedónica de color realizada a 20 catadores semi-entrenados, se determinó que el mejor tratamiento fue el T4, con 19 catadores indicando su preferencia con "me gusta". El tratamiento T1

obtuvo 18 "me gusta", mientras que el T2 recibió 17 "me gusta". El tratamiento con menor agrado en cuanto al color fue el T6, que obtuvo 14 "me gusta" y 6 "ni me gusta ni me disgusta" según los panelistas. El tratamiento T3 mostró un comportamiento distinto, ya que 1 catador expresó que "me disgusta".

### Gráfico 1.

Prueba hedónica correspondiente al color en barras de chocolates de cacao *T. Bicolor* con fruta deshidratada (Mango y naranja).



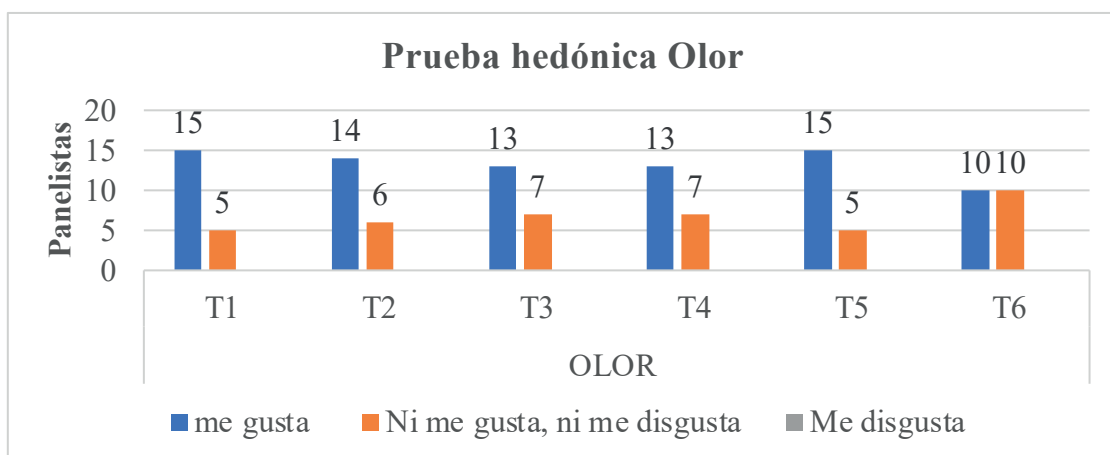
### Prueba Hedónica olor

En relación con la gráfica 2 sobre el olor, el mejor tratamiento, con la mayor elección de "me gusta", fue el T5, seguido del T1; ambos tratamientos recibieron esta preferencia de los catadores. Los tratamientos que obtuvie-

ron un menor valor de preferencia en cuanto al olor fueron el T3 y el T4, ambos con 13 "me gusta". Algo distinto ocurrió con el T6, que fue el tratamiento de menor acogida: la mitad de los 20 catadores respondió "me gusta", mientras que el resto expresó "ni me gusta ni me disgusta".

### Gráfico 2.

Prueba hedónica correspondiente al olor en barras de chocolates de cacao *T. Bicolor* con fruta deshidratada (Mango y naranja).



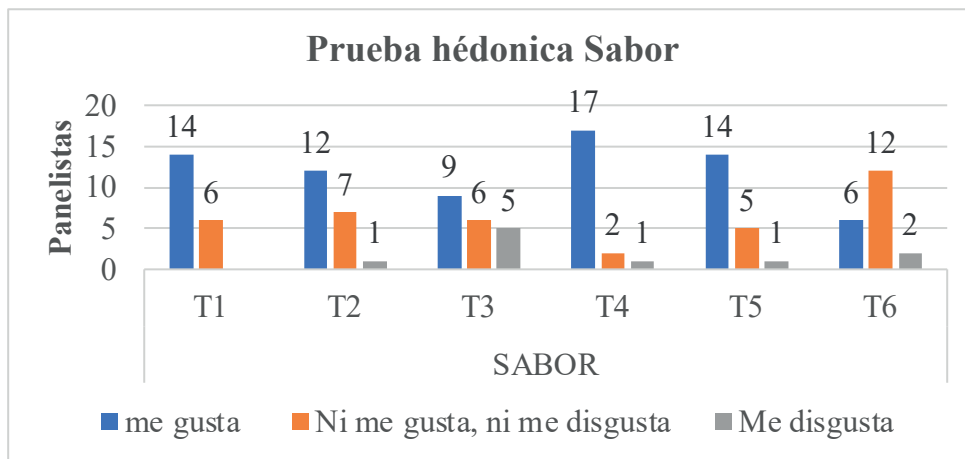
### Prueba Hedónica sabor

En relación a la variable de la prueba hedónica sabor como se muestra la gráfica 3, según los catadores el mejor tratamiento

corresponde al T4 (17 me gusta), T5 y T1 (14 me gusta), de acuerdo a lo relacionado el tratamiento de menor preferencia según las tabulaciones T3 y T6.

### Gráfico 3.

*Prueba hedónica correspondiente al sabor en barras de chocolates de cacao T. Bicolor con fruta deshidratada (Mango y naranja).*



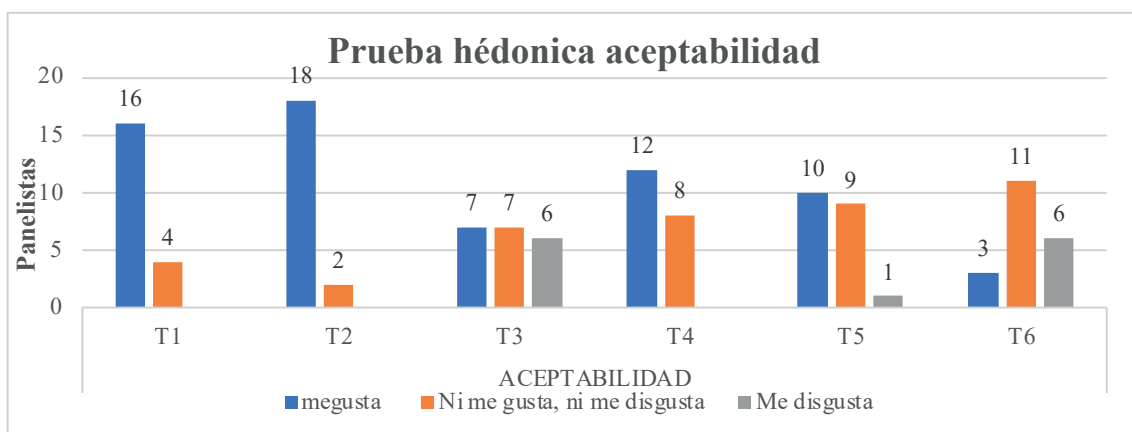
### Prueba Hedónica aceptabilidad

En la gráfica 4 se puede observar la aceptabilidad en cuanto a los tratamientos de estudio, el T2 fue aquel que presentó mayor aceptabilidad con un total de 18 me gusta,

el segundo mejor tratamiento corresponde al T1 con 16 me gusta; los tratamientos de menor aceptabilidad corresponden al T3 y T6 siendo este solo 3 personas tuvieron un buen agrado.

### Gráfico 4.

*Prueba hedónica correspondiente aceptabilidad en barras de chocolates de cacao T. Bicolor con fruta deshidratada (Mango y naranja).*



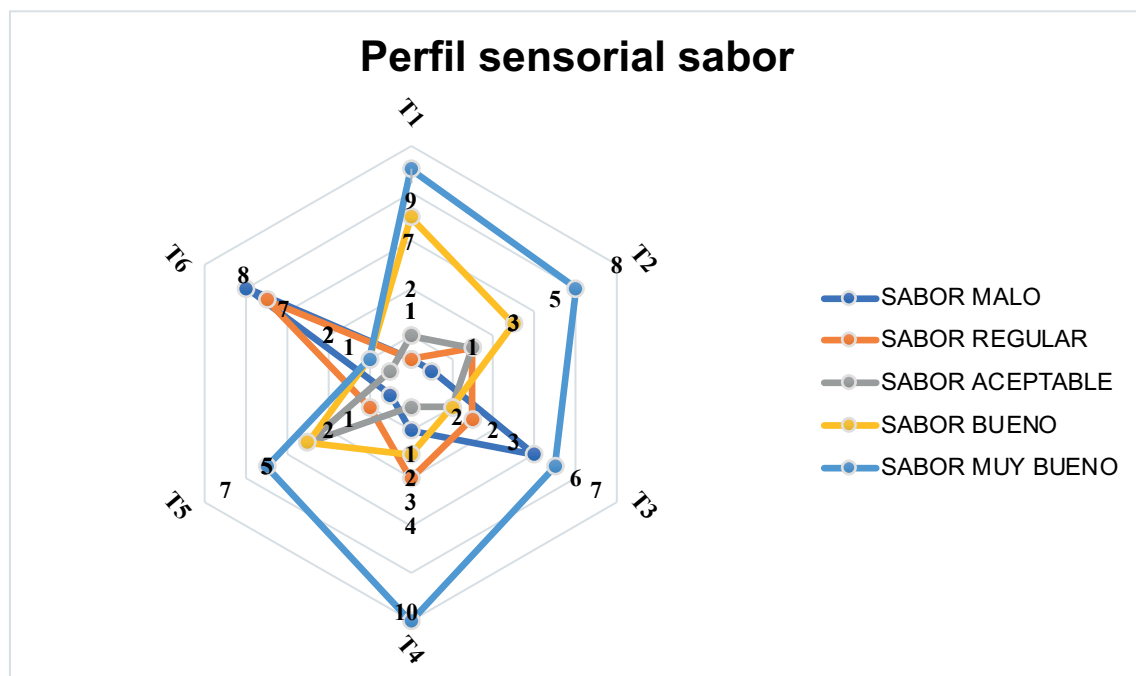
### Perfil sensorial sabor

Para conocer la aceptabilidad de los aspectos sensoriales del sabor del chocolate en la gráfica 5 se detalla que el mejor tratamiento corresponde el T1 un total de 9 personas que mencionan que tiene un sabor muy bueno por lo siguiente 7 indicaron

un sabor bueno, uno de ellos que el sabor era aceptable y 2 personas mencionan que presenta un sabor aceptable y un catador indico a percepción a sabor regular, el segundo mejor tratamiento fue el T 4 y T2 no obstante el tratamiento de menor aceptabilidad correspondientes al T6.

### Gráfico 5.

Perfil sensorial del sabor en barras de chocolates de cacao *T. Bicolor* con fruta deshidratada (Mango y naranja).



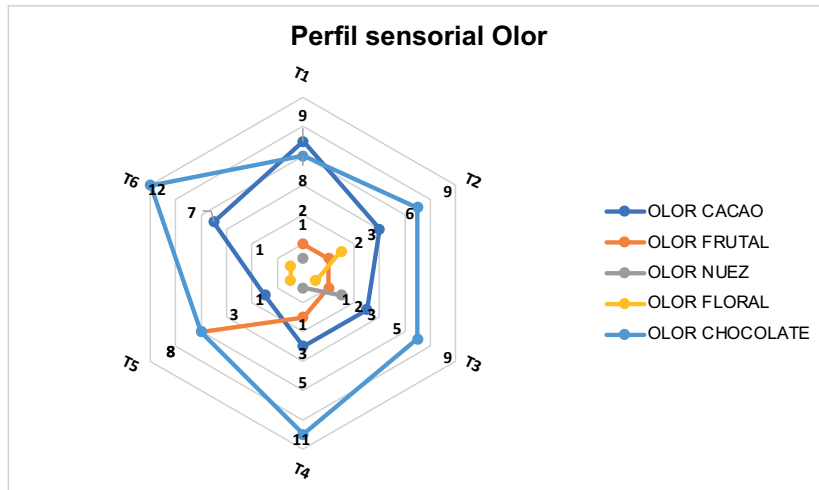
### Perfil sensorial olor

Para evaluar la aceptabilidad de los aspectos sensoriales del olor en el chocolate, se determinó que el mejor tratamiento fue el T6, con un total de 12 personas mencionando percibir olor a chocolate. El tratamiento T4 fue percibido como olor a chocolate por 11 personas, seguido por el T1, con 9 per-

sonas que detectaron olor a cacao en las barras de chocolate. Ocho personas percibieron un olor frutal en el T5, y una persona detectó un olor a nuez en el T3. Los tratamientos T6 y T4 fueron los que presentaron un mayor olor a chocolate. En cuanto al T2, se indicó que poseía un olor floral, a diferencia de los otros tratamientos evaluados.

### Gráfico 6.

Perfil sensorial del olor en barras de chocolates de cacao *T. Bicolor* con fruta deshidratada (Mango y naranja).



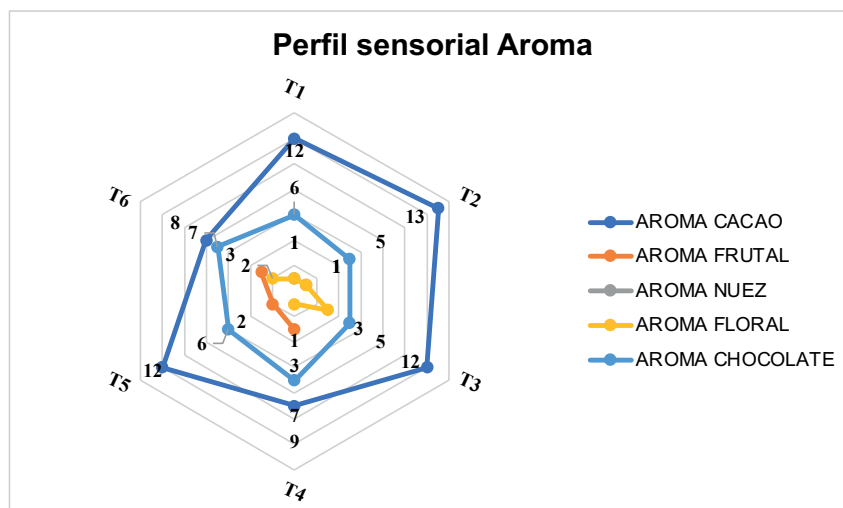
### Perfil sensorial aroma

En la gráfica 7 se detallan los resultados del perfil sensorial en relación al aroma. El tratamiento T2 fue asociado por 13 personas con un aroma a cacao en las barras, presentando además cualidades florales. Los tratamientos T1, T5 y T3 fueron asociados

con aroma a cacao por 12 personas cada uno. El tratamiento T6 fue percibido como frutal por 2 personas, mientras que 3 personas identificaron un aroma floral en el T3. El tratamiento con el comportamiento más distinto y menor aceptabilidad según el panel de cata fue el T6.

### Gráfico 7.

Perfil sensorial del aroma en barras de chocolates de cacao *T. Bicolor* con fruta deshidratada (Mango y naranja).





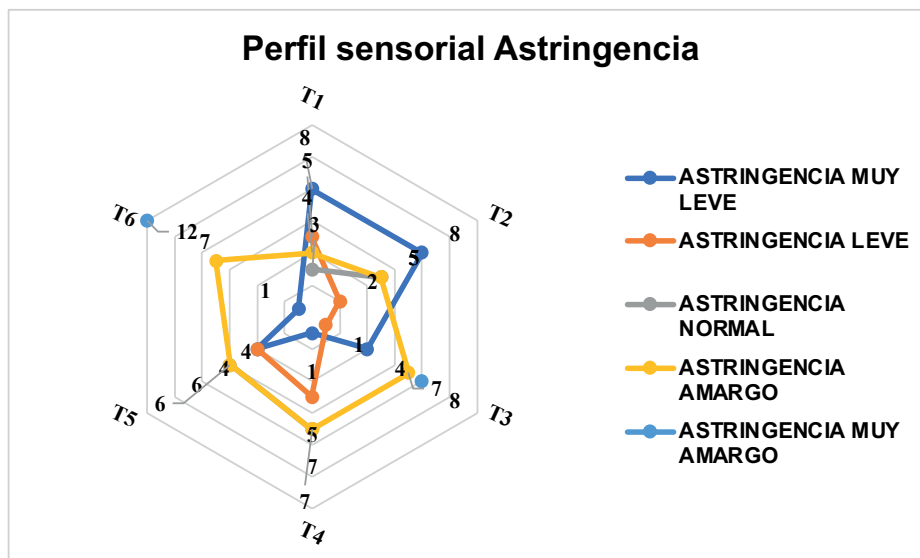
## Perfil sensorial astringencia

En la gráfica 8 se establece los resultados del parámetro de astringencia donde los tratamiento (T2 y T1) fueron los que tuvieron una astringencia leve siendo algo aceptable

en cuanto a las barras de chocolate, con respecto al tratamiento (T6) fue el que presentó según 12 catadores denotarón una astringencia muy amarga, no obstante (T5, T4 y T3) presentaron una astringencia amarga.

### Gráfico 8.

Perfil sensorial de astringencia en barras de chocolates de cacao *T. Bicolor* con fruta deshidratada (Mango y naranja).



## Análisis Microbiológico

### Coliformes

Con respecto al conteo microbiológico no hubo presencias de cantidades de colonias de coliformes fecales en los tratamientos de estudios (barras de chocolate con pasta de fruta deshidratada de naranja y mango); al no existir contaminación microbiológica se ajusta a lo determinado por la normativa vigente INEN NTE 621,( requisitos chocolates) menciona como límite máximo  $1.0 \times 10^2$  UFC y como mínimo 0 de tal manera que se encuentran dentro de los límites máximos establecidos por la normativa (NTE INEN 621, 2010).

## Discusión de resultados

El autor Bonilla., (Bonilla, 2014) Indica que los resultados encontrados en base a la variable grados brix, fue de 79 hasta 80.3 sin tener diferencia estadística significativa, la autora Escoto., (Escoto, 2014) en sus resultados de grados brix indica que la mezcla final utilizando edulcorantes para producir barras no tuvieron efecto significativo resultando en 69 hasta 70.9 de grados brix, más sin embargo en la presente investigación si existió diferencia significativa en base a la probabilidad de grados brix en la formulación realizada.

Según menciono Vásquez *et al.*, (2023) los resultados no presentan diferencias significativas en las concentraciones de acidez en las barras elaboradas de fruta deshidra-

tada, presenta valores de acidez menor de 3,65 hasta alcanzar valores superiores de acidez de 5,61, los autores Dueñas *et al.*, (Dueñas Rivadeneira *et al.*, 2018) mencionan en sus resultados presentaron valores de acidez que van de 1,12 hasta valores bajos de acidez de 0,76 existiendo una diferencia significativa en su investigación, los autores Vera *et al.*, (Vera Chang *et al.*, 2018) mencionan que al elaborar el chocolate en su investigación en los valores de acidez obtuvieron resultados de valores menores de 2,04 hasta alcanzar valores mayores de 8,79 en barras de chocolate negro con pasta de fruta deshidratada., en cuanto a los valores paramétricos de acidez no están mencionados en la normativa NTE INEN 623 (Vigente), no obstante en un proyecto de investigación liderado por los científicos Holm & Aston (Holm *et al.*, 1993) que recolectaron mediante un muestreo 54 objetos de estudio de varias regiones cacaoteras del mundo, determinó que en cuanto al parámetro de acidez en el licor de cacao está en un rango de 0.16 y 0.99 (g de ácido cítrico / 100g ), lo que manifiesta los valores encontrados del chocolate partir del cacao de montaña (*Theobroma bicolor* Hump & Bonpl L.) y fino de aroma (*Theobroma* Cacao L.) se encuentran en el rango antes mencionado.

En relación al pH indica Vásquez *et al.*, (2023) plantea en sus resultados de pH valores altos en comparación a los presentados en la tabla 11, obteniendo valores menores de 6,08 hasta alcanzar valores de pH de 6,21 de acidez, representando en su investigación demostrando que no hay diferencias estadísticas, estos valores son altos posiblemente por la materia prima utilizada por ser un cruce de híbridos experimental valor mayor que el de *Theobroma bicolor*. Según plantean Dueñas *et al.*, (Dueñas Rivadeneira *et al.*, 2018), la elaboración de chocolate demostró que los valores de pH se encuentra a menor rango de 5,27 hasta llegar a valores altos de pH de 5,45, corrobora Ndife *et al.* (Ndife *et al.*, 2013) en los análisis químicos del cho-

colate encontró datos similares 5,88 pH con respecto a los encontrados, con respecto a los parámetros de acidez no existe un rango en cuanto a la normativa NTE INEN 623 en concordancia de lo mencionado Holm & Aston (Holm *et al.*, 1993) que presentaron una investigación con 54 objetos de estudio de varias lugares del mundo, determinó que en cuanto al parámetro de acidez en el licor de cacao está en un rango de 4.6 16 y 5,88, lo que manifiesta los valores encontrados del chocolate partir del cacao de montaña (*Theobroma bicolor* Hump & Bonpl L.) y fino de aroma (*Theobroma* Cacao L.) guarda relación.

Según Jenifer Criollo (Criollo *et al.*, 2010), estable su análisis sensorial en base a una de las especies de cacao como el copazu (*Theobroma grandiflorum*), demuestra el grado de intensidad a partir del licor de especies de cacao criollos, obteniendo en la gráfica en la cual se catalogan la mayoría de propiedades sensoriales bajo la categoría de frutales catalogándolo como cacao fino de aroma, mientras que (Chanaluisa & Zhingre, 2021) utiliza para el análisis sensorial de barras de chocolate, donde se evalúa la aceptabilidad, obteniendo un 100% de aceptabilidad, mientras que en esta investigación se obtiene un 90% de aceptabilidad, de todos los panelistas, teniendo en cuenta que a pesar de que existe diferencia en variedad de cacao, en la aplicación de porcentajes de pasta de cacao es el mismo. En relación con los autores mencionados el análisis de escala hedónica establecida se menciona que en cuestión de color y sabor parámetros que llaman la vista a los panelistas el T3 es el que es de mayor agrado a estos los tratamientos que generan una notable aceptación son aquellos que están conformados en su estructura por azúcar y pasta dándoles un plus al momento de gustar o disgustar a los catadores.

Según los datos de Vásquez *et al.*, (2023) menciona que la incorporación de la pasta de fruta resulta ser una de la cualidades que influyen en la percepción sensorial de los ca-

tadores demostrando que presentó mejores resultados sobre todo en el tratamiento de DIRCY- C114 en cuestiones de aroma y dulzor, Quinteros *et al.*, (Quinteros *et al.*, 2018) determina que el cacao Mocambo tiene una excelente aceptabilidad por lo tanto menciona con respecto al análisis sensorial tuvo una excelente aceptación según el panel de catación tanto las variables organolépticas olor, color y sabor tuvo una excelente aceptabilidad. Goicochea, (Goicochea *et al.*, 2021) establece que incrementando como base de Mocambo para la elaboración de brownies tubo una percepción muy satisfactoria según el panel de catación siendo favorable al añadir *Theobroma bicolor* mejora la percepción en el producto final los cuales guarda relación con los resultados, con respecto a los resultados obtenidos en esta investigación podemos determinar que el tratamiento T2 es el que mejores resultados obtuvo en cuanto a percepción sensorial de parte de los catadores.

## Conclusiones

Según el panel de cata, el análisis organoléptico identificó al tratamiento T2 como el que presenta mejores resultados. Este tratamiento consta de 75% de cacao *Theobroma bicolor* y cacao fino de aroma, y 30% de pasta deshidratada de naranja. En contraste, el tratamiento T6 no tuvo una aceptabilidad favorable.

El desarrollo de barras de chocolate a partir del cacao Mocambo (*Theobroma bicolor* hump & *Bonpl. L.*) representa una oportunidad que se puede aprovechar para desarrollar chocolate blanco sin la adición de complementos o incorporación de otra variedad de cacao puesto que al desarrollar el refinado su coloración es fácilmente apreciable y puede resultar un atributo identificable.

Se pudo determinar en base a la prueba hedónica de aceptabilidad de las barras de chocolate con ayuda de un panel de cata semi entrenado que el tratamiento T2 (75% de cacao *Theobroma bicolor* y cacao fino de aroma 30% de pasta deshidratada de

naranja ) tuvo un comportamiento satisfactorio siendo el mejor tratamiento de estudio y el segundo mejor T1( 50 % de cacao *Theobroma bicolor* y cacao fino de aroma 30% de pasta deshidratada de naranja) el tratamiento que tuvo menos aceptabilidad fue el tratamiento T3 y T6 ( 100% de cacao *Theobroma bicolor* y cacao fino de aroma 30% de pasta deshidratada de naranja y mango respectivamente ) en base a los catadores.

Según la determinación en cuanto al análisis microbiológico de barras de chocolate se pudo constatar que no presentó crecimiento microbiológico de coliformes totales lo cual es beneficioso para el producto final.

## Agradecimiento

El actual trabajo es de la Novena Convocatoria de Proyectos Focicyt ganadora de segundo lugar, gracias a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en conjunto con la Universidad Técnica de Babahoyo y Universidad Técnica de Manabí, un agradecimiento a la Dra. Consuelo Diaz y al Sr. Custodio Veliz de la Finca las Juanas.

## Bibliografía

- Alvarado. (2021). Fermentación de Cacao (*Theobroma cacao* L.) con adición de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y enzima (PPO'S) en la disminución de metales pesados. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Bonilla. (2014). Evaluación de tostado y desarrollo de chocolate con leche a partir de cacao (*Theobroma cacao* ) var. Trinitario. In Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. Escuela Agrícola Panamericana.
- Chanaluiza, & Zhingre, M. (2021). Elaboración De Chocolate Artesanal Con Saborizantes Naturales En El Cantón Shushufindi Provincia De Sucumbíos. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 7(2), 269–277.
- Criollo, Criollo, D., & Sandoval, A. (2010). Fermentation of the copoazu kernel (*Theobroma grandiflorum* [Willd. ex Spreng.] Schum.): Assesmente and process optimization. *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 11(2), 107–

115.

- Dueñas Rivadeneira, Sacón Vera, E. F., Párraga Sabando, E. M., Zambrano Tapia, M. de los Á., & Moreira Chica, E. M. (2018). Fortificación proteica del licor de cacao utilizando espirulina (*Spirulina platensis*) en la elaboración de chocolate. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 2(11), 22–27. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol2iss11.2018pp22-27>
- Escoto. (2014). Desarrollo de una Barra de Chocolate Oscuro Evaluando dos Edulcorantes en Tres Concentraciones. Escuela Agrícola Panamericana.
- Goicochea, Granda, M., & Chavez, S. (2021). Elaboración de brownies con chocolate moca a partir de pasta de macambo (*Theobroma bicolor*) y tres variedades de café (*Coffea arabica*). *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 5(3), 34. <https://doi.org/10.25127/aps.20213.816>
- Holm, Aston, J. W., & Douglas, K. (1993). The effects of the organic acids in cocoa on the flavour of chocolate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 61(1), 65–71. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740610111>
- INEN 2570. (2011). Bocaditos de granos y semillas Requisitos. 1–8. <https://ia903209.us.archive.org/20/items/ec.nte.2570.2011/ec.nte.2570.2011.pdf>
- INEN 707. (2008). Leche y productos lácteos. ISO, 1–4. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0042825>
- ISO 18593. (2019). Microbiología de la cadena alimentaria. Norma Española, 1–4. [https://www.norma-doc.com/media/preview\\_pdf/ESN0061633.pdf](https://www.norma-doc.com/media/preview_pdf/ESN0061633.pdf)
- Lopez. (2020). Cacao *Theobroma bicolor*. Chasseurs de Saveurs.
- López. (2017). Producción y Comercialización de Cacao Fino de Aroma en el Ecuador. Superintendencia Del Control Del Poder de Mercado, 1–4.
- Ndife, Pius, B., Atoyebi, D., & Umezuruike, C. (2013). Production and quality evaluation of cocoa products (plain cocoa powder and chocolate). *American Journal of Food and Nutrition*, 3(1), 31–38. <https://doi.org/10.5251/ajfn.2013.3.1.31.38>
- NTE INEN 621. (2010). Chocolates Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria, 1–7. <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC020988/>
- Quinteros, Quinteros, A., Chumacero, J., & Castro, P. (2018). Efecto de la temperatura y tiempo de tostado en la aceptabilidad sensorial de pasta alimenticia de macambo (*Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl.). *Agroindustrial Science*, 8(1), 27–31. <https://doi.org/10.17268/agroind.sciendo.2018.01.04>
- Torres, Assunção, D., Mancini, P., Pavan, R., & Mancini -Filho, J. (2002). Antioxidant activity of macambo (*Theobroma bicolor* L.) extracts. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104(5), 278–281. [https://doi.org/10.1002/1438-9312\(200205\)104:5<278::AID-EJLT278>3.0.CO;2-K](https://doi.org/10.1002/1438-9312(200205)104:5<278::AID-EJLT278>3.0.CO;2-K)
- Vásquez, Vera, J., Alvarado, K., Ochoa, K., Intriago, F., Naga-Raju, M., & Radice, M. (2023). Calidad sensorial de cuatro cruces experimentales de cacao adicionando pasta de frutas deshidratadas. *Revista Multidisciplinaria Desarrollo Agropecuario, Tecnológico, Empresarial y Humanista*, 5(1), 1–9.
- Vera Chang, Tigselema Zambrano, S. M., Ordoñez Choez, S. E., Vásconez Montúfar, G. H., Segovia Freire, G. F., & Rosero Zambrano, J. E. (2018). Elaboración de chocolate de siete genotipos experimentales de cacao (*Theobroma cacao* L.) seleccionados en la Finca Experimental La Represa. *Ciencia y Tecnología*, 11(2), 39–45. <https://doi.org/10.18779/cyt.v11i2.257>

**Cómo citar:** Vera Chang, J. F., Vásquez Cortez, L. H., Valverde Burgos, E. A., Rodríguez Cevallos, S. L., Uvidia Vélez, M. V., Palacios Benites, J. C., & Intriago Flor, F. G. (2024). Elaboración de barras de chocolate a partir de almendras de cacao de montaña (*Theobroma bicolor* Hump & Bonpl L.) con adición de pasta de frutas deshidratadas de naranja (*Citrus x sinensis*) y mango (*Mangifera indica*). *Agrosilvicultura Y Medioambiente*, 2(1), 71–90. <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v2.n1.2024.71-90>