



# OBTENCIÓN DE CREMA DE CHOCOLATE ADICIONADO FRUTA DE PAN MEDIANTE LA REUTILIZACIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) SUSCEPTIBLE A MONILIA (*Moniliophthora roreri* Cif y Par)

EXTRACTION OF COCOA PASTE (*THEOBROMA CACAO* L.) FROM FIVE  
EXPERIMENTAL CLONES SUSCEPTIBLE TO THE MONILLA (*MONILIOPHTHORA*  
*RORERI* CIF Y PAR) ADDING BREADFRUIT (*ARTOCARPUS ALTILIS* P Y F) TO  
OBTAIN CHOCOLATE CREAM

**Jaime Vera Chang** <sup>(1-2)</sup>; **Karen Quispe Betancourt** <sup>(2)</sup>; **Cyntia Erazo Solorzano** <sup>(1)</sup>; **Yenny Torres Navarrete** <sup>(1)</sup>; **Diego Tuarez García** <sup>(1)</sup>; **Alejandro Ibáñez Astaburuaga** <sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Finca Experimental "La María" km 7 de la vía Quevedo - El Empalme. Quevedo - Ecuador.

<sup>(2)</sup> Universidad Americana de Europa. Cancún - México.

Email: [jverac@uteq.edu.ec](mailto:jverac@uteq.edu.ec)

<https://doi.org/10.33789/talentos.9.1.163>

---

**Resumen:** La investigación se realizó en la Finca Experimental "La Represa" propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y el Laboratorio Agroindustrial de la Universidad Tecnológica Equinoccial sede Santo Domingo de los Tsáchilas. El objetivo fue extraer pasta de cacao de cinco clones experimentales susceptibles a la monilla adicionando fruta de pan para la obtención de crema de chocolate. Para la determinación entre tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $p \geq 0,05$ ), con un diseño completamente al azar de cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Respuestas experimentales fueron (humedad, materia seca, cenizas, materia orgánica, extracto etéreo, nitrógeno total, viscosidad, energía y grados brix), las variables del análisis sensorial fueron: gusto, color, sabor, olor y textura y se evaluaron utilizando una escala de cuatro puntos y variables económicas (beneficio neto, relación B/C

---

Recibido: 31 de mayo de 2021

Online: 10 de mayo de 2022

Publicado como artículo científico en la Revista de Investigación Talentos 9 (1), 83-98

Aceptado: 23 de abril de 2022

Publicación Vol 9 (1): 01 de enero de 2022

y rentabilidad). En base al análisis estadístico se determinó que el T2 (CCAT-4675) es el que sobresale por su bajo contenido de humedad (0,54%), ceniza (1,14%), extracto etéreo (27,63%), elementos no nitrogenados (65,45%) y proteína bruta (5,78%). En atributos sensoriales se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis, indicando que el T2 (CCAT-4675) presentó el mejor perfil sensorial. Con respecto al análisis económico se indicó que la relación beneficio/costo corresponde a un USD\$ 1,20 dólares; es decir que por cada dólar invertido se genera USD\$ 0,20 dólares de ganancia con una rentabilidad del 20% en la crema de chocolate.

**Palabras clave:** Cacao, crema, chocolate, fruta de pan.

**Abstract:** The research was carried out at the Experimental Farm “La Represa” owned by the State Technical University of Quevedo and the Agroindustrial Laboratory of the Equinoctial Technological University, Santo Domingo de los Tsáchilas. The objective was to extract cocoa paste from five experimental clones susceptible to monilla by adding breadfruit to obtain chocolate cream. For the determination between treatments, Tukey’s multiple range test was used ( $p \geq 0.05$ ), with a completely randomized design of five treatments and four repetitions. Experimental responses were (moisture, dry matter, ashes, organic matter, ethereal extract, total nitrogen, viscosity, energy and brix degrees), the sensory analysis variables were: taste, color, flavor, smell and texture and were evaluated using a scale of four points and economic variables (net profit, B/C ratio and profitability). Based on the statistical analysis, it was determined that T2 (CCAT-4675) is the one that stands out for its low moisture content (0.54%), ash (1.14%), ether extract (27.63%), elements non-nitrogenated (65.45%) and crude protein (5.78%). In sensory attributes, the non-parametric Kruskal-Wallis test was applied, indicating that T2 (CCAT-4675) presented the best sensory profile. Regarding the economic analysis, it was indicated that the benefit/cost ratio corresponds to USD\$1.20; In other words, for every dollar invested, USD\$0.20 of profit is generated with a return of 20% on the chocolate cream.

**Key words:** cocoa, cream, chocolate, bread fruit.

## I. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es uno de los cultivos que se produce principalmente en las regiones tropicales de América Latina (Tirado *et al* ,2016). Las almendras de cacao son ricas en polifenoles (aproximadamente 15% de peso seco) y alcaloides (hasta 4%) y éstos contribuyen con el sabor y aroma del cacao. Los polifenoles confieren

sensación de amargor y astringencia y contribuyen a los olores a verde y afrutado de las almendras, mientras que los alcaloides confieren amargor y están involucrados en la palatabilidad de los alimentos que los contienen (Vásquez Ovando *et al* ,2016). Ecuador es un reconocido exportador de cacao. El 65% de la producción del cacao fino del mundo proviene de Ecuador, el sabor de su cacao es inconfundible. Convirtiéndose la

exportación de cacao en un rubro importante en la economía del país que beneficia a 600.000 familias (Pérez *et al*, 2017).

La moniliasis, causada por el hongo (*Moniliophthora roreri* Cif y Par.), es el principal factor limitante para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), principalmente en países como Ecuador, Costa Rica, Honduras, Perú, Colombia y México (Sterling *et al*, 2015). Es una de las enfermedades que generan mayores pérdidas en las plantaciones cacaoteras, alcanzando hasta el 100% si las condiciones climáticas son favorables y los árboles son altamente susceptibles a la enfermedad, causando daños y perjuicios a los agricultores (Ochoa *et al*, 2015)

El árbol del pan (*Artocarpus altilis* P y F), es una especie perteneciente al género *Artocarpus*, dentro de la tribu de las Artocarpeae, de la familia de las Moraceae con cientos de variedades de árboles distribuidos desde el sudeste asiático hasta la Polinesia, pasando por Oceanía. La fruta del pan (*Artocarpus altilis* P y F) es la fruta tropical obtenida del árbol del pan. Tiene ese nombre, debido a que su pulpa se asemeja al pan, es la parte comestible del árbol del pan, un recurso natural valioso es su alto contenido en nutrientes: 84,2% de carbohidratos, proteínas de 4,1%, fibra de 3,5% y 2,9% de minerales en peso seco (Tirado *et al*, 2015).

El interés generalizado en las harinas sin gluten ha comenzado a impulsar los esfuerzos para procesar la fruta del pan en harina. La harina y los productos de valor agregado a base de harina están atrayendo una mayor atención a la fruta del pan como cultivo para

la seguridad alimentaria y la sostenibilidad, así como el desarrollo económico. La demanda potencial de harina de fruta de pan se expandirá y complementará los productos existentes y Mercados potenciales para fruta fresca o procesada (Ragone, 2018). La Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA) aprobó una solicitud de harina de fruta de pan se le otorgará el estado de “Generalmente reconocido como seguro” (Ragone, 2018).

Sin embargo, la fruta del pan (*Artocarpus altilis* P y F) a pesar de sus características nutricionales, es desconocido para la población, ya sea debido a la desinformación o a la falta de explotación de dicho fruto (Zamora Castro, 2016), se tiene en cuenta que más del 60% de la producción de frutas de este árbol se pierde por baja demanda y escaso conocimiento de su uso (Leyva, Ortiz, & Valdiviá, 2007).

Las investigaciones indican que el cultivo de la fruta de pan (*Artocarpus altilis* P y F) es económico y que su producción es similar a la del maíz en función de su rentabilidad, sin embargo, sin los grandes inconvenientes que se producen en el cultivo de maíz. Se detalla que de igual forma la harina de trigo se asemeja bastante a la composición seca del fruto de pan, con la diferencia de que contiene más proteínas, pero con menor cantidad de grasa, minerales y vitaminas que la fruta de pan (Zamora Castro, 2016).

Por lo expuesto, en esta investigación se aprovechó la crema de chocolate con monilla (*Moniliophthora roreri* Cif y Par) con fruta de pan, como una solución innovadora

sustentable, para el agricultor cacaotero, mediante la agregación de valor del principal desperdicio que se encuentra en la cadena de transformación del cacao que es la moniliasis, con la finalidad de un futuro uso en la industria alimenticia.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló en la Finca Experimental “La Represa” propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), ubicada en San Carlos, Recinto Fayta, Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos, y también en el Laboratorio Agroindustrial de la Universidad Tecnológica Equinoccial sede Santo Domingo de los Tsáchilas, localizada en la vía Chone km. 4 ½ y Avenida Italia.

### Diseño Experimental

En el estudio se empleó un diseño Completamente al Azar (DCA) con cinco tratamientos incluido el testigo y cuatro repeticiones cada unidad experimental está constituida por 800 gramos de crema de chocolate. Para determinar diferencias entre medias en los tratamientos se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Para los análisis sensoriales se usará estadísticas no paramétricas, el test de Kruscall Wallis ( $p \leq 0.05$ ), (Vera, 2018)

## Descripción de los Tratamientos

**Tabla I.**

*Tratamientos, clones experimentales*

Tratamientos	CLONES	Genotipos	Nº Plantas
T0	Testigo (EET-103)	Nacional	10
T1	CCAT-46-57	Nacional	10
T2	CCAT-46-75	Nacional	10
T3	CCAT-46-88	Nacional	10
T4	CCAT-49-98	Nacional	10

CCAT: Colección de Cacao Aroma Tengel

Elaborado por: (Vera et al., 2022)

**Tabla II.**

*Se describen los ingredientes y el respectivo porcentaje para la elaboración*

Ingredientes	%	Kg (800g)
Pasta	11,50	0,092
Leche en polvo	8,00	0,064
Harina de fruta de pan	12,00	0,096
Aceite vegetal	9,25	0,074
Aceite de coco	9,25	0,074
Azúcar	49,50	0,396
Lecitina	0,50	0,004

Elaborado por: (Vera et al., 2022)

## Respuestas Experimentales

### Análisis Bromatológicos

- a. Humedad o pérdida por calentamiento
- b. Materia seca o sólidos totales
- c. Cenizas o materia inorgánica
- d. Materia orgánica
- e. Extracto etéreo o grasa bruta.
- f. Nitrógeno total o proteína bruta
- g. Energía.
- h. Viscosidad
- i. Grados Brix

## **Análisis Sensorial**

Una vez que se haya obtenido la crema de chocolate se realizó la evaluación sensorial mediante una prueba descriptiva por medio de escalas de intervalo de 4 puntos, con la participación de catadores semi-entrenados, entre los cuales encontraremos los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Institución.

### **a. Olor**

Para analizar este atributo, cada panelista recibió las muestras respectivas de la crema de chocolate de cada tratamiento, y además se facilitará una ficha que contuvo todas las indicaciones y parámetros para calificar, aquí los panelistas tendrán la tarea percibir profundamente por medio de la nariz arrastrar el aroma de acuerdo a los parámetros. Ligero, moderado, bastante y mucho.

### **b. Color**

Para establecer este atributo de color, se tuvo en cuenta la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto, esta presentará tres características como: tono, intensidad y brillo. Los catadores siguieron la guía que contiene toda la información y parámetros a calificar, de acuerdo a sus apreciaciones realizarán sus observaciones, mediante los parámetros ante la muestra, de acuerdo a la escala propuesta ligero, moderado, bastante y mucho.

### **c. Sabor**

Para calificar esta variable, la medición y apreciación del sabor es muy compleja ya que se combina tres propiedades como lo son:

aroma, olor y gusto. Los catadores tendrán la tarea de elegir cuál de las muestras que se les facilitó durante la evaluación, presenta variabilidad en la intensidad del sabor, de acuerdo a los parámetros. Malo, regular, bueno, muy bueno, excelente.

### **d. Textura**

Para determinar este atributo, se detectó mediante los sentidos del tacto, la vista y el oído. A los panelistas se le entregará las muestras de la crema de chocolate de cada tratamiento con su respectiva ficha que contiene todas las indicaciones y parámetros a calificar, aquí los panelistas tienen la tarea de terminar la textura que más les agrade de acuerdo a los parámetros.

### **e. Gusto**

Para analizar este atributo se detectó a través de la lengua, pudiendo ser amargo o dulce; o bien una mezcla de dos. Los panelistas deberán analizar cuál de los dos parámetros a una escala de intensidad de cuatro puntos; ligero, moderado, bastante y mucho.

Los resultados obtenidos se tabularán mediante la siguiente prueba estadística no paramétrica respectivamente, disponibles en el Infostat profesional:

## **Análisis Estadístico**

En el estudio se empleó un diseño Completamente al Azar (DCA) con cinco tratamientos incluido el testigo y cuatro repeticiones cada unidad experimental está constituida por 800 gramos de crema de chocolate. Para determinar diferencias entre medias en los tratamientos se empleó la prueba

de rangos múltiples de Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Para los análisis sensoriales se usará estadísticas no paramétricas, el test de Kruskal Wallis ( $p \leq 0.05$ )

**Tabla III.**

*Esquema del Andeva.*

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	t-1	4
Error Experimental	t (r- 1)	15
Total	(t x r) - 1	19

Elaborado por: (Vera et al., 2022)

Modelo matemático. Las fuentes de variación para la presente investigación se efectuaron con el siguiente modelo matemático, cuyo esquema corresponde a:

$$\text{Ecuación: } Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ijk} \quad (1)$$

**Donde:**  $Y_{ij}$  = El efecto de la variable de respuesta.  $\mu$  = Media de la población.  $T_i$  = El efecto “i esimo” de la variable independiente.  $E_{ijk}$  = El efecto aleatorio o error experimental.

### Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis.

Es un análisis diseñado para comparar k muestras en experimentos de un factor, se basa en rangos y para  $k=2$  es equivalente a la Prueba de U de Mann – Whitney, teniendo en cuenta que las muestras provienen de poblaciones continuas e idénticas. Sobre la  $H_0$ . de que todas las muestras provienen de poblaciones con el mismo punto central Kruskal y Wallis plantean la siguiente prueba (Sánchez Otero , 2006).

Se calculó la acidez titulable con la siguiente ecuación:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k n_i (\bar{R}_i - \bar{R})^2 = \frac{12}{N(N+1)} \left( \sum \frac{R_i^2}{n_i} - \frac{(\sum R_i)^2}{N} \right) \quad (2)$$

Cuando,  $n_1 = n_2 = n_3 = \dots = n_i = n$ , entonces:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \left( \frac{1}{n} \sum R_i^2 - \frac{(\sum R_i)^2}{N} \right)$$

### Dónde:

$n_i$  = tamaño de la  $i$  – ésima muestra,  $i = 1, 2, \dots, k$ ,  $N = \sum n_i$ ,  $R_i$  = suma de rangos para la  $i$  – ésima muestra. H – test como también se la conoce se aproxima a la distribución  $\chi^2$  con  $k - 1$  grados de libertad, cuando los valores de  $n$  son al menos igual a 5 (Sánchez Otero , 2006).

## III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis Bromatológicos de la Crema de Chocolate de Cinco Clones Experimentales de Cacao (*Theobroma Cacao L.*).

De acuerdo con el análisis de varianza (Tabla IV), del estudio bromatológico de la crema de chocolate a partir de pasta infestada por monilla de cinco clones experimentales de cacao, se determinó que existió diferencia significativa entre las variables de humedad, materia seca, cenizas, materia orgánica, extracto etéreo, proteína bruta, elementos no nitrogenados, energía y viscosidad; no obstante, eso no ocurrió para los grados Brix. En la Tabla II), se presenta los valores promedios de los análisis bromatológicos de la crema de chocolate a base de harina de

fruta de pan y pasta infestada con un 25% de la enfermedad, proveniente de cinco clones experimentales de cacao nacional.

Los valores registrados en el parámetro de humedad o pérdida por calentamiento, se ajustan a los valores adquiridos por (Ramos Izquierdo *et al.* 2009), en el aislamiento, identificación y caracterización de bacterias ácido lácticas para la elaboración de queso crema tropical, quien manifiesta que contiene entre 0,47 a 0,48 % de humedad, además mencionada variable indica que puede dar al producto final una vida de anaquel prolongada, ya que es uno de los aspectos más críticos y sabe verse afectada por condiciones climáticas y almacenamiento .

Sin embargo, con (Phadungath, 2005); (Ragone, 2018), en su revisión a productos de queso crema, registró tres variedades con una humedad de 60, 70 y 74%, siendo dichos estudios superiores a presente estudio.

#### **Materia Seca o Sólidos Totales.**

Para el análisis del ANDEVA (Tabla IV), de la variable materia seca o sólido total de la crema de chocolate a partir de pasta de cacao infestada por monilla adicionando harina de fruta de pan (Tabla 3), se determinó que existió significancia estadística entre los tratamientos T1 frente al T0, T2, T3 y T4. El mayor contenido de materia seca fluctuó en el T1 con 99,77% a diferencia del T3 que posee el menor valor de 98,95%, con una media general que corresponde al 99,29% y un coeficiente de variabilidad de 0,07%. Debido a que no consta ninguna investigación del presente producto elaborado se toma como referencia (Parra y Fonseca 2012) donde no se

halla los rangos permitidos que corresponde a min – y max en el parámetro indicado.

Los valores de materia seca o sólidos totales fueron mayores a los reportados por (Aydemir & Atalar, 2019) en su trabajo de investigación de crema de castaña en funcionalidad con aceite de cacao donde se obtuvo un porcentaje de materia seca de 38,6g -47,9g. Cabe señalar, que el contenido de materia seca es un indicador importante, ya que incluye la materia orgánica (carbohidratos, fibra bruta, nitrógeno total y extracto etéreo) e inorgánica (óxidos o sales), para determinar el contenido de agua en los productos elaborados como también identificar si la materia prima está adulterada.

#### **Cenizas o Materia Inorgánica.**

En base al siguiente esquema del ANDEVA (Tabla IV), de la variable de cenizas o materia inorgánica de la crema de chocolate a partir de pasta de cacao infestada por monilla adicionando harina de fruta de pan (Tabla III), se observó que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio. El T0 se destaca con un mayor contenido de cenizas de 1,61% mientras que el T2 obtuvo el menor valor de 1,14%, con una media general correspondiente de 1,34% y con un coeficiente de variación de 6,19%. En base a los requerimientos establecidos por la Norma NTE INEN 0623 de pasta de cacao, se indica que el valor máximo de ceniza es de 3%, lo cual se encuentra el producto elaborado dentro de lo establecido.

Estos valores fueron similares a los obtenidos por (Wijesinghe, K.Premakumar, & Kumarasiri, 2019); en su trabajo de

investigación de galletas de chocolate y mijo donde se buscaba alternativas de harina para evitar el uso de la harina de trigo ya que esta contiene gluten muchas personas no pueden digerirla y es muy baja en aminoácidos. Contrariamente con Parra y Fonseca (Parra & Fonseca, 2012), en características fisicoquímica, proximal y sensorial de un queso tipo crema saborizado, reportaron un análisis aproximal de 1,29%, dentro de los resultados de la investigación actual.

### **Materia Orgánica.**

Para los resultados del análisis del ANDEVA (Tabla IV), de la variable de materia orgánica de la crema de chocolate a partir de pasta de cacao infestada por monilla adicionando harina de fruta de pan (Tabla III), se determinó que existe significancia estadística entre el T2 siendo el primero que registró el mayor contenido de materia orgánica del 98,86% frente al T0 que obtuvo el menor valor de 98,39%, con una media general de 98,66% y un coeficiente de variabilidad de 0,08%.

### **Extracto Etéreo o Grasa Bruta.**

De acuerdo al esquema del ANDEVA (Tabla IV), de la variable extracto etéreo o grasa bruta de la crema de chocolate a partir de pasta de cacao infestada por monilla adicionando harina de fruta de pan (Tabla III), indicó una media general del 30,80% con un coeficiente de variación del 3,54%, se pudo determinar que existe diferencia estadística significativa ( $p \geq 0,05$ ), encontrándose que el T4 presentó una mayor cantidad de grasa con el 37,53% mientras que el T3, T1, T2 y T1 registraron menores cantidades de grasa con el 33,65%, 28,05%, 27,13%. De acuerdo con

la norma NTE INEN 0623 de pasta de cacao, se determina que la variable estudiada está dentro de los requerimientos establecidos con un min-48% y un max-54%.

(Valencia *et al.*, 2008) Efecto de sustitutos de grasa en propiedades sensoriales y texturales del queso crema, registraron valores inferiores a la investigación presente de extracto etéreo que correspondieron a 15, 12, 13, 8, 10, 8 y 22% que respectivamente fueron evaluados a diferentes concentraciones.

### **Nitrógeno Total o Proteína Bruta.**

Al someter los datos experimentales al ANDEVA (Tabla IV) se pudo determinar que la crema de chocolate a partir de pasta de cacao infestada por monilla adicionando harina de fruta de pan (Tabla 3), si existió diferencia estadística significativa ( $p \geq 0,05$ ) en la variable de nitrógeno total o proteína bruta, determinando que T1 obtuvo mayor cantidad de proteína bruta de 6,53% mientras que el T3 presentó un menor contenido de proteína de 2,67%, donde la media general correspondiente es de 4,64% y un coeficiente de variación de 6,60%.

En vista que no existe este tipo de investigación en el producto de crema de chocolate los valores adquiridos de nitrógeno total son de (Zamora 2016) en la evaluación de la calidad sanitaria de quesos crema tropical mexicano de la región de Tonalá, Chiapas, quienes determinaron los valores que son entre 33,81 a 38,74% estipulados con cinco queserías; cuyos valores no se ajustan a la investigación presente.

### **Energía.**

Al someter los datos experimentales al ANDEVA (Tabla IV) se pudo determinar que la crema de chocolate a partir de pasta de cacao infestada por monilla adicionando harina de fruta de pan (Tabla 3), si existe diferencia estadística significativa ( $p \geq 0,05$ ) entre tratamientos en la variable de energía. El T4 sobresale al presentar mayor cantidad de energía de 582,09 kcal/100 g y el T0 obtiene un menor valor calórico con 529,21 kcal/100 g, registrando una media general de 548,60 kcal/100 g y un coeficiente de variabilidad de 0,98%.

Según (Carvalho *et al*,2012); en el estudio de desarrollo de jalea de yacón de reducido valor calórico: caracterización físico-química, microbiológica y sensorial, registraron valores de energía inferiores en comparación a la presente investigación de (140,0; 122,8; 116,4 y 124,0) kcal / 100g de cuatro formulaciones de mermelada de yacón, la cual no puede considerarse como fuente de fibra dietética total, destacándose por sus ingredientes funcionales con actividad prebiótica.

Los valores calóricos fueron mayores a los reportado por (Granados Conde *et al*,2016), en la obtención de queso crema con propiedades funcionales suplementado con sólidos de lactosuero e inoculado con *Lactobacillus casei*, cuyo valor fue menor a la investigación propuesta con 272 kcal/100g, además determinaron que el señalado residuo agroindustrial puede ser utilizado como subproducto ya que conversa sus condiciones óptimas de almacenamiento.

### **Viscosidad.**

De acuerdo al esquema del ANDEVA de la variable viscosidad de la crema de chocolate a partir de pasta de cacao infestada por monilla adicionando harina de fruta de pan (Tabla III), se observó que existen diferencias significativas entre los tratamientos T3 frente al T0, T1, T2, T4. Por su parte el T3 presentó la mayor viscosidad de 2509,50 centipoise, a diferencia del T0 que registró un menor valor con 1386,75 centipoise. Con una media general que corresponde a 2099,65 centipoise y un coeficiente de variación de 8,34%. (Granados *et al*,2016), en la obtención de queso crema con propiedades funcionales suplementado con sólidos de lactosuero e inoculado con *Lactobacillus casei*, registró valores de viscosidad superior a la investigación presente de 3240 centipoise.

### **Grados Brix.**

A base de los resultados del esquema ANDEVA de la variable de grados brix de la crema de chocolate a partir de pasta de cacao infestada por monilla adicionando harina de fruta de pan (Tabla 3), se determinó una media general que corresponde al 77,72 °Brix con un coeficiente de variabilidad del 3,81%, donde se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, es decir, todos son estadísticamente iguales. Sin embargo, el T3 se destaca por tener 80,63 °Brix a diferencia del T4 que presenta un valor menor de 74,53 °Brix. Según los requisitos requeridos por la norma NTE INEN 0426, indica que los valores de sólidos solubles para conservas de vegetales deben poseer como mínimo 65 °Brix, por lo tanto,

todos los tratamientos cumplen con lo estipulado.

**Tabla IV.**

Valores promedios del análisis bromatológico de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (*Theobroma cacao L.*), provenientes de la finca experimental “La Represa”. Fcp&p – UTEQ.

Parámetros Físicoquímicos									
TRATAMIENTO	Humedad o pérdida por calentamiento (%)	Materia Seca o sólidos totales (%)	Ceniza o materia inorgánica (%)	Materia orgánica (%)	Extracto etéreo o grasa bruta (%)	Nitrógeno total o proteína bruta (%)	Energía (kcal/100 g)	Viscosidad (centi-poise)	Brix (grados)
T0	0,90 ab	99,10 cd	1,61 a	98,39 c	27,13 c	4,56 c	529,21 c	1386,75 c	75,7 a
T1	0,23 d	99,77 a	1,39 b	98,61 b	28,05 c	6,53 a	534,68 c	1843,75 b	78,7 a
T2	0,54 c	99,47 b	1,14 c	98,86 a	27,63 c	5,78 b	533,63 c	2257,5 a	79,05 a
T3	1,05 a	98,95 d	1,18 c	98,82 a	33,65 b	2,67 e	563,51 b	2509,5 a	80,63 a
T4	0,83 b	99,17 c	1,40 b	98,61 b	37,53 a	3,68 d	582,09 a	2500,75 a	74,53 a
<b>Promedio</b>	0,71	99,29	1,34	98,66	30,80	4,64	548,6	2099,65	77,72
<b>C.V. (%)</b>	10,15	0,07	6,19	0,08	3,54	6,6	0,98	8,34	3,81
<b>p-valor</b>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0579
<b>s.e.</b>	**	**	**	**	**	**	**	**	n.s.

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes según la Prueba de Tukey ( $p \geq 0,05$ )

T0: ETT-103, T1: CCAT-46-57, T2: CCAT-46-75, T3: CCAT-46-88 y T4: CCAT-49-98

C.V.: Coeficiente de variación.

p.: Probabilidad asociada a valores mayores o iguales que los puntos de 5% para la distribución F.

s.e.: Significancia estadística (n.s.= no significativo, \*=significativo y \*\*=muy significativo).

Elaborado por autores.

(Álvarez *et al*,2016), en el análisis del tiempo de vida útil en la elaboración de mermelada de higuierón (*Cucúrbita Odorífera Vell*) con zanahoria (*Daucus Carota*), registraron valores de sólidos solubles entre los rangos de 65 a 69 °Brix para la primera replica, a diferencia de la segunda que reporta de 65 a 66|°Brix. Siendo un valor inferior en comparación a lo registrado en la presente investigación.

Los sólidos solubles fueron valores mayores a los reportado por (Ordóñez *et al*,2014), en el efecto del procesamiento en las propiedades físicoquímicas y sensoriales del fruto de mamey amarillo (*Mammea americana L.*), cuyos valores oscilaron en la fruta fresca con 11,01 °Brix, en la jalea con 14,21°Brix mientras que en la mermelada fue de 60 a 62 °Brix. Al igual que (Da Silva *et al*,2013) en la elaboración y evaluación sensorial de mermeladas y fruta confitada obtenida de nopal tunero (*Opuntia ficus-indica Mill.*), quienes registraron contenidos de sólidos solubles totales de 65,4, 67,2 y 68,5 °Brix en tres formulaciones.

## **Análisis Sensorial de la Crema de Chocolate.**

En el correspondiente análisis sensorial se efectuó una prueba descriptiva a la crema de chocolate elaborada a partir de pasta infestada con monilla adicionando harina de fruta de pan, para determinar el efecto de este proceso sobre el comportamiento del gusto, color, sabor, olor y textura; puntualizando para cada propiedad ciertos atributos. Para la tabulación de los datos se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis

### **Gusto.**

#### ***Gusto/Amargo.***

Según el análisis estadístico no paramétrico Kruskal-Wallis determinó el efecto de los tratamientos en la variable gusto/amargo que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos obtenido a un nivel de confianza del 95% con un valor de H de 1,90. Sin embargo la mayor valoración la emitió el T3 con un 1,25 mientras que el T2 presentó un menor valor de 1,04, encontrándose el resto de los tratamientos entre ambos valores.

Los valores registrando una media general de 1,11; donde los tratamientos marco a una escala de intervalo de intensidad de 1 que corresponde a ligero

#### ***Gusto/Dulce.***

De acuerdo con la prueba de Kruskal-Wallis para el atributo gusto/dulce se demostró diferencias estadísticas entre los tratamientos con un nivel de confianza del 95%. No obstante, el T4 obtuvo el mayor valor de 2,56 mientras que el T3 presento un valor inferior de 2,00, registrando con un valor de H de

9,50 y una media general que corresponde al 2,38; donde mencionados valores está a una escala de intervalo de 2(moderado).

### **Color.**

#### ***Color/Café.***

En el atributo color/café según la Prueba de análisis estadístico no paramétrico de Kruskal – Wallis, se generó diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Por su parte el T0 obtuvo una mayor variabilidad de 2,73 a diferencia de T1 que se observó un valor inferior de 2,13.

Los valores obtenidos se muestran en la Tabla 4, donde se determinó que los tratamientos T1 y T2 difieren de los demás tratamientos con un valor de H de 11,97 y una media general de 2,41; siendo los valores pertenecientes a la escala de 2 (moderado).

### **Sabor.**

#### ***Sabor/Chocolate.***

De acuerdo al análisis estadístico no paramétrico Kruskal-Wallis (Vera, 2018), se determinó que existe diferencia estadística entre los tratamientos con una media general de 1,64 y un valor de H de 9,68, encontrándose que el T1 presentó el mayor valor de 1,90 frente al T4 que presentó un valor inferior de 1,44, siendo las calificaciones correspondientes a la escala de 1 (Ligero).

#### ***Sabor/Fruta de Pan.***

En el atributo sabor/fruta de pan de acuerdo con el análisis estadístico no paramétrico Kruskal-Wallis a un nivel de confianza ( $p \geq 0,05$ ), se determinó que el efecto de los tratamientos en la variable sabor/fruta de pan

no existe diferencia estadística significativa. Sin embargo, la mayor valoración la emitió el T0 con un 1,50 mientras que el T4 presentó un menor valor de 1,23, encontrándose el resto de los tratamientos entre ambos valores. Registrando un valor de H de 1,95 con una media general que corresponde al 1,39; donde los tratamientos marco a una escala de intervalo de intensidad de 1 que significa ligeramente.

### ***Sabor/Coco.***

De acuerdo con las medias del atributo sabor/coco según la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Tabla 4), presentó diferencia estadística entre los tratamientos en estudio, con una media general de 1,44 y un valor de H de 1,95. El T4 se destaca por tener una mayor valoración de 1,85 a diferencia del T1 que se observa con un valor inferior de T1; registrándose dichos valores en una escala de intensidad de 1 (Ligero).

### **Olor.**

#### ***Olor/Chocolate.***

Según el análisis estadístico no paramétrico de Kruskal-Wallis determinó que no existe diferencia estadística en el atributo olor/chocolate, es decir, todos los tratamientos son iguales entre sí, con un nivel de confianza ( $p \geq 0,05$ ). Sin embargo, se detectó una mayor valoración en el T0 con 1,75 mientras que el T4 obtuvo un valor inferior de 1,29, donde mencionados valores obtuvieron una media general de 1,59 con un valor de H de 5,96, los cuales corresponde a una escala de 1 (Ligero).

#### ***Olor/Fruta de Pan.***

En el atributo olor/fruta de pan según la

prueba de análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis, se determinó en la que no existe diferencia significativa entre los tratamientos obtenido a un nivel de confianza ( $p \geq 0,05$ ). Sin embargo, el T1 se destaca por tener una mayor variabilidad de 1.44 y el T4 obtuvo un valor inferior con 1,21, registrando un valor de H de 1,82 con una media general de 1,35, perteneciendo los valores a una escala de 1(ligero).

### ***Olor/Coco.***

En el atributo olor/coco según la Prueba de análisis estadístico no paramétrico de Kruskal – Wallis, se observó que existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Por su parte el T4 se detectó con una mayor media de 1,54 a diferencia del T3 que se obtuvo con un promedio inferior de 1,17.

Se determinó que los tratamientos T3 y T1 difieren de los demás tratamientos con un valor de H de 7,89 y una media general que corresponde a 1,31; siendo las calificaciones pertenecientes a la escala de 1(ligero).

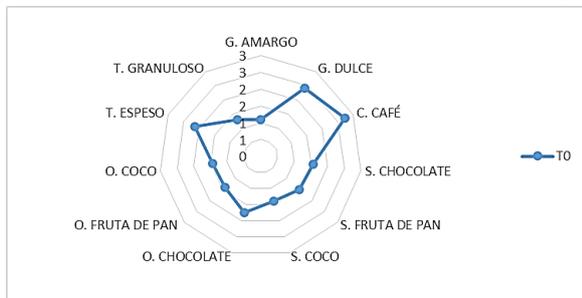
### **Perfil sensorial de la crema de chocolate**

#### ***Perfil Sensorial del Testigo (T0)***

El T0 presenta bastante gusto a dulce; presentando bastante color café; se destaca en la escala de moderado en el sabor a chocolate, fruta de pan y coco; con un moderado olor a chocolate, fruta de pan y coco; y una textura espesa moderada (figura 1).

**Figura 1.**

*Perfil sensorial del testigo (T0) de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ.*

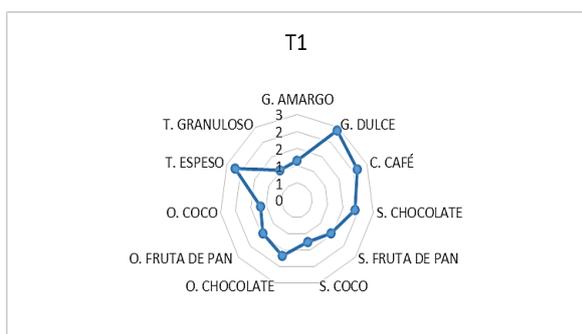


**Perfil Sensorial del Tratamiento 1 (CCAT-46-57)**

El T1 se destaca por tener bastante gusto a dulce; con un color café moderado; además se caracteriza por tener un sabor y olor a chocolate moderado y una textura espesa moderada (figura 2).

**Figura 2.**

*Perfil sensorial del tratamiento 1 (CCAT-46-57) de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ.*

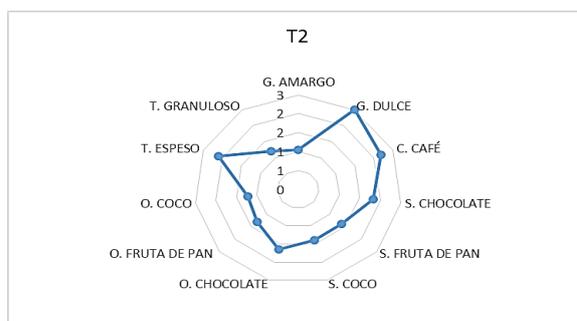


**Perfil Sensorial del Tratamiento 2 (CCAT-46-57)**

En el Figura 3, se caracteriza el T2 por tener un gusto bastante dulce con un color café moderado; destacándose con un olor y sabor a chocolate a una escala de intensidad de moderado con una textura espesa moderada.

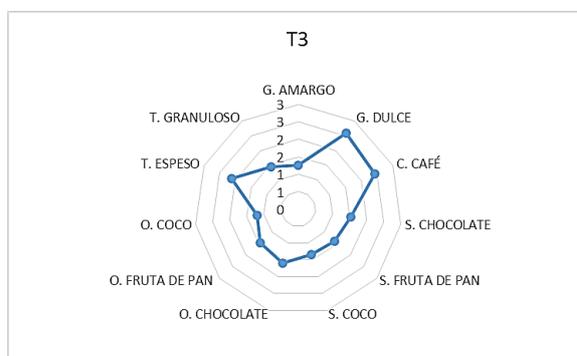
**Figura 3.**

*Perfil sensorial del tratamiento 2 (CCAT-46-57) de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ. 2018.*



**Figura 4.**

*Perfil sensorial del tratamiento 3 (CCAT-46-88) de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.), provenientes de la Finca Experimental “La Represa”. FCP – UTEQ.*

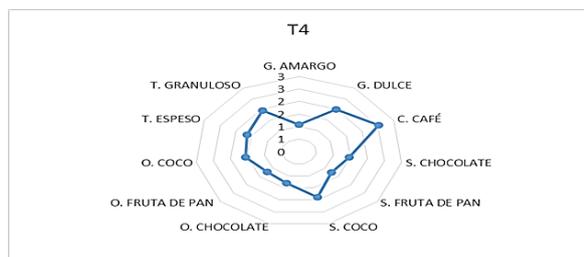


Se indica en el Figura 4, que el T3 presenta un gusto bastante dulce con un color café

moderado, mientras que el sabor y olor se encuentra a una escala moderada con una textura espesa moderada

#### Figura 4.

Perfil sensorial del tratamiento 3 (CCAT-46-88) de la crema de chocolate de cinco clones experimentales de cacao (*Theobroma cacao L.*), provenientes de la Finca Experimental "La Represa". FCP – UTEQ.



## CONCLUSIONES

Se obtuvo una crema de chocolate a partir de cinco clones experimentales de cacao, sin embargo, el tratamiento que cumple todos los parámetros indicados es el T2 con un bajo contenido de humedad (0,54%), ceniza (1,14%), extracto etéreo (27,63%), proteína bruta (5,78%), energía (533,63 kcal/100g), viscosidad (2257,50 centipoise) y grados brix (79,05).

Se determinó que el análisis sensorial de la crema de chocolate el tratamiento que cumple con las características ideales en gusto, color, sabor, olor y textura es el T2, donde prevaleció el gusto/dulce, color/café, sabor y olor a chocolate y una textura/espesa.

## IV. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez Calvache, F., Santamaría D., E., Santamaría F., E., & Lara A., E. (Julio de 2016). Análisis del tiempo de vida útil en la elaboración de mermelada de higuierón (*Cucurbita Odorifera Vell*) con zanahoria (*Daucus Carota*). *Chilena de nutrición*, 43(3).
- Aydemir, O., & Atalar, L. (2019). Functionality of chestnut and fat/oil contents in cocoa chestnut cream production—A new product development. *Food Process Engineering*.
- Carvalho Salvador, A., de Souza Dantas, M. I., Mileib Vasconcelos, C., Dantas Vanetti, M. C., Machado Rocha Ribeiro, S., Nery-Enes, B., y otros. (Septiembre de 2012). Development of a low calorie yacon jam: physico chemical, microbiological and sensory characterization. *chilena de nutricion*, 39(3), 72-77.
- Da Silva Júnior, J. J., Cardoso, R. L., de Oliveira Fonseca, A. A., & Soares Machado, E. (Septiembre-Octubre de 2013). Elaboration and sensorial evaluation of jelly and fruit crystallized cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill). *Idesia (Arica)*, 31(3), 59-64.
- Granados-Conde, C., González Cuello, R. E., Galindo S, W., Pérez Z, D., & Pájaro-Castro, N. (Julio/Diciembre de 2016). Obtención de queso crema con propiedades funcionales suplementado con sólidos de lactosuero e inoculado con *Lactobacillus casei*. *Orinoquia*, 20(2).

- Leyva, C. S., Ortiz, A., & Valdiviá, M. (2007). Producción sostenible de carne de ovinos a partir de la harina del fruto y la hoja del árbol del pan (*Artocarpus altilis*). *Pastos y Forrajes*, 30(3).
- Ochoa Fonseca, L. E., Ramírez González, S. I., López Báez, O., Moreno Martínez, J. L., & Espinosa Zaragoza, S. (2015). Efecto de preparados minerales sobre el crecimiento y desarrollo in vitro de *Moniliophthora roreri* (Cif. & Par.) Evans. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(5), 1065-1075.
- Oguz, A., & Ilyas, A. (2019). Functionality of chestnut and fat/oil contents in cocoa chestnut cream production—A new product development. *Food Process Engineering*.
- Ordóñez Santos, L., Martínez Álvarez, G., & Vásquez Riascos, A. (Junio de 2014). Effect of processing on the physicochemical and sensory properties of mammee apple (*Mammea americana* L.) fruit. *Agrociencia*, 48(4).
- Ordóñez-Santos, L. E., Martínez-Álvarez, G. M., & Vásquez-Riascos, A. M. (Junio de 2014). Effect of processing on the physicochemical and sensory properties of mammee apple (*Mammea americana* L.) fruit. *Agrociencia*, 48(4).
- Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (fao); instituto ecuatoriano de normalización (inen). (2003). *Fortalecimiento de la gestión de los comités nacionales del odex alimentarius en los países andinos*. Quito-ecuador : fao.
- Parra, R., & Fonseca, E. (enero-abril de 2012). Características fisicoquímica, proximal y sensorial de un queso tipo crema saborizado. *Vitae*, 19(1), 216-218.
- Perez Martinez, S., Noceda, C., & Zambrano, O. e. (24 de Septiembre de 2017). Descripción de plagas en viveros de cacao en el cantón Milagro a partir de diferentes fuentes de información. *Revista de ciencia Unemi*, 10(4), 19-38.
- Phadungath, C. (Febrero de 2005). Cream cheese products: A review. *Songklanakarín de Ciencia de la Tecnología*, 27(1), 191-199.
- Ragone, D. (2018). Breadfruit—*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg. *Exotic Fruits*, 53-60.
- Ramos-Izquierdo, B., Bucio-Galindo, A., Bautista- Muñoz, C., Aranda-Ibáñez, E., & Izquierdo-Reyes, F. (Agosto de 2009). Aislamiento, identificación y caracterización de bacterias ácido lácticas para la elaboración de queso crema tropical. *Universidad y Ciencia*, 25(2).
- Sánchez Otero, J. (2006). *Introducción a la estadística no paramétrica y el análisis multivariado*. Quito.
- Sterling Cuéllar, A., Hermida Daza, M. A., Rodríguez León, C. H., Salas Tobón, Y. M., Nieto Guzmán, M. N., & Caicedo Rodríguez, D. F. (2015). Reacción a *Moniliophthora roreri* en *Theobroma* spp. en Caquetá, Colombia. *Summa Phytopathol*, 41(3), 183-190.

- Tirado, D. F., Acevedo, D., & Montero, P. M. (2015). Transferencia de Calor y Materia durante el Proceso de Freído de Alimentos: Tilapia (*Oreochromis niloticus*) y Fruta de Pan (*Artocarpus communis*). *Información Tecnológica*, 26(1), 85-94.
- Tirado-Gallego, P. A., Lopera-Álvarez, A., & Ríos-Osorio, L. A. (2016). Estrategias de control de *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa* en *Theobroma cacao* L.: revisión sistemática. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria*, 17(3), 417-430.
- Valencia García, F. E., Millán Cardona, L. d., & Jaramillo Garcés, Y. (Junio de 2008). Estimación de la vida útil fisicoquímica, sensorial e instrumental de queso crema bajo en calorías. *Lasallista de investigación*, 5(1).
- Vasquez Ovando, A., Ovando, M. I., Adriano, L., Betancur Ancona, D., & Miguel, S. F. (2016). Alcaloides y polifenoles del cacao, mecanismos que regulan su biosíntesis y sus implicaciones en el sabor y aroma. *Archivos Latinoamericanos de nutrición Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición*, 66(33), 239-251.
- Vera, J. (2018) Fundamentos de Bio estadística aplicada a las ciencias agroalimentarias, Editorial Grupo Compás, Guayaquil Ecuador, 155 pag
- Wijesinghe, D., K.Premakumar, & Kumarasiri, U. W. (August de 2019). Quality Evaluation of Finger Millet Chocolate Biscuits with Different Recipes. *International Journal of Research Publications*, 35.
- Vera, J. (2018) Fundamentos de Bio estadística aplicada a las ciencias agroalimentarias, Editorial Grupo Compás, Guayaquil Ecuador, 155 pag
- Zamora Castro, A. L. (2016). *Caracterización de la fruta de pan (Artocarpus altilis) en estado fresco y cocido, de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas del Ecuador*. Tesis de Grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Carrera de Ingeniería en Alimentos, Quevedo.