

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PARA OBTENER  
EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**EFECTO DE CAFÉ EN CHOCOLATE MOCA A PARTIR  
DE MACAMBO (*Theobroma bicolor*) EDULCORADO CON  
PANELA**

**Autora: Bach. Julia Gladys Tsamajain Lirio  
Asesor: M. Sc. Efraín Manuelito Castro Alayo  
Co-Asesora: Mg. Milagros Sadith Granda Santos**

Registro: (.....)

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

De manera muy especial a mis padres Gladys Lirio Jintash y Julio Tsamajain Esamat, quienes me enseñaron que la educación es el medio para lograr mis sueños, mis metas, impulsándome a nunca rendirme ante las adversidades de la vida, pero sobre todo manteniendo mi identidad cultural en los caminos de la vida, por esa razón el más grande aliciente para el cumplimiento de mis objetivos que significan alegría y orgullo para mí y lo que significa también para ellos.

Y a mis hijos Danna y Lyam por ser mi soporte, fuerza, por mostrarme el camino hacia la superación, a mis hermanas Jessica Tsamajain Lirio, Gladys Tsamajain Lirio y mis hermanos Julio Tsamajain Lirio, Jhower Tsamajain y a toda mi familia por el apoyo incondicional y confianza que me brindaron para cumplir mis metas y objetivos.

A mi esposo Keny Vásquez Fernández, por la confianza y compartir buenos y malos momentos de nuestra vida juntos.

A todas las personas quienes también formaron parte de ello y me ayudaron a solucionar las dificultades que se me presentaron.

**JULIA GLADYS TSAMAJAIN LIRIO**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios Jehová por haberme dado salud, sabiduría, paciencia, fuerza de voluntad y ser mi guía por el buen sendero para superar obstáculos y protegerme durante todo mi camino.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, institución a la cual le debo la formación profesional, en especial a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agraria, docentes, técnicos y compañeros por brindar sus conocimientos para culminar la ejecución de mi proyecto de tesis.

Al M.Sc. Efraín Manuelito Castro Alayo, asesor de la tesis, por brindarme sus conocimientos, el apoyo y las facilidades de realizar este proyecto de tesis.

A la Mg. Milagros Sadith Granda Santos, coasesora de la tesis, por su paciencia, confianza, enseñanzas, revisiones, sugerencias brindadas y acompañamiento en todas las etapas del trabajo.

Al Mg. Segundo Grimaldo Chávez Quintana, por sus enseñanzas, sugerencias brindadas y acompañamiento en las etapas para mejorar este trabajo.

A mis amigos Lloni Rojas Puerta, Roger Cubas Medina, Marleni Medina Mendoza, Roxana Rodríguez Pérez por su apoyo en la ejecución del proyecto.

**JULIA GLADYS TSAMAJAIN LIRIO**

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS**

**Dr. Policarpio Chauca Valqui  
RECTOR**

**Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón  
VICERRECTOR ACADÉMICO**

**Dra. Flor Teresa García Huamán  
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN**

**Dr. Erick Aldo Auquiñivin Silva  
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

## **VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS**

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas que suscribe, hace constar que asesorado la realización de la tesis titulada: Efecto del café en chocolate mocha a partir de macambo (*Theobroma bicolor*) edulcorado con panela; de la Bachiller de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

**Bach. Julia Gladys Tsamajain Lirio**

El suscrito da el Visto Bueno al informe de tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar a la tesista en el levantamiento de observaciones y en el acto de sustentación de tesis.

Chachapoyas, 01 Setiembre de 2021



---

**M. Sc. Efraín Manuelito Castro Alayo**

**Asesor de tesis**

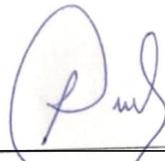
## VISTO BUENO DE LA CO ASESORA DE LA TESIS

La que suscribe, hace constar que ha co asesorado la realización de la tesis titulada: Efecto del café en chocolate moca a partir de macambo (*Theobroma bicolor*) edulcorado con panela; de la Bachiller de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

**Bach. Julia Gladys Tsamajain Lirio**

La suscrita da el Visto Bueno al informe de tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar a la tesista en el levantamiento de observaciones y en el acto de sustentación de tesis.

Chachapoyas, 01 de setiembre 2021



---

**Mg. Milagros Sadith Granda Santos**

**Co asesora**

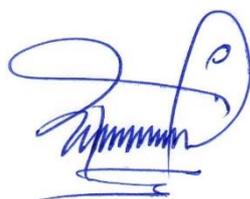
## **JURADO EVALUADOR**



---

**ING. MG. SC. ARMSTRONG BARNARD FERNÁNDEZ JERI**

**Presidente**



---

**ING. MS. ROBERT JAVIER CRUZALEGUI FERNÁNDEZ**

**Secretario**



---

**ING. GUILLERMO IDROGO VÁSQUEZ**

**Vocal**

# DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO



UNTRM

## REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-M

#### DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Yo, Julia Gladys Tsamaján Lirio, con D.N.I. N° 71615652,  
domiciliado en Jiron Andres Avelino Caseres 459 - Luya, estudiante del ..... ciclo de  
estudios/egresado (x) de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial  
de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias  
con correo electrónico institucional .....

#### Declaro Bajo Juramento

Que:

1. Soy autor de la Tesis titulada:

EFECTO DE CAFÉ EN CHOCOLATE MOCA APARTIR DE  
MACAMBO (Theobroma bicolor) EDUCADO EN PANELA

que presento para obtener el Título Profesional de: .....

2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, y para su realización se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La Tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La Tesis presentada no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico o título profesional.
5. La información presentada es real y no ha sido falsificada, ni duplicada, ni copiada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la Tesis para obtener el Título Profesional así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o les que encontraren causa en el contenido de la Tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio o falsificación de la Tesis para obtener el Título Profesional; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 01 de Septiembre del 2020

Firma del tesista



# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD



## ANEXO 3-0

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

EFFECTO DE CAFE EN CHOCOLATE MOCA A PARTIR DE MACAMBO

(Theobroma bicolor) EDULCORADO CON PANELA

presentada por el estudiante [  Vgresado  ]

de la Escuela Profesional de INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

con correo electrónico institucional 03126b101@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 18 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor ( x ) / igual ( = ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene ..... % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.

Chachapoyas, 04 de noviembre del 2021



SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:

.....  
.....

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



## ANEXO 3-Q

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día de 02 de diciembre del año 2021, siendo las 18:00 horas, el aspirante JULIA GLADYS TSAMAJAIN LIRIO defiende en sesión pública Presencial ( ) / a distancia (X) la Tesis titulada: "EFECTO DE CAFÉ EN CHOCOLATE MOCA A PARTIR DE MACAMBO (*Theobroma bicolor*) EDULCORADO CON PANELA", presentada por JULIA GLADYS TSAMAJAIN LIRIO, teniendo como asesor a EFRAÍN MANUELITO CASTRO ALAYO para obtener el Título Profesional de INGENIERO AGROINDUSTRIAL, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente. ARMSTRONG BARNARD FERNÁNDEZ JERI

Secretario. ROBERT JAVIER CRUZALEGUI FERNÁNDEZ

Vocal. GUILLERMO IDROGO VÁSQUEZ

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.



Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado ( X )

Desaprobado ( )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación, se levanta la sesión.

Siendo las 19:25 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS.....	iv
VISTO BUENO DE LA CO ASESORA DE LA TESIS.....	v
JURADO EVALUADOR.....	vi
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO.....	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD.....	viii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	16
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
2.1. Lugar de ejecución.....	18
2.2. Materiales.....	18
2.2.1. Procedencia del material de estudio.....	18
2.2.2. Material químico.....	18
2.3. Preparación del chocolate.....	18
2.4. Análisis químico.....	20
2.4.1. Grasas.....	20
2.4.2. Capacidad antioxidante.....	20
2.4.3. Contenido fenólico total.....	22
2.5. Análisis físico .....	23
2.5.1. Reología.....	23
2.5.2. Textura.....	23
2.6. Análisis sensorial .....	23

2.7. Análisis de datos .....	24
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>25</b>
3.1. Análisis químicos del efecto del café en chocolate moca a partir de macambo.....	25
3.1.1. Grasas totales .....	25
3.1.2. Contenido de capacidad antioxidante .....	25
3.1.3. Contenido fenólico .....	26
3.2. Análisis físicos del efecto del café en chocolate moca a partir de macambo .....	27
3.2.1. Reología.....	27
3.2.2. Textura.....	28
3.3. Análisis sensorial del efecto del café en chocolate moca a partir de macambo.....	28
<b>IV. DISCUSIONES.....</b>	<b>30</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>33</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>35</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>43</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Formulaciones de chocolates moca en diferentes porcentajes de pasta de macambo y con café Maragogipe .....	20
<b>Tabla 2.</b> Prueba de Modelo lineal para la evaluación sensorial (color, sabor, aroma y textura).....	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Grasa de un chocolate moca con pasta de macambo y café.....	25
<b>Figura 2.</b> Capacidad antioxidante de chocolates moca con macambo y café.....	26
<b>Figura 3.</b> Polifenoles totales (%) de chocolates moca con macambo y café. ....	26
<b>Figura 4.</b> Rendimiento de Casson de chocolates moca con macambo y café. ....	27
<b>Figura 5.</b> Viscosity.Pa.s. Viscosidad.plas de chocolates moca con macambo y café. ....	27
<b>Figura 6.</b> Textura de un chocolate oscuro de macambo con efecto de café. ....	28

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la adición de café en chocolate moca elaborado a base de macambo y edulcorado con panela. Por lo que se elaboró los chocolates y se procedió a evaluar las propiedades fisicoquímicas y aceptación sensorial. Se midió capacidad antioxidante mediante el método de DPPH, polifenoles totales mediante el método Folin-Ciocalteu, textura en un texturometro, reología utilizando un reómetro y contenido de grasas por el método soxhlet. Asimismo, se realizó el análisis sensorial teniendo como atributos al aroma, color, sabor y textura, utilizando una escala hedónica de nueve puntos. Se empleó un diseño factorial con dos factores y tres niveles cada uno, teniendo un testigo y tres tratamientos por triplicado, siendo un total de doce unidades experimentales. Obteniendo la mayor capacidad antioxidante en los chocolates con 42% de macambo y 6% de café. Todos los tratamientos tuvieron menor contenido de fenoles totales que el tratamiento testigo mientras que en la textura no hubo diferencias significativas. En cuanto al análisis sensorial el testigo obtuvo mayor aceptación, seguido por el chocolate moca de macambo 42% con 6 % de café Maragogipe. En conclusión, se puede obtener chocolates moca a partir de macambo y café con 42% y 6% contienen alta capacidad antioxidante y aprobada aceptación sensorial.

**Palabras claves:** Macambo, café, polifenoles, antioxidante, reología, sensorial.

## **ABSTRACT**

The objective of the research was to evaluate the effect of adding coffee to mocha chocolate made from macambo and sweetened with panela. Therefore, the chocolates were elaborated and the physicochemical properties and sensory acceptance were evaluated. The antioxidant capacity was measured by the DPPH method, the total polyphenols by the Folin-Ciocalteu method, the texture by a texturometer, the rheology by a rheometer and the fat content by the soxhlet method. Likewise, the sensory analysis was carried out having aroma, color, flavor and texture as attributes, using a nine-point hedonic scale. A factorial design with two factors and three levels each was used, having a control and three treatments in triplicate, for a total of twelve experimental units. Obtaining the highest antioxidant capacity in chocolates with 42% macambo and 6% coffee. All treatments had lower total phenol content than the control treatment, while there were no significant differences in texture. Regarding sensory analysis, the control obtained greater acceptance, followed by 42% macambo mocha chocolate with 6% Maragogipe coffee. In conclusion, mocha chocolates can be obtained from macambo and coffee with 42% and 6% high antioxidant capacity and approved sensory acceptance.

**Keywords:** Macambo, coffee, polyphenols, antioxidant, rheology, sensory.

## I. INTRODUCCIÓN

Se define al chocolate como un alimento hecho en diferentes etapas, procesado de lo sólido al líquido que se procesa de manera rigurosa para convertirlo en un sólido cuyo elemento principal de este comportamiento es su fase continua grasa, la manteca de cacao, en ella se dispersan sólidos como el azúcar y sólidos de cacao para formar una suspensión, debiéndose mantener libre de agua (Ramón, 2016). Es importante controlar el tiempo, la temperatura de tostado para obtener un chocolate fino de aroma (Moreira, 2016)

La elaboración de chocolate depende de la calidad de la materia prima en este caso de la fermentación y secado, que son etapas muy importantes ya que se generan los precursores de las buenas características sensoriales en el sabor, aroma y alto valor nutricional, así como en la concentración de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos, características propias de una pasta de chocolate natural (Rojas Corrales & Villagra Halanocca, 2016)

Actualmente, los productores de los chocolates, especialmente las asociaciones necesitan generar propuestas de negocio para la comercialización de nuevos productos, pero para ello se debe desarrollar el mercado peruano aprovechando oportunidades (Bernuy Allpoc, Lau Guija, Oviedo Herrera, & Segura Agreda, 2018) y de esta manera brindar a las familias un producto saludable con alto valor nutricional, que aporten positivamente en la economía (Lino, 2020). El Macambo (*Theobroma bicolor*) es uno de los productos que cumplen con todos estos parámetros nutricionales, pero por desconocimiento no se aprovecha ni se explota.

El macambo es un fruto de origen amazónico con múltiples cualidades nutritivas tanto en la pulpa como en la semilla, una especie que se adapta satisfactoriamente a las condiciones agroclimáticas que se encuentra distribuida en la cuenca amazónica de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú. En la selva peruana se cultiva principalmente en los departamentos de Loreto, Ucayali, Junín (Mena, 2003) y en Amazonas, en las provincias de Bagua y Condorcanqui.

A comparación de otras *Theobromas*, en el distrito de Imaza el macambo no es cultivado, crece de forma silvestre y esta especie frutal es comestible y tiene alto contenido de lípidos con un 33% (Torres & Mancini, 2002), la pulpa del Macambo presenta una

excelente actividad antioxidante y sobre eso Cordova & Sabino Felix Junior (2020, nos señala que una de las características de su fruto (pulpa y semilla) es el alto contenido nutricional en proteínas y carbohidratos, ricas en vitamina C y en minerales como el calcio, fósforo y hierro. Asimismo, contiene 7,55 a 12 mg/mL de antioxidante, 5738,81 mg/100g de polifenoles y 711,68 mg/100g; de flavonoides (Sotero & Martha Maco, 2011).

Rixe, F. & Vela, R (2017), señala que, para elaborar el licor a partir de la almendra de *Theobroma bicolor* “macambo”, es importante una fermentación en cajas de madera a temperatura que aumenta paulatinamente de 40 a 45 °C. Asimismo, Guardia (2018) menciona que el chocolate elaborado a partir de *Theobroma bicolor* (macambo) y *Bertholletia excelsa* (castaña) con miel y chancaca (50% macambo, 50% castaña deshidratada) es un producto con alto contenido energético y nutricional.

Por otro lado, Perú es un país con gran capacidad de producción de café y uno de los pocos países exportadores de variedades arábigo, entre los cuales se encuentran el Maragogipe, que se destaca por su sobresaliente aroma y además se caracteriza por poseer granos grandes (Consumer, 2011), y por tal razón, en Perú no se comercializa, debido a que no se logra tener una producción que pueda completar un contenedor para ser exportado como café especial, es por ello que se considera como materia prima de descarte para la exportación (Monaco, 2019).

En la región de Amazonas actualmente se desconoce el estudio del aprovechamiento adecuado de las semillas de macambo y de café de la variedad Maragogipe. Por tal razón esta investigación está enfocada en el beneficio y aprovechamiento de ambas materias primas teniendo como objetivo general evaluar el efecto del café en la formulación de un chocolate moca a partir de pasta de macambo edulcorado con panela sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales.

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Lugar de ejecución**

La elaboración de los chocolates moca se realizó en la provincia de Chachapoyas, en el laboratorio de control de calidad del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM). Los análisis fisicoquímicos y el análisis sensorial se realizaron en el Laboratorio de Biotecnología Agroindustrial de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias (FICA) de la UNTRM.

### **2.2. Materiales**

#### **2.2.1. Procedencia del material de estudio**

El macambo utilizado en la presente investigación fue adquirido en diferentes comunidades nativas, tales como Wawas, Shushug, Pakui, Pakún, Pagki y Mente del distrito de Imaza, de la provincia de Bagua. El café Maragogipe y la panela, se obtuvieron de la provincia de Rodríguez de Mendoza. Los demás insumos como la manteca de cacao y la leche en polvo se obtuvieron de proveedores locales en Amazonas, Perú.

#### **2.2.2. Material químico**

Se utilizó metanol, reactivo de Folin-Ciocalteu, ácido gálico, éter de petróleo  $\geq 90\%$ , Dpph, adquiridos de Merck KGaA, Germany.

### **2.3. Preparación del chocolate**

El Macambo fue cosechado en su estado maduro considerando su color amarillento y un tamaño de aproximadamente 15cm., las mazorcas fueron cortadas por la mitad y se recolectaron las almendras y se retiró una pequeña parte del mucilago, luego fueron fermentadas durante 7 días, secadas por 3 días hasta lograr una humedad de 7%. Las almendras de macambo fueron seleccionados y se tostaron en la estufa (Fischer Agro) a 140°C por 35 minutos

(Quinteros *et al*, 2018), luego se llevaron a un pilón y mortero de porcelana (Normax, Perú) para facilitar el desprendimiento de los nibs, los que se llevaron después a una licuadora (Oster, Perú) donde se disminuyó el tamaño de partícula, después se pasó a una refinadora (Premier, PG508, India) durante cuatro horas y de esa forma se obtuvo la pasta de macambo. Para el testigo se trabajó con cacao proveniente de la Cooperativa APROCAM siendo este seleccionado con una óptima humedad de 7%, se procedió al tueste en una estufa a 120 °C por 20 minutos; luego se pasó por el descascarillador (AYZ, Perú). En el Laboratorio de Control de Calidad de Cacao del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva de la UNTRM y para disminuir el tamaño de partícula se empleó en una licuadora (Oster, Perú) y se procedió a refinar en un refinador de piedra (Premier, PG508, India) durante cuatro horas obteniendo la pasta de cacao.

Los chocolates moca se procesaron siguiendo la fórmula de la Cooperativa de Servicios Múltiples APROCAM, siendo este considerado el testigo de 45% de licor de cacao, 3% de café, 10% de manteca de cacao, 23% de azúcar y 19% de leche en polvo, con un diseño experimental con tres tratamientos reemplazando la pasta de cacao por pasta de macambo, el azúcar por panela y se trabajó exclusivamente con café de la variedad Maragogipe, tal como se muestra en la tabla 1.

La formulación se realizó en un refinador de dos rodillos (Premier, PG508, India) en el que se agregó la pasta de macambo y la panela, posteriormente en la manteca de cacao previamente derretida se incorporó el café Maragogipe tostado molido esta mezcla se agregó al refinador y finalmente se incorporó la leche en polvo y se dejó por 8 horas conchando y refinando.

Posteriormente, el chocolate moca refinado se sometió a un proceso de temperado donde se funde el chocolate a una temperatura de 45 °C, con constante movimiento hasta bajar la temperatura a 28°C, luego de esto, se volvió a calentar por un corto tiempo hasta alcanzar una temperatura mayor de 32°C, una vez llegado a esta temperatura, el chocolate se vertió en moldes de 50 g y se llevó a la congelación a 16 ° C durante 15 min.

Cumplido el tiempo, los chocolates se retiraron del molde y se envasaron en papel aluminio, y se almacenó en refrigeración hasta su posterior análisis fisicoquímico y la evaluación sensorial.

**Tabla 1.** Formulaciones de chocolates moca en diferentes porcentajes de pasta de macambo y con café Maragogipe

Factor	Insumos/ Ingredientes	Nivel de factor			
		T0	T1	T2	T3
Concentración de Insumos (%)	Pasta de macambo		45%	42%	39%
	Pasta de cacao	45%			
	Café Maragogipe		3%	6%	9%
	Café convencional	3%			
	Panela		23%	23%	23%
	Azúcar	23%			
	Manteca de cacao	10%	10%	10%	10%
	Leche en polvo	19%	19%	19%	19%

## 2.4. Análisis químico

### 2.4.1. Grasas

La determinación del porcentaje de grasas se determinó empleando el método Soxhlet propuesto por (Alejo, 2018). Posteriormente, los resultados se expresaron mediante la siguiente fórmula.

$$\%grasa\ cruda = \left( \frac{m_2 - m_1}{m} \right) * 100$$

Dónde:

m : Peso de la muestra

m<sub>1</sub> : Masa en g del matraz de fondo redondo vacío

m<sub>2</sub> : Masa en g del matraz de fondo redondo con grasa

### 2.4.2. Capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante se determinó mediante el método de radical libre 2,2-difenil-1- picrilhidracilo (DPPH) desarrollado por (Williams, 1995), para lo cual se utilizó el Espectrofotómetro UV-Visible del laboratorio de

Biotecnología agroindustrial de la UNTRM-A. Los resultados se expresaron como  $\mu\text{g}$  de Trolox equivalente/g de muestra b.s, con algunas modificaciones.

Se tomó 150  $\mu\text{L}$  de extracto de la muestra (fase hidrofílica) y se mezcló con 850  $\mu\text{L}$  de la solución madre de DPPH en un tubo de ensayo forrado con papel aluminio para proteger de la luz. Asimismo, se preparó un blanco de muestra con 150  $\mu\text{L}$  de metanol al 80% en lugar de la muestra y se le adicionó 850  $\mu\text{L}$  de la solución madre de DPPH diluida para obtener un factor de corrección. Posteriormente se dejó por 30 minutos a temperatura ambiente y en un lugar oscuro para mayor protección contra la luz y para que se homogenice la mezcla de la muestra, este tiempo fue suficiente para que los compuestos bioactivos, capturen a los radicales libres. Luego se realizó las lecturas de las muestras en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 515 nm.

Para ajustar el espectrofotómetro a cero se empleó metanol. Posteriormente, con los valores de la absorbancia obtenida mediante el análisis, se procedió a calcular la captación de radicales libres, expresados en capacidad antioxidante, utilizando la siguiente fórmula.

$$\text{Trolox Eq.} = ((bx) * (0.25) * (\text{mol de extracto/gramo muestra}) * \text{Fd} \dots \dots \dots (01)$$

Dónde:

Trolox Eq :  $\mu\text{g}$  Equivalente Trolox/gr. muestra

bX : Proveniente de la curva de Estándar

0.25 : Peso molecular del Trolox

$\Delta\text{DPPH}$  : Absorbancia del blanco – Absorbancia de la muestra a 515 nm

FD : Factor de dilución

### 2.4.3. Contenido fenólico total

#### 2.4.3.1. Preparación del extracto fenólico del chocolate moca de macambo

Los fenoles se determinaron de acuerdo a la metodología descrita por (Rossi, 1965), para lo se utilizó el Espectrofotómetro UY-Visible. Se tomó 500  $\mu\text{L}$  de la muestra y se hizo reaccionar con 250  $\mu\text{L}$  del reactivo Folin-Ciocalteu 1N, a ello se le adicionó 1 250  $\mu\text{L}$  de carbonato de sodio (75 g/L). Posteriormente se agitó y se dejó en reposo por 30 minutos en oscuridad y a temperatura ambiente, paralelamente se preparó un blanco con agua destilada. Este blanco fue utilizado para calibrar el espectrofotómetro. Luego se procedió a leer la absorbancia a 755 nm.

Para el cálculo del contenido de compuestos fenólicos totales se tuvo como patrón la curva estándar de la solución acuosa de ácido gálico. Los resultados se expresaron como mg de ácido gálico equivalente (AGE) por cada 100 g de muestra. La ecuación de la curva estándar para la cuantificación de los compuestos fenólicos totales fue la siguiente:

$$y = a \text{ ABS} + * B \dots \dots \dots (02)$$

Dónde:

Y = Miligramos (mg) de ácido gálico equivalente (GAE)/ por ml.

ABS = Absorbancia a 755 nm.

Para expresar los resultados en mg de ácido gálico equivalente (GAE) /100 g, se procedió de la siguiente forma:

$$\text{Compuestos fenolicos} = \frac{Y * D * 100}{\text{peso}} \dots \dots \dots (03)$$

Dónde:

Y : Miligramos (mg) de ácido gálico equivalente (GAE)/ por ml

D : Dilución

V : Volumen de muestra

Peso : Peso de la muestra en base seca

## **2.5. Análisis físico**

### **2.5.1. Reología**

Las pruebas de reología se realizaron para determinar las propiedades de flujo del chocolate que contienen el macambo con la adición de café empleando un reómetro marca Anton Par, Modelo MCR 92, equipado con una geometría de cilindro concéntrico (Muñoz & JA, 2011) citado por (Medina, 2020).

Antes de la medición del flujo, el chocolate se fundió a 50 °C en una cocina durante 10 minutos. La temperatura del reómetro para la medición de del flujo fue de 40 °C. Cada medición se repitió por triplicado. Los resultados obtenidos fueron expresados en Casson yield (Pa) y viscosidad plástica de Casson (Pa,s).

### **2.5.2. Textura**

Para el análisis de textura de los chocolates moca se empleó la metodología propuesta por Biswas, Cheow, y Tan (2017) utilizando un analizador de textura de marca Brookfield Metek, modelo CTX -Estados Unidos, equipado con una celda de carga de 100 kg y una sonda TA2/1000 Cono 30 mm, 60° de acero inoxidable. El ensayo se realizó en muestras de dimensiones 55 x 50 x 0,7 (cm). La velocidad de prueba se ajustó a 40 mm/s.

## **2.6. Análisis sensorial**

Al producto final se le realizó un análisis sensorial para determinar el grado de aceptabilidad del consumidor con respecto a este nuevo producto (chocolate moca elaborado con pasta de macambo, café Maragogipe edulcorado con panela). Esta evaluación se realizó en el laboratorio de control de calidad de cacao de la UNTRM. Los atributos sensoriales evaluados fueron aroma, color, sabor y textura, para ello se contó con la participación de 58 panelistas no entrenados, compuestos por 20 mujeres y 38 varones, distribuidos entre estudiantes, profesores y personal técnico de la FICA. El rango de edad de los panelistas fue de 25 a 42 años.

Las muestras de chocolate se mantuvieron a temperatura ambiente durante 1 hora antes de la evaluación. Se sirvieron 4 tipos de muestras con dimensiones de 2,5 x 1,3 x 0,7 (cm) en un plato previamente rotulados con sus códigos. Este análisis se realizó utilizando una escala hedónica de 9 puntos, siguiendo el método de (Peryam, 1957). Se pidió a cada uno de los panelistas que den una puntuación de 9 (me gusta muchísimo) a 1 (me disgusta muchísimo).

Al final se hizo un recuento de los resultados emitidos por los panelistas para determinar el grado de aceptabilidad.

## **2.7. Análisis de datos**

Se estableció bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial (3A\*3B), siendo el factor A: Dosis de café (A1: 9%, A2:6%, A3:3%) y factor B: Dosis de macambo (b1:45%, b2:42%, b3:39%), teniendo 3 tratamientos y un testigo, cada uno con sus tres replicas, dando un total de 12 unidades experimentales, asimismo se realizó un análisis de varianza (ANOVA) al 95% de nivel de confianza y 5% de margen de error para determinar el efecto de café en chocolate de moca a partir de macambo expresados en su capacidad antioxidante, contenido fenólico, textura, flujo de chocolate y sus atributos sensoriales. El análisis estadístico se realizó mediante el software Statgrafic, Las diferencias significativas fueron determinadas por la prueba de Fisher.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Análisis químicos del efecto del café en chocolate moca a partir de macambo

##### 3.1.1. Grasas totales

La figura 1, nos muestra que el chocolate al 45% de cacao (testigo) es la que tiene mayor contenido de grasa seguido del chocolate de macambo de 39% con 9% de café Maragogipe. A medida que se ido incorporando la dosis de macambo y café, para mayor análisis se realizó la prueba de Fisher entre los tratamientos donde los tratamientos muestran resultados similares con una diferencia mínima, por lo que no se ha encontrado diferencias estadísticamente significativas.

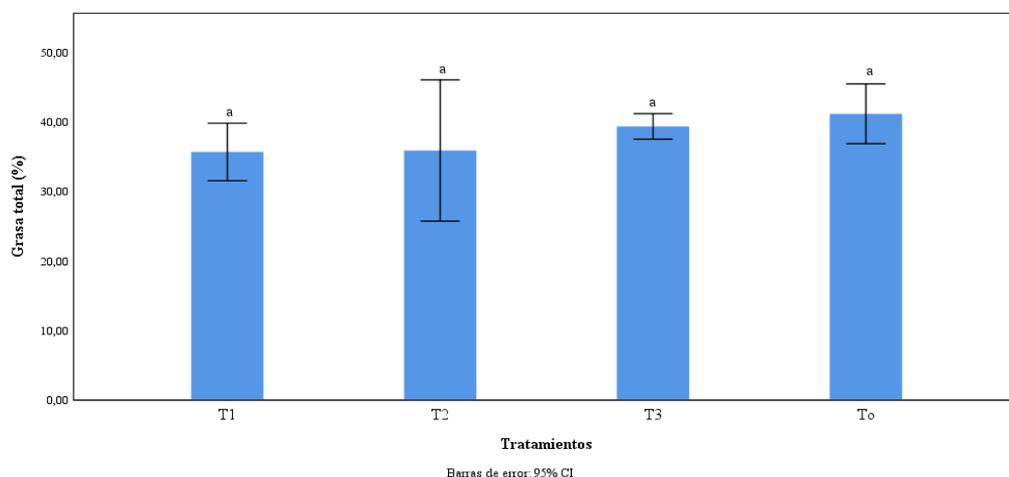
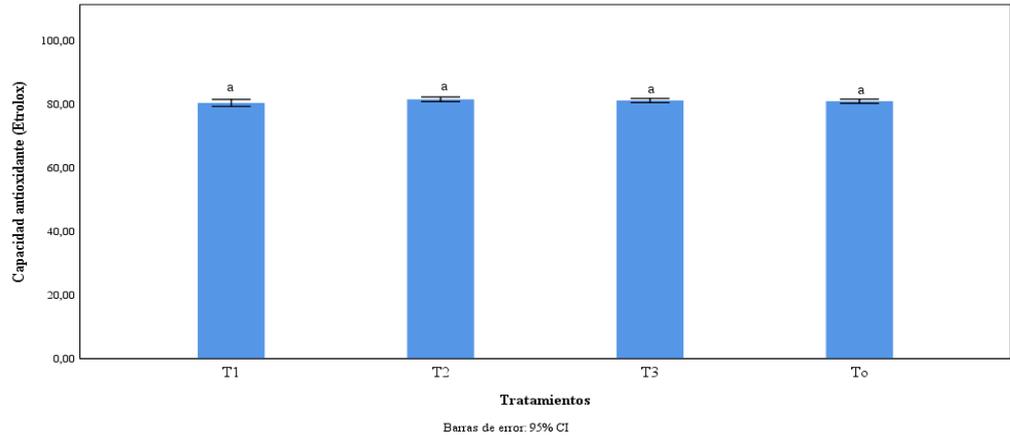


Figura 1. Grasa de un chocolate moca con pasta de macambo y café.

##### 3.1.2. Contenido de capacidad antioxidante

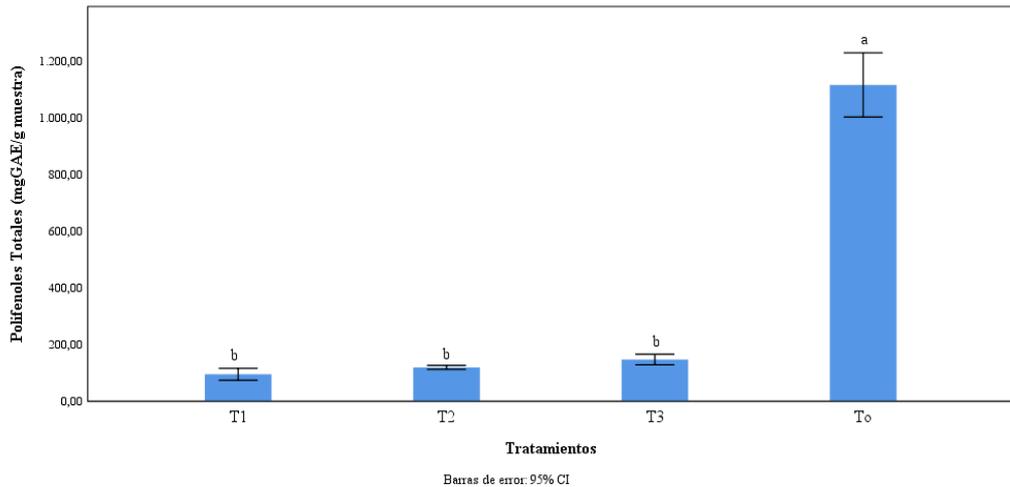
En la figura 2 se observa los resultados de la capacidad antioxidante obtenido mediante el método de espectrofotometría, donde se aprecia que el chocolate de macambo de 45% de macambo con 6 % de café Maragogipe contiene mayor capacidad antioxidante, en comparación con el resto de las muestras, pero se determinó estadísticamente que sí existe diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).



**Figura 2.** Capacidad antioxidante de chocolates moca con macambo y café.

### 3.1.3. Contenido fenólico

Los resultados de la figura 3 según la prueba Fisher, nos muestra que no se encontró diferencias significativas en cuanto a los polifenoles totales, ya que todas las muestras evaluadas presentaron resultados similares mientras se disminuye la dosis de café y aumentando la dosis de macambo hubo mayor presencia de polifenoles, a diferencia del testigo, donde sí se pudo evidenciar la mayor cantidad de polifenoles totales.

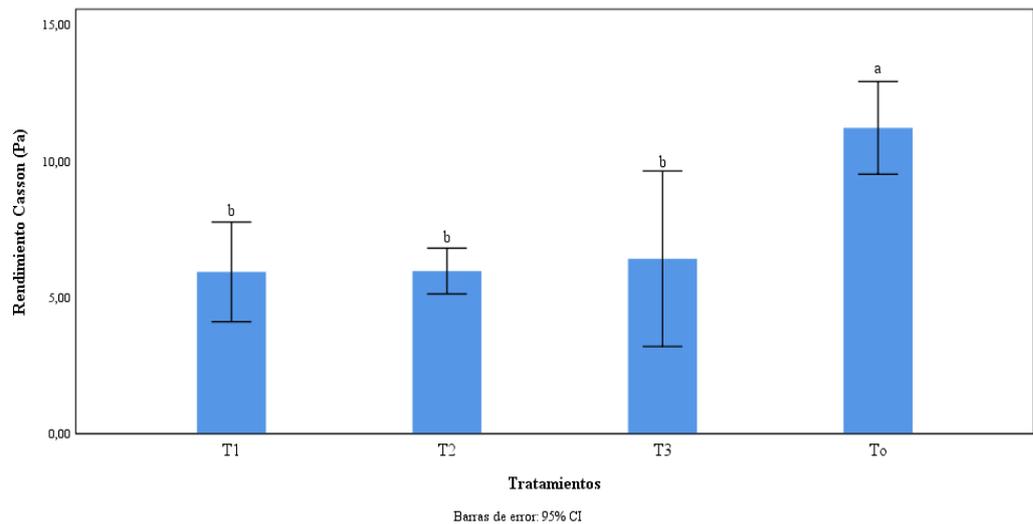


**Figura 3.** Polifenoles totales (%) de chocolates moca con macambo y café.

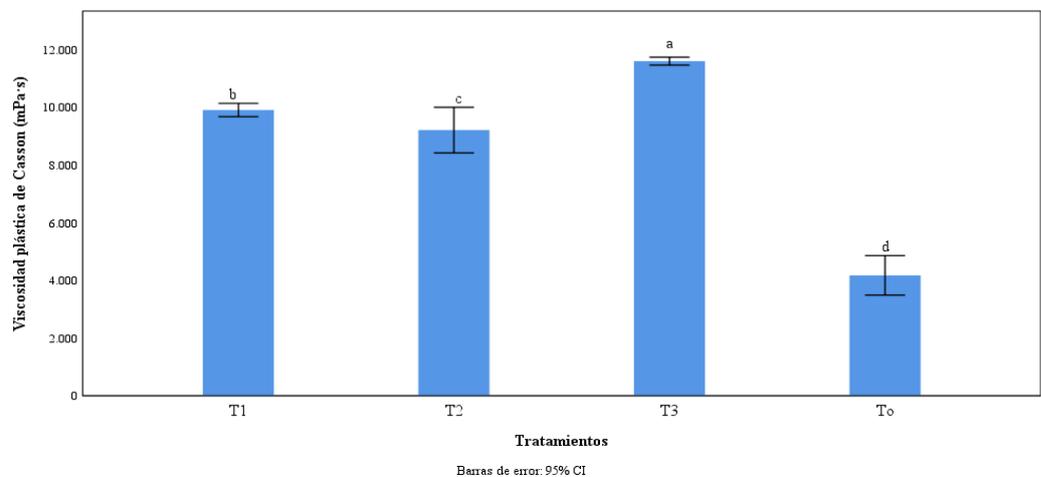
## 3.2. Análisis físicos del efecto del café en chocolate moca a partir de macambo

### 3.2.1. Reología

En la figura 4, se observa el rendimiento de la viscosidad, donde el chocolate moca testigo con 45% de pasta de cacao y 3% de café convencional es el que presenta mayor rendimiento de viscosidad, dado que existe diferencia en cuanto al testigo que afecta a los demás tratamientos en las propiedades reológicas del chocolate.



**Figura 4.** Rendimiento de Casson de chocolates moca con macambo y café.



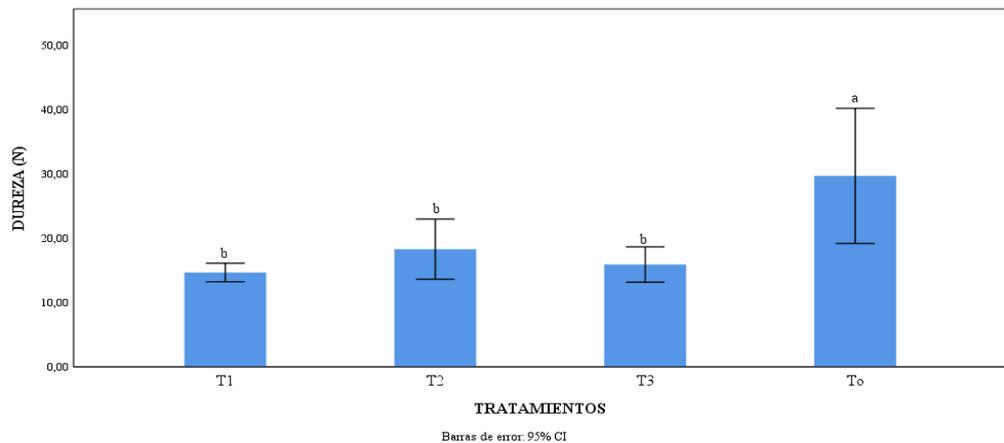
**Figura 5.** Viscosity. Pa.s. Viscosidad. plas de chocolates moca con macambo y café.

En la figura 5, se resume los resultados de reología de chocolate moca de macambo con efecto de café. En cuanto a la viscosidad plástica de Casson, a medida que se incorpora mayor dosis de café y menor dosis de macambo en el chocolate se obtuvo mayor viscosidad, sin embargo, en el análisis estadístico no se ha encontrado diferencias significativas. Lo que nos indica que no tiene efecto.

### 3.2.2. Textura

#### 3.2.2.1. Dureza del chocolate

En la figura 6 se observa que el tratamiento de chocolate al 45% con 3% que vendría a ser el testigo de esta investigación tiene la mayor resistencia a la ruptura (mejor textura) a diferencia del chocolate 42% de macambo, pero haciendo la prueba de Fisher, no se ha encontrado diferencias estadísticamente significativas.



**Figura 6.** Textura de un chocolate oscuro de macambo con efecto de café.

### 3.3. Análisis sensorial del efecto del café en chocolate moca a partir de macambo

En cuanto al análisis sensorial a medida que se ha ido incrementando la dosis de macambo y café nos muestra que existe una diferencia significativa en cuanto al color del chocolate moca, a diferencia del aroma sabor y textura que no existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ )

**Tabla 2.** Prueba de Modelo lineal para la evaluación sensorial (color, sabor, aroma y textura)

<b>Tratamientos</b>	<b>Aroma</b>	<b>Color</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>
<b>T0</b>	6,47 ± 0,16 a	6,91 ± 0,17 a	6,53 ± 0,19 a	6,62 ± 0,18 a
<b>T1</b>	6,07 ± 0,16 b	6,17 ± 0,17 b	6,21 ± 0,19 a	6,57 ± 0,18 ab
<b>T2</b>	6,14 ± 0,16 ab	6,09 ± 0,17 b	6,38 ± 0,19 a	6,24 ± 0,18 ab
<b>T3</b>	6,19 ± 0,16 ab	6,66 ± 0,17 a	6,34 ± 0,19 a	6,19 ± 0,18 b

Todos los valores se muestran como media ± desviaciones estándar (n = 3).

Las diferentes letras en la misma columna indican diferencias significativas (p <0,05) entre los diferentes chocolates oscuros.

#### IV. DISCUSIONES

La composición de la grasa procedente de la manteca del cacao es muy importante para la cristalización del chocolate, T. bicolor es recomendado como sustitutos del cacao, el licor de cacao tiene 55% de grasa y 45% de sólidos totales (Escrivá, 2002). En esta investigación se determinó el contenido graso por el método de soxhlet, y se obtuvo mayor cantidad de grasa en el chocolate control de 45% con 3% de café ( $41,11 \pm 0,71$ ) seguido del chocolate moca de macambo al 39% con 9% de café ( $39,30 \pm 0,30$ ) y chocolate moca de macambo al 42% con 6% de café ( $35,84 \pm 1,67$ ) respectivamente, aunque estadísticamente no se evidenció ningún efecto, mientras que en el chocolate moca de macambo al 45% con 3% de café ( $35,63 \pm 0,68$ ), se obtuvo la menor cantidad de grasa, aproximados a (51.14%), (51,31%) a los obtenidos por Saavedra (2003) y Quinteros (2018).

Respecto a la capacidad antioxidante de la figura 2 y 3, la dosis de café en chocolate moca de macambo T. Bicolor sí tuvo influencia, obteniendo mayor capacidad antioxidante en la muestra de 42% de macambo con 6% de café Maragogipe ( $81,40 \pm 00,23$ ) 1mol Trolox/g muestra seguido del chocolate moca al 39% de macambo con 9% de café Maragogipe ( $81,01 \pm 0,20$ ), cuyo resultado es de ( $109,01 \pm 6,01$ ) 1mol Trolox /g los mismos que son aproximados a los que reportó Hidalgo (2018).

En cuanto al contenido fenólico, se encontró alto contenido fenólico mgGAE/g ( $1113,00 \pm 35,56$ ) en el chocolate moca testigo (45% pasta de cacao con 3% de café), seguido del chocolate moca de macambo 39% con 9%, 42 con 6% y 45% con 3% presentando valores ( $146,75 \pm 5,87$ ), ( $119,00 \pm 2,25$ ) y ( $94,75 \pm 6,41$ ) respectivamente. Con esto se determina que la adición de café al chocolate moca no tiene influencia, cuyo resultado ( $76 \pm 65$ ) mgGAE/g muestra superiores a los que obtuvo Sotero (2011) a diferencia (2,142) según Quinteros (2018).

En la figura 4 y 5 el valor más alto de rendimiento Casson fue para el chocolate de control 45% con 3% de café obteniendo  $11,20 \pm 0,28$  Pa y la viscosidad plástica entre las muestras evaluadas el que tuvo mayor valor fue el chocolate moca de macambo al 39% con 9% de café obteniendo ( $11597,00 \pm 22,65$ ) Pas, con ello se determina que el rendimiento de Casson (pa) y la viscosidad plástica de Casson (pa.s) del chocolate moca no tiene influencia ( $p > 0,05$ ), reporta en la composición química del chocolate (0.98 Pa.s), (15.16 Pa) estos resultados son cercanos a lo obtenido por Gordillo (2019). La

viscosidad plástica de Casson disminuyó a medida que se le aumentó la pasta, esto podría ser por las mismas características del macambo, ya que a diferencia del cacao, el macambo contiene un alto contenido de pulpa en el exterior de las pepas, haciendo que en el proceso de tostado quede impregnado, más la adición de café, panela en la fase de conchado y su posterior mezcla, provocan la reducción de las interacciones y espacios vacíos entre ellas, presentando un comportamiento reológico complejo, un fluido no newtoniano que muestra un límite elástico aparente y una viscosidad plástica por algunas afirmaciones de Afoakwa (2007).

Es importante evaluar la textura de un chocolate durante el consumo afirmado por Rodríguez (1999), el mismo que puede ir acompañado con manteca que define las texturas del chocolate según Cabrera (2000), los resultados de esta investigación en cuanto a textura expresado en dureza, se obtuvo el valor más alto en el chocolate moca testigo de cacao al 45% con 3% de café ( $15,2132 \pm 1,99$ ) que el chocolate moca de macambo de 42% con 6% de café, seguidamente del chocolate de 39 con 9% y chocolate moca de macambo 45% con 3% de café, que presentó menor dureza a comparación de los demás tratamientos de chocolates, pero como se pudo observar en los resultados, la adición de café en los tratamientos ha influido en la dureza del chocolate, lo que coincide con lo obtenido por Quinteros (2018), ( $31.5 \pm 7.94$ ) sin embargo no concuerda con lo presentado por Sabillón (2014).

En la dureza del chocolate se determina mediante el proceso de templado, dado que es crucial para determinar las características de brillo, presión, firmeza, fusión y en términos físicos se refiere a la fuerza de ruptura del chocolate (Fajardo, 2019). Por otro lado, en la evaluación de la textura del chocolate, estadísticamente se pudo determinar que no hubo ningún efecto, pero que en términos cuantitativos la mayor se dio en chocolate moca control al 45% con 3% de café ( $2,13 \pm 0,66$ ) seguido del chocolate de macambo al 42% con 6% de café ( $1,97 \pm 0,34$ ) y chocolate de macambo al 45% con 3% de café ( $1,77 \pm 0,30$ ), respectivamente, estos resultados son diferentes (3,92), (3.21) a lo reportado por Biswas, Cheow, & Tan (2017), la diferencia puede atribuirse a la realización de una buena cristalización y combinación de la manteca por mayor periodo de tiempo, ya que en este proceso todos los insumos comienzan a impregnarse en la manteca, formando una capa superficial muy resistente a las condiciones externas.

La aceptabilidad sensorial del chocolate es importante ya que de esto depende hacer una buena elección, que van a ser beneficiosos para la salud o alzar los problemas de adicción que podría generar el azúcar (Laura, 2019).

Los resultados del estudio nos muestran que todas las tabletas de los chocolates moca fueron evaluadas con una calificación alta por los panelistas, siendo el más aceptado el chocolate testigo, tanto por su aroma ( $6,47\pm 0,16$ ), color ( $6,91\pm 0,17$ ) y sabor ( $6,53\pm 0,19$ ) en cuanto al chocolate moca de macambo hubo una diferencia del sabor siendo el más alto el de 42% con 6% de café ( $6,34\pm 0,19$ ), cercanos a los 5,9 en el análisis sensorial reportado por Quinteros (2018), se entiende que el macambo, no es un producto conocido en el mercado en la región Amazonas y las personas no tienen costumbre de consumir este producto, ya que tienen una percepción diferente a lo acostumbrado (Hernandez, 2006), sin embargo, según los resultados obtenidos este producto sería innovador y aceptado por los consumidores finales.

## V. CONCLUSIONES

Se concluye que el efecto de café Maragogipe en la elaboración de chocolates moca de macambo se realizó varias etapas, se incorporó diferentes dosis de café con diferentes dosis de licor de macambo, edulcorado con panela cuya finalidad del producto terminado fue un chocolate moca, más natural.

Supero la capacidad de antioxidante en chocolate testigo a diferencia del chocolate moca de macambo que no logro mejorar , en el contenido fenólico total del producto en chocolate moca de macambo se obtuvo mejores resultados a diferencia del con chocolate testigo, se determinó una textura aceptable en cuanto al chocolate moca de macambo a la medida que se aumentó la incorporación del café se obtuvo los mejores resultados con los diferentes tratamientos de esta investigación y se presencié cambio significativo con el chocolate testigo, así mismo mantuvo el contenido de grasa permitido en el chocolate.

Asimismo, se concluye que el chocolate control con 45% con 3% de café, es la más aceptada tanto por su color, aroma, sabor y aceptación general, seguido del T3 (pasta de macambo 39% con 9% de café variedad Maragogipe edulcorado con panela orgánica. En conclusión, se puede decir que es algo diferente en la percepción por los consumidores.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar más investigaciones acerca de macambo como sustituto de cacao en la producción de chocolates y derivados, ya que se trata de un fruto de la Amazonía Peruana con propiedades nutricionales muy alto, pero por desconocimiento no son aprovechadas.

Se recomienda seguir los estudios sobre el aprovechamiento de la cáscara, pulpa y semilla de macambo.

Se recomienda sobre los estudios sobre el tipo de fermentación y tipo de secado en los granos de macambo y otras especies de Theobromas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Pérez Mora, W., Jorin Novo, J., & Melgarejo, L. (2017). Análisis de Equivalencia Sustancial en Frutos de Tres Especies de Theobroma a Través de Composición Química y Perfil de Proteínas. *Química De Alimento*, 9,15 y 16. Doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.128>
- Rixe Fasabi, D., & Vela Rengifo, C. (2017). Licor a Apartir De La Semilla De Theobroma bicolor (macambo) y Su Valor Nutricional. *Universidad Nacional De La Amazonía Peruana*. Obtenido de [https://repositorio.unapikitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4934/Diana\\_Tesis\\_Titulo\\_2017.pdf?Sequence=1&isallowed=y](https://repositorio.unapikitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4934/Diana_Tesis_Titulo_2017.pdf?Sequence=1&isallowed=y)
- Afoakwa, E. O. (08 de mayo de 2007). Efectos de la distribución y composición del tamaño de partícula sobre las propiedades reológicas del chocolate amargo. *Investigación y tecnología alimentaria europea*. Doi:<https://doi.org/10.1007/s00217-007-0652-6>
- Alejo, F. A. (2018). Optimización de las condiciones de temperatura, presión y flujo de CO<sub>2</sub> en la extracción supercrítica de metilxantinas y grasa en la cascarilla de cacao. *Repositorio institucional UJAT*. Obtenido de <http://ri.ujat.mx/handle/20.500.12107/3431>
- Alonzo, A. L. (2018). PLATOS ECOLÓGICOS HECHOS DE LAS HOJAS DE 10 ESPECIES DE FRUTALES TROPICALES. *Repositorio Institucional universidad nacional UCAYALI*, 12. Obtenido de <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4156>
- Arranz, S. (2008). Comparación entre la capacidad de eliminación de radicales libres y la estabilidad oxidativa de los aceites de nueces. *Sciencedirect*, 110(4). Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814608003087>
- Bardales, M. R. (2015). Estudio Del Arte Para La Elaboración DE Productos De Snack a partir Del Macambo. *Facultad De Industrias Alimentarias*. Obtenido de

[http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3931/Marilin\\_Tesis\\_Titulo\\_2015.pdf?Sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3931/Marilin_Tesis_Titulo_2015.pdf?Sequence=1&isallowed=y)

Bejarano. (2010). Obtención de una cobertura de chocolate a partir de cacao silvestre, copoazú (*Theobroma Grandiflorum*), y maraco (*Theobroma bicolor*), de la Amazonia Colombiana. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15720/T43.06%20h43o.pdf?Sequence=1>

Bernuy Allpoc, M. A., Lau Guija, V. R., Oviedo Herrera, P. L., & Segura Agreda, F. F. (2018). Plan de Negocio Para la Comercialización de chocolate con Cacao Amazónico Peruano en Lima Metropolitana. *Universidad ESAN*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12640/1404>

Biswas, N. P., Cheow, Y. L., & Tan, C. P. (septiembre de 2017). Propiedades físicas, reológicas, sensoriales y formación de floración del chocolate negro elaborado con sustituto de manteca de cacao (CBS). *LWT - Food Science and Technology*, 48, 442. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643817302657>

Biswas, N., Cheow, Y., & Tan, C. (2017). Cocoa Butter Substitute (CBS) Produced from Palm Mid-fraction/Palm Kernel Oil/Palm Stearin for Confectionery Fillings. *Industrial Crops and Products*. Doi:10.1007/s11746-016-2940-4

Cabrera, M. C. (2000). Caracterización de la manteca de cacao cubana y contribución al estudio de la textura del chocolate. *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?Codigo=245311>

Carasco, A. (2007). Contenido de Ácidos Grasos de la manteca proveniente de mezclas, en distintas Fracciones de Semillas de *Theobroma Cacao* y *Theobroma Bicolor* y su uso en la Manufactura de Chocolate. *Food Chemistry*.

Certifical. (2012). Laboratorio Físicoquímico. *Certificacion y Calidad S.A.C.*

Chimbolema, J. N. (2017). DESARROLLO DE UN PRODUCTO INNOVADOR DE REPOSTERÍA CONCAFÉ ARÁBIGO Y CHOCOLATE FINO DE AROMA ECUATORIANO. CIUDAD AMBATO. *UNIVERSIDAD REGIONAL*

AUTÓNOMA DE LOS ANDES. Obtenido de <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/7357/1/PIUAESC038-2017.pdf>

Clavo, H. R. (2018). Desarrollo Y Evaluación De Chocolate Edulcorado Con Panela Y relleno Con Nuez De Nogal (*Juglans neotropica*). *Universidad Nacional Toribio Rodriguez De Mendoza*.

Çoklar, H., & Akbulut, M. (2017). Compounds and Antioxidant Activity of Black Grape (Ekişikara). *Department of Food Engineering*. Doi:10.21548/38-2-2127

Collera, L. T. (2021). Modificaciones reológicas y estructurales del chocolate industrial mediante el uso de aditivos texturales. *Repositorio Institucional de la Universidad de Oviedo*. Obtenido de [https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/60234/TFM\\_luciatuero\\_collera.pdf?Sequence=4&isallowed=y](https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/60234/TFM_luciatuero_collera.pdf?Sequence=4&isallowed=y)

Consumer, E. (2011). Chocolate: más que un dulce. *Eroski*. Obtenido de <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/convicciones/article/view/125>

Cordova, C., & Sabino Felix Junior. (2020). Snack liofilizado a base de macambo. *Universidad SAN IGNACIO LOYOLA*. Obtenido de <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/11089>

Deza, R. M. (2017). Capacidad Antioxidante y Polifenoles Totales del Grano de Cacao (*Theobroma cacao L.*) De los Distritos de Naranjillo y Rioja. *Repositorio Digital Institucional "cesar Vallejo"*, 32,33. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/616/esparza\\_dr.pdf?Sequence=1&isallowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/616/esparza_dr.pdf?Sequence=1&isallowed=y)

Escrivá, V. G. (2002). Composición de ácidos grasos y triacilglicerol y comportamiento térmico de grasas de semillas de especies de *Theobroma* amazónico brasileño. *Science of food and agriculture*, 3,4,5. Doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.1107>

Fajardo, G. C. (2019). Optimización de la formulación de chocolate oscuro a partir de la mezcla de granos de cacao y contenido de cacao aplicando método de superficie de respuesta. *Enfoqueute- la malina*, 10. Doi:10.29019/enfoqueute

- Figueira, A., & Gonzalves, L. (2002). Fatty acid and triacylglycerol composition and thermal behaviour of fats from seeds of Brazilian Amazonian theobroma species. *Journal of the science of food and Agriculture*.
- Gomes, e. P. (enero de 2007). Estudio del efecto reologico en la elaboracion del pastel de chocolate bajo en grasa y carbohidrados utilizando mathodextrina y ceculosa como sustitutos. *Instituto de Ciencias Agropecuarias*. Obtenido de <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/1728/Estudio%20del%20efecto%20reol%20f3gico%20en%20la%20elaboraci%20de%20pastel%20de%20chocolate%20bajo%20en%20grasa%20y%20carbohidratos%20utilizando%20maltodextrina%20y%20celulosa%20>
- Gonzales, A. A. (2016). Potencial de las Frutas Exóticas Amazónicas para las Biorrefinerías El caso de Theobroma bicolor (macambo). *Cultivos industriales y Productos*, 64,65. Obtenido de [journal homepage: www.elsevier.com/locate/indcrop](http://www.elsevier.com/locate/indcrop)
- Guardia, E. H. (2018). “Elaboración De Una barra Nutricional A Partir De Theobroma bicolor (Macambo) y Bertholletia excelsa (Castaña). *Universidad Nacional De La Amazonia Peruana*. Obtenido de [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5654/Erika\\_Tesis\\_Titulo\\_2018.pdf?Sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5654/Erika_Tesis_Titulo_2018.pdf?Sequence=1&isallowed=y)
- Guardia, E. H. (2018). Elaboración de una barra nutricional a partir de Teobroma bicolor (macambo) y Bertholletia excelsa (castaña). *ALICIA CONCYTEC*, 89,90. Obtenido de [https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5654/Erika\\_Tesis\\_Titulo\\_2018.pdf?Sequence=1&isallowed=y](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5654/Erika_Tesis_Titulo_2018.pdf?Sequence=1&isallowed=y)
- Hernandez, A. S. (2006). Obtención de una cobertura de chocolate a partir de cacao silvestres, copoazú (Theobroma grandiflorum) y maracandiflorum) y maraco (Theobroma bicolor) de la Amazonia Colombiana. *UNIVERSIDAD DE LA SALLE*. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?Article=1109&context=ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?Article=1109&context=ing_alimentos)

- Hidalgo, L. J. (octubre de 2018). “Comprobación de la actividad antioxidante y evaluación de la actividad citotóxica de *Theobroma bicolor* procedente de Samayac, Suchitepéquez”. *Química farmaseutica*. Obtenido de <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/QF1502.pdf>
- INIA, A. N. (2008). Macambo (*Theobroma bicolor* Hum.&Bonpl). *Ministerio de Agricultura*. Obtenido de <http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/261/1/HD-8-2008-Macambo.pdf>
- Laura, S. G. (2019). Estrategias para reducir el azúcar en chocolates: importancia tecnológica e impacto en la aceptabilidad del consumidor. *Universidad Zaragoza*, 11. Obtenido de <https://zaguan.unizar.es/record/84775>
- Lino, C. F. (2020). Modelo de Negocio Basado en Insumos de Cushuro y Macambo. *Repositorio Académic UPC*. Obtenido de [file:///C:/Users/DANNA/Downloads/Bre%C3%b1al\\_C.pdf](file:///C:/Users/DANNA/Downloads/Bre%C3%b1al_C.pdf)
- Málaga, A. D. (2017). Elaboracion De Fideos Utilizacion La Almendras De *Theobroma bicolor* (Macambo) Como Sstituto Parcial De La Harina De Trigo. *Facultad De Industria Alimentarias*. Obtenido de [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5335/Arland\\_Tesis\\_Titulo\\_2017.pdf?Sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5335/Arland_Tesis_Titulo_2017.pdf?Sequence=1&isallowed=y)
- Medina, M. M. (2020). Efecto de la sustitución parcial de manteca de cacao por aceite de sacha inchi (*Plukenetia huayllabambana* sp. Nov.) En las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un chocolate oscuro. *UNTRM*. Obtenido de <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/2142>
- Mena, E. M. (2003). “Conversación y evaluación de las almendras de macambo (*theobroma bicolor*) frito-saladas”. *Universidad Nacional de San Martin*, 18,19. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11458/70>
- Mina Gültekin-Özgüven, İ. B. (Marzo de 2016). Influencia de las condiciones de procesamiento en los perfiles de procianidina y la capacidad antioxidante de los chocolates: Optimización de la fabricación de chocolate amargo mediante la metodología de superficie de respuesta. *LWT - Ciencia y tecnología de los*

- alimentos*, 244,245,246. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643815302656>
- Monaco, L. (2019). Mejoramiento do cafeeiro : XVII - Seleção do café maragogipe AD. *Bragantia*, 19, 20.21,22. Obtenido de [https://www.scielo.br/scielo.php?Pid=S0006-87051960000100029&script=sci\\_abstract&tlng=es](https://www.scielo.br/scielo.php?Pid=S0006-87051960000100029&script=sci_abstract&tlng=es)
- Moreira, L. M. (Agosto de 2016). Efecto Tiempo-Temperatura de Tostado del Cacao Fino de Aroma en sus Características Fisicoquímicas y Organolépticas. *Escuela Superior Politécnica Agropecuaria Manabi Manuel Felix Lopez*. Obtenido de <http://190.15.136.145/handle/42000/556>
- Moscoso, E. M. (2014). DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y COMPUESTOS BIOACTIVOS DE CINCO CLONES DE PAPA NATIVA (*Solanum tuberosum*) Y DEL PURÉ DESHIDRATADO. *UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS*, 78,79. Obtenido de <https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/209/15-2014-EPIA-Moscoso%20Moscoso-capacidad%20antioxidante.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Müller, S. (2000). Características Anatómicas Y Fisiológicas De *Theobroma spec.* Semillas y Su Relevancia Para El Procesamiento. *Universidad de hamburgo*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Christoph\\_Reisdorff/publication/234013263\\_Anatomical\\_and\\_physiological\\_characteristics\\_of\\_Theobroma\\_spec\\_seeds\\_and\\_their\\_releva](https://www.researchgate.net/profile/Christoph_Reisdorff/publication/234013263_Anatomical_and_physiological_characteristics_of_Theobroma_spec_seeds_and_their_releva)
- NTP. (21 de febrero de 2018). Análisis sensorial del cacao y chocolate. *Peruinforma*.
- Peryam DR, y Pilgrim, FJ. (1957). Hedonic scale method of measuring food preferences. *Food Technology*, 11, 9.14.
- Peryam, D. R. (1957). Étodo de escala hedónica para medir las preferencias alimentarias. *Amerycan psychological association*, 12,13. Obtenido de <https://psycnet.apa.org/record/1959-02766-001>

- Prieto, A. Q. (Diciembre de 2013 ). Sasón y sabor en el suroriente :Amazonas y Orinoco. *Ciencias Sociales*.
- Quinteros, V. (2018). Efecto De La Temperatura y Tiempo De Tostado En La Aceptabilidad Sensorial De Pasta Alimenticia de Macambo (Theobroma bicolor Humb. & Bonpl.). *Agroindustrial Science*, 4,5.
- Quiñones-Muñoz, T. G.-I. (Abril de 2011). Efecto de mezcla y templado sobre las propiedades reológicas y granulométricas de recubrimientos de chocolate negro. *Revista de los alimntos*, 111, 112. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19476337.2010.482748>
- Ramírez, F. D. (2007). *cultivo de café*. Colombia: Grupo latino Editores.S.A.S.
- Ramón, C. M. (2016). Estudio de los efectos de modificadores del comportamiento reológico y del estado sólido en chocolate y sus ingredientes. *Producción académica*, 126, 130. Obtenido de <http://pa.bibdigital.uccor.edu.ar/1373/>
- Rodriguez. (1999). Evaluación de un método instrumental de textura para el control de la calidad de las tabletas de chocolatecnicas Instrumentales. (M. eypasa, Ed.) *Información tecnológica*, 72,74. Obtenido de <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=1920009>
- Rojas Corrales, A., & Villagra Halanocca, J. (2016). Evaluación de los métodos de fermentación y secado para el beneficio de semilla del copoazu (theobroma grandiflorum) y sus efectos en la calidad de pasta de chocolate natural en la provincia de tambopata-m.d.d. *univesidad nacional Amazonica de madre de Dios*, 21,22. Obtenido de <http://repositorio.unamad.edu.pe/handle/UNAMAD/212>
- Rossi, J. A. (1965). Colorimetría de fenólicos totales con reactivos de ácido fosfomolíb dico-fosfotúngstico. *America Journal Enology and Viticulture*. Obtenido de <https://www.ajevonline.org/content/16/3/144.short>
- Saavedra, J. R. (2003). Conservación y evaluación de las Almendras de Macambo (Theobroma bicolor) frito-salado. *Universidad Nacional De San Martin*. Obtenido de

[http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/UNSM/2198/TP\\_IAI\\_00063\\_2003.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/UNSM/2198/TP_IAI_00063_2003.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Shaun. (2016). Plantas polifenoles para potenciar las propiedades nutricionales y sensoriales. *ScienceDirect*.
- Silva, J. D. (2018). Utilización De la Semilla De Theobroma bicolor, Macambo En Panificación y Panes Con Dos Tipos De Horneado. *UNA*, 67.
- sotero, V. (2011). Evaluación de la actividad antioxidante y compuestos fenólicos en la pulpa y semilla de cuatro frutales amazónicos de la familia Sterculiaceae. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 77, 70,71. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v77n1/a07v77n1.pdf>
- Sotero, V., & Martha Maco. (Marzo de 2011). Evaluación de la actividad antioxidante y compuestos fenólicos en pulpa y semillas de cuatro frutales amazónicos de la familia Sterculiaceae. *SciELO Peru "Revista de la Sociedad Química del Perú"*. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2011000100007&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2011000100007&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Torres, D. E. (2002). Actividad de Antioxidante de extracto de macambo (Theobroma bicolor). *Food Science and Experimental Nutrition*, 2.
- Torres, D. G., & Mancini, P. (mayo de 2002). Actividad antioxidante de extractos de macambo (Theobroma bicolor L.). *Lipid Science and technology*, 104(05), 20. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/1438-9312%28200205%29104%3A5%3C278%3A%3AAID-EJLT278%3E3.0.CO%3B2-K>
- Williams, W. B. (1995). Uso de un método de radicales libres para evaluar la actividad antioxidante. *ScienceDirect*, 28, 25,30. doi:[https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Resultados de análisis fisicoquímicos

Tratamientos	% Incorporación de café	% Grasas totales	Polifenoles Totales mgGAE/g muestra	Capacidad antioxidante Etrolox	Dureza (g)	Yield (Pa) Rendimiento Casson (Pa)	Viscosity (Pa/s) Viscosidad plástica de Casson (mPa·s)
T0	3	42.74	1158.50	80.49	3306.00	10.42	3878.90
T0	3	41.29	1056.50	80.83	2722.00	11.62	4210.60
T0	3	39.30	1048.50	80.49	2831.00	11.58	4426.50
T1	3	36.99	77.50	80.49	1400.00	5.08	9840.30
T1	3	33.78	104.50	80.49	1489.00	6.41	10010.00
T1	3	36.13	91.50	80.83	1400.00	6.29	9860.30
T2	6	40.26	114.50	81.18	1684.00	5.58	8884.90
T2	6	35.06	116.50	81.01	1534.00	6.20	9218.80
T2	6	32.21	120.50	81.35	1581.00	6.11	9520.30
T3	9	38.57	143.50	80.66	1550.00	5.09	11552.00
T3	9	40.04	148.50	81.35	1582.00	6.47	11659.00
T3	9	39.31	133.50	80.66	1472.00	7.67	11580.00

## Anexo 2. Formato de análisis sensorial



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

### ANALISIS SENSORIAL CON PRUEBA HEDONICA

PANELISTA: \_\_\_\_\_

Género: Masculino  Femenino  Edad:

**Tesis:** EFECTO DE CAFÉ EN CHOCOLATE MOCA A PARTIR DE MACAMBO  
(*Theobroma bicolor*) EDULCORADO CON PANELA.

Instrucciones: Prueba la muestra, e indica el nivel de agrado colocando el número que corresponde a su puntaje en la escala de preferencia que mejor defina su aceptación para cada uno de los atributos evaluados.

Escala hedónica usada para evaluar el grado de satisfacción:

- |                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1 = Me disgusta extremadamente | 6 = Me gusta levemente      |
| 2 = Me disgusta mucho          | 7 = Me gusta moderadamente  |
| 3 = Me disgusta moderadamente  | 8 = Me gusta mucho          |
| 4 = Me disgusta levemente      | 9 = Me gusta extremadamente |
| 5 = Ni me gusta ni me disgusta |                             |

ATRIBUTOS	357	487	298	547
Aroma				
Color				
Sabor				
Textura				
Observaciones				

Gracias por su cooperación.

\_\_\_\_\_  
DNI N° .....

### Anexo 3. Resultados de análisis sensorial

Panelista	Tratamiento	Aroma	Color	Sabor	Textura
1	0	7	7	7	7
1	1	7	7	8	8
1	2	6	7	7	7
1	3	2	6	4	4
2	0	6	7	6	6
2	1	5	7	7	7
2	2	5	6	6	6
2	3	8	7	8	7
3	0	6	7	6	6
3	1	7	7	7	7
3	2	6	7	6	6
3	3	6	7	6	6
4	0	7	7	5	7
4	1	6	6	5	6
4	2	6	7	8	8
4	3	8	8	8	8
5	0	7	7	7	8
5	1	6	6	7	7
5	2	6	5	7	7
5	3	6	8	6	8
6	0	6	7	6	7
6	1	7	8	8	7
6	2	6	7	9	8
6	3	7	7	6	5
7	0	7	8	9	8
7	1	7	8	9	8
7	2	6	7	8	7
7	3	8	7	9	8
8	0	7	7	8	7
8	1	8	8	8	8
8	2	7	8	7	8
8	3	8	7	8	8
9	0	6	6	7	6

<b>9</b>	1	6	7	6	6
<b>9</b>	2	6	5	5	4
<b>9</b>	3	5	6	5	5
<b>10</b>	0	7	8	7	7
<b>10</b>	1	8	8	8	7
<b>10</b>	2	6	5	6	6
<b>10</b>	3	6	6	5	5
<b>11</b>	0	7	5	7	6
<b>11</b>	1	7	5	6	7
<b>11</b>	2	7	5	6	6
<b>11</b>	3	7	5	6	6
<b>12</b>	0	5	6	6	8
<b>12</b>	1	6	6	8	8
<b>12</b>	2	5	7	6	6
<b>12</b>	3	6	6	6	6
<b>13</b>	0	4	7	5	4
<b>13</b>	1	5	6	6	8
<b>13</b>	2	7	3	3	4
<b>13</b>	3	5	6	5	5
<b>14</b>	0	7	6	7	7
<b>14</b>	1	5	5	5	6
<b>14</b>	2	5	5	5	6
<b>14</b>	3	5	8	5	6
<b>15</b>	0	6	7	8	7
<b>15</b>	1	3	5	4	5
<b>15</b>	2	4	4	3	4
<b>15</b>	3	3	5	3	3
<b>16</b>	0	7	5	7	6
<b>16</b>	1	4	3	2	3
<b>16</b>	2	5	4	3	3
<b>16</b>	3	6	5	4	3
<b>17</b>	0	7	8	6	4
<b>17</b>	1	7	7	7	7
<b>17</b>	2	7	7	7	4
<b>17</b>	3	7	7	4	4

<b>18</b>	0	6	7	6	8
<b>18</b>	1	4	4	7	8
<b>18</b>	2	6	5	7	8
<b>18</b>	3	7	6	7	7
<b>19</b>	0	6	6	7	7
<b>19</b>	1	6	4	7	7
<b>19</b>	2	6	4	7	5
<b>19</b>	3	5	6	6	4
<b>20</b>	0	4	5	3	4
<b>20</b>	1	6	6	8	9
<b>20</b>	2	6	7	6	7
<b>20</b>	3	6	8	5	6
<b>21</b>	0	7	8	7	7
<b>21</b>	1	7	6	6	7
<b>21</b>	2	8	7	8	7
<b>21</b>	3	7	6	7	4
<b>22</b>	0	5	4	4	6
<b>22</b>	1	6	8	7	7
<b>22</b>	2	5	6	7	6
<b>22</b>	3	6	6	5	7
<b>23</b>	0	7	6	6	7
<b>23</b>	1	5	7	5	4
<b>23</b>	2	5	7	7	7
<b>23</b>	3	5	6	4	5
<b>24</b>	0	6	5	7	5
<b>24</b>	1	7	5	3	4
<b>24</b>	2	6	6	7	6
<b>24</b>	3	8	7	7	7
<b>25</b>	0	5	6	4	7
<b>25</b>	1	5	6	6	6
<b>25</b>	2	6	6	6	5
<b>25</b>	3	6	6	8	7
<b>26</b>	0	7	8	7	8
<b>26</b>	1	8	8	8	8
<b>26</b>	2	7	8	7	6

<b>26</b>	3	8	8	7	8
<b>27</b>	0	6	6	7	7
<b>27</b>	1	7	8	8	8
<b>27</b>	2	8	7	8	8
<b>27</b>	3	6	7	7	7
<b>28</b>	0	7	8	7	7
<b>28</b>	1	6	6	7	7
<b>28</b>	2	7	7	7	7
<b>28</b>	3	6	7	7	7
<b>29</b>	0	7	9	6	7
<b>29</b>	1	5	8	6	8
<b>29</b>	2	8	8	7	8
<b>29</b>	3	6	7	5	7
<b>30</b>	0	6	8	7	7
<b>30</b>	1	7	6	8	7
<b>30</b>	2	8	7	9	7
<b>30</b>	3	6	6	8	7
<b>31</b>	0	5	6	8	7
<b>31</b>	1	4	7	3	7
<b>31</b>	2	7	5	4	7
<b>31</b>	3	5	8	7	7
<b>32</b>	0	5	5	5	5
<b>32</b>	1	6	7	7	6
<b>32</b>	2	5	7	4	6
<b>32</b>	3	6	5	5	6
<b>33</b>	0	6	7	7	8
<b>33</b>	1	6	5	8	8
<b>33</b>	2	6	6	7	7
<b>33</b>	3	6	6	7	8
<b>34</b>	0	6	5	6	4
<b>34</b>	1	6	6	4	8
<b>34</b>	2	4	7	5	6
<b>34</b>	3	6	8	6	4
<b>35</b>	0	7	8	7	8
<b>35</b>	1	7	7	5	7

35	2	8	6	5	8
35	3	6	7	4	7
36	0	6	8	8	5
36	1	8	4	8	4
36	2	8	4	8	4
36	3	6	7	9	5
37	0	5	7	4	6
37	1	7	6	6	5
37	2	6	6	8	8
37	3	7	7	8	7
38	0	7	7	8	7
38	1	8	7	8	8
38	2	8	7	7	7
38	3	7	7	8	6
39	0	8	8	7	7
39	1	7	7	8	7
39	2	6	7	7	7
39	3	7	8	8	8
40	0	9	8	9	8
40	1	7	4	7	7
40	2	7	5	8	7
40	3	8	7	8	8
41	0	6	7	6	6
41	1	7	4	7	7
41	2	5	6	8	8
41	3	5	7	8	9
42	0	8	8	8	3
42	1	6	6	6	6
42	2	6	6	6	6
42	3	7	6	6	6
43	0	5	5	6	8
43	1	5	8	8	6
43	2	5	8	7	7
43	3	5	6	7	7
44	0	7	8	6	7

<b>44</b>	1	3	3	2	5
<b>44</b>	2	4	5	5	4
<b>44</b>	3	6	5	6	6
<b>45</b>	0	3	7	6	8
<b>45</b>	1	3	5	4	5
<b>45</b>	2	6	7	5	5
<b>45</b>	3	5	5	7	7
<b>46</b>	0	7	7	6	7
<b>46</b>	1	7	7	8	8
<b>46</b>	2	6	5	6	5
<b>46</b>	3	6	7	6	7
<b>47</b>	0	7	6	7	8
<b>47</b>	1	7	5	6	7
<b>47</b>	2	7	6	8	7
<b>47</b>	3	6	5	6	6
<b>48</b>	0	7	5	2	5
<b>48</b>	1	4	5	5	5
<b>48</b>	2	5	4	6	5
<b>48</b>	3	5	5	6	5
<b>49</b>	0	7	8	7	7
<b>49</b>	1	6	8	5	6
<b>49</b>	2	8	9	6	7
<b>49</b>	3	8	7	5	6
<b>50</b>	0	8	8	8	7
<b>50</b>	1	7	6	5	7
<b>50</b>	2	5	6	5	4
<b>50</b>	3	5	7	6	4
<b>51</b>	0	7	8	7	6
<b>51</b>	1	5	6	5	5
<b>51</b>	2	4	5	4	5
<b>51</b>	3	5	8	6	5
<b>52</b>	0	7	8	7	8
<b>52</b>	1	6	5	6	6
<b>52</b>	2	5	5	5	5
<b>52</b>	3	6	7	6	7

<b>53</b>	0	7	7	6	7
<b>53</b>	1	8	8	7	5
<b>53</b>	2	7	6	6	4
<b>53</b>	3	6	7	8	7
<b>54</b>	0	7	6	8	5
<b>54</b>	1	7	7	8	7
<b>54</b>	2	6	8	7	7
<b>54</b>	3	6	8	7	5
<b>55</b>	0	8	9	6	7
<b>55</b>	1	6	8	4	9
<b>55</b>	2	8	9	7	9
<b>55</b>	3	9	9	8	9
<b>56</b>	0	7	8	7	7
<b>56</b>	1	5	4	2	3
<b>56</b>	2	5	2	6	5
<b>56</b>	3	5	4	6	4
<b>57</b>	0	8	8	7	7
<b>57</b>	1	7	8	7	8
<b>57</b>	2	7	8	8	7
<b>57</b>	3	8	8	7	6
<b>58</b>	0	7	8	8	8
<b>58</b>	1	4	4	4	4
<b>58</b>	2	6	4	7	8
<b>58</b>	3	7	8	6	7

## Anexo 4. Procesamiento de datos estadísticos

### Anexo 4.1. Procesamiento de datos estadísticos de análisis fisicoquímico

#### Between-Subjects Factors

		N
TRATAMIENTOS	T1	6
	T2	6
	T3	4
	To	3

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DUREZA (N)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	489.599	3	163.200	15.995	0.000
Intercept	6711.013	1	6711.013	657.727	0.000
TRATAMIENTOS	489.599	3	163.200	15.995	0.000
Error	153.050	15	10.203		
Total	7086.446	19			
Corrected Total	642.649	18			

#### Homogeneous Subsets

##### DUREZA (N)

Tukey HSD<sub>a,b,c</sub>

TRATAMIENTOS	N	Subset	
		1	2
T1	6	14.643037550000000	
T3	4	15.879498975000000	
T2	6	18.264978750000000	
To	3		29.645654100000000
Sig.		0.370	1.000

### Between-Subjects Factors

		N
Tratamientos	T1	3
	T2	3
	T3	3
	To	3

### Multivariate Tests

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	1.000	52423.457	5.000	4.000	0.000
	Wilks' Lambda	0.000	52423.457	5.000	4.000	0.000
	Hotelling's Trace	65529.322	52423.457	5.000	4.000	0.000
	Roy's Largest Root	65529.322	52423.457	5.000	4.000	0.000
Tratamientos	Pillai's Trace	2.504	6.055	15.000	18.000	0.000
	Wilks' Lambda	0.000	76.967	15.000	11.444	0.000
	Hotelling's Trace	1888.284	335.695	15.000	8.000	0.000
	Roy's Largest Root	1793.746	2152.495	5.000	6.000	0.000

### Tests of Between-Subjects Effects

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	% grasas totales	64.919	3	21.640	3.773	0.059
	Polifenoles Totales mgGAE/g muestra	2123794.667	3	707931.556	702.662	0.000
	Capacidad antioxidante Etrolox	2.431	3	0.810	2.492	0.134
	yield (Pa) Rendimiento Casson (Pa)	59.106	3	19.702	28.186	0.000
	viscosity (Pa/s) Viscosidad plástica de Casson (mPa·s)	91800984.240	3	30600328.080	648.363	0.000
Intercept	% grasas totales	17303.081	1	17303.081	3016.798	0.000
	Polifenoles Totales mgGAE/g muestra	1553760.333	1	1553760.333	1542.194	0.000
	Capacidad antioxidante Etrolox	78461.487	1	78461.487	241336.113	0.000

	yield (Pa) Rendimiento Casson (Pa)	652.956	1	652.956	934.147	0.000
	viscosity (Pa/s) Viscosidad plástica de Casson (mPa·s)	912488704.213	1	912488704.213	19333.919	0.000
Tratamientos	% grasas totales	64.919	3	21.640	3.773	0.059
	Polifenoles Totales mgGAE/g muestra	2123794.667	3	707931.556	702.662	0.000
	Capacidad antioxidante Etrolox	2.431	3	0.810	2.492	0.134
	yield (Pa) Rendimiento Casson (Pa)	59.106	3	19.702	28.186	0.000
	viscosity (Pa/s) Viscosidad plástica de Casson (mPa·s)	91800984.240	3	30600328.080	648.363	0.000
Error	% grasas totales	45.885	8	5.736		
	Polifenoles Totales mgGAE/g muestra	8060.000	8	1007.500		
	Capacidad antioxidante Etrolox	2.601	8	0.325		
	yield (Pa) Rendimiento Casson (Pa)	5.592	8	0.699		
	viscosity (Pa/s) Viscosidad plástica de Casson (mPa·s)	377570.087	8	47196.261		
Total	% grasas totales	17413.885	12			
	Polifenoles Totales mgGAE/g muestra	3685615.000	12			
	Capacidad antioxidante Etrolox	78466.519	12			
	yield (Pa) Rendimiento Casson (Pa)	717.653	12			
	viscosity (Pa/s) Viscosidad plástica de	1004667258.540	12			

	Casson (mPa·s)				
Corrected Total	% grasas totales	110.804	11		
	Polifenoles Totales mgGAE/g muestra	2131854.667	11		
	Capacidad antioxidante Etrolox	5.032	11		
	yield (Pa) Rendimiento Casson (Pa)	64.697	11		
	viscosity (Pa/s) Viscosidad plástica de Casson (mPa·s)	92178554.327	11		

## Post Hoc Tests

### Tratamientos

#### Homogeneous Subsets

#### % grasas totales

Tukey HSD<sub>a,b</sub>

Tratamientos	N	Subset	
		1	
T1	3	35.6353	
T2	3	35.8393	
T3	3	39.3047	
To	3	41.1113	
Sig.		0.088	

#### Polifenoles Totales mgGAE/g muestra

Tukey HSD<sub>a,b</sub>

Tratamientos	N	Subset	
		1	2
T1	3	91.1667	
T2	3	118.5000	
T3	3	141.8333	
To	3		1087.8333
Sig.		0.280	1.000

### Capacidad antioxidante Etrolox

Tukey HSD<sub>a,b</sub>

Tratamientos	N	Subset
T1	3	1 80.1967
T3	3	80.8896
To	3	80.8896
T2	3	81.4671
Sig.		0.098

### yield (Pa) Rendimiento Casson (Pa)

Tukey HSD<sub>a,b</sub>

Tratamientos	N	Subset
T1	3	1 5.9285
T2	3	5.9607
T3	3	6.4105
To	3	2 11.2063
Sig.		0.892 1.000

### viscosity (Pa/s) Viscosidad plástica de Casson (mPa·s)

Tukey HSD<sub>a,b</sub>

Tratamientos	N	Subset
To	3	1 4172.000
T2	3	2 9208.000
T1	3	3 9903.533
T3	3	4 11597.000
Sig.		1.000 1.000 1.000 1.000

## Anexo 4.2. Procesamiento de datos estadísticos de análisis sensorial

Nueva tabla : 02/06/2021 - 11:07:37 - [Versión : 27/05/2018] - [R 3.5.3]

### Modelos lineales generales y mixtos

#### Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.000_Aroma_REML<-lme(Aroma~I+Tratamiento
,random=list(Panelista=pdIdent(~I))
,method="REML"
,control=lmeControl(niterEM=150
```

```
,msMaxIter=200)
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.data00
,keep.data=FALSE)
```

### Resultados para el modelo: mlm.modelo.000\_Aroma\_REML

Variable dependiente: Aroma

#### Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
232	730,93	751,50	-359,46	0,98	0,02	0,51

AIC y BIC menores implica mejor

#### Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	171	3018,94	<0,0001
Tratamiento	3	171	1,82	0,1454

#### Pruebas de hipótesis tipo III - prueba

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
1 Tratamiento	3	171	1,82	0,1454

#### Parámetros de los efectos aleatorios

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: pdIdent

Formula: ~1|Panelista

Desvíos estándares y correlaciones

	(const)
(const)	0,71

#### Aroma - Medias ajustadas y errores estándares para Tratamiento

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tratamiento	Medias	E.E.		
T0	6,47	0,16	A	
T3	6,19	0,16	A	B
T2	6,14	0,16	A	B
T1	6,07	0,16		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.001_Color_REML<-lme(Color~1+Tratamiento
,random=list(Panelista=pdIdent(~1))
,method="REML"
,control=lmeControl(niterEM=150
,msMaxIter=200)
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.data00
,keep.data=FALSE)
```

## Resultados para el modelo: `mlm.modelo.001_Color_REML`

*Variable dependiente: Color*

### Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
232	764,42	785,00	-376,21	1,06	0,07	0,52

*AIC y BIC menores implica mejor*

### Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	171	2908,33	<0,0001
Tratamiento	3	171	7,99	0,0001

### Pruebas de hipótesis tipo III - prueba

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
1 Tratamiento	3	171	7,99	0,0001

### Parámetros de los efectos aleatorios

*Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: pdIdent*

*Formula: ~1|Panelista*

*Desvíos estándares y correlaciones*

(const)	
(const)	0,74

### Color - Medias ajustadas y errores estándares para Tratamiento

*LSD Fisher (Alfa=0,05)*

*Procedimiento de corrección de p-valores: No*

Tratamiento	Medias	E.E.	
T0	6,91	0,17	A
T3	6,66	0,17	A
T1	6,17	0,17	B
T2	6,09	0,17	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

### Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.002_Sabor_REML<-lme(Sabor~1+Tratamiento
,random=list(Panelista=pdIdent(~1))
,method="REML"
,control=lmeControl(niterEM=150
,msMaxIter=200)
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.data00
,keep.data=FALSE)
```

## Resultados para el modelo: `mlm.modelo.002_Sabor_REML`

Variable dependiente: Sabor

### Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2 0	R2 1
232	835,69	856,26	-411,84	1,27	0,01	0,45

AIC y BIC menores implica mejor

### Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	171	2360,02	<0,0001
Tratamiento	3	171	0,65	0,5829

### Pruebas de hipótesis tipo III - prueba

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
1 Tratamiento	3	171	0,65	0,5829

### Parámetros de los efectos aleatorios

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: pdIdent

Formula: ~1|Panelista

Desvíos estándares y correlaciones

(const)	
(const)	0,77

### Sabor - Medias ajustadas y errores estándares para Tratamiento

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tratamiento	Medias	E.E.	
T0	6,53	0,19	A
T2	6,38	0,19	A
T3	6,34	0,19	A
T1	6,21	0,19	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.003_Textura_REML<-lme(Textura~1+Tratamiento
,random=list(Panelista=pdIdent(~1))
,method="REML"
,control=lmeControl(niterEM=150
,msMaxIter=200)
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.data00
,keep.data=FALSE)
```

### Resultados para el modelo: mlm.modelo.003\_Textura\_REML

Variable dependiente: Textura

### Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
232	789,06	809,63	-388,53	1,11	0,02	0,52

AIC y BIC menores implica mejor

### Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	171	2412,17	<0,0001
Tratamiento	3	171	2,30	0,0789

### Pruebas de hipótesis tipo III - prueba

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
1 Tratamiento	3	171	2,30	0,0789

### Parámetros de los efectos aleatorios

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: pdIdent

Formula: ~1|Panelista

Desvíos estándares y correlaciones

(const)	
(const)	0,82

### Textura - Medias ajustadas y errores estándares para Tratamiento

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tratamiento	Medias	E.E.		
T0	6,62	0,18	A	
T1	6,57	0,18	A	B
T2	6,24	0,18	A	B
T3	6,19	0,18		B

Medias con una letra común no son significativas

## Anexo 5. Fotografías del proceso de la investigación



*Fotografía 01.* Recolección de macambo con los familiares.



*Fotografía 02.* Descarozado y fermentado.



*Fotografía 03. Secado del macambo.*



*Fotografía 04. Tostado del macambo.*



*Fotografía 05. Descascarillado de macambo.*



*Fotografía 06. Separación de nibs de macambo y licuado.*



*Fotografía 07. Pilado de café.*



*Fotografía 08. Café variedad Maragogipe tostado.*



*Fotografía 09.* Pesado y separado cada insumo.



*Fotografía 10.* Refinado del Chocolate moca de macambo con café.



*Fotografía 11.* Barras de chocolate moca de macambo.



*Fotografía 12.* Pesado y preparación de muestra para análisis fisicoquímico.



*Fotografía 13.* Determinación de contenido graso (Método Soxleth).



*Fotografía 14.* Centrifuga para obtención del extracto.



*Fotografía 15. Análisis de textura.*



*Fotografía 16. Análisis sensorial.*