

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**



**PROCESO DE EXTRACCIÓN EN FRIO PARA INCREMENTAR LA CANTIDAD  
DE COMPUESTO FUNCIONALES EN LA ELABORACIÓN DE CHOCOLATE A  
PARTIR DE SEMILLAS DE ACCESIONES DE *THEOBROMA CACAO* L.**

**POR**

**CLAUDIA JANETTE MENJIVAR PINEDA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, ENERO 2023**



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**



**PROCESO DE EXTRACCIÓN EN FRIO PARA INCREMENTAR LA CANTIDAD  
DE COMPUESTO FUNCIONALES EN LA ELABORACIÓN DE CHOCOLATE A  
PARTIR DE SEMILLAS DE ACCESIONES DE *THEOBROMA CACAO* L.**

**POR**

**CLAUDIA JANETTE MENJIVAR PINEDA**

**RESUMEN DE PASANTÍA PROFESIONAL  
PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL  
TÍTULO DE INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, ENERO 2023**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**Rector:**

Lic. MSc. Roger Armando Arias Alvarado

**Secretario general:**

MSc. Francisco Antonio Alarcón Sandoval

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**Decano:**

Dr. Francisco Lara Ascencio

**Secretario:**

Ing. Agr. Balmore Martínez Sierra

**Jefe del departamento de fitotecnia**

---

Ing. Agr. MSc. Fidel Ángel Parada Berrios

**Asesor interno**

---

Ing. Qca. Haydee Esmeralda Munguía de Pérez

**Asesor externo**

---

Lic. Vianney Castañeda de Ábrego

**Tribunal calificador**

---

Ing. Qca. Haydee Esmeralda Munguía de Pérez

---

Ing. Agr. Jenny Xiomara Ángel Molina

---

Ing. Sara Anabel Mejía Arteaga

**Coordinador General de Procesos de Graduación**

---

Ing. Agr. Mario Alfredo Pérez Ascencio

## ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
1. RESUMEN.....	I
2. INTRODUCCIÓN.....	II
3. INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA .....	3
3.1 Datos generales .....	3
3.1.1 Localización.....	4
3.1.2 Antecedentes.....	4
3.1.3 Recursos .....	4
3.1.3.1 Naturales .....	4
3.1.3.2 Instalaciones y equipos .....	4
3.1.3.3 Humanos .....	6
3.2 Actividades actuales.....	6
4. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA EN EL SECTOR.....	7
5. METODOLOGÍA.....	8
5.1 Fase de escritorio .....	8
5.2 Fase experimental.....	8
5.2.1 Método de Extracción en frío MCB para procesar semillas fermentadas secas de cacao.....	8
5.2.2 Elaboración de tabletas de chocolate a partir de los componentes obtenidos por el método de extracción en frío MCB .....	13
5.2.3 Evaluación mediante análisis sensorial de la calidad organoléptica de una tableta de chocolate obtenida por el método MCB vs método convencional ....	14
5.2.4 Medición de polifenoles totales .....	17
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	20
6.1 Método de extracción en frío MCB para procesar semillas fermentadas secas de cacao.....	20
6.1.1 Análisis físico de semillas de cacao seco y determinación del porcentaje de fermentación.....	20
6.1.2 Procesamiento por el método de extracción en frío MCB.....	21
6.2 Elaboración de tabletas de chocolate a partir de los componentes obtenidos por el método de extracción en frío MCB.....	21
6.3 Evaluación mediante análisis sensorial de la calidad organoléptica de una tableta de chocolate obtenida por el método MCB vs método convencional .....	22
6.3.1 Panel de catadores, condiciones ambientales para cada catación de chocolate y criterios.....	22

6.3.2	Catación de tableta de chocolate elaborada con el proceso MCB y el convencional.....	23
6.4	Contenido de polifenoles totales en la tableta de chocolate hecha con el método de extracción en frío MCB y método convencional. ....	27
6.4.1	Curva de calibración con ácido gálico .....	27
6.4.2	Medición de polifenoles totales .....	29
7.	CONCLUSIONES .....	32
8.	RECOMENDACIONES.....	33
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	34
10.	ANEXOS .....	36

ÍNDICE DE CUADRO	pág.
Cuadro 1. Equipos con los que cuenta CENSALUD .....	5
Cuadro 2. Balance de masa para un chocolate" Dark" (70%) .....	13
Cuadro 3. Codificación de las muestras.....	15
Cuadro 4. Muestras de cacao a los cuales se les extrajeron los polifenoles totales.....	17
Cuadro 5. Evaluación física del cacao seco.....	20
Cuadro 6. Rendimiento para 1kilo de cacao crudo.....	21
Cuadro 7. Puntuación de la consistencia, textura, presencia y dulzor en las tres muestras de chocolate: extraído en frío MCB del cacao hibrido trinitario finca Los Ángeles (C1), el convencional del cacao hibrido trinitario finca Los Ángeles (C2), el convencional del cacao hibrido trinitario mercado central (C3). .....	24
Cuadro 8. Evaluación de la tonalidad de tres muestras de chocolate: extraído en frío MCB del cacao hibrido trinitario finca Los Ángeles (C1), el convencional del cacao hibrido trinitario finca Los Ángeles (C2), el convencional del cacao hibrido trinitario mercado central (C3).....	26
Cuadro 9. Concentración (ppm) de ácido gálico y su lectura en absorbancia. ....	28
Cuadro 10. Resultados de la medición de polifenoles totales de la semilla de cacao crudo y los componentes extraídos en frío MCB (polvo de cacao, C1) .....	29
Cuadro 11. Resultados de la medición de polifenoles totales en las tres muestras de chocolate .....	30

ÍNDICE DE FIGURAS	pág.
Figura 1. Ubicación de CENSALUD .....	4
Figura 2. Organigrama de CENSALUD.....	6
Figura 3. Pesado de la muestra de la semilla de cacao .....	9
Figura 4. Apariencia de la muestra de la semilla de cacao .....	9
Figura 5. Evaluación sobre el corte de granos enteros de la semilla de cacao .....	10
Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de extracción en frío MCB.....	10
Figura 7. Pesado y descascarillado del cacao crudo .....	11
Figura 8. Premolienda del cacao.....	11
Figura 9. Fases separadas (grasa, líquida y sólida).....	11
Figura 11. Solidos húmedos .....	12
Figura 10. Polvo de cacao extraído en frío MCB.....	12
Figura 12. Manteca de cacao extraída en frío.....	12
Figura 13. Fase líquida .....	12
Figura 14. Integrantes del panel de catadores realizando el análisis sensorial de las muestras chocolate.....	16
Figura 15. Tableta de chocolate MCB.....	22
Figura 16. Puntaje para las categorías evaluadas en las tres muestras de chocolate: extraído en frío MCB del cacao hibrido trinitario finca Los Ángeles (C1), el convencional del cacao hibrido trinitario finca Los Ángeles (C2), el convencional del cacao hibrido trinitario mercado central (C3). .....	24
Figura 17. Tonalidad de las muestras de chocolate: extraído en frío MCB del cacao hibrido trinitario finca Los Ángeles (C1), el convencional del cacao hibrido trinitario finca	

Los Ángeles (C2), el convencional del cacao híbrido trinitario mercado central (C3) .....	26
Figura 18. Curva de calibración a partir de la absorbancia y la concentración de ácido gálico .....	28
Figura 19. Porcentaje de polifenoles totales obtenidos en la semilla de cacao, y las muestras extraídas en frío MCB: polvo de cacao y chocolate (C1) .....	29
Figura 20. Comparación de los polifenoles totales en los chocolates elaborados por los métodos: extracción en frío MCB y convencional (del grano de cacao híbrido trinitario de la finca Los Ángeles y grano de cacao híbrido trinitario del mercado central).....	30

## ANEXOS

ÍNDICE DE CUADRO	pág.
Cuadro A- 1. Ejemplo de los cálculos algebraicos para determinar el porcentaje de polifenoles totales.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS	pág.
Figura A- 1. Ficha de evaluación de calidad de cacao seco en grano .....	37
Figura A- 2. Ficha de evaluación para catación de chocolate .....	38

## **GLOSARIO**

**Estandarizar:** La estandarización es el proceso de ajustar o adaptar características en un producto, servicio o procedimiento; con el objetivo de que éstos se asemejen a un tipo, modelo o norma en común.

**MCB:** Mastercoldbrewer, proceso de extracción en frío inventado por el profesor Tilo Hühn de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Zúrich (ZHAW) y Roland Laux, cofundador de la consultora de innovación alimentaria Unico-first, patentado para el uso en café.

**Método convencional:** método como se realiza habitual o tradicionalmente; ejemplo: fermentación-secado-tostado-refinado- conchado- temperado- moldeado- almacenado.

**Semillas de accesiones:** lote de semillas de una especie que se ha recogido en un lugar determinado y en un momento concreto.

**Tropicalizar:** adaptarse para su uso en diferentes condiciones.

## 1. RESUMEN

La pasantía profesional fue realizada en las instalaciones de CENSALUD ubicada en la Universidad de El Salvador Ciudad Universitaria "Dr. Fabio Castillo Figueroa", final de Av.Mártires y Héroes del 30 julio, San Salvador, El Salvador, América Central; durante el periodo de julio 2021 hasta junio 2022, con el tema denominado "Proceso de extracción en frío para incrementar la cantidad de compuesto funcionales en la elaboración de chocolate a partir de semillas de accesiones de *Theobroma cacao* L." para su desarrollo se realizó un plan de trabajo en el cual se establecieron actividades específicas que permitieron el cumplimiento de los objetivos planteados, la problemática a solucionar, los equipos y materiales, así como el presupuesto y cronograma de actividades.

El proyecto de pasantía consistió en estandarizar el proceso de extracción en frío Mastercoldbrewer (MCB) a partir de la patente del profesor Thilo Hühn, llamada "Chocolate, productos similares al chocolate, kit de construcción de chocolate y métodos para preparar el mismo", con el fin de crear una tableta de chocolate rica en polifenoles, a dicha tableta se le realizó la medición de polifenoles totales (PT) y el perfil sensorial.

Se realizó la catación donde se obtuvo que el chocolate extraído en frío MCB presentó características similares a el chocolate convencional del híbrido trinitario mercado central el cual presentaba un alto porcentaje de fermentación (80%) lo cual favorece el desarrollo de los sabores, teniendo en común sabores florales, especias, semillas y dulce. El chocolate extraído en frío MCB en comparación con el convencional a partir del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles presentó un incremento en el pronunciamiento de los sabores (floral, especias y dulce) a su vez una disminución en la astringencia y amargor, la semilla de la cual ambos fueron elaborados tenía un porcentaje bajo de fermentación (16%) lo que produce características como astringencia y amargor en el chocolate convencional a partir del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles.

Con respecto al contenido de polifenoles totales el chocolate extraído en frío MCB presentó un valor de 7.23%, se realizaron comparaciones con el chocolate elaborado por el método convencional: del grano de cacao híbrido trinitario de la finca Los Ángeles y del grano de cacao híbrido trinitario mercado central, el primero obtuvo un valor de 4.77% y el segundo 4.55% de polifenoles totales, se observa un incremento de 2.46% de polifenoles totales en chocolate obtenido por el método de extracción en frío MCB a partir del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles.

## 2. INTRODUCCIÓN

El árbol de cacao es conocido por sus semillas, son la principal materia prima en la elaboración del chocolate. Sin embargo, el grano de cacao contiene una gran cantidad de fitoquímicos, compuestos fisiológicamente activos que se encuentran en las plantas, estos son un grupo de compuestos llamados polifenoles que han demostrado tener propiedades antioxidantes. Los polifenoles más abundantes en los granos de cacao son los flavonoides, estos se encuentran en una variedad de alimentos. El flavonoide que se encuentra en alta concentración en el cacao son los llamados flavanoles, entre estos están las catequinas (37%), antocianinas (4%) y procianidinas (58%) (Alvarenga & Argueta 2017).

Los estudios revelan que los polifenoles reducen la presión arterial al mejorar los niveles de óxido nítrico y la función de los vasos sanguíneos; reducen el colesterol, pueden apoyar la producción de neuronas, la función cerebral y mejorar el flujo sanguíneo y el suministro al tejido cerebral. Contribuyen en la prevención de la degeneración cerebral relacionada con la edad, como en la enfermedad de Alzheimer, ejercen algunos efectos positivos sobre el estado de ánimo y los síntomas de depresión al reducir los niveles de estrés y mejorar la calma, la satisfacción y el bienestar psicológico general, pueden reducir el riesgo de diabetes y mantener niveles saludables de azúcar en la sangre (Mandl 2018).

En la manufactura del chocolate, especialmente durante el tostado se presenta una disminución en la composición de los polifenoles debido a las altas temperaturas aplicadas y la presencia de oxígeno. El tostado es la etapa que tiene mayor influencia en pérdida sobre el contenido de polifenoles (Cadena & Herrera 2008).

El objetivo de la pasantía fue estandarizar el proceso de extracción en frío Mastercoldbrewer (MCB) a partir de la patente del profesor Thilo Hühn, llamada “CHOCOLATE, PRODUCTOS SIMILARES AL CHOCOLATE, KIT DE CONSTRUCCIÓN DE CHOCOLATE Y MÉTODOS PARA PREPARAR EL MISMO” con el fin de incrementar la cantidad de compuestos funcionales en la elaboración de chocolate.

### **3. INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA**

#### **3.1 Datos generales**

La institución donde se desarrolló la pasantía profesional es el Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD).

El Centro de Investigación y Desarrollo en Salud de la Universidad de El Salvador se encuentra en el campus central, el cual, ha sido creado para contribuir a la prevención y desarrollo de la salud vinculada a la problemática de la sociedad salvadoreña a través de la investigación científica.

CENSALUD cuenta con laboratorios especializados que fueron instalados entre los años 2002 y 2003, con una gran variedad de equipos de laboratorio.

Los laboratorios que se encuentran en CENSALUD son los siguientes:

- Laboratorio de Entomología de Vectores
- Laboratorio de Análisis Físico Químico
- Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido
- Laboratorio de Microbiología y Biotecnología
- Laboratorio de Experimentación Animal
- Laboratorio de Biología Molecular

#### **OBJETIVO**

Contribuir al desarrollo de la salud en El Salvador, mediante la investigación científica y tecnológica, la enseñanza, la capacitación técnica avanzada, la oferta de consultoría y servicios de laboratorio especializados.

#### **Misión y Visión**

##### **A. Misión**

Somos un Centro de Investigación formado por un equipo multidisciplinario de investigadores dedicados a la investigación aplicada, orientada a la prevención y desarrollo en salud, vinculada a las problemáticas de la sociedad salvadoreña.

##### **B. Visión**

Ser un centro de investigación institucional modelo, con líneas de investigación definidas, que nos permitan ser un referente nacional e internacional para la contribución en la solución de la problemática de salud de la población.

### 3.1.1 Localización

La institución donde se desarrolló la pasantía profesional (figura 1) se encuentra ubicada en la Universidad de El Salvador Ciudad Universitaria "Dr. Fabio Castillo Figueroa", Final de Av. Mártires y Héroes del 30 julio, San Salvador, El Salvador, América Central; cuenta con una elevación de 658 metros sobre el nivel del mar (msnm) y coordenadas de latitud 13°43'06"N y longitud 89°12'11"O.



Figura 1. Ubicación de CENSALUD

Fuente: Google Earth

### 3.1.2 Antecedentes

Por acuerdo del Consejo Superior Universitario se funda CENSALUD en el año 2003, con el propósito de realizar investigaciones encaminadas a resolver problemáticas para la sociedad salvadoreña. Se calendariza cada 24 de febrero como referencia de creación del centro.

### 3.1.3 Recursos

Se describe todos aquellos que la institución posee para cumplir con su funcionamiento.

#### 3.1.3.1 Naturales

Cuenta con agua potable abastecida de la red de agua de la universidad de El Salvador el cual se utiliza para el lavado de materiales y equipo, servicios sanitarios y abastecimiento para consumo.

#### 3.1.3.2 Instalaciones y equipos

Censalud cuenta con un edificio de tres plantas en el cual se conforma de deferentes áreas:

- ✓ Oficinas
- ✓ Laboratorios

Los laboratorios con los que cuenta CENSALUD son: Laboratorio de Entomología de Vectores, Laboratorio de Análisis Físico Químico, Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido, Laboratorio de Microbiología y Biotecnología, Laboratorio de Experimentación Animal, Laboratorio de Biología Molecular; el laboratorio de Bioprospección de cacao corresponde al laboratorio de Biología molecular en el cual fue desarrollado el proyecto de pasantía. El laboratorio de Bioprospección de cacao se subdivide en:

-Área de procesamiento de materia prima: aquí es donde se encuentran ubicados los equipos, siguiendo una línea de producción continua, desde el análisis del perfil seco del grano de cacao, el tostado y refinado.

-Cuarto frio: donde se encuentra la mesa de mármol, el cual posee la temperatura adecuada para realizar el temperado del chocolate.

-Bodega: Almacenamiento de cristalería, agua destilada, materiales estériles y reactivos.

✓ Equipos.

Los equipos con los que cuenta el laboratorio de Bioprospección de cacao se mencionan en el cuadro 1:

Cuadro 1. Equipos con los que cuenta CENSALUD

Cantidad	Nombre		
2	Refinadoras: Molinillos de piedra Spectra 11  Melangers de cacao	1	Extractora de manteca
2	Refinadora: wonder Grinder	1	Descascarilladora
1	Medidor de espectros de micras	1	Molino quebrador de nibs
1	Trituradora de cacao	1	Horno tostador de cacao
1	Bandeja de enfriamiento - Micro	1	Horno tostador
1	Premolinillo CocoaT Mini	1	Guillotina
3	Agitador magnético analógico ACS-160 C/C, SBS	2	Secadoras infiniti pro
1	Balanza: kitchen scale PSA-13	1	Selladora impulse
1	Medidor de humedad	1	Balanza analítica cobos precisión
1	JP selecta 3000459 baño parafina termofin	1	Temperadora
2	Baño maría aquaterm, jpselecta®	1	Mesa de marmol
1	BioChef Arizona Sol deshidratador de alimentos	1	Cocina Holstein housewares
1	Refrigerador	1	Termómetro digital
1	Estufa	1	Refractómetro
1	Centrifuga	1	Termómetro
2	Molinillos de café	1	Procesador Blacky Decker
1	pH-metros		Moldes
	Lupa		Cristalería

### 3.1.3.3 Humanos

Para comprender la distribución del personal se presenta el organigrama de las áreas que componen a CENSALUD (figura 2).

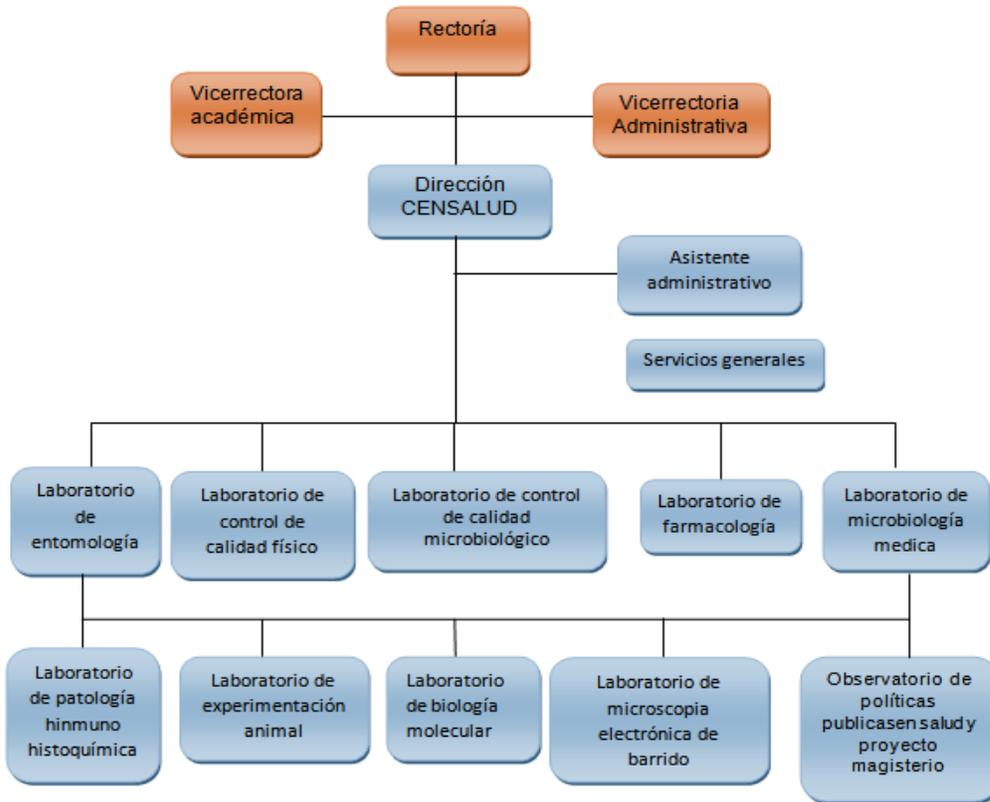


Figura 2. Organigrama de CENSALUD

En el laboratorio de Bioprospección de cacao se dispone de dos personas, las cuales son: La encargada de las actividades en laboratorio de Bioprospección de cacao y encargada de bodega y laboratorio.

### 3.2 Actividades actuales

CENSALUD se dedica a la investigación aplicada, orientada a la prevención y desarrollo en salud, vinculada a las problemáticas de la sociedad salvadoreña, también brindan el servicio de aceptar a estudiantes para desarrollar horas sociales y pasantías.

#### 4. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA EN EL SECTOR

El laboratorio de Bioprospección de cacao en CENSALUD se enfoca en la innovación y aprovechamiento de la semilla de cacao, uno de los problemas es la falta de personal técnico para desarrollar procedimientos como el proceso de extracción en frío para elaborar tabletas de chocolate funcionales con alto contenido de polifenoles; para el desarrollo del proyecto se entenderá que los polifenoles son los que otorgan propiedades como la reducción de los factores de riesgo de enfermedades crónicas, mecanismos de protección contra las enfermedades cardíacas, pueden mejorar las funciones cognitivas de las personas mayores también son capaces de modular la respuesta inmune, además de tener propiedades antiinflamatorias y anticancerígenas (Galaniha 2018).

Pero estos se pierden durante la postcosecha del grano y la manufactura de chocolate; durante la fermentación ocurre la eliminación más significativa de polifenoles solubles, que son reducidos aproximadamente al 10-20% (Herman 1995; Kin & Keeney 1994; Luna 2002). Dicha pérdida ocurre a través de la eliminación de líquidos drenados producto de la fermentación (Wollgast & Anklan2000) o por la acción de la enzima polifenol oxidasa que se encarga de oxidar los polifenoles a polifenoles condensados insolubles de alto peso molecular, conocidos como taninos (Kim & Keeney 1984; Hansen et al; 1998, Weisburguer 2001) citados por Cadena & Herrera (2008).

Hansen et al., (1998) encontraron que en la etapa de secado presenta una disminución del 50% del contenido de (-)-Epicatequina. La pérdida de estos polifenoles se evidencia en la disminución de la astringencia y el sabor amargo de los chocolates, como lo reporta la investigación realizada por Nazaruddin (2006), citados por Cadena & Herrera (2008).

En el tostado del cacao se pierde una proporción equivalente a 23% debido a que se emplean altas temperaturas (Cadena & Herrera 2008).

En CENSALUD se trabaja con semilla de cacao fermentadas y secas en finca para dicho caso son factores que no se pueden controlar, en su defecto se implementó el método de extracción en frío MCB con el fin de disminuir la pérdida de polifenoles durante la manufactura del chocolate.

## **5. METODOLOGÍA**

El proyecto de pasantía profesional se ejecutó en dos fases: de escritorio y experimental, durante un periodo de julio 2021 a junio 2022.

### **5.1 Fase de escritorio**

El desarrollo de la fase de escritorio se llevó a cabo en 4 etapas.

La primera etapa del proyecto de pasantía fue la elaboración del plan de trabajo en el cual se establecieron objetivos alcanzables en cuanto a la problemática a resolver, justificación de la investigación, la metodología, los recursos a utilizar, un presupuesto estimado en base al costo de los equipos de laboratorio y un cronograma de actividades.

La segunda etapa fue la revisión bibliográfica en la cual se abordó el tema de análisis físico de la semilla de cacao, extracción en frío MCB y medición de polifenoles totales.

La tercera etapa fue la interpretación de los datos obtenidos a partir de la catación de las tres muestras de chocolate se realizó una tabulación obteniendo los promedios de las veces que los catadores marcaron cada descriptor evaluado; Luego se aplicó la metodología estadística descriptiva a los datos de la catación y la medición de polifenoles totales, haciendo uso del programa de Office-Excel se elaboraron gráficos de araña en los cuales se compararon los tres tipos de chocolate y gráficos de barra para la comparación de los porcentajes de polifenoles totales.

La cuarta etapa fue elaboración el documento final de la pasantía profesional con los datos obtenidos.

### **5.2 Fase experimental**

En la fase experimental se llevó a cabo las actividades: Método de Extracción en frío MCB para procesar semillas fermentadas secas de cacao, elaboración de tabletas de chocolate a partir de los componentes obtenidos por el método de extracción en frío MCB, Evaluación mediante análisis sensorial de la calidad organoléptica de una tableta de chocolate obtenida por el método MCB vs método convencional y determinación de polifenoles totales, lo cual se explica posteriormente.

#### **5.2.1 Método de Extracción en frío MCB para procesar semillas fermentadas secas de cacao**

Para llevar a cabo el método de extracción en frío se realizaron las actividades de análisis físico de semillas de cacao seco y determinación de porcentaje de fermentación, protocolo para proceso de extracción en frío de semillas de cacao seco, obtención de fracción de

polifenoles en fase acuosa mediante extracción con rotavapor, evaluación rendimiento de cada fase obtenida mediante el proceso MCB.

### 5.2.1.1 Análisis físico de semillas de cacao seco y determinación de porcentaje de fermentación

El análisis físico de las semillas de cacao seco se realizó mediante el instructivo elaborado en el proyecto COEXCA (Colombia exporta cacao fino y de aroma 2011) (Figura A-1), donde se evaluó:

- Descripción general de la muestra: aroma y apariencia externa de una muestra de 1,000 g (figura 3 y 4).
- Material tamizado: tamizado con una malla de 5.00 mm.
- Residuos y material extraño: evaluando contenido residuos de cacao, granos aplanados, materias extrañas, restos de insectos y granos pegados.
- Índice de grano y humedad: índice de grano mediante el peso de 100 granos, la humedad utilizando se realizó usando un medidor de humedad.
- Evaluación sobre corte de granos enteros: granos sin fermentar, violetas, sobre fermentados, dañados por insectos, germinados, mohosos, pizarrosos, con manchas blancas, completamente fermentados parcialmente fermentados (figura 5).
- Análisis de pH.



Figura 3. Pesado de la muestra de la semilla de cacao

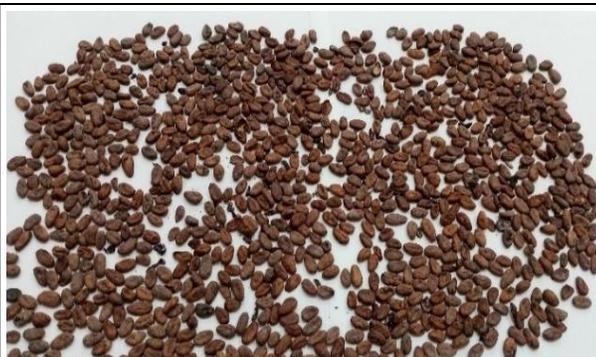


Figura 4. Apariencia de la muestra de la semilla de cacao



### 5.2.1.2 Protocolo para proceso de extracción en frío MCB de semillas de cacao seco

El proceso de extracción en frío MCB se llevó a cabo a través del siguiente diagrama de flujo (figura 6).

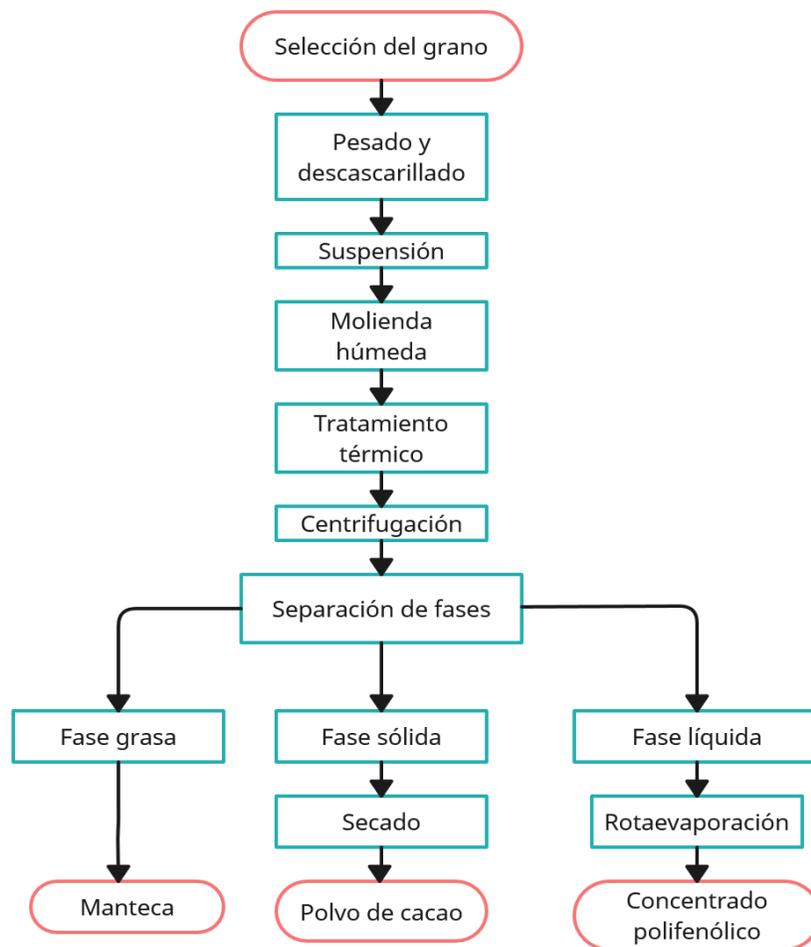


Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de extracción en frío MCB

Descripción del diagrama de flujo del proceso de extracción en frío MCB:

- ❖ Pesado y descascarillado del cacao en crudo (figura 7): en este primer paso se eliminó la cascarilla del cacao crudo, haciendo uso de la guillotina para realizar cortes a la mitad.



Figura 7. Pesado y descascarillado del cacao crudo

- ❖ Suspensión y Trituración: para la suspensión se realizó con agua en una relación adecuada, y una pre-molienda al cacao (figura 8).



Figura 8. Premolienda del cacao

- ❖ Refinado: la suspensión se refinó hasta llegar a un tamaño de partícula de 10 micrómetros o menos, dicha medición se realizó con medidor de espectros de micras.
- ❖ Calentamiento: una vez finalizado el refinado se procedió a calentar la suspensión a una temperatura de 70 °C o menos.
- ❖ Centrifugación: la centrifugación se realizó hasta separar de tres fases.

En la figura 9 se muestra la separación de las fases, la parte de arriba de color amarilla es la fase grasa, la segunda fase color negra es la fase líquida, finalmente en el fondo se encuentra la fase sólida (color café).



Figura 9. Fases separadas (grasa, líquida y sólida)

- ❖ Separación de fases: a través de la

decantación se obtuvo separadas las tres fases (sólido, grasa(ligera) y líquida), posteriormente fueron procesadas por separado:

-Fase sólida: (figura 11) se procesó para eliminar el agua residual y obtener polvo de cacao, utilizando un deshidratador y un horno, hasta eliminar completamente el agua, luego se trituro en un molinillo hasta obtener el polvo de cacao (figura 10).



Figura 11. Polvo de cacao extraído en frío MCB



Figura 10. Sólidos húmedos

-Fase ligera (grasa): la fase ligera se pasó a un recipiente y fue trasladada a una nevera, hasta su solidificación (figura 12).



Figura 12. Manteca de cacao extraída en frío

-Fase líquida: la cual contiene polifenoles solubles en agua (figura 13) se realizó nuevamente la centrifugación para separar restantes de manteca y sólidos, luego una filtración para eliminar restos de sólidos.



Figura 13. Fase líquida

### 5.2.1.3 Obtención de fracción de polifenoles en fase acuosa mediante extracción con rotavapor

**Fase líquida:** el agua con polifenoles se colocó en un balón volumétrico para ser evaporada haciendo uso del rotavapor en condiciones controladas de temperatura y tiempo.

### 5.2.1.4 Evaluación rendimiento de cada fase obtenida mediante el proceso MCB

La evaluación se realizó en relación al rendimiento obtenido a partir de 1 kg de cacao crudo; para lo cual luego de ser procesada cada fase por separado se procedió a realizar la medición del peso y el cálculo de su respectivo porcentaje.

### 5.2.2 Elaboración de tabletas de chocolate a partir de los componentes obtenidos por el método de extracción en frío MCB

Para la elaboración de las tabletas de chocolate se realiza la formulación del chocolate y finalmente la elaboración de la tableta de chocolate.

#### 5.2.2.2 Formulación de tableta de chocolate

A continuación, se presenta el balance de masa utilizado para formular un chocolate "DARK" al 70% (Cuadro 2).

Cuadro 2. Balance de masa para un chocolate "Dark" (70%)

<b>CHOCOLATE "DARK" (70%)</b>	
<i>Consideraciones</i>	
- Uso final-Chocolate barra: 37% de contenido de grasa	
- Contenido grasa del licor de cacao: 2%	
- <b>Azúcar 30%</b>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Donde: Lc= Licor de cacao (polvo)            Mc= Manteca            Az= Azúcar            Em= Emulsionante</p> </div>	
<p><b>Balance de masa</b></p> <p><math>Lc+Mc+Az= 100\%</math></p> <p><math>Lc+Mc+30\%=100\%</math></p> <p><math>Lc+Mc=100\%-30\%</math></p> <p><math>Lc+Mc=70\%</math> EC1</p>	<p><b>Balance de grasa</b></p> <p><math>\%G(Lc)+Mc+Em=37\%</math></p> <p><math>2\%(Lc)+Mc= 37\%</math></p> <p><math>0.02(Lc)+Mc=37\%</math> EC2</p>
<b>RESTA DE ECUACIONES</b>	
<p><math>Lc+Mc=70\%</math></p> <p><math>(-) \underline{0.02(Lc)+Mc=37\%}</math></p> <p><math>0.98 Lc= 33\%</math></p> <p><math>Lc= 33\%/0.98</math></p> <p><b>Lc= 33.7%</b></p>	<p><math>Lc+Mc=70\%</math></p> <p><math>33.7\%+Mc=70\%</math></p> <p><math>Mc= 70-33.7\%</math></p> <p><b>Mc= 36.3%</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>FÓRMULA FINAL</b></p> <p><b>Manteca: 36.3%</b></p> <p><b>Polvo de cacao extraído en frío MCB: 33.7%</b></p> <p><b>Azúcar: 30%</b></p>	

## CÁLCULO DE LOS GRAMOS DE INGREDIENTES A APLICAR PARA OBTENER 1 KILOGRAMO DE CHOCOLATE

<i>Licor (polvo)</i>		<i>Azúcar</i>
1000g ----- 100%		1000g ----- 100%
X ----- 33.7%		X ----- 30%
<b>X= 337 g</b>		<b>X=300 g</b>
<i>Manteca</i>		
1000g ----- 100%		
X ----- 36.3%		
<b>X=363 g</b>		

Para obtener 1 kilogramo de chocolate se utilizó 300g de azúcar, 337g de polvo de cacao y 363 g de manteca, obteniendo un chocolate al 70%.

### 5.2.2.3 Elaboración de tableta de chocolate

Las tabletas de chocolate se elaboraron a partir del polvo de cacao y la manteca extraída, haciendo uso de los siguientes pasos:

1. Pesado de materia prima
2. Calentamiento de manteca de cacao hasta su fusión
3. Agregar el cacao en polvo y la azúcar
4. Refinado
5. Temperado
6. Moldeado
7. Almacenado

### 5.2.3 Evaluación mediante análisis sensorial de la calidad organoléptica de una tableta de chocolate obtenida por el método MCB vs método convencional

Como primer paso para llevar a cabo la evaluación mediante análisis sensorial de la calidad organoléptica de una tableta de chocolate obtenida por el método MCB vs método convencional fue la selección del panel de catadores, luego se establecieron las condiciones ambientales de catación, criterios y formato de análisis, seguido fue realizada la catación de la tableta de chocolate elaborada con el proceso MCB y con el proceso convencional.

### 5.2.3.1 Selección de panel de catadores

Para realizar el análisis sensorial se seleccionó el panel de catadores entrenados el cual estuvo conformado por 5 personas, dichas personas iniciaron su entrenamiento ejercitando su memoria de olores a través de un kit compuesto por 49 aromas. Posteriormente, realizaron cataciones de licores de cacao, finalizando con la catación de chocolates finos y de aroma de diferentes países, variedades y porcentaje de cacao.

### 5.2.3.2 Condiciones ambientales de catación, criterios y formato de análisis

La sesión de cata de las diferentes muestras se realizó entre las 9-12 h de la mañana; La codificación de las muestras se realizó de tal manera que no proporcionara al catador ninguna información sobre la identidad de la muestra o sobre el tratamiento que haya sufrido y así se evitó errores de anticipación que según Sancho et al. 2002 y Saltos 2008, ocurre cuando los panelistas reciben mucha información sobre la naturaleza del experimento, por ello se usaron codificaciones en letras y números (cuadro 3).

Cuadro 3. Codificación de las muestras

Chocolate extraído en frío MCB del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles	C1
Chocolate convencional del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles	C2
Chocolate convencional del cacao híbrido trinitario mercado central	C3

El lugar para realizar la catación fue seleccionado mediante el cumplimiento de criterios, los cuales eran:

Según Sancho *et al.* (2002), en el área de prueba de las muestras se debe de catar con todos los equipos y utensilios necesarios para preparar las muestras y presentárselas a los jueces, es importante que el cubículo tenga una superficie lo suficientemente amplia para que el juez pueda realizar cómodamente la prueba, sobre dicha superficie se colocan las muestras y el cuestionario, así como el vaso de agua para que el juez se enjuague la boca entre una evaluación y otra y un recipiente para que escupa el agua de las muestras que no quiere tragar; El color de los cubículos no debe afectar a la apariencia del producto y además debe ser agradable y no irritante; La ventilación es también importante, en el caso de las pruebas de olor hay que dejar que desaparezca el olor de una muestra antes

de proceder a evaluar la siguiente. Se debe de contar con filtros de aire (de preferencia de carbón activado) y con aparatos de aire acondicionado para proporcionar un ambiente agradable, La temperatura debe ser lo más contante posible y debe estar en el rango de 18 a 23°C.

En la figura A-2 se muestra la ficha de evaluación que fue utilizada en la catación, donde fueron analizadas las categorías de consistencia, textura, presencia, dulzor y tonalidad.

### **5.2.3.3 Catación de la tableta de chocolate elaborada con el proceso MCB y con el proceso convencional**

Para la catación de chocolate fueron evaluadas tres muestras codificadas respectivamente (cuadro 3), donde el chocolate C1Y C2 presentaron un bajo porcentaje de fermentación con un 16%, y C3 presentó buena fermentación con un 80%.

Para llevar a cabo la catación se requieren de materiales adicionales como:

- ✓ Agua
- ✓ Galleta tortitrigo (LIDO)
- ✓ Servilletas
- ✓ Lapicero
- ✓ Hoja de evaluación



Figura 14. Integrantes del panel de catadores realizando el análisis sensorial de las muestras chocolate.

Se procedió a explicar la hoja de evaluación, tomando en cuenta que el catador (figura 14) debía tomarse un tiempo pertinente entre 10 a 15 minutos para evaluar cada una de las

muestras, las cual constó de 5 g de chocolate, se sugirió hacer un enjuague con agua y galleta entre cada muestra.

### 5.2.4 Medición de polifenoles totales

Para realizar la medición de polifenoles totales como primer paso se realizó la extracción de polifenoles totales y luego su respectiva medición haciendo uso del método espectrofotométrico.

#### 5.2.4.1 Extracción de polifenoles totales

Los polifenoles totales se extrajeron a las muestras de dos tipos de cacao (cuadro 4).

Cuadro 4. Muestras de cacao a los cuales se les extrajeron los polifenoles totales

Cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles	Cacao híbrido trinitario mercado central
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Semilla de cacao crudo</li> <li>✓ Polvo de cacao extraído en frío MCB</li> <li>✓ Chocolate extraído en frío MCB (C1)</li> <li>✓ Chocolate convencional (C2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Chocolate convencional (C3)</li> </ul>

El cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles poseía un 7.03% de humedad y el cacao híbrido trinitario mercado central un 6.5% de humedad.

Para la obtención de la muestra de la semilla de cacao crudo se procedió a eliminar la cascarilla y posterior la molturación de las semillas.

Extracción de polifenoles en las muestras

Se pesó 1.0 g de muestra en balanza analítica y fue agregado a 100 ml de etanol al 70%, fue extraída en reflujo durante 7 horas; posteriormente se filtró el extracto y fue aforado a 200ml con etanol al 70% (Rodríguez 2019).

#### 5.2.4.2 Medición de polifenoles totales mediante el método espectrofotométrico

##### Preparación de Reactivos

- ✓ Reactivo de FolinCiocalteu:

Para la preparación de este reactivo se realizó el siguiente procedimiento:

En un matraz de 500 ml se colocó 20 g de Wolframato de Sodio y 5 g de Molibdato de Sodio, se disolvió en 100 mL de agua destilada, a esta mezcla se agregó 10 ml de Ácido Fosfórico y 20 ml de Ácido Clorhídrico, bajo un sistema refrigerante se hirvió por siete horas, una vez frío fueron agregados 30 g de Sulfato de Litio y algunas gotas de Bromo, para luego llevar a ebullición nuevamente por 15 minutos. Una vez frío se aforó con agua destilada a 200 ml.

✓ Solución de etanol al 70%

70 ml de etanol fueron diluidos en agua desmineralizada y aforados a 100 ml.

✓ Solución de carbonato de sodio al 2%:

Se disolvieron 2 g de carbonato de sodio y se aforaron con agua desmineralizada hasta 100 ml.

✓ Solución patrón de ácido gálico

Se pesaron 0.1g de ácido gálico y se diluyeron en un balón de 100ml para obtener una disolución patrón de 1000 ppm (Rodríguez 2019).

### **Procedimiento para la medición de polifenoles totales**

- Se diluyó 1 ml del reactivo de Folin Ciocalteu en 9.0 ml de agua desmineralizada, de esta dilución del reactivo se tomó 2.25ml y fueron adicionados a 0.3 ml del extracto de la muestra, se agitó para disolver y fue dejado reposar durante 5 min a temperatura ambiente; luego de que el extracto fue reposado a temperatura ambiente se adicionaron 2.25ml de solución de carbonato de sodio al 2%, se agitó y se dejó reposar a temperatura ambiente durante 15 min.

Luego se realizó la lectura en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 775 nm, y finalmente se determinó la concentración de polifenoles mediante el empleo de la curva estándar con concentraciones conocidas de ácido gálico (25-400 ppm) con la escala de 25,50,100,200,400 ppm (Rodríguez 2019).

### **Cálculos algebraicos para determinar el porcentaje de polifenoles totales**

Se determinó la concentración de las muestras a través de la sustitución en la ecuación obtenida por regresión lineal de los datos de la curva de concentraciones de ácido gálico.

$$y = mx + b$$

Despejando la ecuación en función de "x" y sustituyendo por términos

$$x = \frac{(y - b)}{m}$$

Dónde:

y = Absorbancia, x = Concentración, m = Pendiente, b = Ordenada de origen

La ecuación queda de la siguiente manera, para calcular el contenido de polifenoles:

$$\text{Concentración } (\mu\text{g}) = \frac{(Abs - b)}{m} \times FD$$

Dónde:

Abs = Absorbancia de la muestra, m = Pendiente, b = Ordenada de origen, FD = Factor de dilución.

La determinación en gramos se realiza de la siguiente manera.

$$\text{Concentración } (g) = \frac{\text{concentración } (\mu\text{g})}{1,000,000}$$

El estimado de polifenoles en la muestra se calculó de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de polifenoles en base húmeda} = \frac{\text{Concentración}(g)}{\text{Peso de la muestra } (g)} * 100$$

$$\% \text{ de polifenoles en base seca} = \frac{\% \text{ polifenoles en base húmeda}}{\% \text{ materia seca}} * 100$$

El porcentaje de materia seca se calcula restando al 100% el contenido de humedad (Rodríguez 2019).

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Método de extracción en frío MCB para procesar semillas fermentadas secas de cacao

Para llevar a cabo el método de extracción en frío se realizaron las actividades de análisis físico de semillas de cacao seco y determinación de porcentaje de fermentación, procesamiento por el método de extracción en frío MCB.

#### 6.1.1 Análisis físico de semillas de cacao seco y determinación del porcentaje de fermentación

En el cuadro 5 se presenta el resultado de la evaluación de la semilla del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles, a su vez se presentan los criterios de clasificación predispuestos por COEXCA (Colombia exporta cacao fino y de aroma 2011).

Cuadro 5. Evaluación física del cacao seco

Criterio	Parámetros			Resultado de la muestra
	Grado 1	Grado 2	Grado 3	
Aroma de la muestra	T	T	T	T
Homogeneidad	H	H	H	NH
Material tamizado	≤ 1,8%	≤ 2,0%	≤ 2,0%	0.00%
Residuo y material extraño	≤ 1,5%	≤ 3,0%	≤ 3,0%	24.20%
Contenido de Humedad	6,5 – 7,0%	6,5 – 7,0%	7,0 – 7,5%	7.03%
Índice de grano	≥ 130 g	120 – 129 g	< 120 g	111.6 g
Granos sin fermentar, Violetas	< 15,0%	< 20,0%	< 35,0%	76.00%
Granos sobrefermentados	0%	< 0,5%	< 1,0%	0.00%
Granos Dañados por Insectos	< 3,0%	< 5,0%	5,1% - 8,0%	0.00%
Granos Mohosos	< 3,0%	< 3,0%	< 5,0%	0.00%
Granos Pizarrosos	< 3,0%	3,0 – 5,0%	5,1 – 10,0%	8.00%

El grano de cacao analizado presentó un aroma típico, no era homogéneo, residuos y material extraño presentó un 24.2% sobrepasando los valores de comparación (según COEXCA 2011, en cuanto al contenido de humedad presento un 7.03% y el índice de grano tuvo un peso de 111.6 g ambos valores se encuentran en el parámetro de grado 3, granos sin fermentar-violetas presentaron un 76% valor que sobrepasa los valores de comparación, los granos pizarrosos presentaron un valor de 8% el cual se encuentra en el parámetro de grado 3, por ello se concluye que la muestra se clasifica como grano de cacao grado 3.

### 6.1.2 Procesamiento por el método de extracción en frío MCB

Utilizando el método de extracción en frío MCB se procesó 1 kilo de cacao crudo híbrido trinitario finca Los Ángeles, obteniendo un kit de componentes extraídos en frío que comprende: polvo de cacao, manteca de cacao y polifenoles solubles en agua (fase líquida); para el cual, se calculó el rendimiento de los componentes a través del método de diferencia de pesos, el cuadro 6 contiene dichos valores.

Cuadro 6. Rendimiento para 1 kilo de cacao crudo

<b>Componentes</b>	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso final</b>	<b>Rendimiento en %</b>
Polvo de cacao	1000 g	420 g	42.0%
Manteca de cacao	1000 g	219 g	21.9%
Fase líquida	1000 g	<b>260 g</b>	26.0%
Concentrado polifenólico	<b>260 g</b>	49 g	18.85%

El componente que obtuvo un mayor rendimiento fue el polvo de cacao con un 42%.

Según el BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCIÓN Y FOMENTO (1986), 100 kg de granos secos producen aproximadamente 40 kg de torta/polvo de cacao lo que equivale a un 40%, el polvo de cacao procesado por el método de extracción en frío MCB en comparación con lo presentado en la literatura presenta un incremento de un 2%, a su vez se obtiene un polvo de cacao rico en polifenoles totales manteniendo de esta manera su propiedades curativas como la reducción de los factores de riesgo de enfermedades crónicas, los mecanismos de protección contra las enfermedades cardíacas, la capacidad de modular la respuesta inmune, las propiedades antiinflamatorias y anticancerígenas, y la mejora de las funciones cognitivas en personas.

### 6.2 Elaboración de tabletas de chocolate a partir de los componentes obtenidos por el método de extracción en frío MCB

Se realizó para un chocolate "DARK" al 70%, la cual se elaboró a partir de un balance de masas donde se obtuvo los siguientes porcentajes:

Manteca: 36.3%

Licor de cacao (polvo): 33.7%

Azúcar: 30%

En esta ocasión el cacao presentaba altos niveles de amargor y astringencia que fueron transferidos al polvo de cacao especialmente la astringencia, los polifenoles son los

encargados de estos sabores no deseados en el chocolate, con el fin de mejorar el sabor de la tableta de chocolate no fue integrado el concentrado polifenólico, dicho concentrado presentaba sabores de amargor y astringencia.

Con la formulación obtenida se calculó para obtener 1 kilogramo de chocolate "DARK" al 70%, su valor fue: 300g de azúcar, 337g de polvo de cacao y 363 g de manteca, como resultado se obtuvo 35 tabletas de chocolate extraídas en frío con un peso de 24g cada una (figura 15).

Según Engler citada por Oliveras (2007), los chocolates más negros son indicativos de altos niveles de flavonoides, que son las sustancias químicas ayudan a proteger el corazón y las arterias de una oxidación; es por ello que se realizaron dichas tabletas al 70% aumentando la cantidad de polifenoles y manteniendo las características sensoriales de un chocolate.



Figura 15. Tableta de chocolate MCB

### **6.3 Evaluación mediante análisis sensorial de la calidad organoléptica de una tableta de chocolate obtenida por el método MCB vs método convencional**

Como primer paso para llevar a cabo la evaluación mediante análisis sensorial de la calidad organoléptica de una tableta de chocolate obtenida por el método MCB vs método convencional fue la selección del panel de catadores, luego se establecieron las condiciones de catación, criterios y formato de análisis, seguido fue realizada la catación de tableta de chocolate elaborada con el proceso MCB y con el proceso convencional, y finalmente se realizó el análisis de resultados mediante gráfico de araña.

#### **6.3.1 Panel de catadores, condiciones ambientales para cada catación de chocolate y criterios**

Para realizar el análisis sensorial se contó con un panel de catadores entrenados el cual se conformaba por 5 personas; la catación fue realizada en las instalaciones de

CENSALUD, específicamente en el laboratorio de microbiología, ya que este cumplió con los requisitos establecidos Según Sancho et al. (2002), descritos en la metodología.

### **6.3.2 Catación de tableta de chocolate elaborada con el proceso MCB y el convencional**

La catación se realizó a tres chocolates los cuales fueron identificados como se presenta en el cuadro 3, los datos fueron analizados en dos etapas la primera con respecto a las categorías de consistencia, textura, presencia y dulzor, dichas categorías dependen del proceso de elaboración del chocolate (refinado, temperado, porcentaje de cacao en el chocolate) y la segunda etapa es la tonalidad que depende de las características de la semilla de cacao.

#### **6.3.2.1 Categoría (consistencia, textura, presencia y dulzor)**

Se realizó una tabulación de datos obteniendo promedios de las veces que los integrantes del panel de catación marcaron cada descriptor evaluado, ya que se realizó una evaluación cualitativa, los resultados fueron presentados en un gráfico de araña para observar las similitudes de los parámetros evaluados entre chocolates.

En el cuadro 7 se presentan los puntajes establecidos por el panel de catadores a las categorías de consistencia, textura, presencia y dulzor, para cada una de las muestras de chocolate analizadas: extraído en frío MCB del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C1) del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles, el convencional del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C2), el convencional del cacao híbrido trinitario mercado central (C3)

Cuadro 7. Puntuación de la consistencia, textura, presencia y dulzor en las tres muestras de chocolate: extraído en frío MCB del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C1), el convencional del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C2), el convencional del cacao híbrido trinitario mercado central (C3).

		Muestra		
		C1	C2	C3
<b>Consistencia</b>	Crocante	1	1	3
	Astilloso	1	0	0
	Blando	4	4	2
	Suave	0	0	1
<b>Textura</b>	Cremoso	3	1	2
	Arenoso	3	3	3
	Seco	0	1	0
<b>Presencia</b>	Predominante	0	2	0
	Oscuro	0	2	0
	Tostado	0	1	0
	Homogéneo	5	0	5
<b>Dulzor</b>	Dulce	4	0	3
	Moderado	1	1	0
	Justo	0	0	2
	Simple	0	4	0

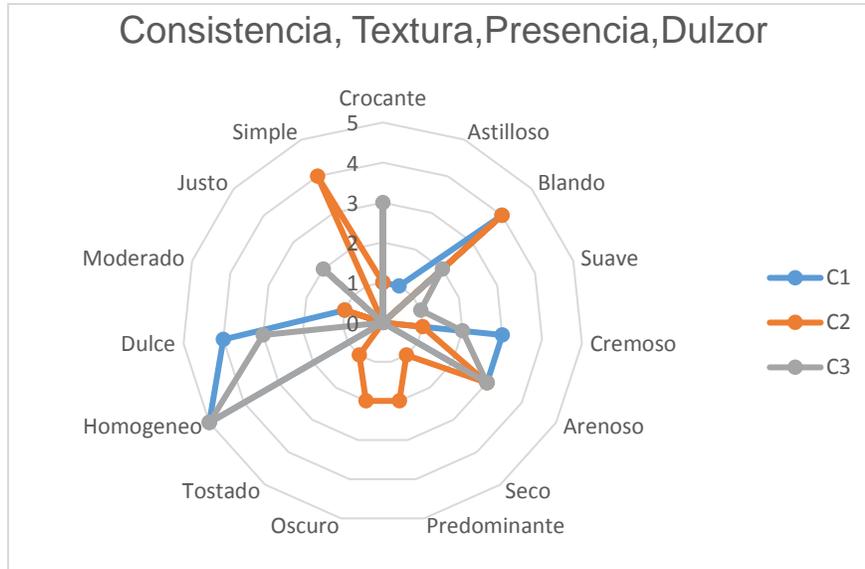


Figura 16. Puntaje para las categorías evaluadas en las tres muestras de chocolate: extraído en frío MCB del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C1), el convencional del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C2), el convencional del cacao híbrido trinitario mercado central (C3).

La figura 16 presenta los resultados de los parámetros evaluados para las tres muestras de chocolate analizadas: extraído en frío MCB del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C1) del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles, el convencional del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C2), el convencional del cacao híbrido trinitario mercado central (C3). Los parámetros buscados en un chocolate para que aplique como chocolate de alta calidad es: consistencia crocante, textura cremoso, presencia homogéneo, dulzor justo.

La muestra del C1 presentó una consistencia blanda, textura cremosa/arenoso, presencia homogénea y dulzor dulce. La muestra del C2 presentó una consistencia blanda, textura cremosa/arenoso, presencia predominante/oscuero, dulzor simple. La muestra del C3 presentó una consistencia crocante, textura cremosa/arenoso, presencia homogénea y dulzor fue dulce.

La consistencia de las tabletas de chocolate depende del proceso de temperado, según León (2022), el temperado es la técnica de precristalización controlada para obtener chocolates con excelentes características organolépticas tales como: color, dureza, brillo. La textura depende de los tiempos de refinado aplicados, según Velasteguí (2010), el refinado reduce el tamaño de las partículas de manera que no sean perceptibles al paladar, por lo tanto, a dicho chocolate le hacía falta tiempo de refinado ya que los catadores percibieron bajo nivel de arenosidad. El dulzor y la presencia dependen del porcentaje de cacao que contiene el chocolate, según González (2021), entre más cacao tenga la mezcla, más oscuro e intenso será, es por eso que este chocolate también es conocido como chocolate amargo, por su potente sabor.

### **6.3.2.2 Tonalidad**

Se realizó una tabulación de datos obteniendo promedios de las veces que los integrantes del panel de catación marcaron cada descriptor evaluado, ya que se realizó una evaluación cualitativa, los resultados fueron presentados en un gráfico de araña para observar las similitudes de los parámetros evaluados entre chocolates.

En el cuadro 8 se presentan los puntajes establecidos por el panel de catadores a las categorías de la tonalidad (teniendo como descriptores a los sabores frutal, floral, especias, semillas y dulce), para cada una de las muestras de chocolate analizadas: extraído en frío MCB del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C1) del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles, el convencional del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C2), el convencional del cacao híbrido trinitario mercado central (C3).

Cuadro 8. Evaluación de la tonalidad de tres muestras de chocolate: extraído en frío MCB del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C1), el convencional del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C2), el convencional del cacao híbrido trinitario mercado central (C3).

		Muestra		
		C1	C2	C3
Frutal	Fruta tropical	0	0	2
	Cítricos	0	0	1
	Banano	0	0	1
Floral	Vainilla	5	0	2
	Rosas	2	0	1
Especias	Canela	1	0	0
	Clavo	0	0	1
	Pimienta gorda	1	0	0
	Melaza	0	1	2
	Anís	1	0	1
	Miel de abeja	0	0	1
Semillas	Café	1	2	2
	Almendras	2	1	0
	Nuez	0	2	1
	Uva pasa	0	2	0
Dulce	Caramelo	2	0	4

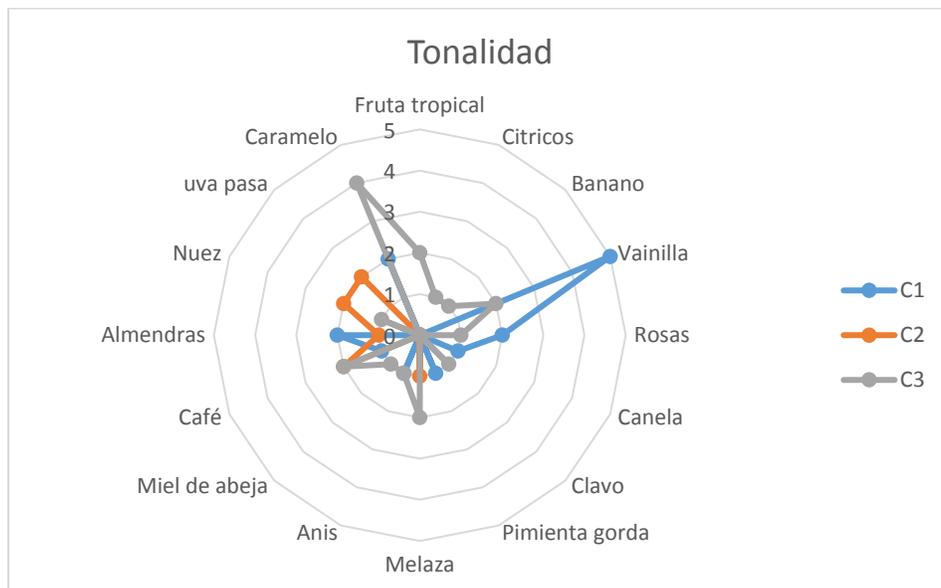


Figura 17. Tonalidad de las muestras de chocolate: extraído en frío MCB del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C1), el convencional del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C2), el convencional del cacao híbrido trinitario mercado central (C3)

La figura 17 presenta las tonalidades identificadas para cada muestra de chocolate analizado: extraído en frío MCB del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C1), el convencional del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C2), el convencional del cacao híbrido trinitario mercado central (C3).

Para la muestra del C1 en la tonalidad floral presentó sabor a vainilla y rosas, en especias presentó sabor a canela, anís y pimienta gorda, en semillas sabor a café, almendras y maní, en dulce sabor a caramelo. La muestra del C2 en la tonalidad especias sabor a melaza, en semillas sabor a café, almendras, nuez y uva pasa. La muestra del C3 en la tonalidad frutal presentó sabores a fruta tropical, cítricos y banano, en floral sabor a vainilla y rosas, en especias sabor a clavo de olor, melaza, anís y miel de abeja, en semillas sabor a café y nuez, en dulce sabor a caramelo.

Se observa que el chocolate extraído en frío MCB del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C1) presentó características similares a el chocolate convencional del cacao híbrido trinitario mercado central (C3) el cual presentaba un alto porcentaje de fermentación de 80% que favorece el desarrollo de los sabores; el chocolate extraído en frío MCB del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C1) en comparación con el chocolate convencional del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C2) presentó un incremento en el pronunciamiento de los sabores y disminución de astringencia y amargor, ya que el C2 tenía un bajo porcentaje de fermentación de 16% lo cual produce características como astringencia y amargor.

#### **6.4 Contenido de polifenoles totales en la tableta de chocolate hecha con el método de extracción en frío MCB y método convencional.**

La medición de polifenoles totales se realizó a 1g de: semilla de cacao crudo del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles, polvo de cacao obtenido por MCB, chocolate elaborado con los componentes obtenidos por MCB (C1), chocolate convencional del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles (C2), chocolate convencional del cacao híbrido trinitario mercado central (C3), con el fin de comparar el contenido de polifenoles y su pérdida por el procesamiento al elaborar el chocolate.

##### **6.4.1 Curva de calibración con ácido gálico**

Para el análisis cuantitativo se construyó una curva de calibración con ácido gálico (25-400 ppm) que se presentan en el cuadro 9.

Cuadro 9. Concentración (ppm) de ácido gálico y su lectura en absorbancia.

Concentración de ácido gálico en Ppm	Absorbancia
25	0.249
50	0.557
100	0.586
200	1.079
400	2.099

Con estos datos se procedió a graficar la absorbancia vs concentración de ácido gálico utilizando una hoja electrónica de Excel (Figura 18) con el fin de obtener la ecuación de regresión lineal que fue utilizada para realizar los cálculos algebraicos para determinar el porcentaje de polifenoles totales.

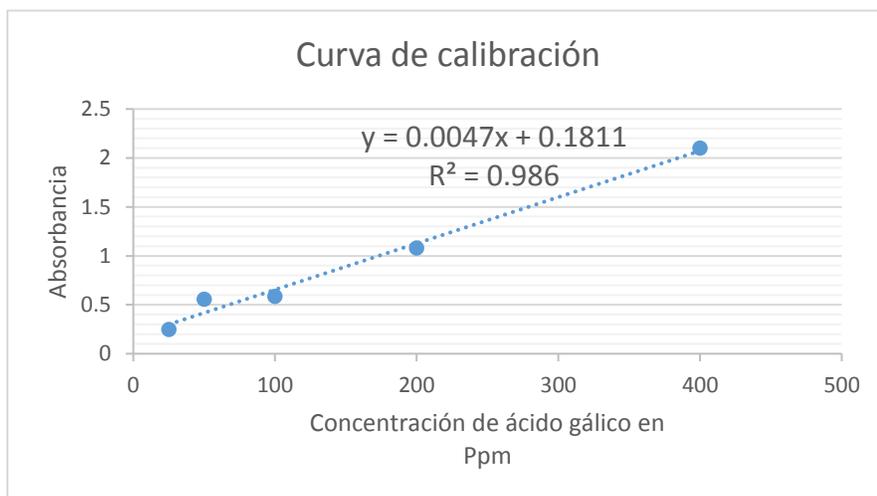


Figura 18. Curva de calibración a partir de la absorbancia y la concentración de ácido gálico

La ecuación de regresión lineal obtenida a partir de la curva de calibración con ácido gálico fue:  **$Y=0.0047x+0.1811$**

Donde Y es la absorbancia y X la concentración de catequina. Despejando la ecuación en función de X y sustituyendo por términos se obtiene:

**Concentración ( $\mu\text{g}$ ) =  $[(\text{Abs}-0.1811) / 0.0083] \times \text{FD}$**

FD= es el factor de dilución.

En el cuadro A 1 se muestra un ejemplo de los cálculos realizados.

#### 6.4.2 Medición de polifenoles totales

El análisis de los datos obtenidos a partir de la medición de polifenoles totales se interpretó en dos partes, la primera fue el comportamiento de los polifenoles en la elaboración de chocolate MCB y la segunda fue la comparación de el porcentaje de polifenoles totales en tres tipos de chocolates.

##### 6.4.2.1 Comportamiento de los polifenoles en la elaboración de chocolate MCB

La medición de polifenoles totales se realizó al grano de cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles tomando muestras de la semilla de cacao crudo y los componentes extraídos en frío MCB (polvo de cacao, chocolate elaborado con los componentes extraídos en frío MCB(C1)) a partir de dicho grano.

En el cuadro 10, se muestra el contenido de polifenoles totales en miligramos de ácido gálico por gramo de muestra y su respectivo porcentaje.

Cuadro 10. Resultados de la medición de polifenoles totales de la semilla de cacao crudo y los componentes extraídos en frío MCB (polvo de cacao, C1)

Muestra	mg ÁG/g	% de polifenoles materia seca
Semilla	120.67	12.60
Polvo MCB	108.67	11.23
C1	73.73	7.23

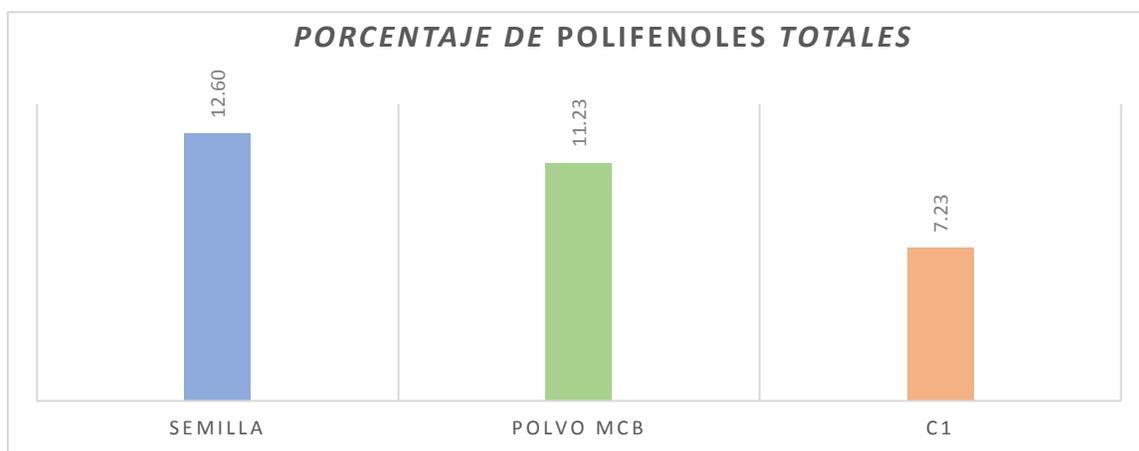


Figura 19. Porcentaje de polifenoles totales obtenidos en la semilla de cacao, y las muestras extraídas en frío MCB: polvo de cacao y chocolate (C1)

Tal como se muestra en la figura 19, la semilla de cacao presentó un 12.60%, el polvo MCB 11.23% y el chocolate MCB un 7.23% de polifenoles totales, observándose que la mayor pérdida se encuentra en la etapa de la elaboración de chocolate con un porcentaje de un 4% de polifenoles totales a partir del porcentaje de la semilla.

#### 6.4.2.2 Comparación del porcentaje de polifenoles totales en tres tipos de chocolates

En el cuadro 11, se muestra el contenido de polifenoles totales en miligramos de ácido gálico por gramo de muestra y su respectivo porcentaje, para el chocolate elaborado con los componentes obtenidos por el método MCB, el chocolate convencional del grano de cacao hibrido trinitario de la finca Los Ángeles y el chocolate convencional del grano de cacao hibrido trinitario del mercado central.

Cuadro 11. Resultados de la medición de polifenoles totales en las tres muestras de chocolate

Muestra	mg ÁG/g	% de polifenoles materia seca
C1	67.22	7.23
C2	44.38	4.77
C3	42.26	4.53

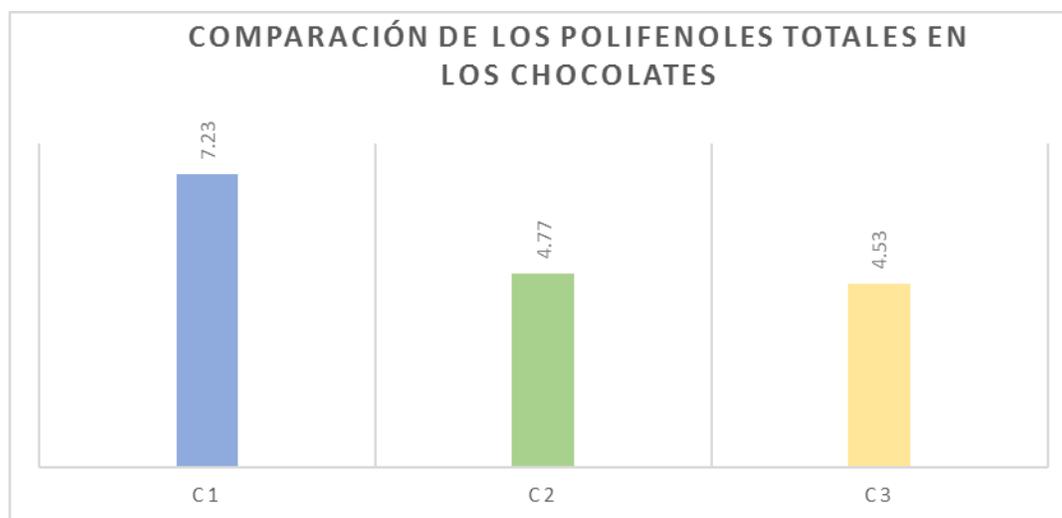


Figura 20. Comparación de los polifenoles totales en los chocolates elaborados por los métodos: extracción en frío MCB y convencional (del grano de cacao hibrido trinitario de la finca Los Ángeles y grano de cacao hibrido trinitario del mercado central)

En la figura 20 se muestra el porcentaje de polifenoles que obtuvieron los tres tipos de chocolate analizados. El chocolate elaborado con los componentes obtenidos por el método de extracción en frío MCB obtuvo un 7.23%, el chocolate convencional del grano de cacao híbrido trinitario de la finca Los Ángeles obtuvo un 4.77% y el chocolate convencional del grano de cacao híbrido trinitario del mercado central obtuvo un 4.53% de polifenoles totales; por lo tanto, se observa un incremento de 2.46% de polifenoles totales en el chocolate obtenido por el método de extracción en frío MCB a partir del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles.

## 7. CONCLUSIONES

- La falta de personal técnico para desarrollar procedimientos como el proceso de extracción en frío para elaborar tabletas de chocolate funcionales con alto contenido de polifenoles fue amortiguada con el desarrollo de la pasantía profesional durante el periodo de julio 2021 hasta junio 2022.
- El método de extracción en frío MCB fue exitosamente tropicalizado a las condiciones del laboratorio de Bioprospección de cacao en CENSALUD.
- Los rendimientos obtenidos a partir de un kilo de cacao procesado por el método de extracción en frío son: polvo de cacao 42%, manteca de cacao 21.9% y concentrado polifenólico 18.85%.
- Se obtuvo que el chocolate C1 (método de extracción en frío MCB) presentó características similares a el chocolate C3 (método convencional a partir del cacao híbrido trinitario mercado central) el cual presentó un alto porcentaje de fermentación (80%) lo cual favoreció el desarrollo de los sabores, teniendo en común sabores florales, especias, semillas y dulce.
- El chocolate C1 (método de extracción en frío MCB) en comparación con C2 (método convencional a partir del cacao híbrido trinitario finca Los Ángeles) presentó un incremento en el pronunciamiento de los sabores (floral, especias y dulce) a su vez una disminución en la astringencia y amargor, la semilla de la cual ambos fueron elaborados tenía un porcentaje bajo de fermentación (16%) lo que produce características como astringencia y amargor en el chocolate C2.
- El contenido de polifenoles totales del chocolate elaborado por el método de extracción en frío MCB presentó un valor de 7.23%, el elaborado por el método convencional a partir del grano de cacao híbrido trinitario de la finca Los Ángeles presentó 4.77% y el elaborado por el método convencional a partir del grano de cacao híbrido trinitario mercado central presentó un 4.55%, observándose una diferencia en incremento de 2.46% de polifenoles totales en el chocolate obtenido por el método de extracción en frío MCB.

## **8. RECOMENDACIONES**

- El grano de cacao debe estar solamente seco sin fermentar para evitar la pérdida de polifenoles.
- Trabajar bajo un método al vacío para evitar la pérdida de olores y sabores del cacao.
- El polvo de cacao puede ser usado como un ingrediente para el chocolate convencional.
- El concentrado polifenólico puede ser usado como un ingrediente para el chocolate convencional que presenta notas de sabores planas.
- Realizar la etapa de conchado para lograr que la grasa y los demás componentes sean homogenizados.
- Realizar una investigación con análisis estadístico inferencial para establecer si existe correlación directa entre las características organolépticas y el % de polifenoles totales.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarenga; Argueta. 2017. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE (-)- EPICATEQUINA, PROCIANIDINA B1 Y B2 EN ACCESIONES DE *Theobroma cacao* L. (CACAO), ANTES Y DESPUES DEL BENEFICIADO, DEL CULTIVAR SAN JOSE DEL REAL DE LA CARRERA, EN USULUTAN, EL SALVADOR (en línea). Consultado 7 de jul. 2022. Disponible en <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/15288/1/16103720.pdf>
- Banco Internacional De Reconstrucción Y Fomento.1986. Agro-Industry Profiles COCOA (en línea). Consultado 26 de sep. 2022. Disponible en <https://documents.worldbank.org/curated/en/742811468180567834/pdf/FAU16.pdf>
- Cadena & Herrera. 2008. Evaluación del efecto del procesamiento del cacao sobre el contenido de polifenoles y su actividad antioxidante (en línea). Tesis Q. Buscaramanga, Col. Consultado 30 de jul. 2021. Disponible en <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/01/128865.pdf>
- COEXCA (Colombia Exporta cacao. 2011). Instructivo para el control de calidad de granos de cacao (en línea). Colombia. Consultado 30 de ago. 2021. Disponible en [https://www.swisscontact.org/\\_Resources/Persistent/5/6/1/6/5616ce94e66df97f365ec26cdf9ad999fef0bc18/InstructivoControlCalidad.pdf](https://www.swisscontact.org/_Resources/Persistent/5/6/1/6/5616ce94e66df97f365ec26cdf9ad999fef0bc18/InstructivoControlCalidad.pdf)
- Galaniha, L. 2018. Towards a healthier chocolate formula which is rich in polyphenols and low in fat in polyphenols and low in fat (en línea). Tesis y Disertaciones - Dietética y Nutrición Humana. Lexington, Kentucky, University of Kentucky. 67 p. Consultado 3 de abr. 2021. Disponible en [https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1067&context=foodsci\\_etds](https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1067&context=foodsci_etds)
- González. 2021. ¿Qué significa el porcentaje de cacao en los chocolates? (en línea). Consultado: 2 de sep. 2022. Disponible en <https://www.luachocolate.cl/blogs/news/que-significa-el-porcentaje-de-cacao-en-los-chocolates>
- Hühn, T. 2017. Chocolate, productos similares al chocolate, construcción de chocolate kyy y métodos para preparar el mismo (en línea). Tratado de cooperación de patentes (pct). WO2017/005371. 29 p. Consultado 26 de jul. 2021. Disponible en <https://patents.google.com/patent/WO2017005371A1/en>.

- León, T. 2022. Desarrollo de una metodología para la formación de jueces e identificación de las características organolépticas del chocolate. Tesis Ing.Cuenca, Ecuador. 87p.
- Mandl. 2018. 11 beneficios para la salud y la nutrición del cacao en polvo (en línea). Consultado 18 de jun. 2022. Disponible en <https://www.healthline.com/nutrition/cocoa-powder-nutrition-benefits>
- Oliveras. 2007. La elaboración del chocolate, una técnica dulce y ecológica (en línea). Consultado: 26 de sep. 2022. Disponible en <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/01/a37.pdf>
- Rodríguez. 2019. CARACTERIZACION CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE POLIFENOLES EN SEMILLAS CRUDAS DE OCHO ACCESIONES DE DIFERENTES GENOTIPOS DE *Theobroma cacao* L EN EL SALVADOR (en línea). Tesis Lic QF. El Salvador, San salvador, UES. Consultado 2 de sep. 2022. Disponible en <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20154/1/16103758.pdf>
- Saltos H. 2010. Sensometría Análisis en el Desarrollo de los Alimentos Procesados. Riobamba, Ecu. Editorial Pedagógica.
- Sancho J.; Bota E. & Castro J. 2002. Introducción al Análisis de los Alimentos.Barcelona, Esp.Editorial ALFAOMEGA.
- Velasteguí V. 2010. Desarrollo de la tecnología para la elaboración de chocolate de cobertura. Tesis Ing. Ambato, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. 88 p.

## 10. ANEXOS

Cuadro A- 1. Ejemplo de los cálculos algebraicos para determinar el porcentaje de polifenoles totales

<p>Cálculos algebraicos para determinar el porcentaje de polifenoles totales</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se determinó la concentración de las muestras a través de la sustitución en la ecuación obtenida por regresión lineal de los datos de la curva de concentraciones de ácido gálico.</li></ul> <p><math>Y = mX + b</math>, despejando la ecuación en función de "x" resulta: <math>x = (y-b) / m</math>, y sustituyendo por términos: concentración (<math>\mu\text{g}</math>) = <math>(\text{Abs}-b) / m \times \text{FD}</math> para realizar la conversión a gramo: concentración (g) = concentración (<math>\mu\text{g}</math>) / 1,000,000.</p> <p>Dónde:</p> <p>y = es la absorbancia x = es la concentración m = es la pendiente b = es la ordenada de origen "Abs" = es la absorbancia de la muestra "FD" = es el factor de dilución.</p> <p>El % de polifenoles en la muestra se calculó de la siguiente fórmula:</p> <p>% de polifenoles en base húmeda = <math>\text{Concentración (g)} \times 100 / \text{Peso de la muestra (g)}</math> % de polifenoles en base seca = <math>(\% \text{ polifenoles en base húmeda} / \% \text{ materia seca}) \times 100</math></p>
<p>Ejemplo:</p> <p>Muestra N° 1 de semillas de cacao crudo: Absorbancia 1.007 ppm, peso de la muestra 1 g, % materia seca: 92.97%, <math>\text{FD} = 200 / 0.3 = 666.6667</math></p> <p>Concentración (<math>\mu\text{g}</math>): <math>[(1007-0.1811) / 0.0047] \times 666.6667</math> Concentración (<math>\mu\text{g}</math>): 117,148.94 <math>\mu\text{g}</math>. Concentración (g): <math>117,148.94 (\mu\text{g}) / 1,000,000</math></p> <p><b>Concentración (g): 0.117 g</b></p> <p>% de polifenoles en base húmeda: <math>(0.117 \text{ g} \times 100) / 1\text{g}</math>. % de polifenoles en base húmeda: 11.71 % de polifenoles en base seca: <math>(11.71/92.97) * 100</math></p> <p><b>% de polifenoles en base seca: 12.60</b></p>

EVALUACIÓN No.



## EVALUACIÓN DE CALIDAD DE CACAO SECO EN GRANO

ORIGEN DE LA MUESTRA		ORGANIZACIÓN	
Nº LOTE		MUNICIPIO/DEPARTAM.	
FECHA DE MUESTREO		FECHA DE EVALUACIÓN	
CÓDIGO DE LA MUESTRA		EVALUADOR	

## 1. Descripción general

Muestra	Criterio	Valor de referencia	Medición
Muestra de 1.000 gr.	Aroma de la muestra Apariencia externa de la muestra	Típica de cacao (T), Atípica (A) Homogénea (H), No homogénea (NH)	

## 2. Material tamizado

1.000 gr. (tamizado, malla de 5,00 mm)	Material tamizado (gr.)	Partículas extrañas, tierra, restos de cacao, cascavilla, otros, en gramos y luego expresado como % sobre los 1.000 gr.	
<b>A. Subtotal Tamizado %</b>			

## 3. Residuos y material extraño

Separación manual en la muestra restante, medición en peso y % expresado sobre la muestra de 1.000 gr.	Contenido residuos (cacao) (%)	Partes de cáscaras, granos, placentas, hojas u otras partes de cacao.	
	Granos aplanados o partidos (pasilla) (%)	Granos planos que no permiten su corte longitudinal.	
	Contenido materias extrañas (%)	Piedras, madera, hojas, granos de suelo y otros materiales no propios de la planta de cacao.	
	Restos de insectos (%)	Partes o insectos enteros, vivos o muertos en la muestra.	
	Granos pegados (%)	Dos o más granos que se encuentran fuertemente pegados	
<b>B. Subtotal residuos y material extraño % (suma)</b>			

Total granos enteros (100% - A-B)

## 4. Índice de grano y humedad

		1	2	3	Promedio
3 submuestras, peso según el equipo de medición	Contenido de humedad % (m/m)				
3 submuestras, cada una de 100 granos	Índice de grano (peso de 100 granos expresado en gramos)				

## 5. Evaluación sobre corte de granos enteros

		1	2	3	Promedio
3 submuestras de 100 granos enteros o/u. (prueba de corte, expresado en %). La suma de cada columna debe ser de 100%	Granos sin fermentar, violetas (%)				
	Granos sobre fermentados (%)				
	Granos dañados por insectos (%)				
	Granos germinados (%)				
	Granos mohosos (%)				
	Granos pizarrosos (%)				
	Granos con manchas blancas (%)				
	Parcialmente fermentados (%)				
<b>Suma (debe ser 100%)</b>					

% de fermentación total (suma de los promedios de completa y parcialmente fermentados)

% de granos no deseados (100% - % fermentación total)

## 6. Análisis de laboratorio de granos enteros

		1	2	3	Promedio
En grano sin cascavilla	pH				
En grano sin cascavilla	Cadmio (ppm), N° análisis: 1356 CD				

## RESULTADOS EVALUACIÓN

EVALUACIÓN GLOBAL	Grado 1 <input type="checkbox"/>	Grado 2 <input type="checkbox"/>	Grado 3 <input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES GENERALES			



Elaborado por: Miguel Angel Pérez, Coordinador General Proyecto COEXCA,  
Swisscontact. E-mail: miguelangel.perez@swisscontact.org



Figura A- 1. Ficha de evaluación de calidad de cacao seco en grano

Porcentaje \_\_\_\_\_  
Formulación \_\_\_\_\_

Color \_\_\_\_\_  
Consistencia \_\_\_\_\_  
Textura \_\_\_\_\_  
Presencia \_\_\_\_\_  
Dulzor \_\_\_\_\_  
Tonalidad \_\_\_\_\_  
Otros \_\_\_\_\_

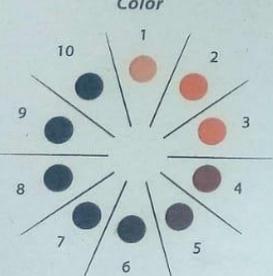
Color \_\_\_\_\_  
Consistencia \_\_\_\_\_  
Textura \_\_\_\_\_  
Presencia \_\_\_\_\_  
Dulzor \_\_\_\_\_  
Tonalidad \_\_\_\_\_  
Otros \_\_\_\_\_

Color \_\_\_\_\_  
Consistencia \_\_\_\_\_  
Textura \_\_\_\_\_  
Presencia \_\_\_\_\_  
Dulzor \_\_\_\_\_  
Tonalidad \_\_\_\_\_  
Otros \_\_\_\_\_

Color \_\_\_\_\_  
Consistencia \_\_\_\_\_  
Textura \_\_\_\_\_  
Presencia \_\_\_\_\_  
Dulzor \_\_\_\_\_  
Tonalidad \_\_\_\_\_  
Otros \_\_\_\_\_

Color \_\_\_\_\_  
Consistencia \_\_\_\_\_  
Textura \_\_\_\_\_  
Presencia \_\_\_\_\_  
Dulzor \_\_\_\_\_  
Tonalidad \_\_\_\_\_  
Otros \_\_\_\_\_

**Color**



**Consistencia**

- Crocante
- Astiloso
- Blando
- Suave
- Untuoso
- Líquido

**Textura**

- Cremoso
- Arenoso
- Terroso
- Poroso
- Seco

**Presencia**

- Predominante
- Intenso
- Oscuro
- Tostado
- Homogéneo

**Dulzor**

- Empalagoso
- Muy dulce
- Dulce
- Moderado
- Justo
- Simple

**Tonalidad**

Frutal	Floral	Especias	Semillas
• Fruta Tropical*	• Vainilla	• Canela	• Café
• Ciruela	• Rosas	• Clavo	• Almendras
• Cereza	• Manzanilla	• Pimienta Gorda	• Maní
• Manzana	• Girasol	• Jengibre	• Nuez
• Cítricos*	• Hojas frescas*	• Melaza	• Pistacho
• Banano	• Rosa de Jamaica	• Miel de abeja	• Marañón

\* Especifique otros o variables puntuales que identificó.

Esta es una herramienta que genera insumos para la empresa que lo emite, permitiendo conocer de primera mano los intereses particulares de los participantes. Su estructura fue adaptada de herramientas utilizadas para la catación de chocolatería fina, siendo así un indicador de mayor utilidad para Chocolate Caballero El Salvador. La información global que resulte de este, los anteriores y los siguientes ejercicios, servirán para mantener un buen producto o mejorar la fórmula del nuevo producto, logrando así un reconocimiento nacional y competitividad internacional.

Figura A- 2. Ficha de evaluación para catación de chocolate