

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



**“DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ÓPTIMO EN EL PROCESO DE
CONCHADO EN DIFERENTES FORMULACIONES DE COBERTURA
BITTER DE COPOAZÚ (*Theobroma grandiflorum*), Y SUS EFECTOS EN
LA CALIDAD SENSORIAL”**

TESIS PRESENTADA POR:

: Bach. YUCRA CONDORI, Sheila Prichard

: Bach. RAMOS CHOQUE, Edson

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

Asesor: ING. DIAZ VITERI, Javier Eduardo

PUERTO MALDONADO – PERU

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



**“DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ÓPTIMO EN EL PROCESO DE
CONCHADO EN DIFERENTES FORMULACIONES DE COBERTURA
BITTER DE COPOAZÚ (*Theobroma grandiflorum*), Y SUS EFECTOS EN
LA CALIDAD SENSORIAL”**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. YUCRA CONDORI, Sheila Prichard

Bach. RAMOS CHOQUE, Edson

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL:**

Asesor: ING. DIAZ VITERI, Javier Eduardo

PUERTO MALDONADO – PERU

2018

Esta tesis ha sido sustentada y aceptada en forma presente por el Jurado calificador de grado, nominado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, como requisito para optar el título de Ingeniero Agroindustrial.

.....
Dra. María Isabel Cajo Pinche
PRESIDENTE

.....
Ing. Pedro Saúl Montalván Apolaya
VOCAL

.....
Ing. Raúl Huamán cruz
SECRETARIO

ASESORES:

.....
Ing. Javier Eduardo Díaz Viteri
ASESOR

.....
Ing. Alex Victor Rojas Corrales
CO-ASESOR

PUERTO MALDONADO - PERÚ

DEDICATORIA

Mi tesis lo dedico a Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada peldaño escalado que doy para lograr mis objetivos.

A mis queridos padres, con mucho amor Sr. Carlos Yucra y Sra. Eldaura Condori, que con su sacrificio y esfuerzo velaron por mi bienestar y educación siendo mí apoyo en todo momento. Por confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo segundo en mi inteligencia y capacidad. Asimismo, a mis hermanos(as) quienes alentándome a que siempre siga adelante que perciba y cumpla con mis metas. Es por ello que soy lo que soy ahora. Los amo con toda mi vida.

“Sheila Prichard Yucra Condori”

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis la dedico primeramente a mi Dios todopoderoso por darme la vida y darme la oportunidad de poder alcanzar todos mis objetivos trazados hasta el

También lo dedico con mucho cariño a mis padres y hermanos, en especial a mi querida madre la Sra. Paula Choque por su incansable compromiso hacia mi persona, en forjarme, en un hombre de bien para la sociedad y por todos sus consejos que me valieron para no dejar de lado mis objetivos.

A mis familiares que siempre estuvieron al tanto y exigiéndome en forma de aliento a que pueda terminar este gran proyecto que es uno de mis primeros pasos en la vida.

Gracias también a todos mis amigos, compañeros de la universidad y de la vida que día a día influyeron en la fuerte decisión de poder terminar este proyecto

Edson Ramos choque

AGRADECIMIENTOS

A mi alma mater la **Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios**, por haberme abierto las puertas de su seno científico, aceptándome ser parte de ella, especialmente a la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería, por la formación académica durante mi permanencia en dicha casa de estudios, así como también a los diferentes docentes y en especial al **M. Sc. Larry Oscar Chañi Paucar** por su gran aporte que nos brindó a lo largo de toda la elaboración del proyecto de tesis.

A mis asesores **Ing. Javier Eduardo Díaz Viteri** e **Ing. Alex Victor Rojas Corrales** por su asesoramiento y constante apoyo en el desarrollo de la tesis, por aquellas noches interminables de trabajo y por el interés mostrado a lo largo de toda esta etapa.

Al magnifico equipo de trabajo de laboratorio de química, cromatografía y espectrometría, al Quim: Melquiades Herrera y al Quim: Jorge Choquenaira Pari de la Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cusco (UNSAAC), al Ing. Mario Cavero Egusquiza por las facilidades de su empresa KATO S.A.C. para realizar la parte experimental, así mismo al Ing. Marcelo Gutiérrez Seija y equipo de APPCACAO por la gran labor que contribuyeron en la evaluación de calidad sensorial mediante la catación.

A los miembros del jurado, conformado por la **Dra. María Isabel Cajo Pinche**, al **Ing. Pedro Saúl Montalván Apolaya** y al **Ing. Raúl Huamán Cruz** por todas las valiosas sugerencias y acotación lo contribuyó el enriquecimiento del presente trabajo investigación.

A toda mi familia por su apoyo permanente y desinteresado, especialmente a mis padres y hermanos, por el apoyo brindado en muchas de las gestiones relacionadas al desarrollo de la investigación

PRESENTACIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el tiempo óptimo en el proceso de conchado de diferentes formulaciones de cobertura bitter de copoazú (*Theobroma grandiflorum*), y sus efectos en la calidad sensorial”, que sirvan de guía en cuanto a mayor tiempo de conchado se desarrollaran más la calidad sensorial.

El trabajo de investigación consta de tres capítulos, estructurados de la siguiente manera:

Capítulo I: Problema de Investigación, se consignan la descripción de los problemas, los objetivos, las variables, las hipótesis, justificación.

Capítulo II: Marco teórico, donde se consignan todos los antecedentes de la investigación y la revisión bibliográfica de los conceptos relevantes utilizados en el estudio.

Capítulo III: Materiales y Métodos, donde se consignan las generalidades de la investigación, materiales y equipos utilizados, asimismo, se describe la metodología utilizada para llevar a cabo la investigación.

Capítulo IV: Resultados y discusiones, donde se consignan los reportes obtenidos, mediante tablas, cuadros, gráficos y figuras, reforzadas por una discusión e interpretación de dichos resultados.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar los tiempos adecuados durante el proceso de conchado. Se realizaron 12 ensayos experimentales para elaborar la cobertura bitter de copoazú, para ello se combinaron el tiempo de conchado (6, 9 y 12 horas) y la proporción pasta de copoazú/manteca de cacao (70%/5%, 65%/10%, 60%/15% y 55%/20%). Las coberturas obtenidas de acuerdo con los parámetros planteados para cada tratamiento fueron evaluadas sensorial por un panel de cata profesional de la Asociación Peruana de Productores de Cacao (APPCACAO) para determinar la calidad sensorial y el perfil sensorial. Adicionalmente, fueron determinados el contenido fenólico y la capacidad antioxidante de los mejores tratamientos. Los resultados de los análisis sensoriales muestran que la cobertura bitter formulada con 65% de pasta de copoazú/10% de manteca de cacao, para un tiempo de conchado de 9 y 12 horas, obtuvieron los mayores puntajes en la evaluación de la calidad sensorial, 66 (TM6) y 70 (TM10), respectivamente. La cobertura bitter elaborada de acuerdo con TM6 desarrolló seis familias con nueve subfamilias de sabores y el TM10 desarrolló siete familias y catorce subfamilias de sabores. La cobertura TM10 mostró mayor contenido de compuestos fenólicos (835 μg EAG/g) y el TM6 una mayor capacidad antioxidante ($\text{IC}_{50}=5,22\text{g}/100\text{g}$). Los resultados permiten concluir que tanto el tiempo de conchado como la formulación de la cobertura influenciaron en su calidad sensorial, perfil sensorial, concentración de fenólicos y capacidad antioxidante.

Palabras claves: Cobertura bitter, pasta de copoazú, Conchado, perfil sensorial, compuestos antioxidantes.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the appropriate times during the conching process. Twelve experimental assays were carried out to elaborate the bitter coverage of copoazú, for which the conching time (6, 9 and 12 hours) and the proportion of copoazú paste/cocoa butter were combined (70%/5%, 65%/10%, 60%/15% and 55%/20%). The coverages obtained according to the parameters set for each treatment were sensory evaluated by a professional tasting panel of the Peruvian Association of Cocoa Producers (APPCACAO) to determine the sensory profile and quality. Additionally, the phenolic content and the antioxidant capacity of the best treatments were determined. The results of the sensory analysis show that the bitter coverage formulated with 65% copoazú paste/10% cocoa butter, for a conch time of 9 and 12 hours, obtained the highest scores in the evaluation of the sensory quality, 66 (TM6) and 70 (TM10), respectively. The bitter coverage elaborated in accordance with TM6 developed six families with nine subfamilies flavor and the TM10 developed seven families and fourteen subfamilies flavor. TM10 coverage showed higher content of phenolic compounds (835 μg EAG/g) and TM6 a higher antioxidant capacity ($\text{IC}_{50}=5,22\text{g}/100\text{g}$). The results allow us to conclude that both the time of conching and the formulation of the coverage influenced their sensory quality, sensory profile, phenolic concentration and antioxidant capacity.

Keywords: Bitter coverage, paste de copoazú, conching, sensory profile, antioxidant compounds.

INTRODUCCIÓN

El copoazú (*Theobroma grandiflorum* Willd. ex Spreng), también conocido como cupuassu, cupuazú, cupu assu, es un fruto de la selva tropical familia del cacao, su producción se enfoca en los meses de Diciembre a Abril. En la actualidad el fruto tiene gran aceptación en el mercado regional debido a su pulpa, agradable sabor y aroma, en cuanto a la cascara, esta solo es aprovechada para la elaboración de abono orgánico, aunque algunos lo utilizan en la elaboración de artesanías; asimismo la semilla de copoazú es poco aprovechada por lo que esta investigación se enfoca. La hipótesis general fue: “Los tiempos en el proceso de conchado y las diferentes formulaciones de cobertura bitter influirán significativamente en sus efectos de la calidad sensorial”. Asimismo, para el análisis se utilizaron las distintas formulaciones como la pasta de copoazú (70%, 65%, 60%, 55%) en relación a la manteca de cacao (5%, 10%, 15%, 20%) con diferentes tiempos de conchado (6h, 9h y 12h), donde todos los tratamientos fueron llevadas a una evaluación con un jurado catador profesionales que evaluara la calidad sensorial. Este trabajo tuvo como principal objetivo “Determinar el tiempo óptimo en el proceso de conchado en diferentes formulaciones de cobertura bitter de copoazú (*Theobroma grandiflorum*), y sus efectos en la calidad sensorial”, obteniendo de esta manera un producto que cumpla con los estándares de calidad establecidos de acuerdo a la cobertura de chocolate bitter de cacao. Para los resultados se escogió las dos mejores formulaciones para una evaluación físico químico, capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales. Además, la capacidad antioxidante fue evaluada por el radical ABTS que se expresa en equivalentes trolox, asimismo, en cuanto a los compuestos fenólicos totales, estos se evaluaron por la metodología de folin para expresar equivalentes de ácido gálico. Por otra parte, se realizó el análisis de la pasta de copoazú utilizada para la elaboración del chocolate bitter del mismo, en el que se analizó el pH, acidez, humedad, proteínas, grasa, fibra, carbohidratos, energía (Kcal/100). Todos los análisis y formulaciones dieron un mayor aporte a la parte de procesamiento en el ámbito regional.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	pag
1. CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Descripción del problema.	1
1.2. Formulación del problema.	1
1.3. Objetivos	2
1.4. Variables	2
1.5. Operaciones de variables.	3
1.6. Hipótesis.	3
1.7. Justificación.	4
1.8. Consideraciones éticas.	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes de estudios realizados.	5
2.2. Marco Teórico.	8
2.2.2. Taxonomía del copoazú.	9
2.2.3. Principales variedades del copoazú	10
2.2.4. Composición química de la semilla.	11
2.2.5. Producción.	12
2.2.6. Utilización.	13
2.2.7. Obtención de productos del grano de copoazú.	14
2.2.8. Historia del chocolate.	15
2.2.9. Chocolate.	16

2.2.10. Tipos de chocolate.	16
2.2.11. Principales defectos en el chocolate.	18
2.2.12. Agentes externos que influyen en el producto y en el proceso.	18
2.2.13. Elaboración de chocolate.	19
2.2.14. Análisis sensorial.....	23
2.2.15. Terminos descriptores de importancia sensorial en chocolate.....	25
2.3. Definición de términos.	31
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	33
3.1. Tipo de estudio.....	33
3.2. Diseño del estudio.	33
3.3. Población y muestra.	33
3.4. Método y técnicas.....	34
3.4.1. Lugar de ejecución.	34
3.4.2. Materiales, equipos e infraestructura	34
3.4.3. Materia prima	34
3.4.4. Equipos	34
3.4.5. Materiales.....	35
3.4.6. Reactivos.....	36
3.4.7. Infraestructura	37
3.4.8. Metodología.....	37
3.4.9. Obtención de la pasta de chocolate de copoazú.....	37
3.4.10. Métodos del Análisis sensorial.	46
3.5. Tratamiento de los datos.....	51

CAPÍTULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	53
4.1. Caracterización de pasta de copoazú y cobertura de chocolate bitter.....	53
4.2. Evaluación sensorial de las cobertura de chocolate bitter.....	55
4.2.1. Análisis de varianza para los descriptores Calidad sensorial.....	69
4.3. Perfil de sabor.....	77
4.4. Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante.....	91
4.4.1. Contenido de compuesto fenólico de chocolate bitter de copoazu.....	91
4.4.2. Capacidad antioxidante del chocolate bitter de copoazú	92
CONCLUSIONES	95
SUGERENCIAS.....	96
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	97
ANEXOS.....	102

ÍNDICE DE TABLA

Contenido	pag
Tabla 1: Composición físico-químico del cotiledón y pulpa del copoazú	11
Tabla 2: Producción (t) por provincia, 2012-2016.....	13
Tabla 3: Superficie cosechada de copoazú por provincia (hectárea)	13
Tabla 4: Descriptores de olores y fragancias para Catación de cacao.....	29
Tabla 5: Descriptores olores/fragancias sabores ácidos Cata de cacao.....	29
Tabla 6: Descriptores de amargor para Catación de cacao.....	30
Tabla 7: Descriptores de astringencia para cata de cacao.....	30
Tabla 8: Descriptores de sabor/aroma para cata de cacao.....	31
Tabla 9: Descriptores de limpieza para cata de cacao.....	31
Tabla 10: Balance de masa copoazú para obtener la pasta de copoazú.....	41
Tabla 11: Formulaciones bitter copoazú se desarrolló en investigación.....	43
Tabla 12: Dilución de ácido gálico para de curva estándar.	49
Tabla 13: Dilución de solución de trolox para de curva estándar.	50
Tabla 14: Composición proximal de la pasta de copoazú.	54
Tabla 15: Resultado de evaluación sensorial de cobertura bitter.....	55
Tabla 16: Análisis de varianza para el descriptor apariencia visual.	69
Tabla 17: Análisis de varianza para el descriptor punto de quiebre.	69
Tabla 18: Análisis de varianza para el descriptor fragancia y aroma.	69
Tabla 19: Análisis de varianza para descriptor cómo se derrite en boca.	70

Tabla 20: Análisis de varianza para el descriptor limpieza.....	70
Tabla 21: Análisis de varianza para el descriptor post-gusto	70
Tabla 22: Análisis de varianza para el descriptor apariencia global	71
Tabla 23: Análisis de varianza para el descriptor sabor.....	71
Tabla 24: Interacción del factor B del descriptor sabor.....	72
Tabla 25: Interacción del Factor A del descriptor sabor	73
Tabla 26: Análisis de varianza para descriptor balance azúcar-copoazú.....	74
Tabla 27: Test de Tukey para factor B.....	74
Tabla 28: Análisis de varianza para balance grasa/pasta copoazú.....	75
Tabla 29: Test de Tukey para factor A (Tiempo conchado)	76
Tabla 30: Test de Tukey para factor B.	76
Tabla 31: Número de familias y subfamilias de sabores por tratamiento.	78
Tabla 32: Contenido de compuestos fenólicos del tratamiento 6 y 10	92
Tabla 33: Contenido de capacidad antioxidante del tratamientos 6 y 10	93
Tabla 34: Composición proximal de la cobertura bitter	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	pag
Figura 1. Planta y frutos del copoazú en estado natural	10
Figura 2: Sensograma	28
Figura 3: Área de infraestructura de elaboración de cobertura bitter	37
Figura 4: Diagrama de flujo del proceso experimental de investigación.	38
Figura 5: Sistema de tostado rotatorio y enfriamiento de la semilla.	39
Figura 6: El proceso de descascarillado y nibs de copoazú.	40
Figura 7: El proceso de molienda para la obtención de licor	41
Figura 8: Equipo refinador	42
Figura 9: Insumos para la formulación de bitter.	42
Figura 10: Conchadora de bolas de polietileno.....	44
Figura 11: El temperado manual.....	44
Figura 12: Moldeado de bitter de 90 g	45
Figura 13: El equipo refrigerado.....	45
Figura 14: Desmoldeado y empaquetado	46
Figura 15: Desmoldeado y empaquetado	46
Figura 16: El perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM1)	57
Figura 17: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM2)	58
Figura 18: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM3)	59

Figura 19: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM4)	60
Figura 20: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM5).	61
Figura 21: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM6)	62
Figura 22: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM7)	63
Figura 23: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM8)	64
Figura 24: Perfil descriptivo - cuantitativo del chocolate (TM9).....	65
Figura 25: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM10)	66
Figura 26: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM11)	67
Figura 27: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM12)	68
Figura 28: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM1).....	79
Figura 29: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM2).....	80
Figura 30: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM3).....	81
Figura 31: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM4).....	82
Figura 32: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM5).....	83
Figura 33: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM6).....	84
Figura 34: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM7).....	85
Figura 35: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM8).....	86
Figura 36: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM9).....	87
Figura 37: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM10).....	88
Figura 38: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM11).....	89
Figura 39: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM12).....	90

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Contenido	pag
Gráfico 1: Producción departamental de copoazú	12

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	pag
Cuadro 1: Operacionalización de variables/tiempo de conchado	3

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema.

La región de Madre de Dios es una de las principales regiones con mayor producción de copoazú (*Theobroma grandiflorum*) en el Perú, según la Dirección Regional Agricultura (DRA – MDD) en el año 2017 tuvo una producción de 527 toneladas de fruto de copoazú. En la actualidad el mayor aprovechamiento del fruto se enfoca en la pulpa, por lo que se viene desarrollando productos como: néctares, mermeladas, helados y licor de crema, así mismo, se aprovecha el grano para la elaboración de pasta, cobertura bitter y manteca para uso cosmético. Sin embargo, algunas empresas están desarrollando cobertura bitter de copoazú, con formulaciones inadecuadas en altas concentraciones bitter, asimismo existe desconocimiento del tiempo adecuado de conchado, debido a que en esta etapa consiste en volatilizar todos los ácidos acéticos, desarrollar los perfiles sensoriales y reducir la actividad de agua de la cobertura bitter. Este problema se centró en la falta de información y conocimiento, enfocándose en dos aspectos, como determinar una formulación adecuada y un tiempo óptimo de conchado para obtener una cobertura bitter de copoazú con excelentes atributos sensoriales.

1.2. Formulación del problema.

¿De qué manera influyen los diferentes tiempos de conchado y las formulaciones de cobertura bitter de copoazú en la calidad sensoriales?

1.3. Objetivos

Objetivo general.

- ✚ Determinar el tiempo óptimo y las formulaciones en el proceso de conchado en diferentes formulaciones de cobertura bitter de copoazú (*Theobroma grandiflorum*), y sus efectos en la calidad sensorial”

Objetivos específicos.

- ✚ Evaluar el efecto de la formulación (55/20, 60/15, 65/10 y 70/5% pasta de copoazú/%manteca) y tiempo (6, 9, y 12 horas) de conchado sobre la calidad sensorial de la cobertura bitter de copoazú.
- ✚ Determinar los perfiles aromáticos y sensoriales de las formulaciones de cobertura bitter de copoazú.
- ✚ Determinar el tiempo de conchado y la formulación optima de cobertura bitter de copoazú de acuerdo con la calidad sensorial y perfiles aromáticos.

1.4. Variables

Variables Independientes.

- Tiempo del proceso del conchado: 6 h, 9 h, 12 h.
- Formulación de cobertura bitter de pasta y manteca:
- 55/20 %Wpa/Wmc, 60/15 %Wpa/Wmc, 65/10 %Wpa/Wmc y 70/5 %Wpa/Wmc

Variables dependientes.

- Calidad sensorial.

1.5. Operaciones de variables.

Cuadro 1: Operacionalización de variables/tiempo de conchado

Variables Independientes	Indicadores	Dimensiones
➤ Tiempo de exposición al conchado.	6h, 9h, 12h	Hora
➤ Formulaciones W (pasta de copoazú) /W(manteca)	55/20 %Wpa/Wmc, 60/15 %Wpa/Wmc, 65/10 %Wpa/Wmc y 70/5 %Wpa/Wmc	Kg/kg
Variable Dependiente. ➤ calidad sensorial	Sabor Apariencia visual Punto de quiebre Fragancia y aroma Balance azúcar – copoazú Como se derrite en boca Balance grasa y pasta de copoazú. Limpieza Post-gusto Apreciación global	

Fuente: Elaboración propia (2017).

1.6. Hipótesis.

H₀. Los tiempos en el proceso de conchado y las diferentes formulaciones de cobertura bitter influirán significativamente en sus efectos de la calidad sensorial

H₁. Los tiempos en el proceso de conchado y las diferentes formulaciones de cobertura bitter no influirán significativamente en sus efectos de la calidad sensorial.

1.7. Justificación.

En los últimos años, el copoazú ocupa una de las cadenas productivas más importante de la región de Madre de Dios, debido al incremento de la superficie de cosecha y comercialización de su grano, el cual se utiliza para el proceso de pasta y cobertura bitter, semejante al cacao, con valores nutritivos y perfiles sensoriales como: acidez y astringencia suave, notas frutales y características a un cacao fino de aroma, un alto contenido de actividad antioxidante y compuestos fenólicos, en lo cual se centra la importancia de desarrollar, así como de estandarizar una cobertura bitter, a partir de los granos de copoazú (CORPOICA., 2009).

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar una formulación de cobertura bitter y evaluar el tiempo adecuado de conchado, y ver sus efectos en la calidad sensorial. Por lo que se buscó mejorar el proceso de producción de cobertura bitter de copoazú, debido a que representa en la actualidad uno de los problemas principales en la producción de chocolate de copoazú, por lo que se contribuye al aprovechamiento de su grano aportando conocimientos innovadores en su procesamiento (Lopera, 2015).

1.8. Consideraciones éticas.

La investigación estuvo enfocada en la producción de chocolate bitter de copoazu. Los ensayos correspondientes a la elaboración de las coberturas de bitter fueron realizados siguiendo las normas correspondientes a las buenas prácticas de manufactura que permitieron obtener productos inocuos aptos para el consumo humano. Por otra parte, la materia prima empleada para dicho trabajo es un subproducto (semillas) de la industria de pulpa de copoazú, las cuales, generalmente son desechadas directamente al medio ambiente ocasionando su contaminación, la propuesta de aprovechamiento contribuye a la reducción de esta contaminación y además contribuye con la seguridad alimentaria.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudios realizados.

No existen muchos estudios que sirvan de guía en cuanto al tiempo de conchado adecuado en que se aproveche al máximo la calidad sensorial de la cobertura bitter del copoazú, siendo más estudiado el cacao, en cuanto a los más relevantes son descritos a continuación y según el criterio de importancia y pertinencia que guardan con la investigación.

Escoto, (2014), investigo el “Desarrollo de una barra de chocolate oscuro evaluando dos edulcorantes (miel y azúcar) en tres concentraciones”. Sus características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y los costos variables. A mayor concentración de la miel las barras de chocolate presentaron elasticidad y tuvieron mayor humedad y acidez. En el análisis microbiológico se reportó <10 UFC/g de coliformes totales para todos los tratamientos. En el análisis sensorial de aceptación, los panelistas denotaron que la barra con 40% azúcar tuvo mejor textura, dulzura y aceptación general seguida por la barra con 30% azúcar, posteriormente estos se compararon con una barra de chocolate comercial con similar formulación por análisis sensorial de preferencia. En la producción de barras de chocolate de 50 g usando 40 y 30% de azúcar el costo variable fue L. 2.20 y 2.44, respectivamente. El prototipo de barra de chocolate ideal fue usando 40% azúcar por costos y preferencias.

Owusu et al. (2011), investigaron el “Efecto del método de fermentación, tostado y condiciones conchado sobre los ácidos volátiles de Aroma del

Chocolate Oscuro”. Evaluaron el efecto de dos métodos de fermentación de cacao (montón y bandeja) y diferentes condiciones de tostado y conchado en compuestos aromáticos de chocolate amargo, utilizó un muestreo de espacio de cabeza dinámico/cromatografía de gases espectrometría de masas (GC-MS) para aislar e identificar volátiles aromáticos. El análisis del componente principal basado en un conjunto de datos reducido de 16 olores importante dio como resultado una varianza total explicada por dos componentes principales del 81% que dan cuenta de los métodos de fermentación, tostado y condiciones de conchado. Los niveles de los aromatizantes más importantes generalmente fueron más altos a una temperatura de tostado alta (150 °C) pero disminuyeron significativamente ($P < 0.05$) con una mayor duración del conchado de 6-10 h. a 80 °C. El tostado a alta temperatura (120 °C o 150 °C), junto con el conchado de corta duración 6-8 h. o sin conchado, hace que la diferencia entre las muestras fermentadas en montón y en bandejas sea más pronunciada.

Álzate et al. (2017), investigaron el “efecto de la temperatura del conchado sobre los polifenoles en un chocolate semi-amargo”. Evaluaron el efecto de la temperatura durante proceso de conchado sobre el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante de una cobertura de chocolate semi amargo, durante la etapa plástica y líquida de dos procesos de conchado: Concha 1 (C1) a 45°C y Concha 2 (C2) a 60°C. Tomaron muestras en los siguientes tiempos: t0 (0 horas), t1 (1hora), t2 (2 horas), t3 (5 horas), t4 (8 horas). Este muestreo se realizó en cinco lotes diferentes para cada equipo. Las variables evaluadas fueron: polifenoles totales, capacidad antioxidante, flavan-3-oles, xantinas y sensorial. Se observó que la mayor reducción de polifenoles y capacidad antioxidante durante el conchado ocurre a una temperatura de 60°C. Las condiciones térmicas elevadas durante el proceso de conchado del chocolate, reducen el contenido de

polifenoles totales y tiene efecto a su vez en la capacidad antioxidante del producto final.

Fabian A & Carlos E, (2017), investigaron los “Efectos de la stevia (stevia rebaudiana) y cacao fino de aroma en las características bromatológicas y organolépticas del chocolate semi amargo”. Evaluaron el efecto de la stevia en las características organolépticas de un chocolate semi amargo, desarrollado con dos factores en estudio licor de cacao (A) y stevia (B), frente a un testigo comercial kit-kat de Nestlé, combinando porcentajes de stevia (5%, 4% y 3%) y licor de cacao (70% y 80%). La calidad sensorial fue calificada por jueces semi entrenados a través de una escala hedónica de preferencia de 5 puntos. Se observó que el mejor tratamiento fue T2 con porcentaje de 4% de stevia y 70% de licor de cacao, el cual obtuvo 526.05 kcal/100g, la tabulación de datos del análisis sensorial dio como resultado que T2 es el mejor calificado en cuanto a: color, olor, sabor y textura y está dentro del rango (agradable) y (ligeramente agradable), determinando que los factores estudiados influyen de forma positiva en la variable respuesta (Energía).

Ventura et al. (2014), investigaron la “Caracterización de los atributos de calidad del cacao (*Theobroma cacao* L.) del municipio de Castillo”. Evaluaron La caracterización del cacao por atributos de calidad que le permite agregarle valor por la diferenciación del producto. El objetivo de este estudio fue caracterizar los determinantes de calidad del cacao de Castillo. Para identificar las características físicas, químicas y organolépticas, se eligió al azar 50 muestras de cacao en baba de las 300 fincas seleccionadas. La caracterización física incluyó el porcentaje de total marrón, violeta, pizarroso, moho y afectados por insectos. Las características químicas incluyeron análisis de pH, ceniza, nitrógeno, proteína bruta y ácidos grasos libres. La evaluación organoléptica consistió en catar las siguientes características: astringencia, amargor, acidez, aromas, sabores especiales y preferencia. Se encontró que en el 46.6%

de las fincas predominó el cacao tipo forastero y en el 21.7% el cacao trinitario. En el 31.7% de las fincas, ninguno de los tipos genéticos sobrepasó el criterio de predominancia, superior al 60%. En cuanto a las características sensoriales, el 2% resultó ser un cacao superior, 2% estándar y 96% bueno. Se concluye que en el municipio de Castillo existe cacao con atributos de calidad deseables y se consideran recursos fitogenéticos valiosos para competir en mercados diferenciados.

2.2. Marco Teórico.

2.2.1. El copoazú

Es una planta fructífera, familia de las Esterculiaces, especie actualmente subutilizada, que proviene del bosque tropical amazónico en zonas no inundables que se cultiva en sistemas agroforestales. Su fruto, es aprovechado en la industria alimentaria, tiene un elevado nivel nutricional en la pulpa debido a su alto porcentaje de acidez y vitamina C, además de su alto contenido de proteínas y grasa en la semilla. Su cultivo ha experimentado un progreso significativo, siendo una de las especies que rompió el ciclo extractivista de cosecha, debido a que es cultivada en mayor o menor escala en todos los estados de la Amazonia brasileña y peruana (EMBRAPA, 1999). El porcentaje de pulpa, cascara y semilla del fruto está representado de la siguiente manera: pulpa $41,01 \pm 1,06 \%$, la semilla se tiene un valor de $17,29 \pm 0,83 \%$ y la corteza un valor de $42,22 \pm 0,87 \%$, los cuales determinan un alto rendimiento del fruto en el región de Madre de Dios (A. V. Rojas & Villagra, 2016).

Este hecho ha despertado el interés para la industrialización de sus productos y subproductos, multiplicándose rápidamente el número de pequeñas empresas, siendo la pulpa congelada el principal producto obtenido de la fruta; la cual es extraída cumpliendo normas de calidad que permiten conservar su exquisito sabor y agradable aroma. Asimismo, se le utiliza para preparar refrescos, helados, néctares, mermeladas, vinos, licores y otros productos frescos. De las semillas se obtiene manteca de

copoazú, muy utilizada en la industria cosmética y repostería, así mismo despierta un gran interés para la manufactura chocolatera. Finalmente, la cáscara es aprovechada como abono orgánico en los sistemas agroforestales y debidamente procesada, (S. Rojas, 1996).

La semilla (cotiledón), fue la materia prima del estudio de investigación, debido a que es utilizada para la elaboración de diferentes formulaciones de la cobertura bitter, dándole un tiempo de conchado adecuado en que se aproveche al máximo la calidad sensorial, la cual es similar al chocolate de cacao.

2.2.2. Taxonomía del copoazú.

El fruto pertenece a la familia Sterculiaceae, que abarca aproximadamente 65 géneros y cerca de 1000 especies, con una distribución de sistemas agroforestales predominantemente tropical y subtropical. En Brasil, esta familia representada por 11 géneros y cerca de 115 especies.

Según (Cronquist, 1981) La clasificación taxonómica del copoazú (*Theobroma grandiflorum* (Will ex Spreng) Shum), es la siguiente:

Clase: Magnoliopsida.

Subclase: Caryophyllidae.

Orden: Malvales

Familia: Sterculiaceae

Género: *Theobroma*

Especie: *Grandiflorum*

Nombre Científico: *Theobroma Grandiflorum*

Nombre común: Copoazú, copoasu, cupuazú, cupuassu, cupu assu o cacao blanco (Cronquist, 1981).



Figura 1. Planta y frutos del copoazú en estado **natural**

Fuente: Elaboración propia.

2.2.3. Principales variedades del copoazú

El copoazú es un fruto que posee diferentes variedades que, en términos generales, se caracterizan por su forma o según su cáscara o corteza, y la presencia o no de las semillas (Melgarejo, Hernández, Barrera, & Carrillo, 2006), se tiene los siguientes tipos:

- **Copoazú redondo:** Es la variedad más común de la Amazonia Brasileira, los frutos presentan extremos redondeados y su cáscara tiene de 6 a 7 mm de grosor y un peso aproximado de 1,5 kg.
- **Copoazú mamorana:** Sus frutos son los de mayor tamaño en todas las variedades conocidas, sus extremos son puntudos y su cáscara es más gruesa, entre 7 y 9 mm, y puede alcanzar un peso aproximado de 2,5kg a 4 Kg. Esta variedad fue utilizada para el estudio de investigación.
- **Copoazú mamau:** Su mayor característica es la carencia de semillas, también recibe los nombres de copo sin semilla o Copoazú sin semilla, tiene un peso aproximado de 1,5 kg (Urano, Miller, Benchimol, Kouzo, & Alvares, 1999).

Sus características sensoriales como sabor, color y aroma son agradables, ofreciendo perspectivas muy favorables para la aceptación de nuevos productos mediante su transformación (Venturieri, 1985).

2.2.4. Composición química de la semilla.

Las semillas son esencialmente oleaginosas, con un contenido de lípidos superiores al 50%, las cuales contienen cantidades considerables de proteínas y carbohidratos. Los principales ácidos grasos presentes en el aceite son el oleico y el esteárico. En proporciones menores se encuentran también los ácidos araquídico, palmítico, linoleico, bénico, galadoléico, heptadecanoico y palmitoléico (S. Rojas, 1996). En el cotiledón y la pulpa se tiene un 45,22% de humedad y un 18,7% de grasa; respecto a la acidez, el cotiledón tiene un 0,12% y la pulpa un 0,22%, lo cual se muestra en la tabla 1:

Tabla 1: Composición físico-químico del cotiledón y pulpa del copoazú

Análisis	Cotiledón	Pulpa	Norma
Humedad %	45,22	83,77	NTP 206.011
Proteína %	5,09	0,97	AOAC 935.39C
Grasa %	18,07	0,13	NTP 206.017
Ceniza %	2,84	0,27	AOAC 935.39B
Fibra %	4,9	2,14	FAO 14/7
Carbohidratos %	21,25	14,86	Diferencia
Acidez% (H ₂ SO ₄)	0,12	0,22	NTP 206.013

Fuente: (A. V. Rojas & Villagra, 2016).

2.2.5. Producción.

De acuerdo a la base estadística de la DRA, en el 2016 se ha estimado una producción departamental de 1293,2 t. del fruto de copoazú.

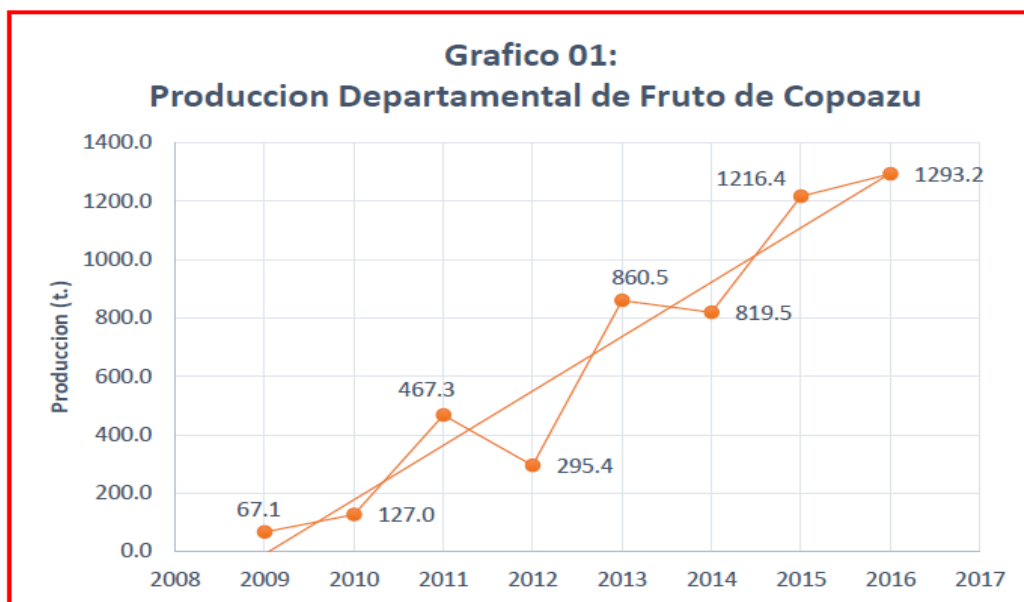


Gráfico 1: Producción departamental de copoazú

Fuente: Elaboración propia a partir de (INEI, 2015) y (DRA, 2016)

A pesar de la información estadística, la percepción de la mayoría de los productores se centra en considerarla como una “crisis” en su cultivo, atribuyéndolo a la escasa demanda que tiene el fruto y su baja rentabilidad, siendo los causantes de su bajo interés en el cuidado y la ampliación de sus cultivos. Otros factores son la escasa promoción y la articulación de mercados potenciales extra-regionales, la ausencia de agroindustrias adecuadamente implementadas para el desarrollo industrial del copoazú y la falta de servicios de transporte terrestre con sistemas de frío para pulpa de frutas. La producción a nivel provincial es de 690 t., 539,2 t. y 64 t. de copoazú en Tambopata, Tahuamanu y Manu, respectivamente, tal como se aprecia en la Tabla 2:

Tabla 2: Producción (t) por provincia, 2012-2016

Año	Tambopata	Manu	Tahuamanu
2012	91,7	0,0	202,8
2013	330,6	19,4	508,3
2014	327,8	33,3	461,1
2015	653,1	37,8	525,6
2016	690,0	64,0	539,2

Fuente: (INEI, 2015)

En relación a la superficie de cosechada, para el 2016, la región posee 269Ha de cultivo de copoazú. Las provincias de Tambopata y Tahuamanu tienen juntas el 95% de las áreas cosechadas de copoazú como se muestra en la tabla 3:

Tabla 3: Superficie cosechada de copoazú por provincia (hectárea)

Año	Tambopata	Manu	Tahuamanu	Total
2012	20	0	44	64,0
2013	72	4	109	185,0
2014	70	7	99	176,0
2015	140	8,5	112	260,5
2016	143,5	13,5	112	269,0

Fuente: (INEI, 2015)

2.2.6. Utilización.

El mayor valor, que da a la especie, reside en el fruto, el cual posee abundante pulpa, la cual es empleada para procesar diferentes productos; la corteza es empleada en algunos lugares como abono orgánico, y las semillas se consideran sucedáneas del cacao tradicional, ya que con ellas es posible fabricar chocolate, considerado un alimento muy nutritivo por su contenido en almidón y de una grasa similar a la manteca de cacao (EMBRAPA, 1999). A nivel departamental, los productos y derivados de copoazú procesados y comercializados por las plantas procesadoras se pueden clasificar en dos tipos:

Tradicional

Se consideran a los productos derivados producidos desde que comenzó la producción de los cultivos de copoazú en la década del 90 hasta el año 2000. La pulpa fue el principal insumo utilizado para la elaboración de diversos productos principalmente para el sector alimentario (Orozco & Rodríguez, 2017).

- Sector Gastronómico: refrescos, tortas, yogurt, cremolada.
- Sector Alimentario: néctar, mermelada, helados.

Nuevos Productos:

Se consideran a los que se vienen desarrollando, a partir de emprendimientos, investigaciones y pruebas, principalmente desde el año 2010. Estos “nuevos productos” permitirán ampliar el mercado, su uso y aprovechamiento del copoazú (Orozco & Rodríguez, 2017), entre ellos:

- Sector Gastronómico: “Chocolate” de copoazú,
- Sector Cosmético: manteca de copoazú,
- Sector Alimentario: pulpa deshidratada (atomizada)

2.2.7. Obtención de productos del grano de copoazú.

Los granos copoazú deben cumplir los estándares de calidad como un buen índice en fermentación y humedad, asimismo que haya tenido un buen proceso de poscosecha para obtener los siguientes productos:

Licor o masa de copoazú.

La obtención de la pasta de chocolate natural de la semilla de copoazú, tiene el mismo procedimiento al del cacao. La calidad físico-química de la pasta de chocolate depende del adecuado beneficio que se da a la semilla, esto obedece a los principios básicos de conservación de alimentos y se hace con la finalidad de mejorar la calidad del grano y la pasta de chocolate de copoazú (EMBRAPA, 1999).

Manteca de copoazú.

Se obtiene por medio de una extracción mecánica usando una prensada hidráulica que reduce la grasa de los granos, nibs, masa o torta de copoazú, y finalmente la manteca de cacao refinada. El tipo de proceso usado puede afectar la calidad de la manteca de copoazú. Referente al cacao (Orozco & Rodríguez, 2017).

Copoazú en polvo.

Para la producción de polvo de copoazú, es utilizada la torta de copoazú que se produce, tiene una cantidad residual de grasa 10-24% y mezclando las diferentes tortas en cualquier proporción se pueden producir diferentes tipos de polvo de cacao con características específicas. Una ventaja de este método es que es posible estandarizar propiedades como el color del polvo de copoazú, referente al cacao (Beckett, 2009).

Chocolate o copúlate.

El chocolate es un alimento bastante estable, pudiéndose englobar dentro de los productos de larga o media vida útil, debido a su bajo contenido en agua y elevado contenido en azúcares y grasa. No obstante, si no se almacena en unas condiciones óptimas puede aparecer una serie de defectos, referente al cacao (Olivera, y otros, 2003).

2.2.8. Historia del chocolate.

El chocolate fue descubierto por los aztecas hace 3000 años, a veces servido en vaso de oro, los aztecas preparaban el chocolate con agua, granos de cacao y especias reservadas para el rey. Cabe señalar que el chocolate no es siempre negro, también existe el chocolate blanco, en polvo, con leche, entre otros; asimismo, los componentes que tiene el chocolate hacen que el contenido energético se eleve. Por otra parte, las grasas del cacao no aumentan los niveles de colesterol, en cambio, aporta

vitaminas A y B y minerales como aluminio, hierro y calcio (Sanchez, L. y Piñero, P., 2012).

2.2.9. Chocolate.

Representa el nombre genérico de los productos homogéneos. Se obtiene por un proceso adecuado de fabricación a partir de materias de copoazú que pueden combinarse con productos lácteos, azúcares y/o edulcorantes, Las adiciones en combinación se limitarán al 40% del peso total del producto terminado, La adición de grasas vegetales distintas de la manteca de cacao no deberá exceder del 5% del producto terminado, tras deducir el peso total de cualquier otro producto alimenticio comestible añadido, sin reducir el contenido mínimo de las materias de cacao (Diaz & Pinoargote, 2012).

2.2.10. Tipos de chocolate.

En algunas regiones es también descrito como chocolate amargo, chocolate semidulce, chocolate oscuro o “chocolat fondant” por lo que deberá contener, de acuerdo al extracto seco, no menos del 35% del total de cacao, del cual el 18%, por lo menos, será manteca de cacao y el 14%, extracto seco magro de cacao (CODEX STAN 87, 2003).

El chocolate a la taza: Es el producto que se describe en la sección 2.1.1 de la presente norma y que contiene un máximo del 8% m/m de harina y/o almidón de trigo, maíz o arroz (CODEX STAN 87, 2003).

El chocolate dulce/familiar: Deberá contener, en extracto seco, no menos del 30% de extracto seco total de cacao, del cual no menos del 18% será manteca de cacao y el 12%, por lo menos, extracto seco magro de cacao (CODEX STAN 87, 2003).

Chocolate de cobertura: Debería contener, en extracto seco, no menos del 35% de extracto seco total de cacao, del cual no menos del 31% será

manteca de cacao y el 2,5%, por lo menos, extracto seco magro de cacao (CODEX STAN 87, 2003).

Chocolate con leche: Deberá contener, en relación con el extracto seco, no menos del 25% de extracto seco de cacao (incluido un mínimo del 2,5% de extracto seco magro de cacao) y un mínimo especificado de extracto seco de leche entre el 12% y el 14% (incluido un mínimo entre el 2,5% y el 3,5% de materia grasa de la leche). La autoridad competente aplicará el contenido mínimo de extracto seco de leche y de materia grasa de leche de acuerdo con la legislación aplicable. El extracto seco de leche se refiere a la adición de ingredientes lácteos en sus proporciones naturales, salvo que la grasa de leche podrá agregarse o eliminarse. Cuando la autoridad competente lo exija, se puede definir un contenido mínimo de manteca de cacao más materia grasa de leche (CODEX STAN 87, 2003).

Chocolate de cobertura con leche: Deberá contener, en extracto seco, no menos del 25% de extracto seco de cacao (incluido un mínimo del 2,5% de extracto magro de cacao) y no menos del 14% de extracto seco de leche (incluido un mínimo del 3,5% de grasa de leche) y un total de grasa no inferior al 31%. El extracto seco de leche se refiere a la adición de ingredientes lácteos en sus proporciones naturales, salvo que la grasa de leche podrá agregarse o eliminarse (CODEX STAN 87, 2003).

Chocolate blanco: Deberá contener, en extracto seco, no menos del 20% de manteca de cacao y no menos del 14% de extracto seco de leche (incluido un mínimo de grasa de leche entre el 2,5% y el 3,5% según lo aplique la autoridad competente de acuerdo con la legislación aplicable). El extracto seco de leche se refiere a la adición de ingredientes lácteos en sus proporciones naturales, salvo que la grasa de leche podrá agregarse o eliminarse. Cuando la autoridad competente lo exija, se puede definir un contenido mínimo de manteca de cacao más materia grasa de leche (CODEX STAN 87, 2003).

Chocolate para mesa: No refinado siendo el tamaño del grano de azúcar es mayor a 70 micras. El chocolate para mesa deberá contener, en relación con el extracto seco, no menos del 20% de extracto seco de cacao (incluido un mínimo del 11% de manteca de cacao y del 9% de extracto seco magro de cacao (CODEX STAN 87, 2003).

2.2.11. Principales defectos en el chocolate.

"Fat bloom": Es un defecto sensorial. Aparece una capa blanquecina en la superficie del producto debido a la cristalización de la grasa del chocolate. La manteca de cacao, es muy sensible a este defecto por su carácter polimórfico. Generalmente está acompañado de una reducción del brillo (Alimentos & Barbagallo, 2007).

"Sugar bloom": Similar al fat bloom. También es un defecto sensorial, pero en este caso, la capa blanquecina de la superficie del producto consiste en el fenómeno de cristalización del azúcar en la superficie debido a la absorción de humedad en la misma. Generalmente aparece en condiciones de alta humedad y condensación en la superficie del chocolate o cobertura (Alimentos & Barbagallo, 2007).

Enranciamiento de la grasa: De tipo oxidativo o hidrolítico. Se generan productos de flavor desagradables (González, Pérez, & Palomino, 2012).

Perdidas de las propiedades sensoriales: La textura o pérdida de flavor del chocolate puede ocurrir cuando hay cambios bruscos de temperatura o cuando permanece mucho tiempo a altas temperaturas (CROS E., 2004).

2.2.12. Agentes externos que influyen en el producto y en el proceso.

A continuación se relacionan algunos agentes tanto materiales como operaciones que influyen en la obtención de una buena cobertura de chocolate (Hernandez & Calderon, 2006).

Lecitina (Emulsificante)

El agente con actividad de superficie más común es la lecitina, es una sustancia presente en la naturaleza y que se obtiene con frecuencia de la soya, considerada como una sustancia beneficiosa para la salud. Se afirma que las adiciones entre 0,1 y 0,3% de lecitina de soya, reducen la viscosidad más de 10 veces el mismo peso de manteca de cacao. También los chocolates que contienen agentes con actividad de superficie, como la lecitina, pueden tolerar cantidades mayores de humedad a los que no tienen emulgentes. Esto es muy importante debido a que el agua es muy perjudicial para la viscosidad del chocolate (Norma Técnica, 2008)

Grado de mezclado

El grado de mezclado es un punto clave para obtener una cobertura fluida y con un grado determinado de grasa. Lo cual está determinado principalmente en el diseño de la conchadora y sus elementos mezcladores. Además, existen dos factores importantes los cuales son: el orden de adición de los ingredientes en la conchadora, y el accionamiento de estos elementos mezcladores (González et al., 2012).

Es importante, añadir la mayoría de la lecitina en las últimas etapas, ya que esta molécula presenta un extremo muy higroscópico, el cual se une con el agua, haciéndola más difícil de eliminar; por lo que debe añadirse al final de la fase de conchado seco, cuando se ha eliminado la mayoría del agua Cros, (2004)

2.2.13. Elaboración de chocolate.

Recepción: Se realiza al seleccionar granos buenos y bien fermentados para tener un chocolate de calidad con una humedad del 7%.

Limpieza y selección de granos: Terminado el secado es conveniente limpiar las impurezas con la finalidad de obtener un producto de mejor valor comercial. De acuerdo con los parámetros de calidad del grano del

cacao exigidos por la Unión Europea, que son los que por lo general se toman como referencia en el comercio internacional del cacao, el tamaño mínimo permitido por grano es de un gramo. Por esta razón es importante realizar una adecuada selección del grano utilizando zarandas de mallas con medidas de orificio de 1cm^2 , que permita pasar los granos más pequeños y retener los de mayor calibre referente al cacao (INIAP, 2009).

Tostado: Es una operación muy importante en el procesado del chocolate, que determina en gran medida el color, aroma y sabor de los derivados del grano. Durante el tostado el color de los granos sufre pardeamiento adicional al observado durante las etapas previas de fermentación y secado. En este pardeamiento participan múltiples reacciones, como oxidaciones y polimerizaciones de polifenoles, degradación de proteínas y reacciones de Maillard. En cambio, en el aroma y sabor tienen especial influencia las diferentes temperaturas y tiempos a los que se somete la semilla durante el tostado, (Cakebread, 1981).

Descascarillado: En esta fase se separa la cascarilla y el nibs, con ayuda de un equipo, en ella se obtienen los nibs libre de impureza para continuar el proceso de fabricación (Beckett, 2008)

Molienda: El principal objetivo de esta operación es la reducción del tamaño de los nibs, ya sea de granos de copoazú y cacao, produciéndose la liberación, en parte, de la grasa adherida a las paredes de las células. Asimismo, las partículas se dispersan en la grasa, formando una pasta que se denomina licor, el cual se presenta Sólido a temperatura ambiente y líquido a temperaturas superiores a 37°C (Muñoz, 2013)& (Beckett, 2008)

Refinado. Es un proceso por el cual se reduce aún más el tamaño de las partículas individuales no grasas, de manera que no sean perceptibles a la lengua o al paladar. El propósito principal es obtener una masa de chocolate que tenga el tamaño de partícula apropiado. Casi siempre se utiliza una refinadora de cinco rodillos donde éstos están enfriados con

agua y tienen una superficie convexa. Cada rodillo gira con más rapidez que el anterior y va recogiendo la masa y pasándola al siguiente rodillo (Cakebread, 1981).

Conchado: Es un proceso de mezcla, se realiza mediante la agitación vigorosa y aireación del chocolate mientras se calienta. El proceso se lleva a cabo básicamente con la adición de manteca de cacao y lecitina al chocolate para recubrir las partículas sin grasa, reducir la viscosidad y dar una sensación más suave y redondeada en la boca. El proceso de conchado se produce en dos fases principales: fase seca durante la cual el chocolate se desmenuza y se produce eliminación de la humedad, y fase húmeda donde la adición de manteca de cacao y emulgente aseguran el recubrimiento de todas las partículas sólidas con la grasa, ocasionando una sensación suave en la boca (Beckett, 2008).

El conchado es un proceso costoso debido a la cantidad de energía que genera dicho proceso, pero si se realiza correctamente, también reduce la cantidad de manteca de cacao requerida en comparación con la necesidad de un chocolate similar desconchado. El objetivo del conchado es esencialmente la eliminación de sabores indeseables, la transferencia de componentes de sabor entre los ingredientes de chocolate y, en algunos casos, el desarrollo de otros más deseables para que coincida con el producto final. El primero es particularmente importante para el chocolate negro y es parcialmente dependiente de la duración del conchado (Beckett, 2008). El contenido de aminoácidos del chocolate negro no cambia durante el conchado y en la temperatura utilizada, la concentración de aminoácidos libres y azúcares disponibles después del proceso de tostado, será demasiado baja para la reacción de Maillard, sin embargo, indican cambios en la concentración de compuestos aromáticos y sabor general durante el conchado de chocolate. Obviamente, la naturaleza del cambio de sabor durante el conchado no se ha explicado completamente

en el nivel químico a pesar de la importancia del proceso (Alzate, Díaz, Otálvaro, Gallego, & Vélez, 2017).

En resumen, durante esta etapa se pueden conseguir los siguientes objetivos:

- Reducir el contenido de humedad
- Eliminar ácidos y sustancias volátiles que pueden imprimir sabores indeseables a la masa de chocolate.
- Distribuir uniformemente la grasa en todas las partículas de la mezcla.
- Modificar la textura final del chocolate, pasando de un polvo refinado a un estado líquido.
- Dar el sabor característico a chocolate.

El proceso comprende 3 fases:

Conchado en seco: Durante esta etapa se reduce de manera significativa el contenido de humedad de un 1,5% a 0,6-0,8%. Los compuestos indeseables como ácidos, aldehídos y cetonas, al eliminar la humedad se llevan consigo estas sustancias. Lo que se busca en esta etapa es un bajo porcentaje de adición de grasa para favorecer el trabajo de conchado. En esta etapa se busca unir a la masa toda la energía posible para maximizar el efecto de cizallamiento (Beckett, 2008).

Conchado pastosa o plástico: En esta etapa se produce el efecto de cizallamiento de la masa del chocolate y un movimiento intensivo, esto nos garantiza la humedecimiento de las partículas de azúcar, desarrollo del aroma y se observa un cambio en la plasticidad de la carga (Beckett, 2008).

Conchado líquido: En esta etapa se adiciona la cantidad restante de grasa de la formula y lecitina como coadyuvante para obtener la viscosidad

deseada según el tipo de chocolate a trabajar. Por último, se agregan las esencias líquidas y se homogeniza hasta incorporar los ingredientes finales. En esta etapa se logra la viscosidad y porcentaje de grasa de acuerdo a la formulación empleada (Beckett, 2008).

Temperado: Corresponde al manejo de 3 temperaturas para obtener consistencia adecuada y brillo del chocolate. Si esta operación no se aplica correctamente, se desarrollan grandes cristales de grasa (tamaño próximo a los 0,5cm) que dan una consistencia granulosa.

Moldeado: En esta operación el chocolate se encuentra en estado líquido y acto para el moldeado, posteriormente se expulsa el aire que contiene al momento de estar en contacto con el molde para obtener un producto uniforme y de buena presentación.

Almacenamiento: Terminado el moldeado se procedió a almacenar a temperatura de 10°C con el objetivo que el chocolate no se derrita. Equipo: refrigerador Innova Irazuu 900-DF 110v 100w alto 138 cm ancho 62 cm profundidad 69 cm capacidad 290 litros.

2.2.14. Análisis sensorial.

Se trata del análisis normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos. Se emplea en el control de calidad de ciertos productos alimenticios, en la comparación de un nuevo producto que sale al mercado, en la tecnología alimentaria cuando se intenta evaluar un nuevo producto. Los resultados de los análisis afectan la publicidad y el empaque de los productos para que sean más atractivos a los consumidores (Luciana, 2017).

La calidad sensorial del chocolate está ampliamente determinada por la composición cualitativa y cuantitativa de compuestos volátiles resultantes del metabolismo microbiano durante la fermentación, y por las reacciones de Maillard durante el secado, tostado y conchado. Siempre que se habla de calidad sensorial es preciso distinguir las características organolépticas

que poseen los alimentos. Entre ellas podemos mencionar a la apariencia relacionada con la forma y especialmente en el color, textura que tiene que ver con las sensaciones que se manifiestan a través del tacto y la tensión; y el sabor, característica organoléptica en la que básicamente el presente estudio se centrará; que está caracterizada por el aroma, que resume las impresiones de agrado percibidas por vía indirecta a través del órgano olfativo; y el gusto (Hector, 2010).

Tipos de análisis.

Análisis descriptivo: Es aquel grupo de 'probadores' en el que se realiza de forma discriminada una descripción de las propiedades sensoriales (parte cualitativa) y su medición (parte cuantitativa). Se entrena a los evaluadores durante seis a ocho sesiones en el que se intenta elaborar un conjunto de diez a quince adjetivos y nombres con los que se denominan a las sensaciones. Se suelen emplear unas diez personas por evaluación (Luciana, 2017).

Análisis discriminativo: Se emplea en la industria alimentaria para saber si hay diferencias entre dos productos, el entrenamiento de los evaluadores es más rápido que en el análisis descriptivo. Se emplean cerca de 30 personas. En algunos casos se llega a consultar a diferentes grupos étnicos: asiáticos, africanos, europeos, americanos, etc (Yamagata & Sugawara, 2014)

Análisis del consumidor: Se suele denominar también prueba hedónica y se trata de evaluar si el producto agrada o no, en este caso trata de evaluadores no entrenados, las pruebas deben ser lo más espontáneas posibles. Para obtener una respuesta estadística aceptable se hace una consulta entre medio centenar, pudiendo llegar a la centena.

El análisis sensorial ha demostrado ser un instrumento de suma eficacia para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, cuando se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y

calidad del producto, para que dicho producto sea aceptado por el consumidor, más aun cuando se desea ser protegido por una denominación de origen los requisitos son mayores, y que debe poseer los atributos característicos que justifican su calificación como producto protegido, es decir, que debe tener las características de identidad que le hacen ser reconocido por su nombre (Yamagata & Sugawara, 2014) .

La degustación: Consiste en probarlo con la intención de valorar su calidad organoléptica global en función de un modelo psicológico y real establecido a priori, con la posibilidad de que el modelo sea diferente según el lugar donde se ensaye (Sancho, Bota, & Castro, 1999).

El degustador: Representa a la persona seleccionada y entrenada para valorar sensorialmente (apreciar el gusto, color, textura, etc.), un alimento según unos modelos preestablecidos. Los degustadores o catadores, expresan su opinión de forma preferentemente numérica para cada variable estudiada, en función de un patrón ideal, según un escalado, o bien por medio de respuestas a preguntas determinadas.

La reunión de los datos de un grupo de degustadores, ha de permitir el manejo estadístico de estos valores al objeto de determinar el grado de certeza en igualdad o diferencia de los productos comparados. Con los datos resultantes se construye el perfil sensorial para los distintos tipos de cacao. Se requieren procesos bien llevados de fermentación y secado para construir la calidad sensorial del cacao (USAID&TCHO, 2018).

2.2.15. Término descriptores de importancia sensorial en chocolate.

Perfiles de sabor es considerado como el mejor procedimiento de evaluación sensorial para el cacao. En este procedimiento, los sabores intrincados están descritos en términos de un conjunto de simples y bien conocidos sabores conocidos como descriptores Cros, (2004).

Catación: Es una labor que practican personas que tienen la capacidad de grabar en su mente las características de los alimentos que prueban y

que deben saber identificarlo según su olor, aroma, textura y sabor para evaluar una muestra y reconocer un producto de calidad. A través de este proceso, el catador identifica con precisión un sabor a nuez, sabor a caramelo y el amargor que puede tener un licor de cacao. Todo ello se logra al seguir procedimientos establecidos para la identificación (USAID&TCHO, 2018)

Procedimiento seguido durante la Catación

Representa un conjunto de fases, incluidas en el manual de Catación de APPCACAO, (2015).

Sabores básicos.

Acidez: Describe licores con sabor ácido; expresan la presencia de ácidos volátiles y no volátiles; se percibe a los lados y centro de la lengua. Referencias: Frutas cítricas, vinagre (APPCACAO, 2015).

Amargor: Describe un sabor fuerte y amargo, en respuesta a una falta de fermentación; se percibe en la parte posterior de la lengua o en la garganta. Referencia: café, cerveza, toronja (APPCACAO, 2015).

Astringencia: Describe un sabor fuerte también por falta de fermentación; se expresa como sequedad en la boca producto de la precipitación de las proteínas en la saliva; va acompañada de un aumento de salivación; se percibe en toda la boca, lengua, garganta y hasta en los dientes. Referencia: cacao no fermentado, mango verde, hojas de plátano, carambola pintona (USAID&TCHO, 2018).

Sabores y aromas específicos

Cacao: Describe el sabor típico de granos de cacao bien fermentados, secos, tostados y libre de defectos. Referencia: barras de chocolate negro, cacao fermentado y tostado (USAID&TCHO, 2018).

Floral: Describe aroma a flores, con tonos perfumados. Referencia: lilas, violetas, flores de cítricos.

Frutal: Describe el sabor y aroma a fruta madura, combinado con notas dulzainas agradables. Referencia: cualquier fruta seca madura, fruta cítrica madura y seca; ciruela y pasas.

Frutos secos: Describe el sabor y aroma de almendras y nuez.

Sabores adquiridos (normalmente defectos)

Moho: Describe licores con sabor mohoso por una sobre fermentación de las almendras o por un secamiento incorrecto que favoreció la proliferación de hongos. Referencia: Sabor a pan viejo, musgo, olor a bosque.

Verde/Crudo: Describe características sensoriales que demuestran la insuficiencia de fermentación, o de tostado incompleto (APPCACAO, 2015).

Humo: Describe licores contaminados por humo de madera, usualmente por el uso de prácticas de secado artificial. Referencia: humo de madera, notas fenólicas, jamón (USAID&TCHO, 2018)

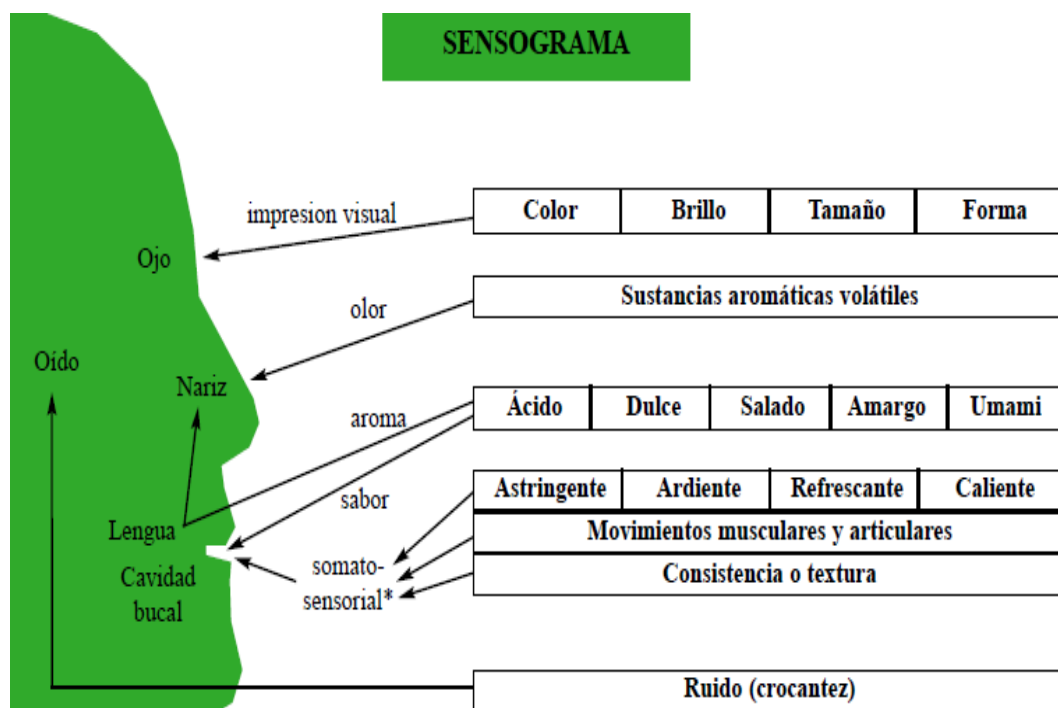


Figura 2: Sensograma

Fuente: Sancho, Bota, & Castro, (1999)

Pasos para la evaluación de una muestra.

Olor/fragancia: El olor es la sensación resultante de la recepción de un estímulo por el sistema sensorial olfativa. Se genera por una mezcla compleja de gases, vapores y polvo antes de poner una muestra en la boca. Puede ser positivo o negativo (USAID&TCHO, 2018)

Por otra parte, la fragancia representa el olor agradable y suave que desprende las frutas, la comida, un jabón, un perfume, una crema corporal, entre otros.

Tabla 4: Descriptores de olores y fragancias para Catación de cacao.

Olor/fragancia positivo	Dulce	Piña confitada, caramelo, chocolate, miel, malta, chancaca o panela.
	Nueces	Maní, almendra, pecanas, pistacho y otras nueces
	Especias	Pimienta, comino, orégano, laurel, canela y clavo de olor.
	Flores	Aromas de rosas y otras flores.
	Frutas	Manzana, plátano, melón, piña, cereza, uvas y lúcumas.
	Frutos secos	Guiádonos, pasas, higo, cereza seca, durazno seco, y fruta confitada
Olores/fragancia negativo	Tierra	
	Hierbas	
	Moho	
	Descomposición y contaminantes	

Fuente: APPCACA, (2015).

Acidez: Corresponde a la propiedad organoléptica de sustancias puras o de mezclas cuya degustación produce un sabor ácido como los cítricos.

Tabla 5: Descriptores de olores/fragancias en sabores ácidos para Catación de cacao.

Olores/fragancia	Ácido acético.	Vinagre, agrario.
	Ácido cítrico	Limón, naranja, moras, pomelo lima, frambuesas, grosellas y arándanos, piña, cerezas, tomates, pimientos, alcachofas, fresas, bayas de sauco, grosellas rojas y negras
	Ácido carbónico	Coca-Cola
	Ácido nítrico	Carne pútrida
	Ácido láctico	Leche cortada, yogurt
	Ácido acetil salicílico	Aspirina
	Ácido málico	Manzanas
	Ácido butírico	Mantequilla, o en los alimentos graso en general, tanto de origen animal como vegetal en proceso de descomposición.
	Ácido tartárico	Uvas, tamarindo, vino, etc.

Fuente: APPCACA, (2015)

Amargor: Propiedad organoléptica de sustancias puras o de mezclas cuya degustación produce un sabor amargo.

Tabla 6: Descriptores de amargor para Catación de cacao.

Amargor	Alto (calidad de 0 – 2)	Aspirina, achicoria, hoja de verbena, hercampuri, etc.
	Medio alto (calidad de 2 – 4)	Piel de toronja
	Medio (calidad de 4 – 6)	5g de café soluble en 100ml de agua, etc.
	Medio bajo (calidad de 6 – 8)	Medula de limón dulce, etc.
	Bajo (calidad de 8 – 10)	Medula de lima.

Fuente: APPCACA, (2015)

Astringencia: Esta sensación se percibe por una contracción de la lengua y el paladar con una sensación de secada.

Tabla 7: Descriptores de astringencia para cata de cacao.

Astringencia	Alto (calidad de 0 – 2)	Medula de pecanas, marañón “caso” verde.
	Medio alto (calidad de 2 – 4)	Cascara de plátano, carambolas pintonas.
	Medio (calidad de 4 – 6)	Granada, manzana, caqui verde
	Medio bajo (calidad de 6 – 8)	Guayaba madura
	Bajo (calidad de 8 – 10)	Casi no se percibe astringencia.

Fuente: APPCACA, (2015).

Sabor/aroma: Representa la impresión que causa un alimento u otra sustancia, está determinado principalmente por sensaciones química detectadas por el gusto, así como por el olfato. Una gama de sabores innatos, sin limitarse a los sabores básicos. El aroma es la propiedad

organoléptica perceptible por el órgano olfativo, por vía retro-nasal durante la degustación.

Tabla 8: Descriptores de sabor/aroma para cata de cacao.

Sabor/aroma	Naranja
	Panela
	Maní tostado
	Flor de cítrico
	Herbal, a mentolado, refrescante.

Fuente: APPCACAO, 2015

Limpieza: Es la ausencia de defectos.

Tabla 9: Descriptores de limpieza para cata de cacao.

Limpieza	Tierra
	Hierbas
	Moho
	Descomposición
	Contaminantes

Fuente: APPCACAO, 2015

2.3. Definición de términos.

Cobertura bitter: Se realiza con la proporción equivalente o superior al 50% de pasta de cacao, manteca de cacao y azúcar (CODEX STAN 87, 2003).

Conchado: Operación que consiste en calentar la pasta de chocolate a 50°C dentro de unas cubas o conchas, y la fluidez que adquieren permite que se vaya removiendo durante muchas horas. La temperatura en este estado del proceso no es considerada como punto crítico del control de la Salmonella.

Calidad sensorial: Única prueba confiable para determinar si puede utilizarse determinado grano de cacao para el proceso de sus productos. Esta prueba permite medir, analizar e interpretar reacciones de las

características de los alimentos, los cuales son percibidos por los sentidos de la vista, olfato y gusto es decir sabor y aroma (Técnica, 2008).

Formulación: Proceso en el que se agregan y se mezclan el licor de cacao con todos los ingredientes.

perfil sensorial: Permite medir, analizar, interpretar reacciones aquellas características de alimentos y materiales al ser percibido por los sentidos (Técnica, 2008).

Sensorial: Relativo a los órganos de los sentidos (Técnica, 2008).

Catador: Persona seleccionada por su capacidad para llevar a cabo una prueba sensorial (CODEX STAN 87, 2003).

Textura: Conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y de superficie de un producto perceptible por los mecano-receptores, los receptores táctiles y en ciertos casos los visuales y los auditivos (CODEX STAN 87, 2003).

Análisis descriptivo cuantitativo, perfil: Método basado en términos descriptivos para identificar las propiedades sensoriales de una muestra y evaluar la intensidad de cada propiedad (CODEX STAN 87, 2003).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de estudio.

El estudio corresponde al tipo de investigación experimental, en el cual se consideraron 12 tratamientos experimentales fueron valuados mediante la catación.

3.2. Diseño del estudio.

Corresponde al diseño experimental adaptado fue un DCA (Diseño Completamente al Azar) con arreglo factorial, empleados a los 12 tratamiento aleatoriamente.

3.3. Población y muestra.

a) Población.

El fruto de Copoazú (*Theobroma grandiflorum*), fue recolectado del centro poblado Unión Progreso de la asociación de agricultores Yanahoca Tambopata del distrito de Inambari, específicamente de la señora Matilde Jaquehua que cuenta con 7 hectáreas de producción de copoazú, por hectárea tiene 280 plantones, cada platón produce 48 cocos de copoazú con un peso promedio de 1,5 kg, cada coco de copoazú lo cual tiene 30 a 50 semillas. Sin embargo, se utilizó 50 kilos de semilla seca.

b) Muestra.

La cantidad utilizada de la muestra es de 1,500 kg de pasta de copoazú (*Theobroma grandiflorum*), por cada tratamiento de la investigación.

3.4. Método y técnicas**3.4.1. Lugar de ejecución.**

El estudio se desarrolló en las instalaciones de la empresa KATO SAC, la misma que se encuentra ubicada en la ciudad de Tocache distrito de Tocache departamento de San Martín, durante los meses de Abril hasta Mayo del 2017. Esta zona presenta una precipitación anual de 1157 mm, siendo los meses de mayores lluvias en enero, febrero y marzo, con una marcada diferencia entre el período seco y lluvioso, con una temperatura media anual de 33°C y una humedad relativa promedio de 82,5%.

Posteriormente, en la última parte de la investigación fue analizada en el laboratorio de cromatografía de la carrera profesional de química en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco 2017.

3.4.2. Materiales, equipos e infraestructura**3.4.3. Materia prima**

La materia prima que se utilizó fue el grano de Copoazú (*T. grandiflorum*), obtenida en la provincia de Tambopata distrito de Inambari, del centro poblado Unión Progreso de la asociación de agricultores Yanahoca del Departamento de Madre De Dios, que se encuentra a una altitud de 186 m.s.n.m. y una temperatura máxima de 38°C y temperatura mínima de 22°C, con una humedad relativa de 83%.

3.4.4. Equipos

- Tostadora calidad de acero INOX AISI 304: marca IMSA, modelo ERTC, con un motor de 0.75 HP en baja 1740 FRAME 71 con una capacidad de 5 kg/bach.

- Descascarilladora calidad en INOX AISI 304: marca IMSA, modelo ERTC con una capacidad de 5 kg/bach.
- Molino triturador calidad de acero INOX AISI/SAE 4140: marca IMSA con una capacidad de 5 kg/bach.
- Refinador de billas de acero INOX 304: marca IMSA, resistencia de 1000 watts con una capacidad de 20 kg/bach.
- Conchadora de acero INOX 304: marca IMSA con rodillos de NYLON, resistencia de 1000 watts y con una capacidad de 20 kg/bach.
- Balanza granataria Sartorius capacidad 200 g.
- Termómetro infrarrojo digital IR del láser del PDA 1150 °C.
- Micrómetro marca Mitutoyo rango 0,25 – 0,001 mm.
- Vortex mixer (VMR, modelo 945307, serie 061218001, año 2006)
- Espectrofotómetro UV-visible thermo Fisher scientific (génésys 20, modelo 4001/4, serie 3SGR294005, año 2008)
- Baño por ultrasonido voltaje 230V/50Hz,
- Moldes de policarbonato

3.4.5. Materiales.

a) De laboratorio:

- Campanas desecadoras de vidrio al vacío
- Matraces Erlenmeyer 50, 100 y 150 ml.
- Probetas graduadas 100 ml
- Pipetas graduadas
- Vasos de precipitación de 50, 100 y 200 ml.
- Placas Petri, marca KIMBLE USA.
- Fiolas de 250ml
- Picetas para agua destilada
- Bandejas de mallas metálicas
- Espátula

- Bagueta
- Indumentarias (Mandil, Mascarilla y guantes)
- Jeringa (Agilent, membrana Nilon, soporte polipropileno, tamaño de poro 0.45 μm , diámetro 25mm)

3.4.6. Reactivos

- Metanol (70°)
- Etanol absoluto 20°
- Persulfato de potasio
- Carbonato de sodio
- Acido gálico
- Folin
- Trolox
- Agua destilada
- Azúcar
- Manteca de cacao.

3.4.7. Infraestructura

A. Área de elaboración

El estudio se desarrolló en las instalaciones de la empresa KATO SAC, la misma que se encuentra ubicada en la ciudad de Tocache distrito de Tocache departamento de San Martín. En el área de proceso de chocolatería.



Figura 3: Área de infraestructura de elaboración de cobertura bitter de copoazú.

Fuente: Elaboración Propia (2018).

3.4.8. Metodología.

3.4.9. Obtención de la pasta de chocolate de copoazú

Para la obtención de la pasta de chocolate natural de copoazú se utilizó los nibs de copoazú, utilizando el molino triturador de calidad de acero INOX AISI/SAE 4140 marca IMSA con una capacidad de 5 Kg/Bach. Todo este proceso tiene el mismo procedimiento al del cacao. Así como explica el procedimiento experimental desarrollado durante la investigación del procesamiento de elaboración de chocolate bitter de copoazú, se observan en el siguiente diagrama de flujo (EMBRAPA, 1999).

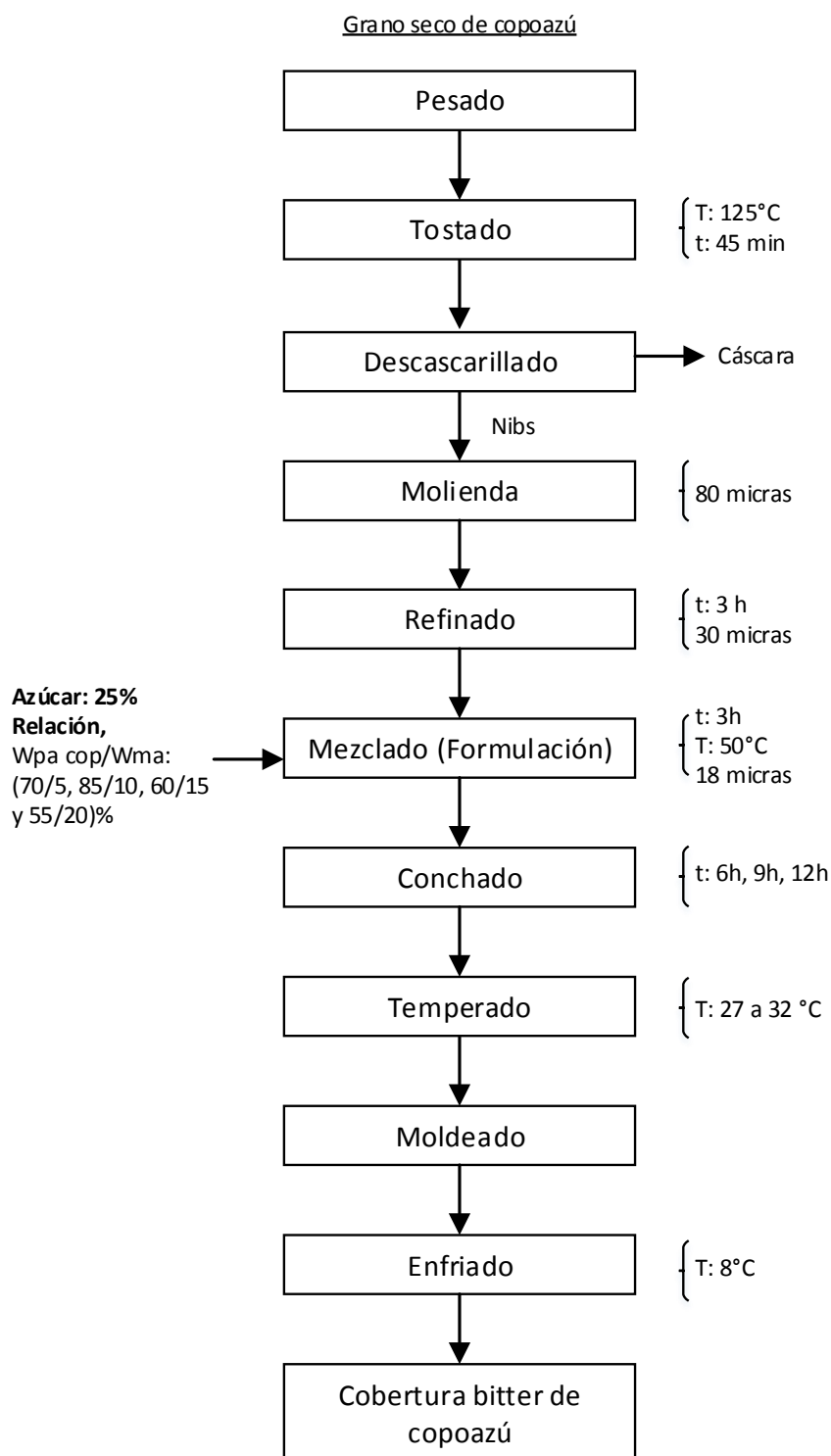


Figura 4: Diagrama de flujo del procedimiento experimental de la investigación.

Fuente: Elaboración Propia (2018).

A continuación, se describen las etapas del beneficio del grano de copoazú, mostrado en el Figura 4:

a. Obtención y localización de la materia prima.

La materia prima se adquirió del predio agrícola de la señora Matilde Jaquehua, de un total de 50 kg de grano seco de copoazú fermentadas y secas, con una humedad del 7% el cual es óptimo para realizar el tostado y extracción del nibs de copoazú para dicha Investigación, ubicado en la comunidad Unión Progreso – Asociación de agricultores Yanaoca que está ubicado en la carretera Puerto Maldonado - Cusco km 84, provincia de Tambopata, distrito Inambari, región de Madre de Dios.

b. Pesado.

Se pesaron 4.100 kg los granos de copoazú clasificados por tratamiento, de tal manera que cumplan un control de calidad de humedad 7% y fermentado 85%.

c. Tostado.

Los 4.100kg de granos pesados previamente y se colocaron en el tostador de tambor rotatorio (marca IMSA Perú - capacidad 5kg), se sometió a una temperatura de 120 °C por un tiempo de 45 minutos, posteriormente se realizó el enfriado de por unos 5 minutos con aire forzado que viene incorporado del mismo equipo para evitar el sobre tostado.



Figura 5: Sistema de tostado rotatorio y enfriamiento de

Fuente: Elaboración propia (2018).

d. Descascarillado.

Este proceso consiste en la separación del nibs y el cotiledón, se realizó mediante un equipo de descascarillado (marca IMSA Perú - capacidad 5kg), donde cuenta con 4 salidas para la obtención del nibs de diferentes partículas (grande, pequeño y polvillo de copoazú) y una salida para la cascara que es expulsado por un corriente de aire forzado de esta manera deja los nibs separado de la cascara.



Figura 6: El proceso de descascarillado y nibs de copoazú.

Fuente: Elaboracion propia (2018).

El rendimiento que se obtuvo durante el beneficio y obtención de la pasta de chocolate natural de la semilla de copoazú, donde de 50,00 kg de grano de copoazú, se obtuvo un rendimiento en pasta de 52,0 % en promedio que representa un 25 kg de pasta de copoazú natural. Estos rendimientos dependen de la variedad y zona de cultivo del fruto de copoazú como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10: Balance de masa del beneficio del grano de copoazú para obtener la pasta.

Operación	Ingreso (Kg)	Salida (Kg)	Perdidas	
			(Kg)	(%)
Recepción	0,00	0,00	0,00	0,00
Pesado	50,00	50,00	0,00	0,00
Tostado	50,00	48,00	2,00	0,06
Descascarillado	48,00	26,00	22,00	0,52
Molienda	26,00	26,00	00,00	00,00
Nibs refinado	26,00	25,50	0,500	0,001

Fuente: Elaboración propia (2015)

Rendimiento en la obtención de la pasta de chocolate de copoazú

- Peso inicial de la materia prima = 50,0 Kg
- Peso final de la pasta de chocolate de copoazú = 25,50 Kg
- Rendimiento en % de la pasta de chocolate natural = 51,00 %

e. Molienda.

Esta etapa consiste en pasar los nibs de copoazú por un molino de disco (marca IMSA Perú - capacidad 5kg) a una temperatura de 50°C, logrando reducir a 80 micras y convirtiéndose en pasta de copoazú.



Figura 7: El proceso de molienda para la obtención de licor

Fuente: Elaboración propia (2018).

f. Refinado.

Esta operación se realizó con el objetivo de la reducción de tamaño de pasta de copoazú a 30 micras con una temperatura de 45 °C durante 3 horas en un molino con billas (marca IMSA Perú - capacidad 20kg), sin extraer ni añadir ningún elemento



Figura 8: Equipo refinador

Fuente: Elaboracion propia (2018).

g. Mezclado.

En esta etapa se realiza el pesaje de la pasta de copoazú e Insumos una vez logrado tener una masa fluida en la pasta de copoazú 30 micras, posteriormente se va agregando los insumos (pasta de copoazú, manteca de cacao y azúcar) según la cantidad formulada para cada tratamiento, una vez formulado se espera la reducción de partículas. Por un cierto periodo de tiempo hasta llegar a 18 micras, así también eliminar la humedad y los ácidos volátiles.



Figura 9: Insumos para la formulación de bitter.

Fuente: Elaboracion propia (2018)

Tabla 11: Formulaciones de bitter de copoazú que se desarrolló en la investigación.

Tratamientos	Tiempo de conchado	Formulaciones		
		% de pasta de copoazú	% de manteca de cacao	% azúcar
TM1	6 horas de conchado	70	5	25
TM2		65	10	25
TM3		60	15	25
TM4		55	20	25
TM5	9 horas de conchado	70	5	25
TM6		65	10	25
TM7		60	15	25
TM8		55	20	25
TM9	12 horas de conchado	70	5	25
TM10		65	10	25
TM11		60	15	25
TM12		55	20	25

Fuente: Elaboración propia (2018)

h. Conchado.

Una vez obtenido las 18 micra se procedió a esta operación del conchado previamente con las formulaciones de tratamiento para así proceder a aplicar los tiempos de conchado (6h, 9h y 12h), lo cual consistió en dispersar, desecar, eliminar sustancias volátiles a temperatura de 49°C y una revolución de 45 rpm, buscando mejorar la calidad sensorial de la cobertura bitter de copoazú con buenas características de fusión y desarrollar el sabor deseado. Equipo: (marca IMSA Perú - capacidad 20kg).



Figura 10: Conchadora de bolas de polietileno

Fuente: Elaboracion propia (2018)

i. Temperado:

Este proceso consiste en la variación de temperatura, teniendo en conocimiento que de la conchadora sale a una temperatura de 45 °C bajar a 28 °C y subirlo a 32 °C, ya que este proceso es de suma importancia para adquirir la consistencia adecuada con un buen craft, una vez logrado variar las temperaturas el producto es depositado en los moldes.



Figura 11: El temperado manual.

Fuente: Elaboracion propia (2018)

j. Moldeado:

En este proceso es donde el chocolate es puesto en moldes de 90 gramos de policarbonato a temperatura de 33 °C, asimismo se realiza una agitación vigorosamente para expulsar las burbujas obtenidos al momento del temperado para obtener la forma deseada, dándole un brillo evidente en el producto.

El chocolate templado se vierte en moldes de policarbonato que no están en la misma temperatura del molde (lo ideal es $\pm 1^{\circ}\text{C}$) los problemas aparecerán:

- ✚ Si el molde está demasiado caliente, puede ocurrir que como resultado se pegue el producto en las impresiones de desmolde.



Figura 12: Moldeado de bitter de 90 g

Fuente: Elaboracion propia (2018).

k. Enfriado:

En este proceso los moldes se sometieron a una cámara de enfriamiento con una temperatura de 8°C a 10°C . El objetivo es solidificar el chocolate para darle la forma del molde que lo contiene. El tiempo que tiene que estar el chocolate en el túnel de enfriamiento es de 20 – 25 minutos.



Figura 13: El equipo refrigerado

Fuente: Elaboracion propia (2018).

I. Cobertura bitter:

Como producto final se obtuvo la cobertura bitter de copoazú en tabletas de 90 gramos.



Figura 14: Desmoldeado y empaquetado

Fuente: Elaboracion propia (2018)

3.4.10. Métodos del Análisis sensorial.

Para realizar la evaluación sensorial de la muestra se utiliza las técnicas de análisis descriptivo.

Consideraciones generales para el licor de cacao y el chocolate.

En la investigación se evaluaron el comportamiento del proceso de conchado, las cuales fueron aplicadas por diferentes tiempos (6, 9 y 12 h) y formulaciones (70/5, 65/10, 60/15, 55/20 %pasta/% manteca), para así llevar a una evaluación de calidad sensorial mediante un análisis descriptivo. Lo cual estuvo a cargo por 5 catadores entrenados, seleccionados y capacitados según NTP-ISO 6564. Se utilizaron los métodos recomendados por la Normas Técnicas Peruanas (AENO, 2014) del chocolate de cacao, los cuales se determinaron por medio de muestras en triplicado.

Las sesiones de cata de las diferentes muestras se realizaron entre las 9 a 11 horas de la mañana y de 3 a 5 horas de la tarde, utilizando agua de

mesa con gas y galleta de dieta (sin sabor y sal), para la limpieza entre muestras por 12 días (Técnica, 2008)

Codificación

Para poder identificar los diferentes tratamientos estudiados en el proceso de conchado y las diferentes formulaciones del copoazú se estableció una codificación en función al proceso y método que se aplicó en la investigación y así como se detalla en la Tabla 11.

Procedimiento para la evaluación sensorial

Los 12 tratamientos de la formulación de cobertura bitter de copoazú fueron evaluados por APPCACAO. Esta organización es el gremio nacional peruano que agrupa a las cooperativas cacaoteras más importantes del país. La evaluación sensorial, según sus intensidades: 1 apariencia visual, 2 punto de quiebre, 3 fragancia y aroma, 4 sabor, 5 balance azúcar – copoazú, 6 como se derrite en boca, 7 balance de grasa y pasta de copoazú, 8 limpieza, 9 post-gusto y 10 apreciación global. Pruebas realizadas bajo estándares del internacional chocolate award, con la participación de 5 catadores entrenados, en ambientes entre 18 a 20 °C. Utilizando una medida de escala de calidad de 1 a 10 puntos (USAID&TCHO, 2018).

Procedimiento para la determinación del perfil del sabor

Esta prueba permite detectar pequeños cambios en el sabor del producto que está siendo evaluado en los productos alimenticios, para detectar olores y Sabores agradables y desagradables.

Para el desarrollo del panel se requiere de 5 a 10 catadores expertos, y se puede realizar por una o dos sesiones de catación (Norma técnica Peruana, 2009), la primera se realizará individual y la segunda en grupo para discutir y dar un concepto general. Si por motivo los resultados no coinciden se debe realizar otra sesión hasta obtener resultados representativos para ser tabulado. Para este tipo de prueba se debe tener

una muestra estándar, con el fin de observar si existe mucha, poca o ninguna diferencia (Norma Técnica, 2008).

Determinación de los compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos constituyen uno de los grupos de micronutrientes presentes en el reino vegetal, que forma parte importante de la dieta humana. Dentro de la clasificación general de los fenoles se encuentran, ácidos fenólicos y flavonoides, que son consideradas metabolitos secundarios de las plantas, con diferentes estructuras químicas y propiedades. Existe un gran interés en estudiarlo debido a sus propiedades antioxidantes, su participación en procesos sensoriales, además de sus posibles aplicaciones benéficas para la salud humana, tales como el tratamiento y prevención del cáncer, enfermedades cardiovasculares y otras patologías de carácter inflamatorio.

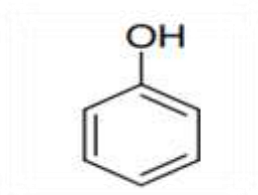


Figura 15: Estructura química del fenol

Fuente: Feñarrieta et al (2014)

La determinación de los compuesto fenólicos totales (FT) , fue realizada de acuerdo a la metodología Folin propuesta por Pugliese, Tomas-Barberan, Truchado, & Genovese (2013), con algunas modificaciones. Se pesaron aproximadamente 0,45 g de muestra, para realizar la extracción de los FT con 40mL de una mezcla de solvente etanol/agua (70:30, v/v), seguidamente la dilución solvente de extracción y muestra, fue sometido a homogenización en un vortex mixer (VMR, modelo 945307, serie 061218001, año 2006), por un periodo de 5 min. La solución homogenizada fue sometida a filtración con un filtro de jeringa (Agilent, membrana Nilon, soporte polipropileno, tamaño de poro 0.45 μm , diámetro

25mm). Para la cuantificación de los FT se construyó una curva estándar o calibración a partir de una solución ácido gálico a una concentración de 100 µg/mL, se prepararon una batería de soluciones a concentraciones entre 20 a 80 µg/mL de acuerdo con la Tabla 12. A cada solución se le adicionó 0,1 mL del reactivo Folin-Ciocalteu, después de 3 minutos, se adicionó 0,2 mL de la solución saturada de carbonato de sodio y se dejó en reposo por un espacio de 30 minutos en ambiente oscuro. Después de los 30 minutos se dio lectura de la absorbancia a 765 nm en espectrofotómetro UV-visible thermo Fisher scientific (génesys 20, modelo 4001/4, serie 3SGR294005, año 2008). El cálculo del compuesto fenólico fue realizado utilizando una curva estándar de ácido gálico, con concentraciones entre 2 a 4 µg expresado en equivalente de ácido gálico, la ecuación obtenida por regresión lineal mostro un coeficiente de determinación (R^2) de 0,9984, este valor indica una alta correlación positiva.

Tabla 12: Dilución de ácido gálico para preparación de curva estándar.

Solución de Ácido gálico (µg/mL)	Agua (µl)	Folin-Ciocalteu (µl)	Solución de NaCO ₃ (µl)
0	1700	100	200
20	1680	100	200
40	1660	100	200
80	1620	100	200

Fuente: Elaboración propia (2018)

Determinación de la capacidad antioxidante.

La actividad antioxidante (AA), fue realizado, utilizando el radical ABTS siguiendo la metodología propuesta por Miller, Rice-evans, & Davies (1993), con algunas modificaciones. Se pesaron aproximadamente 0,45g de muestra, para realizar la extracción de los AA con 40mL de una mezcla de

solvente metanol/agua (70:30, v/v). A seguir la dilución solvente de extracción y muestra fue sometido a homogenización en un vortex (VMR, modelo 945307, serie 061218001, año 2006), por un periodo de 5 min. La solución homogenizada fue sometida a filtración con filtro de jeringa (Agilent, membrana Nilon, soporte polipropileno, tamaño de poro 0.45 μm , diámetro 25mm). Para la cuantificación de los AA, el radical ABTS, se formó tras la reacción de ABTS (9,8 mM) con persulfato de potasio (1,80 mM, concentración final), incubado a temperatura ambiente y en oscuridad durante 24 horas, una vez formado el radical ABTS, se diluyó el trolox (25 mM) con la dilución agua/etanol (2,6 mM), se construyó una curva estándar o calibración a partir de una solución de trolox a una concentración de 100 $\mu\text{g/mL}$, se prepararon una batería de soluciones a concentraciones entre 20 a 160 $\mu\text{g/mL}$ de acuerdo con la Tabla 13. A cada solución se le adicionó 1,9 mL del ABTS, después de 3 minutos, se adicionó 0.06 mL de la solución saturada de etanol y se dejó en reposo por un espacio de 7 minutos en ambiente oscuro. Después del periodo de reposo se determinó la absorbancia a 734 nm en espectrofotómetro UV-visible thermo Fisher scientific (génesys 20, modelo 4001/4, serie 3SGR294005, año 2008). Mientras la ecuación obtenida por regresión lineal mostro un coeficiente de determinación (R^2) de 0,9939, este valor indica que existe una alta correlación positiva.

Tabla 13: Dilución de solución de trolox para preparación de curva estándar.

Solución trolox ($\mu\text{g/mL}$)	Agua (μl)	Etanol (μl)	ABTS (μl)
20	1680	60	1,9
40	1660	60	1,9
80	1620	60	1,9
160	1540	60	1,9

Fuente: Elaboración propia (2018)

3.5. Tratamiento de los datos.

En la investigación se realizaron 12 tratamientos que fueron evaluados los tiempos de conchados de 6, 9 y 12 horas para cada tratamiento con la relación de % de pasta de copoazú y % de manteca de cacao agregando el azúcar, son:

Tratamiento 1 (TM1) = 3 Kg (6 horas tiempo de conchado; relación pasta de copoazú 70% y manteca de cacao 5%).

Tratamiento 2 (TM2) = 3 Kg (6 horas tiempo de conchado; relación pasta de copoazú 65% y manteca de cacao 10%).

Tratamiento 3 (TM3) = 3 Kg (6 horas tiempo de conchado; relación pasta de copoazú 60% y manteca de cacao 15%).

Tratamiento 4 (TM4) = 3 Kg (6 horas tiempo de conchado; relación pasta de copoazú 55% y manteca de cacao 20%).

Tratamiento 5 (TM5) = 3 Kg (9 horas tiempo de conchado; relación pasta de copoazú 70% y manteca de cacao 5%).

Tratamiento 6 (TM6) = 3 Kg (9 horas tiempo de conchado; relación pasta de copoazú 65% y manteca de cacao 10%).

Tratamiento 7 (TM7) = 3 Kg (9 horas tiempo de conchado; relación pasta de copoazú 60% y manteca de cacao 15%).

Tratamiento 8 (TM8) = 3 Kg (9 horas tiempo de conchado; relación pasta de copoazú 55% y manteca de cacao 20%).

Tratamiento 9 (TM9) = 3 Kg (12 horas tiempo de conchado; relación pasta de copoazú 70% y manteca de cacao 5%).

Tratamiento 10 (TM10) = 3 Kg (12 horas tiempo de conchado; relación pasta de copoazú 65% y manteca de cacao 10%).

Tratamiento 11 (TM11) = 3 Kg (12 horas tiempo de conchado; relación pasta de copoazú 60% y manteca de cacao 15%).

Tratamiento 12 (TM12) = 3 Kg (12 horas tiempo de conchado; relación pasta de copoazú 55% y manteca de cacao 20%).

CAPÍTULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

4.1. Caracterización de la pasta de copoazú y cobertura de chocolate bitter.

En la Tabla 14, se presenta a continuación, los resultados de los análisis de la composición proximal de la pasta de copoazú, cabe resaltar que dicho análisis se hizo con fin de tener un patrón de inicio de valores porcentuales de la muestra fundamental a utilizar para realizar los tratamientos de dicha investigación, se llevó una muestra de 100 g a laboratorio, donde los resultados obtenidos de dicho análisis fueron los valores de pH (6,36%), acidez % (0,53%), humedad (1,02%), proteínas (8,18%), grasa (68,09%), ceniza (3,22%), fibra (5,14%), carbohidratos (22,72%) y energía Kcal/100 (739,41), son parámetros que nos indican la alta calidad de significancia en una pasta para la elaboración de una cobertura bitter.

Los valores obtenidos, se deben posiblemente a la influencia por el buen proceso postcosecha, tostado, descascarillado y molienda del grano de copoazú, como se detalla en la siguiente tabla 14.

Tabla 14: Composición proximal de la pasta de copoazú.

	PC	Norma
pH	6,36	NTP 206.013
Acidez % (Ac. Citrico)	0,53	NTP 206.013
Humedad %	1,02	NTP 206.011
Proteinas %	8,18	AOAC 935.39C
Grasa %	68,09	NTP 206.017
Ceniza %	3,22	AOAC 935.39B
Fibra %	5,14	FAO 14/7
Carbohidratos %	22,72	Diferencia
Energia Kcal/100	736,41	
PC: Pasta de Copoazú		

Fuente: Elaboración propia (2018)

El licor de copoazú presento una composición proximal de humedad (1,02%), proteínas (8,18%) y carbohidratos (22,72%), inferior a los resultados reportados por (Pugliese, 2010), humedad (2,64%), grasa (54%), proteínas (10,5%) y carbohidratos (27%), en referencia al contenido de ceniza (3%) fue semejante. Por otro lado (de Oliveira & Genovese, 2013), en su estudio realizado con grano de copoazú y aplicando un proceso a escala piloto para la obtención de licor, observaron una composición centesimal superior, humedad (2,64%), proteínas (10,5%) y fibra (27%) al reportado del presente trabajo. La diferencia de los resultados obtenidos en la composición proximal del licor de copoazú del presente estudio, pueden deberse a factores como; zonas de cultivos, variedades de copoazú utilizado en la producción de licor, a las condiciones del procesamiento del licor y al manejo agronómico del cultivo de copoazú (Pugliese, 2010).

4.2. Evaluación sensorial de las coberturas de chocolate bitter de copoazú.

Se muestran los resultados de la evaluación sensorial de las coberturas de chocolate bitter, con los descriptores de calidad sensorial con los valores correspondientes elaborados de acuerdo con el diseño experimental del presente estudio, como se muestra en la siguiente Tabla 15.

Tabla 15: Resultado de evaluación sensorial de las formulaciones de cobertura bitter.

DESCRIPTOR		MUESTRA/CALIDAD*											
		TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM6	TM7	TM8	TM9	TM10	TM11	TM12
1.	Apariencia visual	7	6	6	6	6	7	7	6	7	7	6	7
2.	Punto de quiebre	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7
3.	Fragancia y aroma	5	4	5	5	5	5	5	5	6	6	5	5
4.	Sabor	5	6	6	5	7	7	5	6	6	8	4	4
5.	Balance Azúcar-Copoazú	5	6	5	6	7	7	5	5	7	7	7	5
6.	Como se derrite en boca	6	6	6	5	6	7	6	6	7	7	7	7
7.	Balance Grasa y pasta de Copoazú	5	7	4	3	5	7	4	4	5	7	7	5
8.	Limpieza	7	7	7	7	7	8	7	7	7	8	7	7
9.	Post-gusto	6	6	4	6	5	5	6	6	6	6	4	6
10.	Apreciación global	6	7	7	7	7	7	6	8	8	8	6	8
Total		58	61	56	56	61	66	57	59	65	70	60	61

* Los valores corresponde al promedio de 3 repeticiones; TM: Tratamientos; Deficiente: 0-1; Malo: 2-3; Regular: 4-6; Bueno: 7-8; Muy Bueno: 9-10

Fuente: Análisis de evaluación sensorial de la cobertura bitter (APPCACAO-2017)

En la Tabla 15, de manera general, se puede destacar que las coberturas de chocolate elaboradas de acuerdo a los tratamientos establecidos para la evaluación sensorial, como resultados tenemos que el tratamiento 6 y 10, obtuvieron las mayores puntuaciones en la evaluación sensorial, las cuales fueron elaboradas con tiempo de conchado de 9 y 12 horas, respectivamente.

Por otro lado, los tratamientos 3 y 4, obtuvieron los menores valores en la evaluación sensorial, se debe observar que para los dos tratamientos se utilizaron el mismo tiempo de conchado y en cuanto a la formulación fue diferente, como se puede observar en la Tabla 4, de las formulaciones. Con base en los resultados mostrados, se podría decir que el tiempo de conchado va influenciar en mayor porcentaje en la calidad sensorial que la formulación de la cobertura. Asimismo, se observa que los tratamientos con mayor puntaje total de la calidad sensorial fueron los que se elaboraron con un mayor tiempo de conchado, esto permite afirmar que el incremento del tiempo de conchado mejora la calidad sensorial de las coberturas de chocolate.

Como se sabe que el proceso de conchado permite liberar el máximo sabor a chocolate y eliminar los ácidos volátiles indeseables, los parámetros más importantes en este proceso son el tiempo y la temperatura, la interacción de estos dos parámetros influenciara en la calidad sensorial del chocolate. (González et al., 2012), Elevadas temperaturas combinadas con largos tiempos de conchado repercuten negativamente en la calidad sensorial del chocolate, como se ha podido reportar en el estudio realizado por los investigadores. (Owusu, Petersen, & Heimdal, 2011), quienes observaron que un conchado por 10 horas a 80°C llevo a reducir compuestos aromáticos de gran importancia desde el punto de vista sensorial en el chocolate negro, estos investigadores concluyeron que tiempos cortos de conchado (de 6 a 8 horas) a 80°C llevarían a obtener chocolates con características sensoriales más aceptables. En contraste en el presente estudio se observó que las coberturas de chocolates elaboradas con conchado en tiempos superiores de 12 horas llevaron a obtener una mejor calidad sensorial, esto se debe a que fue utilizado una temperatura menor de conchado (aproximadamente 50°C). A continuación, se muestran los gráficos de telaraña de los descriptores evaluados para cada tratamiento:

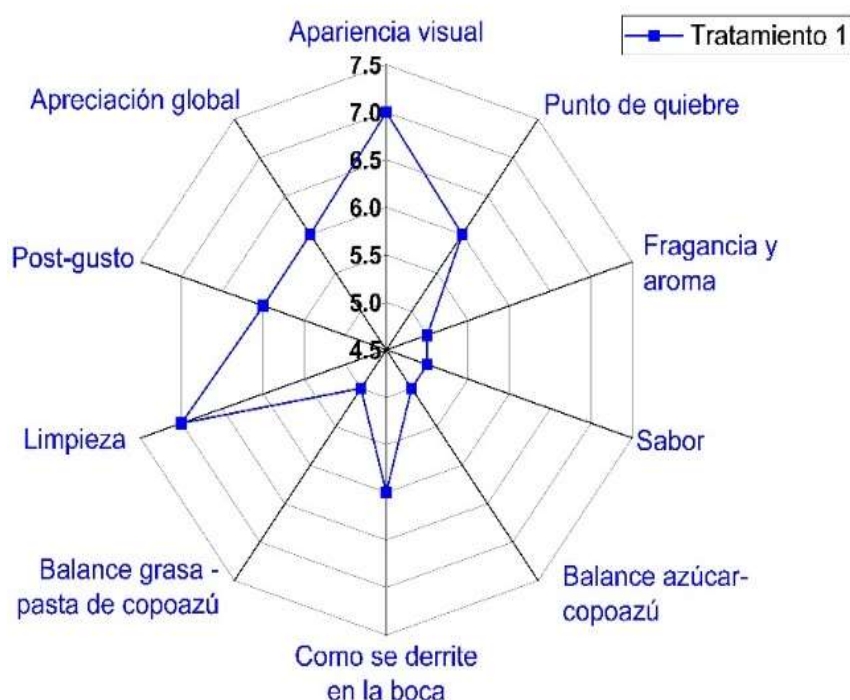


Figura 16: El perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM1)

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la Figura 16, se observa que la cobertura de chocolate obtenida de acuerdo con los parámetros y formulaciones del tratamiento 1, presenta niveles altos para dos descriptores sensoriales, que son la apariencia visual y limpieza. Estos dos descriptores tienen un nivel considerado como bueno (7 – 8). Por otra parte, los otros 8 descriptores sensoriales evaluados; como se derrite en la boca, post-gusto, apreciación global, punto de quiebre, balance de grasa-pasta de copoazú, balance de azúcar-copoazú, sabor y fragancia-aroma, presentan una puntuación de (4 – 6), de los que estiman en un nivel regular

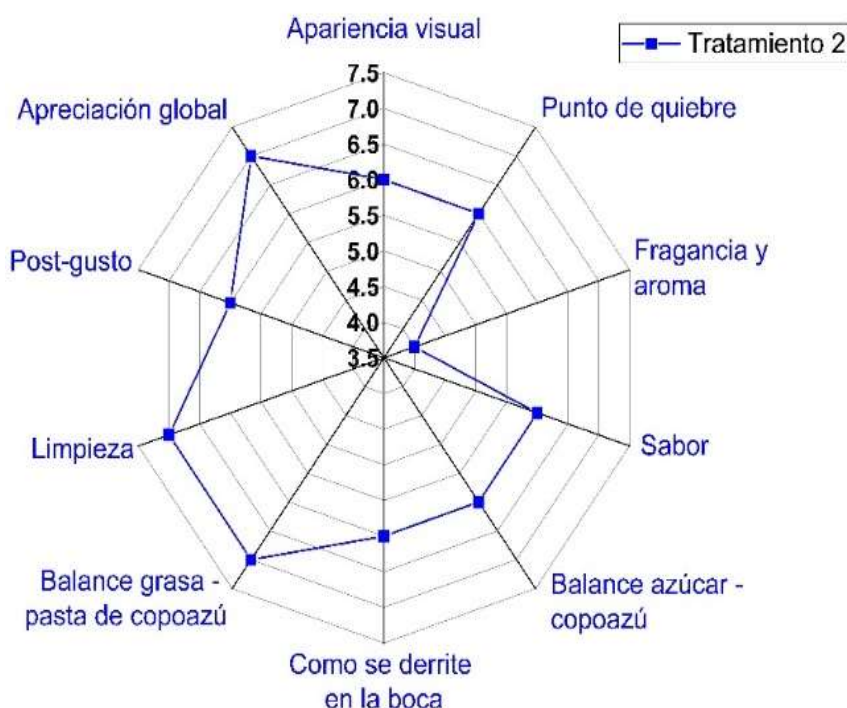


Figura 17: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM2)

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la Figura 17, se observa que la cobertura de chocolate elaborada con los parámetros y la formulación correspondiente al tratamiento 2, presenta niveles altos para tres descriptores sensoriales, los cuales son; apreciación global, balance de grasa-pasta de copoazú y limpieza. Estos tres descriptores sensoriales tienen un nivel considerado como bueno (7-8). Por otro parte, los otros siete descriptores sensoriales evaluados; apariencia visual, como se derrite en la boca, balance azúcar-copoazú, sabor, punto de quiebre, post-gusto y fragancia-aroma, alcanzaron a una calificación (4-6), que los ubica en un nivel de calidad sensorial regular.

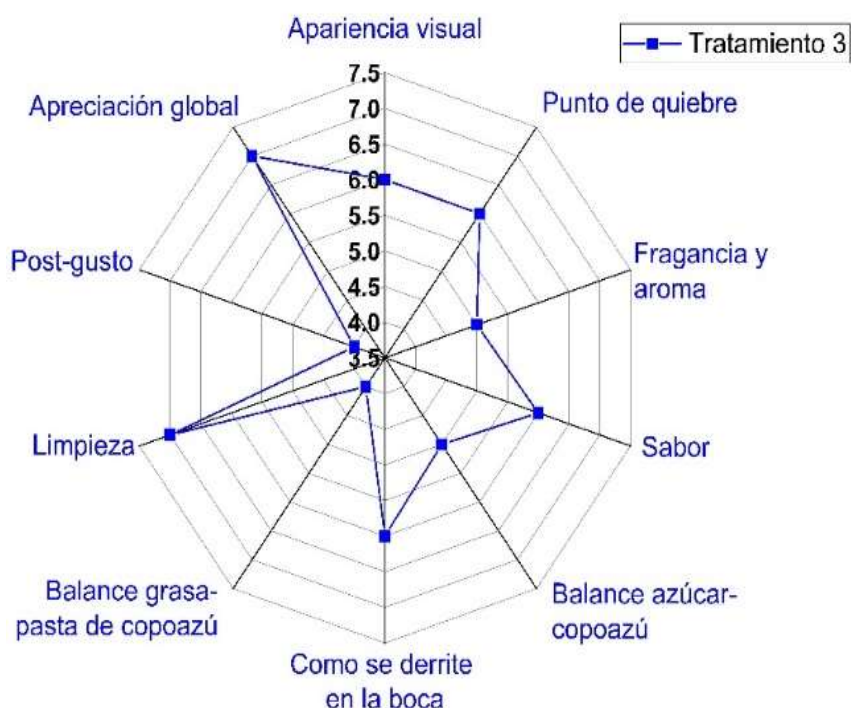


Figura 18: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM3)

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la Figura 18, se puede observar que la cobertura de chocolate producida de acuerdo con los parámetros y la formulación del tratamiento 3, muestra niveles superiores para dos descriptores sensoriales, los cuales son; apreciación global y limpieza. Estos dos descriptores sensoriales tienen un nivel considerado como bueno (7-8). Por otro parte, los otros ocho descriptores sensoriales de calidad evaluados; apariencia visual, punto de quiebre, como se derrite en la boca, post-gusto, balance de azúcar-copoazú, fragancia-aroma, balance de grasa-pasta de copoazú y sabor, alcanzaron una calificación de regular (4-6).

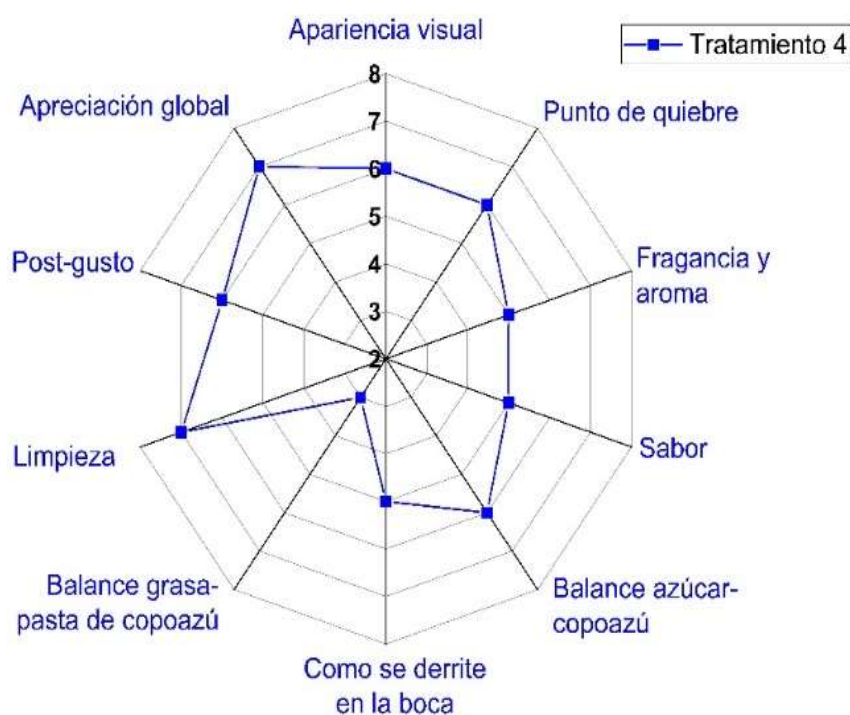


Figura 19: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM4)

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la Figura 19, se observa que la cobertura de chocolate elaborada con los parámetros y la formulación correspondiente al tratamiento 4, presenta niveles altos para dos descriptores sensoriales, los cuales son; apreciación global y limpieza. Estos dos descriptores sensoriales tienen un nivel considerado como bueno (7-8). Por otro parte, siete descriptores sensoriales evaluados; apariencia visual, punto de quiebre, como se derrite en la boca, balance de azúcar-copoazú, fragancia-aroma, post-gusto y sabor, alcanzaron una calificación que los ubica en un nivel de calidad sensorial regular (4-6). En cuando al descriptor Balance de grasa – pasta de copoazú obtuvo una puntuación en la evaluación sensorial que le atribuye un nivel bajo (2-3).

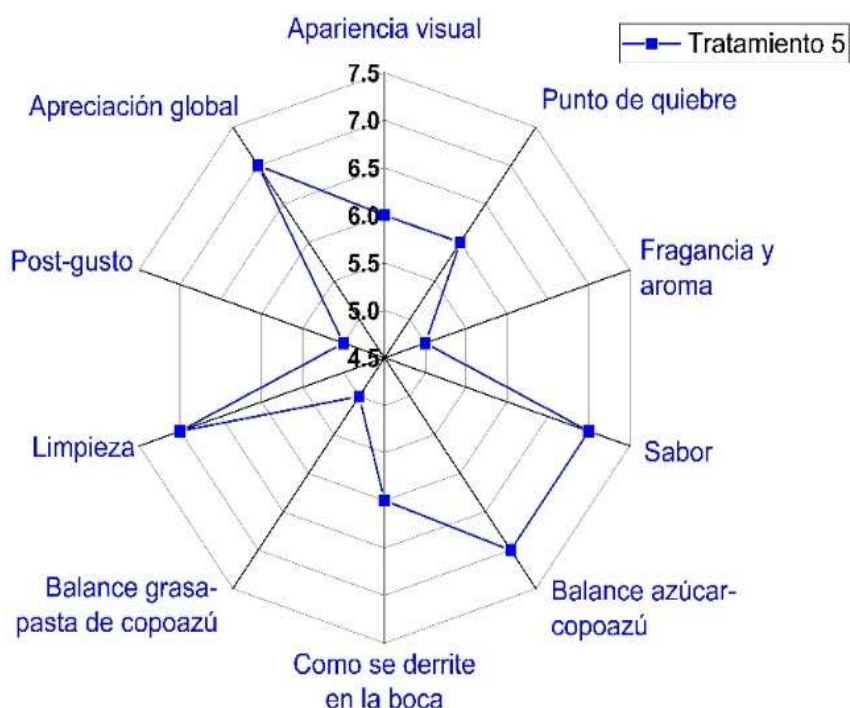


Figura 20: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM5).

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la Figura 20, se observa que la cobertura de chocolate elaborada con los parámetros y la formulación correspondiente al tratamiento 5, presenta niveles altos para cuatro descriptores sensoriales, los cuales son; apreciación global, limpieza, balance de azúcar-copoazú y sabor. Estos cuatro descriptores sensoriales tienen un nivel considerado como bueno (7-8). Por otra parte, seis descriptores sensoriales evaluados; como se derrite en la boca, post-gusto, punto de quiebre, balance de grasa-pasta de copoazú, apariencia visual y fragancia-aroma, alcanzaron una calificación que los ubica en un nivel de calidad sensorial regular (4-6).

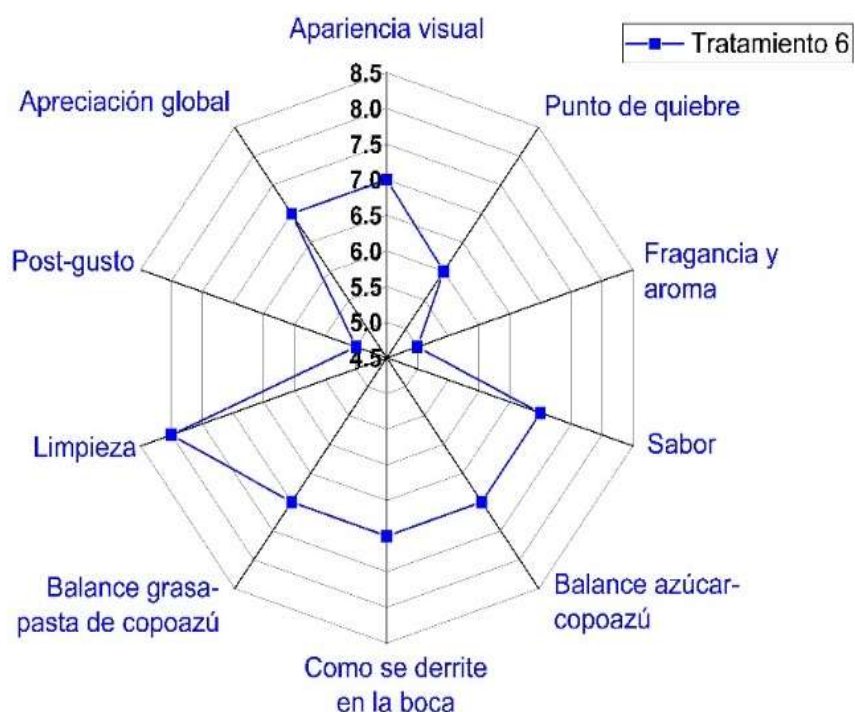


Figura 21: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM6)

Fuente: Elaboración propia (2018).

En la Figura 21, se observa que la cobertura de chocolate elaborada con los parámetros y la formulación correspondiente al tratamiento 6, presenta niveles altos para siete descriptores sensoriales, los cuales son; apreciación global, limpieza, balance de azúcar-copoazú, sabor, como se derrite en la boca, balance grasa-pasta de copoazú y apariencia visual. Estos siete descriptores sensoriales tienen un nivel considerado como bueno (7-8). Por otra parte, tres descriptores sensoriales evaluados; post-gusto, punto de quiebre y fragancia-aroma, alcanzaron una calificación de regular (4-6).

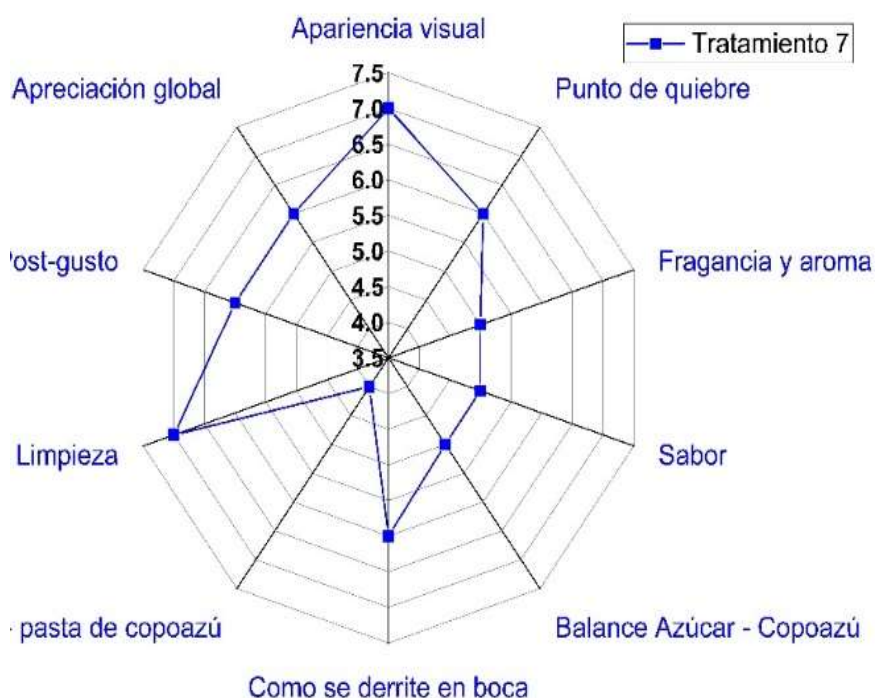


Figura 22: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM7)

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la Figura 22, se observa que la cobertura de chocolate elaborada con los parámetros y la formulación correspondiente al tratamiento 7, presenta niveles altos para dos descriptores sensoriales, los cuales son; apariencia visual y limpieza. Estos dos descriptores sensoriales tienen un nivel considerado como bueno (7-8). Por otra parte, ocho descriptores sensoriales evaluados; balance de azúcar-copoazú, sabor, como se derrite en la boca, balance grasa-pasta de copoazú, apreciación global, post-gusto, punto de quiebre, y fragancia-aroma, alcanzaron una calificación de regular (4-6).

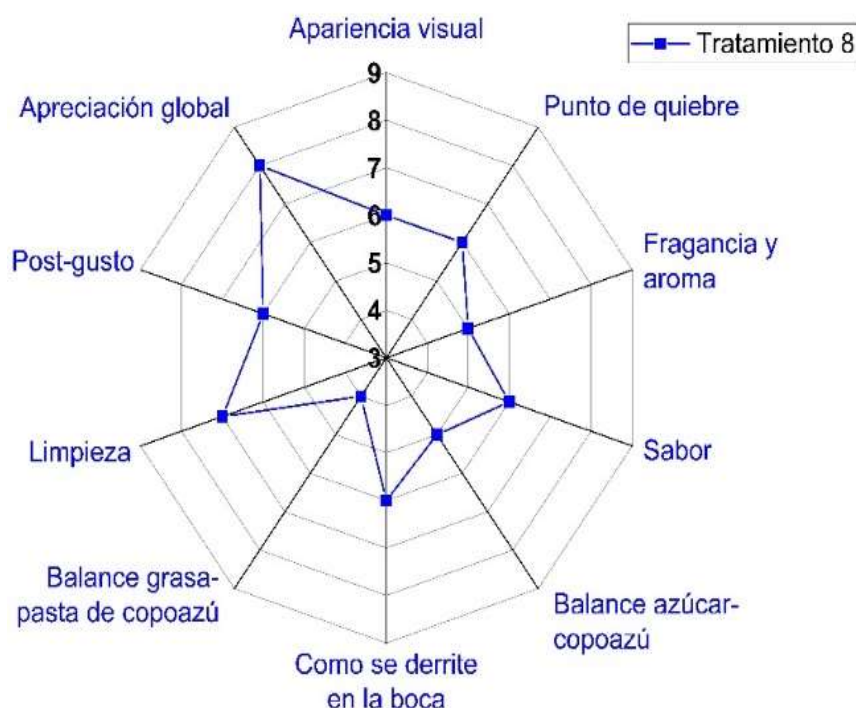


Figura 23: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM8)

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la Figura 23, se observa que la cobertura de chocolate elaborada con los parámetros y la formulación correspondiente al tratamiento 8, presenta niveles altos para dos descriptores sensoriales, los cuales son; apreciación global y limpieza. Estos dos descriptores sensoriales tienen un nivel considerado como bueno (7-8). Por otra parte, los otros ocho descriptores sensoriales evaluados; balance de azúcar-copoazú, sabor, como se derrite en la boca, balance grasa-pasta de copoazú, apariencia visual, post-gusto, punto de quiebre, y fragancia-aroma, alcanzaron una calificación de regular (4-6).

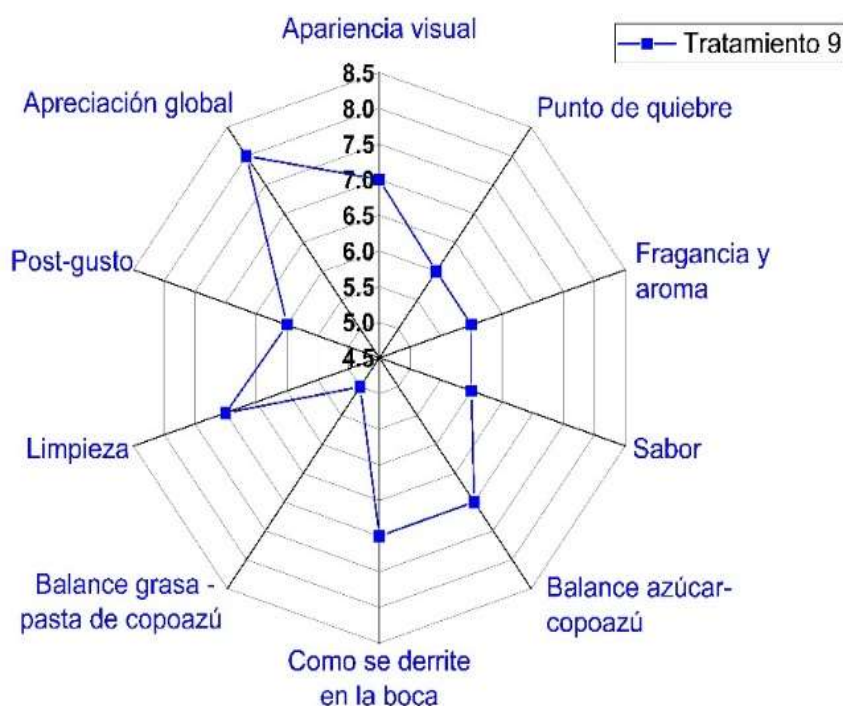


Figura 24: Perfil descriptivo - cuantitativo del chocolate (TM9)

Fuente: Elaboración propia (2018).

En la Figura 24, se observa que la cobertura de chocolate elaborada con los parámetros y la formulación correspondiente al tratamiento 9, presenta niveles altos para cinco descriptores sensoriales, los cuales son; apreciación global, limpieza, balance de azúcar-copoazú, apariencia visual y como se derrite en la boca. Estos cinco descriptores sensoriales tienen un nivel considerado como bueno (7-8). Por otra parte, los otros cinco descriptores sensoriales evaluados; sabor, balance grasa-pasta de copoazú, post-gusto, punto de quiebre, y fragancia-aroma, alcanzaron una calificación de regular (4-6).

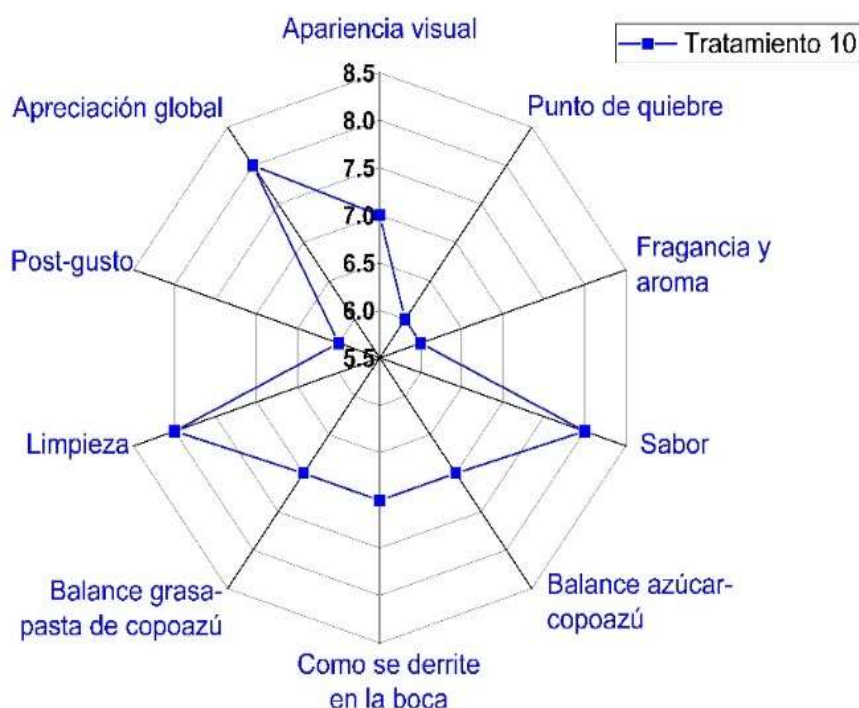


Figura 25: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM10)

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la Figura 25, se observa que la cobertura de chocolate elaborada con los parámetros y la formulación correspondiente al tratamiento 10, presenta niveles altos para siete descriptores sensoriales, los cuales son; apreciación global, limpieza, balance de azúcar-copoazú, sabor, como se derrite en la boca, balance grasa-pasta de copoazú y apariencia visual. Estos siete descriptores sensoriales tienen un nivel considerado como bueno (7-8). Por otra parte, los otros tres descriptores sensoriales evaluados; post-gusto, punto de quiebre, y fragancia-aroma, alcanzaron una calificación de regular (4-6).

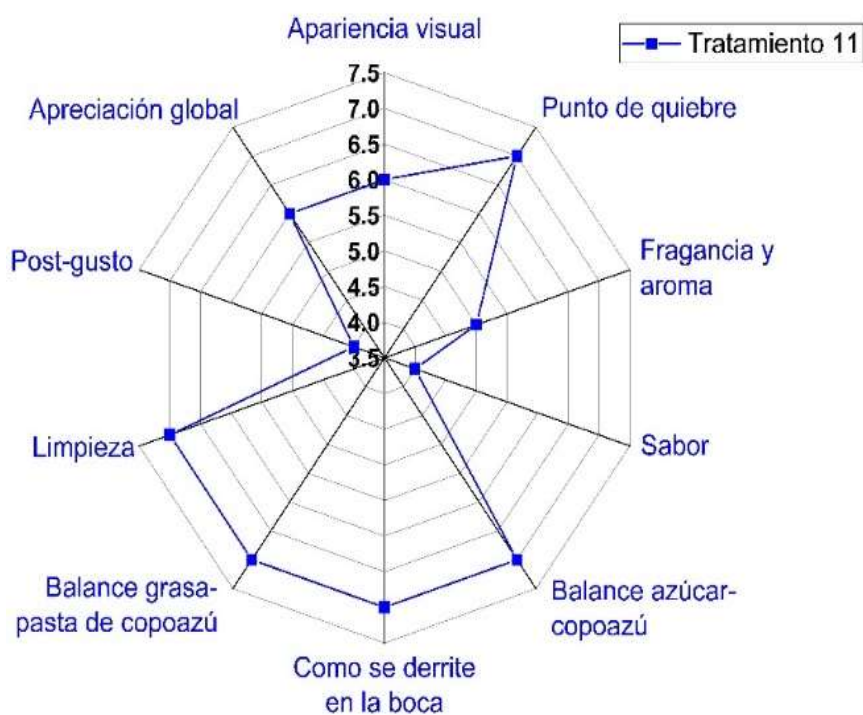


Figura 26: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM11)

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la Figura 26, se observa que la cobertura de chocolate elaborada con los parámetros y la formulación correspondiente al tratamiento 11, presenta niveles altos para cinco descriptores sensoriales, los cuales son; punto de quiebre, limpieza, balance de azúcar-copoazú, como se derrite en la boca y balance grasa-pasta de copoazú. Estos cinco descriptores sensoriales tienen un nivel considerado como bueno (7-8). Por otra parte, los otros tres descriptores sensoriales evaluados; post-gusto, apreciación global, sabor, apariencia visual y fragancia-aroma, alcanzaron una calificación de regular (4-6)

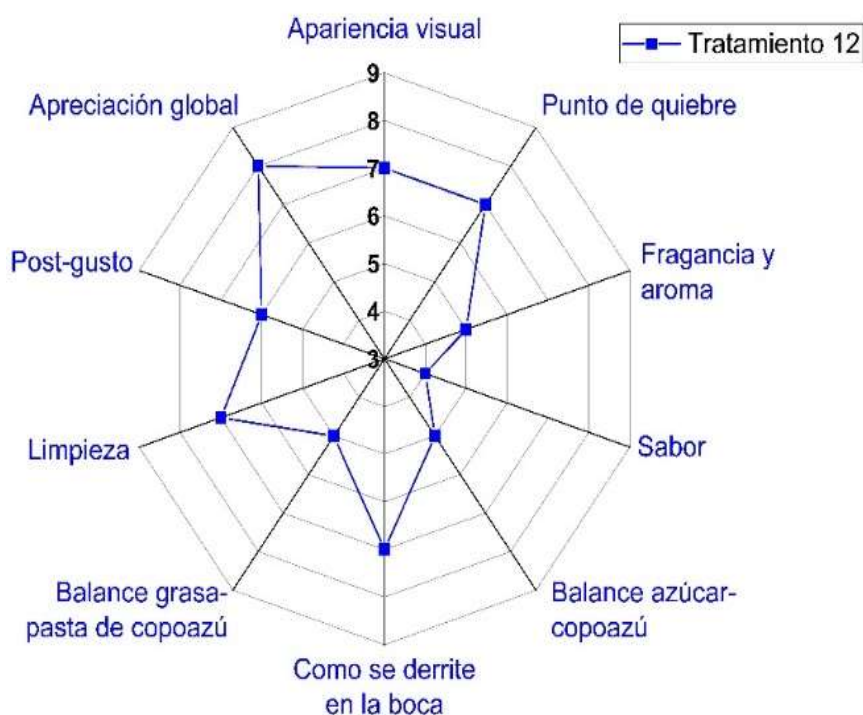


Figura 27: Perfil descriptivo cuantitativo del chocolate bitter (TM12)

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la Figura 27, se observa que la cobertura de chocolate elaborada con los parámetros y la formulación correspondiente al tratamiento 12, presenta niveles altos para cinco descriptores sensoriales, los cuales son; punto de quiebre, limpieza, apariencia visual, apreciación global y como se derrite en la boca. Estos cinco descriptores sensoriales tienen un nivel considerado como bueno (7-8). Por otra parte, los otros cinco descriptores sensoriales evaluados; post-gusto, sabor, balance de azúcar-copoazú, balance grasa-pasta de copoazú y fragancia-aroma, alcanzaron una calificación de regular (4-6).

4.2.1. Análisis de varianza (ANOVA) para los descriptores de calidad sensorial.

Tabla 16: Análisis de varianza para el descriptor apariencia visual.

	GL	SC	CM	F-valor	P-valor
Tiempo de conchado (A)	2	1,5	0,75	0,75	0,48312
Pasta/manteca (B)	3	1	0,33333	0,33333	0,80132
Interacción (A:B)	6	6,5	1,08333	1.08333	0.40012
Error	24	24	1	....	.....

GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrado; CM: cuadrado medio

Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 17: Análisis de varianza para el descriptor punto de quiebre.

	GL	SC	CM	F-valor	P-valor
Tiempo de conchado (A)	2	2	1	1	0,3827
Pasta/manteca (B)	3	1	0,33333	0,33333	0,80132
Interacción (A:B)	6	2	0,33333	0,33333	0,91258
Error	24	24	1	....	.....

GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrado; CM: cuadrado medio

Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 18: Análisis de varianza para el descriptor fragancia y aroma.

	GL	SC	CM	F-valor	P-valor
Tiempo de conchado (A)	2	3,5	1,75	1,75	0,19523
Pasta/manteca (B)	3	0,75	0,25	0,25	0,86053
Interacción (A:B)	6	4,5	0,75	0,75	0,61544
Error	24	24	....	....	.....

GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrado; CM: cuadrado medio

Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 19: Análisis de varianza para el descriptor cómo se derrite en la boca.

	GL	SC	CM	F-valor	P-valor
Tiempo de conchado (A)	2	7,05556	3,52778	2,76087	0,08334
Pasta/manteca (B)	3	6,44444	2,14815	1,68116	0,19762
Interacción (A:B)	6	5,38889	0,89815	0,7029	0,65013
Error	24	30,66667	1,27778	....	.....

GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrado; CM: cuadrado medio

Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 20: Análisis de varianza para el descriptor limpieza

	GL	SC	CM	F-valor	P-valor
Tiempo de conchado (A)	2	0,5	0,25	0,25	0,7808
Pasta/manteca (B)	3	3	1	1	0,40984
Interacción (A:B)	6	1,5	0,25	0,25	0,95453
Error	24	24	1	....	.....

GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrado; CM: cuadrado medio

Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 21: Análisis de varianza para el descriptor post-gusto

	GL	SC	CM	F-valor	P-valor
Tiempo de conchado (A)	2	0	0	0	1
Pasta/manteca (B)	3	9	3	3	0,05044
Interacción (A:B)	6	12	2	2	0,10533
Error	24	24	1	....	.....

GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrado; CM: cuadrado medio

Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 22: Análisis de varianza para el descriptor apariencia global

	GL	SC	CM	F-valor	P-valor
Tiempo de conchado (A)	2	3,72222	1,86111	1,97059	0,16129
Pasta/manteca (B)	3	8,33333	2,77778	2,94118	0,05349
Interacción (A:B)	6	9,16667	1,52778	1,61765	0,18553
Error	24	22,66667	0,94444	....	.....

GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrado; CM: cuadrado medio

Fuente: Elaboración propia (2018)

En las Tablas 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22, se puede observar los resultados del análisis de varianza para los descriptores; Apariencia visual, Punto de quiebre, Fragancia/aroma, Como se derrite en la boca, Limpieza, Post-gusto y Apariencia global. En estas Tablas se puede observar que el efecto de los factores (tiempo de conchado y la relación % de pasta de copoazú/ %manteca de cacao) y su interacción, no tuvieron influencia significativa ($P\text{-valor} < 0,05$) sobre los 7 descriptores de calidad mencionados anteriormente. Con todo, se puede observar que los descriptores *apariencia visual*, *el punto de quiebre*, *como se derrite en la boca*, *limpieza*, *post-gusto* y *apariencia global* del chocolate bitter de copoazú obtuvieron una puntuación que cuya cualificación que va de regular a bueno. Por otra parte, la *fragancia* y *aroma* obtuvieron una calificación regular.

Tabla 23: Análisis de varianza para el descriptor sabor.

	GL	SC	CM	F-valor	P-valor
Tiempo de conchado (A)	2	4,5	2,25	2,25	0,12717
Pasta/manteca (B)	3	24,75	8,25	8,25	6,0295E-4***
Interacción (A:B)	6	19,5	3,25	3,25	0,01754*
Error	24	24	1	....	.....

GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrado; CM: cuadrado medio

***, *: El factor es significativo a un nivel ≤ 0.05 .

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la Tabla 23, se muestra el análisis de varianza para el descriptor sabor, los resultados de este análisis indica que el Factor B (%Pasta de copoazú/%manteca de cacao) tuvo efecto significativo sobre el sabor de la cobertura de chocolate bitter. Asimismo, la interacción de los factores A*B también mostraron efectos significativos sobre el descriptor sabor. A seguir, la media de los datos experimentales obtenidos en los niveles del Factor B y de la Interacción de los Factores A*B fueron sometidos a la prueba de *Tukey* ($\alpha=0,05$), que se muestra Tabla 24.

Tabla 24: Test de *Tukey* para factor B (%Pasta de copoazú / %manteca de cacao) del descriptor sabor

Grupos (niveles del factor B)	Media*
65%/10%	7 ^a
70%/5%	6 ^{ab}
55%/20%	5 ^b
60%/15%	5 ^b

* Medias en las columnas seguidas por letras iguales, no difieren estadísticamente entre sí en el nivel de 5% de probabilidad por test de *Tukey*

Fuente: Elaboración propia (2018)

De acuerdo con el test de *Tukey* para las medias de las calificaciones obtenidas para el sabor, en los cuatro niveles del factor B (Tabla 24), se puede observar que la media de la calificación obtenida con la proporción de 65% de pasta de copoazú/10% manteca de cacao fue superior y semejante estadísticamente a la vez al obtenido con la proporción de 70% de pasta de copoazú / 5% manteca de cacao. Asimismo, se puede observar que las medias de las calificaciones obtenidas con las combinaciones 70%/5%, 55%/20% y 60%/15%, de la proporción de pasta de copoazú/manteca de cacao fueron semejantes estadísticamente.

Tabla 25: Test de *Tukey* para la interacción del Factor A (Tiempo de conchado) X Factor B (% Pasta de copoazú / %manteca de cacao) del descriptor sabor

Grupos (Interacción Factor A x Factor B)	Media*
12 horas x 65%/10%	8 ^a
9 horas x 65%/10%	7 ^{ab}
9 horas x 70%/5%	7 ^{ab}
12 horas x 70%/5%	6 ^{abc}
6 horas x 60%/15%	6 ^{abc}
6 horas x 65%/10%	6 ^{abc}
9 horas x 55%/20%	6 ^{abc}
6 horas x 55%/20%	5 ^{bc}
6 horas x 70%/5%	5 ^{bc}
9 horas x 60%/15%	5 ^{bc}
12 horas x 55%/20%	4 ^c
12 horas x 60%/15%	4 ^c

* Medias en las columnas seguidas por letras iguales, no difieren estadísticamente entre sí en el nivel de 5% de probabilidad por test de *Tukey*.

Fuente: Elaboración propia (2018)

La comparación de medias de las calificaciones del sabor, obtenida para cada interacción de los factores A y B, se puede observar en **Tabla 25**. La media de la calificación para el sabor obtenida con un tiempo de conchado de 12 horas y con una proporción de 65% de pasta de copoazú/10% de manteca de cacao fue superior y al mismo tiempo semejante estadísticamente a la calificación de sabor obtenidas en los tratamientos con 9 horas x 65%/10%; 9 horas x 70%/5%; 12 horas x 70%/5%; 6 horas x 60%/15%; 6 horas x 65%/10% y 9 horas x 55%/20%.

Tabla 26: Análisis de varianza para el descriptor balance azúcar-copoazú

	GL	SC	CM	F-valor	P-valor
Tiempo de conchado (A)	2	6	3	3	0,06872
Pasta/manteca (B)	3	10	3,33333	3,33333	0,03631*
Interacción (A:B)	6	14	2,33333	2,33333	0,06449
Error	24	24	1	....	.....

GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrado; CM: cuadrado medio

*: El factor es significativo a un nivel $\leq 0,05$.

Fuente: Elaboración propia (2018)

El análisis de varianza de las calificaciones obtenidas para el descriptor balance de azúcar/copoazú, mostrado en la Tabla 26, indica que solo el factor B (% pasta de copoazú/% manteca de cacao) tuvo efecto significativo sobre las calificaciones obtenidas por este descriptor. Con esto se puede establecer que el tiempo de conchado no fue un factor que influencio significativamente sobre el descriptor balance de azúcar/copoazú, observación semejante se puede establecer para la interacción de los factores A*B. A partir de estos resultados se optó por realizar el test de comparación de medias de *Tukey*, entre los niveles del factor B, para determinar el nivel que presento la media con mayor efecto de las variables en estudios.

Tabla 27: Test de Tukey para factor B (Pasta de copoazú / manteca de cacao)

Grupos (niveles del factor B)	Media*
65%/10%	6,666 ^a
70%/5%	6,333 ^{ab}
60%/15%	5,666 ^{ab}
55%/20%	5,333 ^b

* Medias en las columnas seguidas por letras iguales, no difieren estadísticamente entre sí en el nivel de 5% de probabilidad por test de Tukey

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la Tabla 27, se puede observar los resultados de la comparación de medias realizadas para las calificaciones obtenidas con los diferentes niveles del factor B. En esta tabla se puede observar que la media de las calificaciones obtenidas con 65% de pasta de copoazú/10% de manteca de cacao fue mayor y a la vez semejante estadísticamente, en comparación a las medias de los niveles 70%/5% y 60%/15%. Por otra parte, el menor valor fue obtenido con el nivel 55%/20%, esta media no es diferente estadísticamente a las medias de los niveles 70%/5% y 60%/15%.

Tabla 28: Análisis de varianza para el descriptor balance grasa/pasta copoazú

	GL	SC	CM	F-valor	P-valor
Tiempo de conchado	2	10,5	5,25	5,25	0,01284 *
Pasta/manteca	3	42,75	14,25	14,25	1,53715E-5***
Interacción	6	13,5	2,25	2,25	0,07286
Error	24	24	1	....	.....

GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrado; CM: cuadrado medio

***, *: El factor es significativo a un nivel ≤ 0.05 .

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la Tabla 28, se muestra el análisis de variancia para el descriptor balance grasa/pasta de copoazú, se puede observar que tanto el factor A como el Factor B fueron significativos, es decir que la variación de los dos factores, tiempo de conchado y % de pasta de copoazú / % de manteca de cacao, ejercieron un efecto significativo sobre el descriptor analizado.

De acuerdo con los resultados del análisis de variancia, se procedió a realizar el test de *Tukey* para evidenciar diferencias significativas entre las medias de los niveles del Factor A y B. El test de *Tukey* para el factor A (Tabla 29), muestra que la media de la calificación obtenida por el descriptor balance grasa/pasta de copoazú en un periodo de conchado de 12 horas fue mayor y semejante estadísticamente al obtenido en 12 horas de conchado. La media de la calificación obtenida en 6 horas de conchado fue menor y semejante a la obtenida en 9 horas de conchado.

Tabla 29: Test de Tukey para factor A (Tiempo conchado)

Grupos (niveles del factor A)	Media*
12	6 ^a
9	5 ^{ab}
6	4,75 ^b

* Medias en las columnas seguidas por letras iguales, no difieren estadísticamente entre sí en el nivel de 5% de probabilidad por test de Tukey

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la Tabla 30, se puede observar que la media de las calificaciones obtenida con una combinación de 65% de pasta de copoazú/10% de manteca de cacao fue mayor estadísticamente en comparación a las medias obtenidas con los otros niveles del factor B, las cuales no presentaron diferencias significativas entre sí. Esto indica que el descriptor de calidad sensorial balance grasa/pasta copoazú solo es afectado cuando la cobertura de chocolate bitter es formulada con 65% de pasta de copoazú / 10% de manteca de cacao.

Tabla 30: Test de Tukey para factor B (%Pasta de copoazú / %manteca de cacao)

Grupos (niveles del factor B)	Media*
65%/10%	7 ^a
60%/15%	5 ^b
70%/5%	5 ^b
55%/20%	4 ^b

* Medias en las columnas seguidas por letras iguales, no difieren estadísticamente entre sí en el nivel de 5% de probabilidad por test de Tukey

Fuente: Elaboración propia (2018)

La calidad sensorial del chocolate es influenciada por muchos factores, entre los cuales se destacan; la procedencia de los granos de copoazú, la cosecha, el beneficiado y las distintas fases del procesamiento. En el procesamiento del chocolate, se dan complejas reacciones bioquímicas, principalmente durante las operaciones que emplean temperaturas elevadas que catalizan reacciones, como las reacciones de Maillard, entre estas operaciones se destacan el tostado de los granos y el conchado, que contribuyen en la formación del sabor y aroma del chocolate. (González et al., 2012). Diversos estudios indican que existe una interacción entre los parámetros tiempo y temperatura del conchado, que demuestran que a mayor temperatura de conchado menor deberá ser el tiempo de esta operación. (González et al., 2012). Además, se ha encontrado que durante el conchado se incrementan en forma sustancial los niveles de algunos productos químicos aromáticos, incluyendo el furanol, que le confieren un aroma a caramelo. (González et al., 2012), (Leal, Gomes, Efraim, De Almeida Tavares, & Figueira, 2008). Por otra parte, un tiempo mayor de conchado influirá en el tamaño de partícula, que influirá en la estructura, la reología, la textura y la dureza del licor y sus derivados. (Afoakwa, Paterson, & Fowler, 2007). La formulación de los chocolates también juega un papel muy importante en el desarrollo del sabor y la reología del producto. (Afoakwa, Paterson, Fowler, & Ryan, 2009), (Afoakwa, Paterson, Fowler, & Ryan, 2008).

4.3. Perfil de sabor.

En la Tabla **31**, se muestra el número de familias y subfamilias de sabores obtenidas en cada tratamiento. La cobertura de chocolate bitter elaborado de acuerdo con el tratamiento 2 desarrollo mayor cantidad de familias de sabores (8 familias de sabores), seguido del Tratamiento 1 (7 familias de sabores) y 10 (7 familias de sabores). La menor cantidad de familias de sabores fue obtenida en coberturas elaboradas de acuerdo con los tratamientos 5, 6, 7, 8 y 9. Por otra parte, el número de subfamilias de sabores para el tratamiento 10 (14

subfamilias), seguido del tratamiento 11 (12 subfamilias), 2 (11 subfamilias), 4 (10 sub familias), 6 (10 subfamilias), 3 (9 subfamilias) y 7 (7 sub familia).

Tabla 31: Número de familias y subfamilias de sabores por cada tratamiento.

Tratamientos	N° de familias	N° de subfamilia
TM1	7	7
TM2	8	11
TM3	6	9
TM4	6	10
TM5	5	8
TM6	5	9
TM7	5	8
TM8	5	8
TM9	5	10
TM10	7	14
TM11	6	12
TM12	6	10

Fuente: Elaboración propia (2018)

Para visualizarlo mejor se muestra a continuación, las ruletas de los perfiles sensoriales que fueron evaluados.

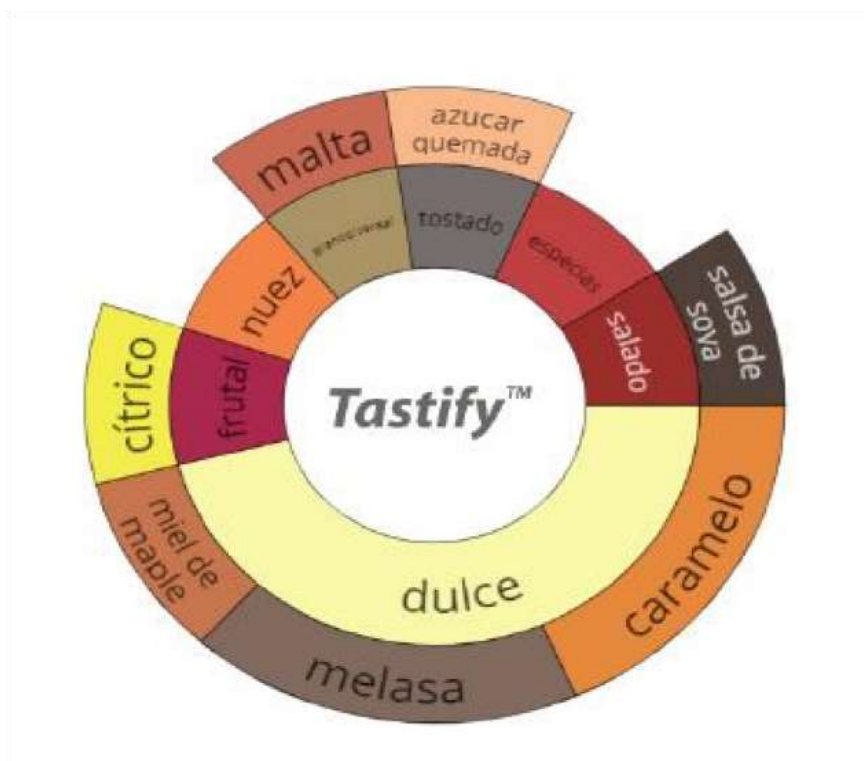


Figura 28: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM1)

Fuente: Perfil sensorial de chocolate Appcacao (2017)

En la Figura 28, se muestra la rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú elaborado de acuerdo con los parámetros establecidos para el TM1. En la rueda se puede observar siete familias de sabores, como dulces, salado, especias, tostado, granos/cereales, nuez y frutal. Asimismo, se puede visualizar las subfamilias que fueron posibles de determinar por el panel de Catación, se destaca la familia dulce con tres subfamilias, miel de maple, melaza y caramelo. Por otro lado, las familias de sabores, frutal, granos/cereales, tostado y salado, presentaron solo una subfamilia, cítrico, malta, azúcar quemada y salsa de soja, respectivamente. A diferencia de las familias de sabores mencionadas anteriormente, la familia de sabor nuez y especias, no presentaron ninguna subfamilia detectable por el panel de Catación.



Figura 29: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM2)

Fuente: Perfil sensorial de chocolate Appcacao (2017)

En la Figura 29, se muestra la rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú elaborado de acuerdo con los parámetros establecidos para el TM2. En la rueda se puede observar ocho familias de sabores, como el dulce, chocolate, frutal, floral, salado, especias, grano/cereales, nuez y dulce. Asimismo, en la rueda de sabor se puede visualizar las subfamilias que fueron posibles de determinar por el panel de cata, se destaca la familia dulce con cuatro subfamilias, azúcar morena, melaza, miel de maple y caramelo como también la familia nuez resalta con dos subfamilias, avellana y pecana. Por otro lado, las familias de chocolate, frutal, salado, especias y grano/cereal, presentaron solo una subfamilia, chocolate de leche, cítrico, salsa de soja, clavo y granola respectivamente. A diferencia de las familias de sabores mencionadas anteriormente, la familia de sabor floral, no presentaron ninguna subfamilia detectable por el panel de cata.



Figura 30: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM3)

Fuente: Perfil sensorial de chocolate Appcacao (2017)

En la Figura 30, se muestra la rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú elaborado de acuerdo con los parámetros establecidos para el TM3. En la rueda se puede observar seis familias de sabores, como el dulce, frutal, especias, salado, grano/cereales y nuez. Asimismo, en la rueda de sabor se puede visualizar las subfamilias que fueron posibles de determinar por el panel de cata, se destaca la familia dulce con tres subfamilias, melaza, miel de maple y caramelo como también la familia grano/cereal resalta con dos subfamilias, pan dulce y malta. Por otro lado, las familias de frutal, especias, salado y nuez, presentaron solo una subfamilia, cítrico, clavo, salsa de soya y almendra respectivamente.



Figura 31: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM4)

Fuente: Perfil sensorial de chocolate Appcacao (2017)

En la Figura 31, se muestra la rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú elaborado de acuerdo con los parámetros establecidos para el TM4. En la rueda se puede observar seis familias de sabores, como el dulce, nuez, frutal, salado, especias y grano/cereal. Asimismo, en la rueda de sabor se puede visualizar las subfamilias que fueron posibles de determinar por el panel de cata, se destaca la familia dulce con tres subfamilias, melaza, miel de maple y caramelo, así como la familia nuez resalta con la subfamilia, nuez de marañón, avellana y almendra, por otro lado, las familias de sabores, frutal, salado, especias y granos/cereal, presentaron solo una subfamilia, cítrico, salsa de soya, canela y granola respectivamente.



Figura 32: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM5).

Fuente: Perfil sensorial de chocolate Appcacao (2017)

En la Figura 32, se muestra la rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú elaborado de acuerdo con los parámetros establecidos para el TM5. En la rueda se puede observar cinco familias de sabores, como el dulce, frutal, salado, grano/cereales y especias. Asimismo, en la rueda de sabor se puede visualizar las subfamilias que fueron posibles de determinar por el panel de cata, se destaca la familia dulce con cuatro subfamilias, melaza, miel de maple, caramelo y azúcar morena, por otro lado, las familias de sabores, frutal, salado, especias y granos/cereal, presentaron solo una subfamilia, cítrico, salsa de soja, canela y granola respectivamente.



Figura 33: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM6)

Fuente: Perfil sensorial de chocolate Appcacao (2017)

En la Figura 33, se muestra la rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú elaborado de acuerdo con los parámetros establecidos para el TM6. En la rueda se puede observar seis familias de sabores, como el dulce, chocolate, frutal, salado, grano/cereales. Asimismo, en la rueda de sabor se puede visualizar las subfamilias que fueron posibles de determinar por el panel de cata, se destaca la familia dulce con cuatro subfamilias, melaza, miel de maple, caramelo y azúcar morena, así como en la familia grano/cereal se tiene dos subfamilias que son la malta y el pan dulce, por otro lado, las familias de sabores, chocolate, frutal y salado, presentaron solo una subfamilia, chocolate de leche, cítrico y salsa de soya respectivamente.

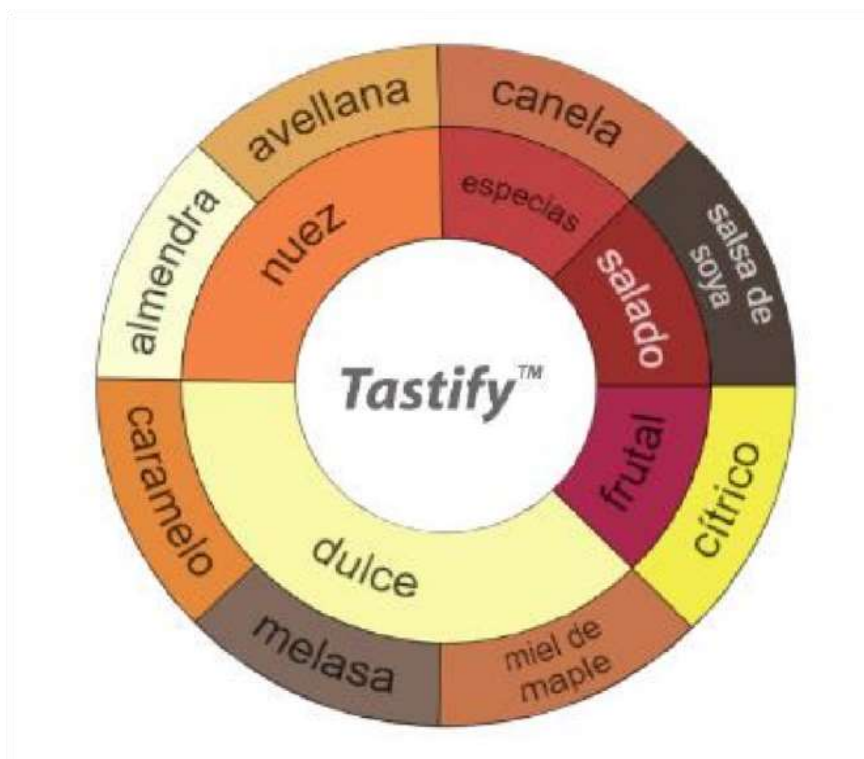


Figura 34: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM7)

Fuente: Perfil sensorial de chocolate Appcacao (2017)

En la Figura 34, se muestra la rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú elaborado de acuerdo con los parámetros establecidos para el TM7. En la rueda se puede observar cinco familias de sabores, como el dulce, frutal, salado, especias y nuez. Asimismo, en la rueda de sabor se puede visualizar las subfamilias que fueron posibles de determinar por el panel de cata, se destaca la familia dulce con tres subfamilias, caramelo, melaza y miel de maple, en la familia nuez resalta la dos subfamilia, almendra y avellana, por otro lado, las familias de sabores, frutal, salado y especias, presentaron solo una subfamilia, cítrico, salsa de soja y canela respectivamente.



Figura 35: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM8).

Fuente: Perfil sensorial de chocolate Appcacao (2017)

En la Figura 35, se muestra la rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú elaborado de acuerdo con los parámetros establecidos para el TM8. En la rueda se puede observar cinco familias de sabores, como el dulce, frutal, salado, especias y nuez. Asimismo, en la rueda de sabor se puede visualizar las subfamilias que fueron posibles de determinar por el panel de cata, se destaca la familia dulce con tres subfamilias, caramelo, melaza y miel de maple, en la familia nuez resalta la dos subfamilia, almendra y avellana, por otro lado, las familias de sabores, frutal, salado y especias, presentaron solo una subfamilia, cítrico, salsa de soja y canela respectivamente.



Figura 36: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM9).

Fuente: Perfil sensorial de chocolate Appcacao (2017)

En la Figura 36, se muestra la rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú elaborado de acuerdo con los parámetros establecidos para el TM9. En la rueda se puede observar cinco familias de sabores, como el dulce, frutal, grano/cereal, salado y especias. Asimismo, en la rueda de sabor se puede visualizar las subfamilias que fueron posibles de determinar por el panel de cata, se destaca la familia dulce con cinco subfamilias, melaza, miel de maple, caramelo, azúcar morena y mantequilla, así como también la familia grano/cereal resalta dos subfamilias pan dulce y cebada, por otro lado, las familias de sabores, frutal, salado y especias, presentaron solo una subfamilia, cítrico, salsa de soya y canela, respectivamente.

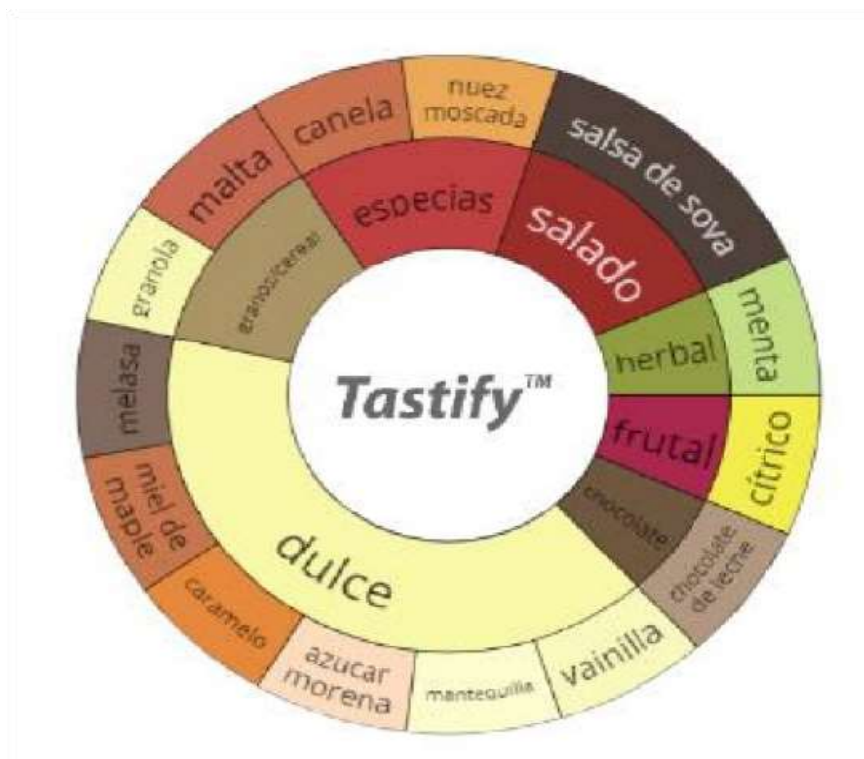


Figura 37: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM10)

Fuente: Perfil sensorial de chocolate Appcacao (2017)

En la Figura 37, se muestra la rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú elaborado de acuerdo con los parámetros establecidos para el TM10. En la rueda se puede observar siete familias de sabores, como el dulce, frutal, especias, salado, grano/cereales, herbal y chocolate. Asimismo, en la rueda de sabor se puede visualizar las subfamilias que fueron posibles de determinar por el panel de cata, se destaca la familia dulce con seis subfamilias, melaza, miel de maple, caramelo, azúcar morena, mantequilla y vainilla, como también la familia grano/cereal resalta dos subfamilia granola y malta, la familia de especias resaltan dos subfamilia canela y nuez moscada, por otro lado, las familias de sabores, chocolate, frutal, herbal y salado, presentaron solo una subfamilia, chocolate de leche, cítrico, menta y salsa de soya, respectivamente.



Figura 38: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM11)

Fuente: Perfil sensorial de chocolate Appcacao (2017)

En la Figura 38, se muestra la rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú elaborado de acuerdo con los parámetros establecidos para el TM11. En la rueda se puede observar seis familias de sabores, como el dulce, frutal, nuez, salado, especias, y grano/cereal. Asimismo, en la rueda de sabor se puede visualizar las subfamilias que fueron posibles de determinar por el panel de cata, se destaca la familia dulce con 4 subfamilias, melaza, miel de maple, caramelo y azúcar morena, como también la familia grano/cereal resalta con tres subfamilias que son el pan dulce, malta y cebada, de igual manera la familia nuez resalta con dos subfamilia avellana y almendra, por otro lado, las familias de sabores frutal, salado y especias, presentaron solo una subfamilia, cítrico, salsa de soya y canela, respectivamente.



Figura 39: Rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú (TM12).

Fuente: Perfil sensorial de chocolate Appcacao (2017)

En la Figura 39, se muestra la rueda de sabores del chocolate bitter de copoazú elaborado de acuerdo con los parámetros establecidos para el TM12. En la rueda se puede observar seis familias de sabores, como el dulce, frutal, especias, salado, grano/cereales y nuez. Asimismo, en la rueda de sabor se puede visualizar las subfamilias que fueron posibles de determinar por el panel de cata, se destaca la familia dulce con cuatro subfamilias, melaza, miel, caramelo y azúcar de caña, como también la familia grano/cereal resalta con dos subfamilias pan dulce y malta, por otro lado, las familias de sabores, frutal, salado, especias y nuez presentaron solo una subfamilia, cítrico, salsa de soya, canela y pecana respectivamente.

El perfil sensorial de las coberturas del chocolate bitter de copoazú, mostraron una variación visible por efecto del tiempo de conchado, así se puede observar que un tiempo de 12 horas de conchado ayudo a desarrollar un mayor número de familias y subfamilias de sabores. Según, (Owusu et al., 2011), el conchado contribuye a reducir el sabor dulce/afrutado/floral del chocolate debido a la perdida de los atributos volátiles (Estos incluyen, entre otros, 1-pentanol, alcohol fenético, 3-metilbutanoato de etilo, acetato de 3-metilbutilo, fenilacetato de etilo, acetato de fenetilo y metilbenceno) que contribuyen con estos atributos sensoriales deseables. En la presente investigación el sabor dulce, afrutado y floral de la cobertura de chocolate bitter estuvieron presentes en todos los tratamientos, estos resultados difieren al reportado por, (Owusu et al., 2011), debido probablemente a la mayor temperatura de conchado que emplearon en el conchado que fue superior en 20°C al empleado en el presente estudio. Las mejores condiciones de conchado deben determinarse para cada derivado del licor de granos de cacao o de copoazú, se sabe que el perfil sensorial para cada derivado será diferenciado y que para esto contribuye también en gran medida la formulación empleada su elaboración (Konar, 2013, Afoakwa et al., 2008), esto explica las diferencias encontradas en el perfil sensorial de las coberturas de chocolate del presente estudio.

4.4. Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante.

4.4.1. Contenido de compuestos fenólicos de chocolate bitter de copoazú.

La determinación de los compuestos fenólicos totales para la cobertura bitter fue realizada de acuerdo a la metodología de Folin, donde mostro un coeficiente de determinación (R^2) de 0,9984 esto indica una alta correlación positiva. A continuación, se muestra la Tabla 32 los contenidos de compuestos fenólicos.

Tabla 32: Contenido de compuestos fenólicos totales del tratamiento 6 y 10

Repeticiones	TM-10 Fenólicos totales ($\mu\text{g EAG/g}$)	TM-06 Fenólicos totales ($\mu\text{g EAG/g}$)
1	835,70	741,21
2	832,20	776,20
3	844,44	763,95
4	833,95	777,95
5	828,70	770,95
Promedio	835,00	766,05
Des. Estándar	5,88	14,92

TM: Tratamiento, EAG: Equivalente en ácido gálico

Fuente: Laboratorio de cromatografía – UNSAAC (2018).

En la Tabla 32, se observa el contenido de los compuestos fenólicos totales del chocolate bitter TM 10 mostro mayor contenido de compuestos fenólicos (835 $\mu\text{g EAG/g}$). Según el estudio realizado por (Alzate et al., 2017), realizado en cobertura de chocolate, elaborado en la planta de Compañía Nacional de Chocolates S.A.S, las variables que trabajaron fueron la temperatura y tiempo de conchado, reportaron que el contenido de compuestos fenólicos totales fue afectado negativamente a temperaturas altas (60°C) y largos tiempos de conchado, mientras que una combinación de temperaturas bajas (45°C) y tiempos largos de conchado, la reducción del contenido fenólico fue en menor proporción.

4.4.2. capacidad antioxidante del chocolate bitter de copoazú

La capacidad antioxidante del chocolate bitter con mayor puntaje en la evaluación de la calidad sensorial fueron analizados, utilizando el radical ABTS. Donde mostro un coeficiente de determinación (R^2) de 0,9939, este valor indica que existe una alta correlación positiva. Como se observa en la Tabla 33 la capacidad antioxidante.

Tabla 33: Contenido de capacidad antioxidante para los tratamientos 6 y 10

	TM-10	TM-06
Repeticiones	ABTS (IC ₅₀) g/100 g	ABTS (IC ₅₀) g/100 g
1	6,06	4,55
2	7,04	5,67
3	7,13	5,17
4	7,02	5,39
5	6,86	5,34
Promedio	6,82	5,22
Des. Estándar	0,44	0,42

IC₅₀: Es la concentración de la muestra requerida para inhibir 50% del radical ABTS, TM: Tratamiento.

Fuente: Laboratorio de cromatografía – UNSAAC (2018)

Se logró determinar que el chocolate bitter, obtenidos con los parámetros del tratamiento 10 presento un mayor valor de IC₅₀, en comparación al tratamiento 6. Estos resultados indican que el chocolate bitter de copoazú elaborado de acuerdo con los parámetros del tratamiento 6, presento mayor capacidad antioxidante, es decir que se requiere una menor cantidad de este chocolate para inhibir en 50 % el radical ABTS en comparación al chocolate del tratamiento 10. TM6 una mayor capacidad antioxidante (IC₅₀=5,22g/100g) (Zadra et al., 2012), de acuerdo a la investigación realizada por (Jessica D, 2016), la evaluación de polifenoles totales, antocianinas, capacidad antioxidante y sensorial en chocolate “bitter” con “nibs” fermentados y no fermentados, donde obtuvo como resultado para una cobertura bitter con nibs de porcelana fermentado de 7,2±0,003 de capacidad antioxidante, de acuerdo al valor dado por (Jessica D, 2016)

Los resultados permiten concluir que tanto el tiempo de conchado como la formulación de la cobertura influenciaron en su calidad sensorial, perfil sensorial, concentración de fenólicos y capacidad antioxidante.

Tabla 34: Composición proximal de la cobertura bitter

	Cobertura biter	Norma
pH	6,20	NTP 206.013
Acidez % (Ac. Citrico)	0,30	NTP 206.013
Humedad %	0,52	NTP 206.011
Proteinas %	6,06	AOAC 935.39C
Grasa %	36,70	NTP 206.017
Ceniza %	2,90	AOAC 935.39B
Fibra %	3,28	FAO 14/7
Carbohidratos %	53,82	Diferencia
Energia Kcal/100	569,82	

Fuente: Elaboración propia (2018)

Se observa en la Tabla 34, el composición proximal de la mejor muestra (TM10) con ceniza 2,09, grasa 37 y carbohidratos 53,82, estos resultados son superior al reportado por (Puglies, 2010), como la ceniza 1,78%, grasa 37% y carbohidratos 52%, pero en cuanto el resultado de humedad 0,5%, este resultado está dentro del rango que establece Pugliese para la humedad (1,12% – 0,01%) asimismo, (Venturieri, Aguiar, Venturieri, & Aguiar, 1988) los resultados reportado en la composición Proximal para la cobertura como humedad (2,7%), grasa (58,5%), proteínas (13,1%) y energía kcal (672,1%) es superior a lo estudiado, los valores obtenidos se deben posiblemente a la formulación del chocolate y las variedades a utilizar para la elaboración (Puglies, 2010).

CONCLUSIONES

El tiempo de conchado tuvo efecto significativo apenas sobre el descriptor *Balance grasa/pasta copoazú*, observándose la mayor intensidad de este descriptor cuando el tiempo de conchado fue de 12 horas. La formulación tuvo efecto significativo sobre los descriptores *Sabor*, *balance azúcar-copoazú* y *balance grasa/pasta copoazú*, la intensidad de estos descriptores fue mayor con una formulación de 65% de manteca de copoazú/10% de manteca de cacao. La interacción de las variables estudiadas solo tuvo efecto significativo sobre el *Sabor*, el cual obtuvo una mayor intensidad con una combinación de 12 horas de conchado y una formulación de 65% de manteca de copoazú con 10% de manteca de cacao.

La evaluación de la calidad sensorial de las coberturas obtenidas a partir de los tratamientos según el diseño experimental del presente estudio, permitieron determinar que las coberturas de chocolate bitter de copoazú con la mejor calidad sensorial, fueron las obtenidas con las condiciones establecidas en los tratamientos 6 y 10, los que alcanzaron 66 y 70 puntos, respectivamente. Por lo tanto, las condiciones más adecuadas para la obtención de una cobertura de buena calidad, estarían dadas por el tratamiento 10, que emplea 12 horas de conchado y una proporción de 65% de manteca de copoazú con 10% de manteca de cacao en su formulación.

El tiempo de conchado y la formulación, influenciaron en el perfil sensorial de las coberturas de chocolate bitter, observándose que no existe una tendencia clara para el desarrollo del perfil sensorial por efecto de las variables estudiadas. Pero se observó que en las condiciones del tratamiento 10, que fue determinado como el más adecuado para obtener coberturas de buena calidad sensorial, el perfil sensorial estuvo constituido por un número de familias y subfamilias de sabores, superior a la de los otros tratamientos.

SUGERENCIAS

- Se recomienda desarrollar una investigación que establezca protocolos del proceso de fermentación, secado de la semilla de copoazú para determinar un buen índice de fermentación el cual garantiza la calidad sensorial del chocolate de cobertura bitter.
- Investigar la curva de tostado porque el proceso fundamental donde se desarrollan el perfil aromático a chocolate
- Se recomienda estandarizar la etapa del temperado el cual facilite el manipuleo del desmoldeado y almacenado, asimismo tenga una buena consistencia y apariencia visual en cuanto al brillo.
- Es necesario elaborar un prototipo de acuerdo a las características que presenta la semilla de copoazú para la etapa de descarrillado de dicho grano, el cual prolonga el tiempo para dicho proceso.
- Recomienda evaluar la vida útil de los chocolates de cobertura bitter a 8°C con medidas repetidas en el tiempo.
- Se recomienda fomentar la utilización del licor de cacao como materia prima para la elaboración de subproducto, ya que posee las características necesarias para ser industrializado
- La conservación o lugar de almacenamiento del producto final es muy importante, pues si no se lo realiza en un lugar fresco, principalmente alejado del contacto con la luz del sol la vida útil de este va a disminuir notablemente, se probó entre 10 y 25°C.
- Evaluar los productos con otras inclusiones

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AENO. (2014). Análisis sensorial. Guía general para la selección, entrenamiento y control de catadores y catadores expertos. Une-Iso, (Lima 41), (8586:2012).
- Afoakwa, E. O., Paterson, A., & Fowler, M. (2007). Effects of particle size distribution and composition on rheological properties of dark chocolate. *European Food Research and Technology*, 226(6), 1259 – 1268. <https://doi.org/10.1007/s00217-007-0652-6>
- Afoakwa, E. O., Paterson, A., Fowler, M., & Ryan, A. (2008). Flavor formation and character in cocoa and chocolate: A critical review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(9), 840 – 857 <https://doi.org/10.1080/10408390701719272>
- Afoakwa, E. O., Paterson, A., Fowler, M., & Ryan, A. (2009). Matrix effects on flavour volatiles release in dark chocolates varying in particle size distribution and fat content using GC-mass spectrometry and GC-olfactometry. *Food Chemistry*, 113(1), 208–215. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.07.088>
- Alimentos, L. E., & Barbagallo, G. (2007). Chocolate Aspectos Chocolate Aspectos Tecnicos. Retrieved from [http://www.ms.gba.gov.ar/wp/calidad_alimentaria/Ciclo5-6/6ta_conferencia2007/dis-conf3/2-Lic Gustavo Barbagallo.pdf](http://www.ms.gba.gov.ar/wp/calidad_alimentaria/Ciclo5-6/6ta_conferencia2007/dis-conf3/2-Lic_Gustavo_Barbagallo.pdf)
- Alzate, L. K. A., Díaz, D. P. M., Otálvaro, E. V. A., Gallego, W. G. V., & Vélez, L. P. (2017). Efecto De La Temperatura Del Conchado Sobre Los Polifenoles En Un Chocolate Semi-Amargo. *Alimentos Hoy*, 25(41), 31–50.
- APPCACAO. (2015). Manual de la Ficha de Catación de cacao, 36. Retrieved from <http://appcacao.org/publicaciones/>

- Beckett, S. (2008). *The Science of Chocolate* (segunda edición). York.
<https://doi.org/10.1039/9781847558053>
- Cakebread, S. (1981). *Dulces elaborados con azúcar y chocolates*. Acribia.
- CODEX STAN 87, C. (2003). CXS_087s, 1–12.
- Cronquist, A. T. (1981). Arthur Cronquist, Armen Takhtajan An integrated system of classification of flowering plants.pdf. Colombia.
- Cros, I. (2004). factores que afectan el desarrollo a cacao, bases bioquímicas del perfil aromático. INIAP, estación experimental tropical pichilingue. ECUADOR.
- de Oliveira, T. B., & Genovese, M. I. (2013). Chemical composition of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) and cocoa (*Theobroma cacao*) liquors and their effects on streptozotocin-induced diabetic rats. *Food Research International*, 51(2), 929–935. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.02.019>
- Díaz, S., & Pinoargote, M. (2012). Análisis de las Características Organolépticas del Chocolate a partir de Cacao CCN51 Tratado Enzimáticamente y Tostado a Diferentes Temperaturas. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- EMBRAPA. (1999). copoazu {*Theobroma grandiflorum* (Willd. Exsprong.) Shum.}: Cultivo y Utilización: Manual Técnico. (EMBRAPA, Ed.). Brasil.
- González, Y., Pérez, E., & Palomino, C. (2012). Factores que inciden en la calidad sensorial del chocolate. *Actualización En Nutrición*, 13(4), 314–331.
- Hernández, A., & Calderón, S. (2006). Obtención de una cobertura de chocolate a partir de cacao silvestres, copoazú (*Theobroma grandiflorum*), y maraco (*Theobroma bicolor*), de la Amazonia Colombiana. Universidad de la Salle.
- INEI. (2015). *Compendio Estadística Madre de Dios 2015*. Madre de Dios: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

- INIAP. (2009). Entorno ambiental, genetica, atributos de calidad y singularizacion del cacaco en el nororiente de la provincia de Esmeralda. QUEVEDO - ECUADOR.
- Jessica D, D. V. (2016). Evaluacion de polifenoles es totales, antocianinas, “ Bitter ” con “ Nibs ” fermentados y no fermentados. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Konar, N. (2013). Influence of conching temperature and some bulk sweeteners on physical and rheological properties of prebiotic milk chocolate containing inulin. *European Food Research and Technology*, 236(1), 135–143. <https://doi.org/10.1007/s00217-012-1873-x>
- Leal, G. A., Gomes, L. H., Efraim, P., De Almeida Tavares, F. C., & Figueira, A. (2008). Fermentation of cacao (*Theobroma cacao* L.) seeds with a hybrid *Kluyveromyces marxianus* strain improved product quality attributes. *FEMS Yeast Research*, 8(5), 788–798. <https://doi.org/10.1111/j.1567-1364.2008.00405.x>
- Luciana, P. A. (2017). Desarrollo del perfil sensorial del licor de cacao elaborado a basade cacao producido en la zona Huetar Atlantica y Huetar Norte. Universidad de Costa Rica.
- Melgarejo, M. L., Hernández, M. S., Barrera, J. A., & Carrillo, M. (2006). Oferta y potencialidades de un Banco de Germoplasma del Genero *Theobroma* en el Enriquecimiento de los sistemas productivos de la Región Amazónica.
- Miller, N. J., Rice-evans, C., & Davies, M. J. (1993). A new method for measuring antioxidant activity. *Biochemical Society Transactions*, 21, 95.
- Muñoz, I. (2013). Elaboracion de Chocolate de Cobertura, Utilizando Licor de Cacao Nacional. La Maná. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Norma Tecnica, P. (2008). NTP-ISO 6658 2008 - ANÁLISIS SENSORIAL. Metodología. Lineamientos generales.pdf.

- Norma tecnica Peruana, N.-I. 6564. (2009). NTP ISO 6564 2009 METODOLOGÍA - PERFIL DE SABOR.pdf.
- Orozco, Á. A. A. C., & Rodríguez, C. E. L. (2017). El Copoazú Y Los Negocios Inclusivos, Una Estrategia Socioeconomica En Florencia-Caqueta. *Cooperativismo & Desarrollo*, 25(112), 1–34. <https://doi.org/10.16925/CO.V25I112.2034>.
- Owusu, M., Petersen, M. A., & Heimdal, H. (2011). Efecto del Método de Fermentacion, Tostado y conchado Condiciones en los Volatiles de Aroma del Chocolate Oscuro, 1–11. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2011.00602.x>
- Puglies, A. G. (2010). Compostos fenólicos do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e do cupulate: Composição e possíveis benefícios. Universidad de São Paulo.
- Pugliese, A. G. (2010). Compostos fenólicos do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e do cupulate: Composição e possíveis benefícios (*Theobroma grandiflorum*) e do cupulate :, 1–146.
- Pugliese, A. G., Tomas-Barberan, F. A., Truchado, P., & Genovese, M. I. (2013). Flavonoids, proanthocyanidins, vitamin C, and antioxidant activity of *theobroma grandiflorum* (Cupuassu) pulp and seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(11), 2720–2728. <https://doi.org/10.1021/jf304349u>
- Rojas, A. V., & Villagra, J. (2016). Evaluacion de los Metodos de Fermentacion y Secado para el Beneficio e Semilla del Copoazu (*Theobroma grandiflorum*) y sus Efectos en la Calidad de pasta de Chocolate Natural en la Provincia de Tambopata-M.D.D. Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios.
- Rojas, S. (1996). El Cultivo de Copoazu.pdf. Florencia: Corpoica.
- Sancho, J., Bota, E., & Castro, J. (1999). Introduccion al analisis sensorial de los alimentos (Universida). Barcelona.

Técnica, N. (2008). Ntp-Iso 5492, (Lima 41).

USAID&TCHO, C. (2018). Guía Ficha de Catación para Análisis Sensorial de Cacao. Retrieved from https://equalexchange.coop/sites/default/files/Tasting-Guide_vF-JUNIO2018-ESP.pdf

Venturieri, G. A., Aguiar, J. P. L., Venturieri, G. A., & Aguiar, J. P. L. (1988). Composição do chocolate caseiro de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum). *Acta Amazonica*, 18(1–2), 3–8. <https://doi.org/10.1590/1809-43921988182008>

Yamagata, Y., & Sugawara, Y. (2014). Sensory Evaluation Spectrum Method as a Descriptive Sensory Analysis. *Psychology*, 5(September), 1591–1610. <https://doi.org/10.4236/psych.2014.514170>

Zadra, M., Piana, M., De Brum, T. F., Boligon, A. A., De Freitas, R. B., Machado, M. M., ... Athayde, M. L. (2012). Antioxidant activity and phytochemical composition of the leaves of *solanum guaraniticum* A. St.-Hil. *Molecules*, 17(11), 12560–12574. <https://doi.org/10.3390/molecules171112560>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.

Título: "DETERMINACION DEL TIEMPO OPTIMO EN EL PROCESO DE CONCHADO EN DIFERENTES FORMULACIONES DE COBERTURA DE BITTER DE COPOAZU (*theobroma multiflorum*) Y SUS EFECTOS EN LA CALIDAD SENSORIAL"



Problema general	Hipótesis general	Objetivo general	Variables independientes	Indicadores	Diseño de investigación	Método y técnica	Población y muestra
¿De qué manera influye los diferentes tiempos de conchado y las formulaciones de cobertura bitter de copoazú en la calidad sensoriales?	H1: Los tiempos en el proceso de conchado y las formulaciones de cobertura bitter influirán significativamente en sus efectos de la calidad sensorial	Determinar el tiempo óptimo y las formulaciones en el proceso de conchado en diferentes formulaciones de cobertura bitter de copoazú (<i>Theobroma grandiflorum</i>), y sus efectos en la calidad sensorial"	• Tiempo de exposición al conchado. • Concentración de pasta y azúcar.	8hr, 9hr, 13hr y 15hr 60 %p/p – 40%p/p 70 %p/p – 30%p/p	Tipo de investigación Diseño Completament e al azar Causa-efecto Tratamiento Tiempo de exposición y Concentración de agregado de azúcar.	El método DCA con arreglo factorial de 60% - 70% de concentración de pasta de copoazú y 4 tratamientos que vendría ser los a tiempo a considerarse y dicho tiempo es de 6hr, 9hr, 12hr y 15 hr.	Muestra de pasta de copoazú.
Problema específico.	Hipótesis específica	Objetivo específico	Variable dependiente	• Sabor • Aroma • Textura • pH • Humedad • Proteínas • Grasa • Celulosa • Fibra • Carbohidrato • Energía Kcal/100 • Capacidad antioxidante • Compuesto fenólico			
¿En qué medida varía la calidad físico-química y atributos sensoriales?	H0: Los tiempos en el proceso de conchado y las formulaciones de cobertura bitter no influirán significativamente en sus efectos de la calidad sensorial.	Evaluar el efecto de la formulación (55/20, 60/15, 65/10 y 70/5 %pasta de copoazú/%manteca) y tiempo (6, 9, y 12 horas) de conchado sobre la calidad sensorial de la cobertura bitter de copoazú. Determinar los perfiles aromáticos y sensoriales de las formulaciones de cobertura bitter de copoazú. Determinar el tiempo de conchado y la formulación óptima de cobertura bitter de copoazú de acuerdo con la calidad sensorial y perfiles aromáticos.	• Calidad sensorial • Evaluación de físico-química				
¿Cuáles son los parámetros óptimos de tiempo de conchado, para la conservación de la calidad físico-química y atributos sensoriales de la cobertura de copoazú (<i>theobroma grandiflorum</i>)?							

Fuente: Elaboración propia (2018)

Anexo 2: Constancia de Análisis.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO DE CROMATOGRFIA Y ESPECTROMETRIA - Pabellón de Control de Calidad
AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERU Contacto: 973868855

CONSTANCIA DE ANÁLISIS

El que suscribe, analista responsable del Laboratorio de Cromatografía de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, deja Constancia.

Que los Bachilleres Edson Ramos Choque y Sheila Prichard Yucra Condori de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios, han presentado al laboratorio 2 muestras denominado "Chocolate Bitter de copoazu" para la determinación de compuestos fenólicos totales por el método Folin Ciocalteu y actividad antioxidante por el método ABTS como parte de su proyecto de investigación titulado: "DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ÓPTIMO EN EL PROCESO DE CONCHADO EN DIFERENTES FORMULACIONES DE COBERTURA BITTER DE COPOAZÚ (THEOBROMA GRANDIFLORUM), Y SUS EFECTOS EN LA CALIDAD SENSORIAL".

Se expide la siguiente constancia a solicitud de los interesados para los fines que viera por conveniente.

Cusco 11 de Abril del 2018

Quim. Jorge Choquenaira Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
OGP - 914

1

Anexo 3: Resultado Análisis Físicoquímico.

 **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO**
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
 Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú

 **UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO**
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
INFORME DE ANÁLISIS

Nº00184-18-LAQ

SOLICITANTE: EDSON RAMOS CHOQUE
 SHEILA PRICHARD YUCRA CONDORI

MUESTRA : PASTAS DE COPOAZU
 PC , TM10 y TM6

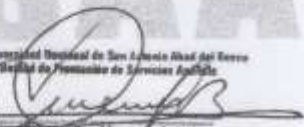
FECHA : C/17/04/2018

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

	PC	TM10	TM6
Brix	0	20	3
pH	6.36	6.20	6.18
Humedad %	1.02	0.52	1.08
Proteína %	8.18	6.06	6.04
Grasa %	68.09	36.70	56.54
Ceniza %	3.22	2.90	3.36
Fibra %	5.14	3.28	4.94
Carbohidratos %	22.72	53.82	32.98
Energía Kcal/100	736.41	569.82	664.94
Acidez % (Ac.Cítrico)	0.53	0.30	0.33

Cusco, 20 de Abril 2018

 **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO**
Facultad de Ciencias Químicas, Físicas y Matemáticas
Departamento Académico de Química
Unidad de Prestaciones de Servicio de Análisis Químico
Departamento Académico de Química
INFORME DE ANÁLISIS



Analista: **WILSON HERRERA ACOSTA**
 ANALISTA DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Anexo 4: Resultado compuesto fenólico.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS
 LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRIA - Pabellón de Control de Calidad
 Av. De la Cultura 733 CUSCO - PERÚ Contacto: 973868866

RESULTADOS

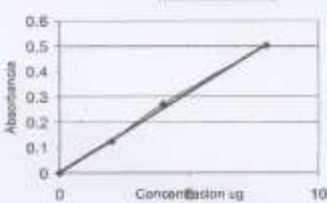
Cusco 11 de Abril del 2018

Solicitantes : Edson Ramos Choque y Sheila Prichard Yucra Condori
Tipo de Análisis : Determinación de compuestos Fenólicos Totales
Tipo de Muestras : Sólido en bolsa de aluminio con codificación TM-10 y TM-6
Cantidad de Muestra : 2 aproximadamente 100 gr de cada uno
Almacenamiento : 4 °C.

Condiciones de Análisis por Espectrofotometro

Equipo : Espectrofotometro Genesis 20 Thermo Electron
Longitud de Onda : 765 nm
Celda de Lectura : Cubetas de Vidrio de 1cm

Fenólicos Totales $y = 0.0635x + 0.0524$
 $R^2 = 0.9904$



Repetición	EQ-Acido Galico ug/gr
1	835.70
2	832.20
3	844.44
4	833.95
5	828.70

Repetición	EQ-Acido Galico ug/gr
1	741.21
2	776.20
3	763.95
4	777.95
5	770.95

Nota: Los resultados obtenidos en la determinación de compuestos fenólicos totales fue realizado por quintuplicado, la cuantificación se basó utilizando un estándar Acido Galico, se expreso en microgramos equivalentes de Acido galico que están presente en 1 gramo de muestra. La metodología utilizada es de acuerdo a: (con algunas modificaciones.)

- Vernon L.Singleton, Rudolf Orthofer, Rosa M. Lamuela-Raventós 1999 Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent Methods in Enzymology Volume 299, 1999, Pages 152-178
- Pugliese A.G ,†.Francisco A. Tomas-Barberan,‡ Pilar Truchado,‡ and Maria I. Genovese*,† Flavonoids, Proanthocyanidins, Vitamin C, and Antioxidant Activity of Theobroma grandiflorum (Cupuassu) Pulp and Seeds J Agric Food Chem. 2013 Mar 20;61(11):2720-8. doi: 10.1021/jf304349u. Epub 2013 Mar 6.



Quím. Jorge Choquenaira Pari
 Analista del Laboratorio de Cromatografía y Espectrometría - UNSAAC.
 CQP - 914

Anexo 5: Resultado de Capacidad Antioxidante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO DE CROMATOGRAFÍA Y ESPECTROMETRÍA - Pabellón de Control de Calidad
AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERU Contacto: 973868855

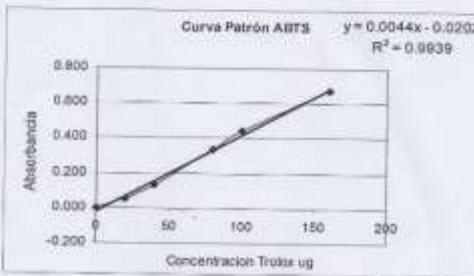
RESULTADOS

Cusco 11 de Abril del 2018

Solicitantes : Edson Ramos Choque y Sheila Prichard Yucra Condori
 Tipo de Análisis : Actividad Antioxidante método ABTS
 Tipo de Muestras : Sólido en bolsa de aluminio con codificación TM-10 y TM-6
 Cantidad de Muestra : 2 aproximadamente 100 gr de cada uno
 Almacenamiento : 4 °C.

Condiciones de Análisis por Espectrofotómetro

Equipo : Espectrofotómetro Genesis 20 Thermo Electron
 Longitud de Onda : 734 nm
 Celda de Lectura : Cubetas de Vidrio de 1cm



Curva Patrón ABTS $y = 0.0044x - 0.0202$
 $R^2 = 0.9939$

TM-10

Repetición	Cl ₅₀ Trolox g/100gr
1	6.06
2	7.04
3	7.13
4	7.02
5	6.86

TM - 6

Repetición	Cl ₅₀ Trolox g/100gr
1	4.55
2	5.67
3	5.17
4	5.39
5	5.34

Nota: Los resultados obtenidos en la determinación de actividad antioxidante fue realizado por quintuplicado; se expreso en gramos equivalentes Trolox que están presente en 100 gramo de muestra. La metodología utilizada es de acuerdo a: (con algunas modificaciones.)

- R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999 Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology & Medicine, Vol. 26, Nos. 9/10, pp. 1231-1237, 1999.




Quim. Jorge Choquesaina Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y Espectrometría - LINEAAC.
CQP - 914

3

Anexo 6: Constancia de Trabajo de Investigación.

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"



CONSTANCIA DE TRABAJO DE INVESTIGACION

El que suscribe, representante de la empresa Kacao Tocache (KATO S.A.C), que queda en la región de San Martín, provincia Tocache, ubicado en el km. 5 caserio las Palmeras deja en constancia,

Que los bachilleres Sheila Prichard Yucra Condori y Edson Ramos Choque, de la escuela académica profesional de Ingeniería Agroindustrial de la universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, han elaborado 12 muestras de cobertura de bitter de copulate con diferente concentraciones de pasta y manteca en las instalaciones de la planta de chocolate, correspondientes al proyecto de investigación titulado "DETERMINAR EL TIEMPO ÓPTIMO EN EL PROCESO DE CONCHADO EN DIFERENTES FORMULACIONES DE COBERTURA BITTER DE COPOAZÚ (*THEOBROMA GRANDIFLORUM*), Y SUS EFECTOS EN LA CALIDAD SENSORIAL".

Se expide la siguiente constancia a solicitud del interesado para los fines que viera por conveniente.

San Martín, 22 de Mayo del 2017



Ing. Mario Cesar Caveró Egusquiza
GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA KATO S.A.C.

Anexo 7: Constancia de análisis sensorial.

"Año del buen servicio al ciudadano"


Asociación Peruana de Productores de Cacao

CONSTANCIA DE ANALISIS SENSORIAL

EL PRESIDENTE DE LA ASOCIACION PERUANA DE PRODUCTORES DE CACAO – "APPCACAO", QUE SUSCRIBE.

HACE CONSTAR:

Que los Bachilleres: Sheila Prichard Yucra Condori y Edson Ramos Choque, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, han presentado 12 muestra de cobertura bitter de copoazú con diferentes formulaciones de pasta y manteca, para su evaluación sensorial y perfiles aromáticos mediante la metodología de cata, como parte de su proyecto de Investigación Titulado "DETERMICAIION DEL TIEMPO OPTIMO EN EL PROCESO DE CONCHADO EN DIFERENTES FORMULACIONES DE COCOBERTURA BITTER DE COPOAZU (*Theobroma grandiflorum*) Y SUS EFECTOS EN LA CALIDAD SENSORIAL.

Se expide la siguiente constancia a solicitud de los interesados para los afines que viera por conveniente.

Lima, 4 de julio del 2017


APP CACAO
ASOCIACION PERUANA DE PRODUCTORES DE CACAO
FRANCISCO RIVAS CHAMBA
PRESIDENTE

ASOCIACIÓN PERUANA DE PRODUCTORES DE CACAO

Anexo 7: Resultado de Evaluación Sensorial de Muestra de Chocolate.



RESULTADOS DE EVALUACION SENSORIAL DE MUESTRAS DE CHOCOLATES

DESCRPTOR	MUESTRA CALIDAD											
	TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM6	TM7	TM8	TM9	TM10	TM11	TM12
Apariencia visual	7	6	6	6	6	7	7	6	7	7	6	7
Punto de quiebre	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7
Fragancia y aroma	5	4	5	5	5	5	5	5	6	6	5	5
Sabor	5	6	6	5	7	7	5	6	6	8	4	4
Balance Azúcar - Cacao	5	6	5	6	7	7	5	5	7	7	7	5
Como se derrite en boca	6	6	6	5	6	7	6	0	7	7	7	7
Balance Grasa y pasta de cacao	5	7	4	3	5	7	4	4	5	7	7	5
Uniformidad	7	7	7	7	7	8	7	7	7	8	7	7
Postgusto	6	6	4	6	5	5	6	5	6	6	4	6
Apreciación global	6	7	7	7	7	7	5	8	8	8	8	8
Total	58	61	56	56	61	66	57	59	65	70	60	61

Pruebas realizadas bajo estándares del Internacional Chocolate award, con la participación de 5 catadores entrenados, en ambientes entre 18 a 20 °C.

Escala de calidad

Deficiente	0 - 1
Malo	2 - 3
Regular	4 - 6
Buena	7 - 8
Muy Buena	9 - 10

Asociación Peruana de Productores de Chocolate
APPCACHAO
FUNDACIÓN PERUANA DE PRODUCTORES DE CHOCOLATE
FUNDACIÓN PERUANA DE PRODUCTORES DE CHOCOLATE