

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



TITULO DE LA PASANTÍA PRÁCTICA PROFESIONAL

“Formulación de tabletas de chocolate de diferente variedad genética combinadas con frutas, hierbas aromáticas y especias para incrementar el perfil sensorial y funcional”.

Por:

Zulma Janeth Ramos Benítez

CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL DE 2023.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



Universidad de El Salvador
Hacia la libertad por la cultura

“Formulación de tabletas de chocolate de diferente variedad genética combinadas con frutas, hierbas aromáticas y especias para incrementar el perfil sensorial y funcional”.

POR

ZULMA JANETH RAMOS BENÍTEZ

**RESUMEN DE PASANTIA PROFESIONAL
PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR
AL TITULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.**

CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL 2023

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MSc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL

MSc. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO

DR. FRANCISCO LARA ASCENCIO

SECRETARIO

ING.AGR. BALMORE MARTINEZ 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. Biolo. Vianney Castañeda de Abrego

Tribunal calificador

Ing. Qca. Haydee Esmeralda Munguía de Pérez

Ing. M. **Sc.** Raúl Iraheta Villatoro

Ing. M. Sc. Ricardo Ernesto Gómez Orellana

Coordinador General de Procesos de Graduación

Ing. Agr. Mario Alfredo Pérez Ascencio

Índice

Pág.

1. Resumen.....	i
2. Introducción.....	ii
3. Información de la Unidad Productiva	11
3.1. Datos generales.....	11
3.1.1. Localización.....	11
3.1.2. Antecedentes	11
3.1.3. Recursos.....	12
3.1.3.1. Recursos Naturales	12
3.1.3.2. Recursos físicos, Instalaciones y equipos	12
3.1.3.3. Recursos Humanos	13
3.2. Actividades actuales.....	13
3.2.1. Situación técnica	13
3.2.2. Situación administrativa.....	14
4. Análisis de la Problemática en el sector	15
5. Metodología.....	17
5.1. Fase I.....	17
5.2 Fase II.....	19
5.2.1. Metodología de oficina o de investigación.	19
5.2.1.1 Perfil sensorial de cultivariedades de cacao.....	20
5.2.1.2. Las frutas, hierbas aromáticas y especias que pueden ser combinadas con chocolate	22
5.2.2. Tecnología aplicada al procesamiento de frutas para combinar con chocolate trinitario y criollo.....	27
5.2.3. Prueba piloto	28
5.2.4. Metodología de laboratorio	31
5.2.4.1. Elaboración de polvo de fruta utilizando la metodología de estera de espuma.	31
5.2.4.2. Test de corte de semilla de cacao seco	33
5.2.4.3. Formulación de tabletas de chocolate	34
5.2.4.4. Extracción de manteca.....	35
5.2.4.5. Proceso de elaboración de licor de cacao	36

5.2.4.6. El proceso de elaboración de chocolate combinados	37
5.2.5. Análisis sensorial.....	38
8. Resultados y discusión	39
8.1. Resultados de test de corte de semilla de cacao seco	39
8.2. Formulación de tabletas de chocolate	41
8.3. Proceso de elaboración de chocolate a partir de cacao hibrido trinitario proveniente de Finca Los Ángeles	43
8.4. Proceso de elaboración de chocolate a partir de cacao criollo de Finca Juan Cáceres.	45
8.5. Análisis de formulaciones de tabletas de chocolate combinado cacao hibrido....	48
8.6. Análisis de formulaciones de tabletas de chocolate combinado cacao criollo.	51
8.7. Diferencia genética de las formulaciones de chocolate combinado.....	54
8.8. Aplicación de prueba de Chi-cuadrada o X2.....	54
9. Conclusiones	56
10. Recomendaciones	57
11. Bibliografía	58
12. Anexos.....	62

Índice de cuadros

Pág.

Cuadro 1. Personal del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud.....	13
Cuadro 2. Descripción de la situación técnica	13
Cuadro 3. Clasificación de las frutas.....	23
Cuadro 4. Información de materias primas para combinación.....	29
Cuadro 5. Rendimiento de fruta procesada	32
Cuadro 6. Resultados de análisis de calidad de semilla de cacao Trinitario (Finca los Ángeles).	39
Cuadro 7. Análisis de calidad de grano Criollo Finca Juan Cáceres	40
Cuadro 8. Materia prima para elaborar chocolate con fruta.	41
Cuadro 9. Materia prima para elaborar chocolate con especias	41
Cuadro 10. Materia prima para elaborar chocolate con hierba aromática	41
Cuadro 11. Materia prima para elaborar chocolate con especias	42
Cuadro 12. Materia prima para elaborar chocolate con fruta.....	42
Cuadro 13. Cantidad de materia prima para chocolate con hierba aromática	42
Cuadro 14. Consolidado de datos recolectados en análisis sensorial.....	55

Índice de figuras

Pág.

Figura 1. Vista satelital de ubicación de CENSALUD.	11
Figura 2. Organigrama del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD). 14	
Figura 3. Equipo utilizado durante el desarrollo de la pasantía.	19
Figura 4. Prueba de licor de cacao a) licor de cacao; b). licor de cacao criollo.	28
Figura 5. Prueba piloto de combinaciones, a). Prueba piloto de fruta y hierba aromática; b). Prueba piloto de especias.....	28
Figura 6. Actividades desarrolladas en la elaboración de espuma de fruta. a). Materia prima; b). Troceado; c). Pesado; d). Pre-molido; e). Elaboración de espuma; f). Espuma; g). Espuma seca y h). Polvo de fruta.....	31
Figura 7. Proceso de elaboración de espuma y polvo de fruta.....	32
Figura 8. Presentación de especias y hierbas aromáticas.	32
Figura 9. Actividades desarrolladas para el control de calidad de granos de cacao, a). Pesado y descripción de muestra (1 kilogramo); b). Homogenizado de muestra; c). Medidor de humedad y d). Corte y evaluación de corte de los granos.	33
Figura 10. Proceso de extracción de manteca de cacao. a). Pesado (1 kilogramo); b). Extracción de manteca; c). Tostado; d). Filtrado de manteca y almacenamiento y e). Enfriado y trillado.....	35
Figura 11. Proceso de elaboración de licor de cacao.	36
Figura 12. Proceso de elaboración de chocolate combinado.	37
Figura 13. Extracción de manteca de cacao de Finca Los Ángeles. a). Pesado (1 kilogramo); b). Tostado; c). Enfriado y trillado; d). Extracción de manteca y e). Filtrado de manteca y almacenamiento.	43
Figura 14. Elaboración de licor de cacao híbrido trinitario. a). Pre molido de nibs; b). Refinado; c). Medición de tamaño de partícula y d). Almacenamiento de licor.43	
Figura 15. Elaboración de chocolate utilizando cacao híbrido trinitario. a). Pesado de licor; b). Licor (baño de maría); c). Manteca de cacao; d). Pesado de azúcar; e). Refinado de chocolate y f). Almacenamiento de chocolate.	44
Figura 16. Proceso de moldeado y desmoldeo de tabletas. a). Moldeado de chocolate; b). Moldeado de chocolate; c). Desmoldeo de tabletas de chocolate y d). Empacado y almacenamiento de tabletas.	45
Figura 17. Extracción de manteca de cacao criollo. a). Pesado (1 kilogramo); b). Tostado; c). Enfriado y trillado; d). Extracción de manteca y e). Almacenamiento.....	46
Figura 18. Elaboración de licor de cacao criollo. a). Pre-molido de nibs; b). Refinado; c). Medición tamaño de partícula y d). Almacenamiento de licor.	46
Figura 19. Elaboración de chocolate combinado a partir de cacao criollo. a). Adición de licor; b). Adición de manteca y c). Adición de azúcar refinada.....	47
Figura 20. Moldeado y desmoldeo de tabletas. a) Temperado; b). Moldeado; c) Desmoldeo; d) Empacado y e) Tablet de 23 g y tabletas de 40 gramos.....	47
Figura 21. Perfil sensorial de chocolate combinado con fruta (híbrido).....	48
Figura 22. Perfil sensorial de chocolate combinado con especias (híbrido).	49
Figura 23. Perfil sensorial de chocolate combinado con hierba aromática (híbrido).....	50
Figura 24. Perfil sensorial de chocolate combinado con fruta (criollo).	51
Figura 25. Perfil sensorial de chocolate combinado con especias (criollo).....	52
Figura 26. Perfil sensorial de chocolate combinado con hierba aromática (criollo).....	53

Figura 27. Resultados obtenidos del software InfoStat.....	55
--	----

Índice de anexos

Pág.

Cuadro A- 1. Datos correspondientes de la formulación de chocolate combinado con fruta (I1 trinitario) 70%.....	62
Cuadro A- 2. Datos correspondientes de la formulación de chocolate combinado con especias (I2 trinitario) 70%.....	63
Cuadro A- 3. Datos correspondientes de la formulación de chocolate combinado con hierba aromática (I3 trinitario) 70%	64
Cuadro A- 4. Datos correspondientes de la formulación de chocolate combinado con fruta (S1 criollo) 70%.....	65
Cuadro A- 5. Datos correspondientes de la formulación de chocolate combinado con especias (S2 criollo) 70%.....	66
Cuadro A- 6. Datos correspondientes de la formulación de chocolate combinado con hierba aromática (S3 criollo) 70%.	67
Cuadro A- 7. Sumatoria total de medias de los atributos de las formulaciones de chocolate.	68
Cuadro A- 8. Datos de preferencia de 6 formulaciones de chocolate.	68
Cuadro A- 9. Tabla de prueba de Basker y Kramer “Valor critico de referencia entre suma de categorías”.	69
Figura A- 1. Hoja de evaluación sensorial de chocolate (cuantitativo) y de preferencia. ...	70
Figura A- 2. Hoja de evaluación de chocolate (cualitativo).....	71
Figura A- 3. Preparación de muestras de chocolate, a, b y c.	71
Figura A- 4. Análisis sensorial de formulaciones de chocolate, a, b, c y d.	72
Figura A- 5. Hoja de evaluación de calidad de cacao seco en grano.....	73

1. Resumen

La Pasantía Profesional se desarrolló en el Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD), de la Universidad de El Salvador. El cual tuvo como objetivo realizar formulaciones de tabletas de chocolate combinadas con fruta, hierba aromática y especias utilizando dos genéticas de cacao tales como cacao híbrido trinitario y criollo con la finalidad de incrementar el perfil sensorial y funcional.

Se participo en cuatro talleres básicos y de mucha importancia para el desarrollo de las actividades en fase de laboratorio, entre ellos el análisis de calidad de granos de cacao, catación de licores de cacao y chocolate, elaboración de chocolate.

Las metodologías empleadas fueron investigativas haciendo énfasis en el perfil sensorial de cacao, las frutas, hierba aromática y especias que pueden ser combinadas con chocolate, de laboratorio en la cual se elaboraron las seis formulaciones de chocolate combinado, donde tres formulaciones se realizaron a base de cacao trinitario y tres a base de cacao criollo, además se realizó análisis sensorial de las seis formulaciones de chocolate para la recolección de datos, que posteriormente fueron analizados aplicando la metodología estadística de medidas de tendencia central, siendo esta la media, que permitió determinar la percepción y la intensidad de los atributos evaluados y una prueba estadística no paramétrica siendo esta Chi-cuadrada o X^2 para determinar relación entre las variables.

2. Introducción

La industria del chocolate sólido comenzó en el siglo XIX después de la invención del método para la extracción de manteca de cacao por Coenraad Johannes van Houten. Desde entonces, la industria del chocolate ha desarrollado diferentes métodos para procesar semillas de cacao que tiene como resultado una amplia variedad de productos de chocolate (Espinoza, 2007).

El chocolate es consumido por personas de todas las edades en todos los segmentos de la sociedad en todo el mundo. La popularidad de este alimento se asocia principalmente a su potencial para despertar placer sensorial y emociones positivas, el chocolate, en particular, el chocolate negro con alto contenido de antioxidantes funcionales. El producto contiene una serie de minerales, incluidos manganeso, magnesio, zinc y potasio, todos los cuales son vitales para el cuerpo humano. Los estudios también muestran que el chocolate puede ayudar a aumentar el flujo sanguíneo al liberar óxido nítrico valioso en el sistema (Hontoria 2016).

El chocolate es delicioso por sí solo, pero en combinación con otros sabores, puede ser incluso mejor, es ahí donde nace la combinación de frutas con chocolate. La fruta, con tantas variedades, sabores, texturas y tamaños, siempre ha sido un placer valorado, son los dulces de la naturaleza tienen valor nutricional y están llenos de vitaminas y fibra. En la actualidad muchos fabricantes de chocolate agregan inclusiones a sus barras que pueden ser desde granos de cacao hasta sal marina y frutas liofilizadas. Al igual que con los aromas agregados, estos están ahí para realzar o agregar sabor al chocolate (Hontoria 2016).

Es por eso que se desarrolló la pasantía profesional con el objetivo principal de elaborar tabletas de chocolate (inclusión) utilizando la materia prima de cacao (*Theobroma cacao* L.) de diferente origen genético, combinadas con frutas, especias o hierbas aromáticas, con la finalidad de incrementar el perfil sensorial y funcional, generando así un producto alimenticio de buena calidad, además de ser benéfico para la salud de los consumidores, proporcionando así nuevas alternativas de elaboración de tabletas.

3. Información de la Unidad Productiva

3.1. Datos generales

3.1.1. Localización

El centro de investigación y desarrollo en Salud se encuentra ubicada en la Universidad de El Salvador (figura 1).



Figura 1. Vista satelital de ubicación de CENSALUD.

3.1.2. Antecedentes

El Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD), fue creado en el año 2003, con la visión de contribuir al desarrollo de la salud en El Salvador, a través de la investigación científica y tecnológica, la enseñanza y capacitación técnica avanzada, la oferta de consultorías y servicios de laboratorios especializados. CENSALUD ejecuta y apoya investigaciones relacionadas con 6 áreas prioritarias que son:

- ✓ Promoción y prevención de la salud.
- ✓ Enfermedades infecciosas y vectorizadas.
- ✓ Medio Ambiente
- ✓ Modelos animales
- ✓ Seguridad alimentaria y nutricional
- ✓ Estudio de enfermedades genéticas

Actualmente CENSALUD apoya a estudios e investigaciones científicos relacionados con, alimentos funcionales, mal de Chagas, genética del cacao salvadoreño, contaminación en alimentos y propiedades y toxicidad de plantas. El centro de investigación cuenta con diferentes laboratorios que facilitan la realización de ensayos y pruebas especializadas que demanda el trabajo científico entre los que podemos mencionar: Laboratorio de microbiología de alimentos, laboratorio de aguas, laboratorio de biología molecular etc. Por lo que cabe mencionar que el Centro de Investigación es un semillero de nuevos científicos.

3.1.3. Recursos

En este apartado se describen los recursos naturales, físicos y humanos, con los que cuenta El Centro de investigación.

3.1.3.1. Recursos Naturales

El Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) cuenta con el recurso natural agua, que es utilizado para el saneamiento de equipos además de la limpieza de las diferentes áreas que componen las instalaciones.

3.1.3.2. Recursos físicos, Instalaciones y equipos

Instalaciones

El centro de investigación cuenta con oficinas administrativas, oficinas correspondientes a cada área de investigación en general, cuenta con laboratorios equipados para el desarrollo de las actividades que comprenden cada investigación. El área donde se ejecutó la pasantía cuenta con 3 áreas que son:

- ✓ Área de procesamiento: Área donde se realiza la recepción de materia prima y se realiza el procesamiento de la misma.
- ✓ Área de temperado: Área designada para realizar actividades finales del producto alimenticio, además de otros análisis como pH.
- ✓ Área de cristalería: Área específica de almacenamiento de cristalería e insumos necesarios.

3.1.3.3. Recursos Humanos

En el cuadro 1 se detalla el número de empleados que conforma El Centro de Investigación y Desarrollo en Salud CENSALUD, desde dirección hasta servicios generales.

Cuadro 1. Personal del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud

Puesto de trabajo	Función	N.º de empleados
Dirección	Realizar diversas gestiones para el buen funcionamiento del Centro de Investigación.	1
Investigadores	Realizar investigaciones orientadas a la prevención y desarrollo en salud.	6
Equipo administrativo	Realizar las actividades relacionadas al proceso logístico de las actividades a desarrollarse dentro de las instalaciones.	1
Laboratoristas	Encargadas de cristalería, materiales, equipos e insumos de los diversos laboratorios del CENSALUD.	2
Servicios generales	Encargados de realizar la limpieza en las diferentes zonas que comprende el centro de Investigación (oficinas, laboratorios, zonas verdes).	6

3.2. Actividades actuales

Actualmente CENSALUD se dedica únicamente a la investigación y desarrollo de nuevos procesos o técnicas en función de cada tema de cada una de las áreas que comprende dicho centro, además de brindar asesoría técnica a diversos estudiantes interesados en desarrollar nuevas investigaciones.

3.2.1. Situación técnica

Continuación se describe la situación técnica del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (cuadro 2).

Cuadro 2. Descripción de la situación técnica.

Área	Función	Situación técnica
Dirección	Realizar diversas gestiones para el buen funcionamiento del Centro de Investigación.	El personal cuenta con las competencias y conocimientos necesarios para desempeñar las funciones designadas
Investigadores	Realizar investigaciones orientadas a la prevención y desarrollo en salud.	El personal cuenta con las competencias y la experiencia para desempeñarse como investigadores de las diversas líneas de investigación.

Equipo administrativo	Realizar las actividades relacionadas al proceso logístico de las actividades a desarrollarse dentro de las instalaciones.	El personal cuenta con los conocimientos necesarios para desempeñar las funciones asignadas.
Laboratoristas	Encargadas de cristalería, materiales, equipos e insumos de los diversos laboratorios del CENSALUD.	El personal cuenta con los conocimientos y las habilidades para desarrollar las funciones asignadas.

3.2.2. Situación administrativa

En la figura 2 se presenta el organigrama del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud.

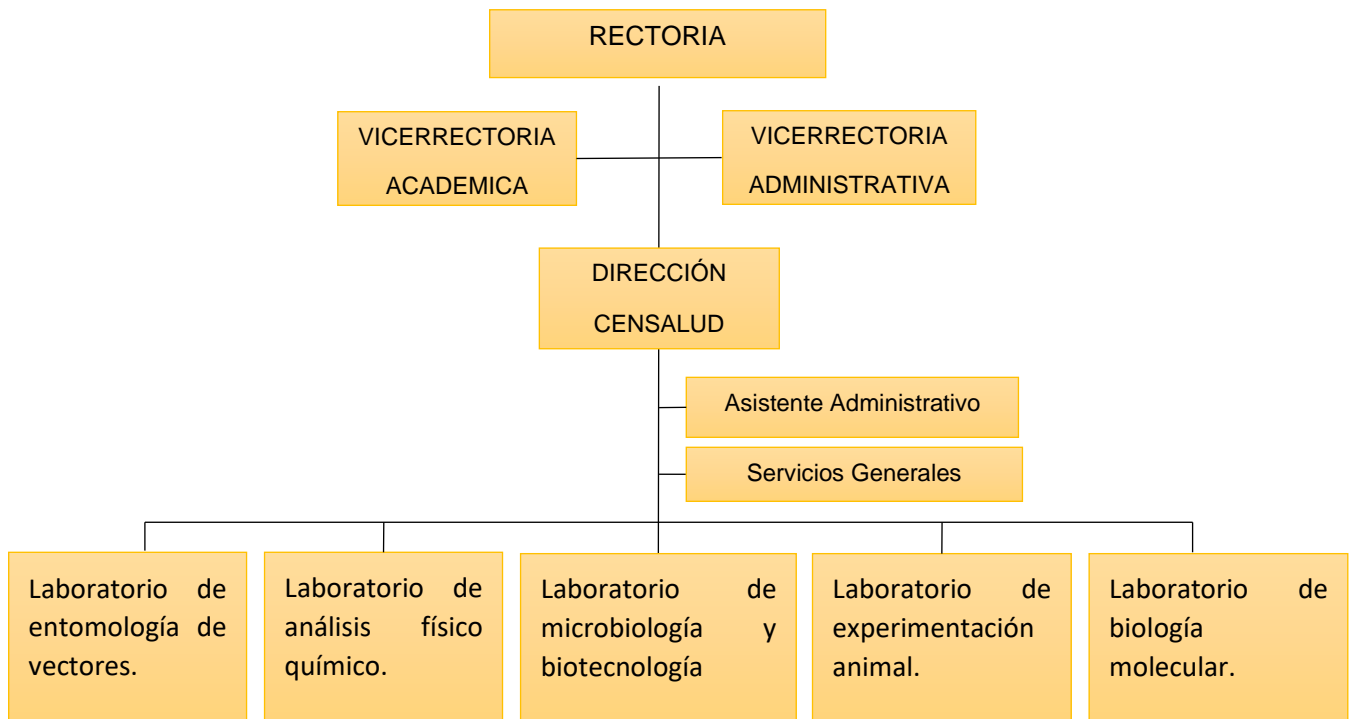


Figura 2. Organigrama del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD).

4. Análisis de la Problemática en el sector

Las grandes empresas chocolateras han demostrado un gran crecimiento en los últimos años y todo esto es debido a que utilizan constantemente la innovación para mejorar el sabor y satisfacer las exigencias del cliente, no sólo las necesidades del consumidor provocan el desarrollo de nuevos productos, las nuevas tecnologías, tendencias alrededor de la salud y los vacíos de mercado, son generadores de ideas para la elaboración de toda una serie de opciones a partir de un producto como el chocolate (INIAP 2019).

En El Salvador existen 4 empresas agroindustriales principales: Chocolates Shaws, PROINCA, MELHER y FACEMA. Adicionalmente, existen iniciativas de procesamiento de chocolate artesanal, en su mayoría lideradas por mujeres emprendedoras en la región de los Izalcos. La cooperativa de cacao los Izalcos de R.L actualmente trabaja para agregar valor a su materia prima mediante la producción de chocolate sin azúcar, chocolate instantáneo, caramelos de cacao, chocolate tradicional, tablillas, entre otros (CATIE 2013).

PROINCA S.A. de C.V, se ubica en el municipio de San Marcos de San Salvador, e inició sus operaciones en 1982. Esta empresa procesa 300 quintales de cacao al año, los cuales son en gran parte importados de Nicaragua, para la elaboración de una bebida tradicional de la región centroamericana llamada horchata. La empresa ETCETERA, S.A. de C.V, que produce y comercializa los Chocolates Shaws, inició sus operaciones en el año 1980 y se localiza en San Benito de San Salvador. En la actualidad procesa aproximadamente 150 quintales de cacao en grano por mes, para la elaboración de barras de chocolates y figuras comestibles, los productos mayormente realizados y comercializados son chocolates rellenos, chocolate para cobertura, tabletas de chocolates, bombones, chocolate a la tasa (CATIE 2013). En el Centro de Investigación y Desarrollo en Salud se desarrolló tabletas con la adición de sabores.

Por otro lado, la alimentación es una de las principales preocupaciones del ser humano, la innovación alimentaria toma un especial interés entre la población que busca una alimentación saludable o demanda un mayor número de alimentos funcionales, nutraceúticos, que aporten algo más que nutrientes, y ayuden a mejorar o prevenir diferentes enfermedades. Una de las instituciones que busca innovar y adentrarse al mundo del chocolate es el Centro de Investigaciones y Desarrollo en Salud (CENSALUD), siendo los más enfocados el personal que labora en el departamento de Investigación e Innovación en Cacao, los cuales buscan obtener nuevas formulaciones de cacao que no solo

satisfagan a los consumidores sino también buscan realizar formulaciones que sean saludables es decir que tengan un aporte funcional (nutricional) a la salud, es ahí donde nace el deseo de realizar la combinación de nuevos sabores en los cuales el ingrediente principal sea el chocolate con un toque (adición) de frutas, especias o hierbas aromáticas para realzar el sabor, que brinde un aporte funcional y que posea buena aceptabilidad, es por ello que se realizaron formulaciones de tabletas de chocolates utilizando diferentes variedades genéticas del cacao siendo estas criollo y trinitario combinadas con frutas, especias y hierbas aromáticas, a fin de incrementar el perfil sensorial y funcional de la tableta, el cual para dar cumplimiento a la pasantía se tuvo como objetivo principal la investigación y evaluación de fruta, hierba aromática y especias que puede ser funcional al ser adicionado a la tableta de chocolate, y posteriormente determinar cuál de las tabletas combinadas produce una mejor aceptación sensorial.

Además que se realizó la pasantía en dicho departamento de investigación se obtuvo nuevos conocimientos en todo lo relacionado al cacao, la puesta en práctica del conocimiento adquirido durante la carrera como lo es Control de calidad y las Buenas prácticas de manufactura (BPM), dichos conocimientos y habilidades fueron de vital importancia para darle respuesta al tema de interés, ya que la Agroindustria del cacao se considera un mercado emergente, debido a que los diversos productos obtenidos poseen una alta demanda a nivel nacional e internacional.

5. Metodología

Descripción del estudio

La Pasantía Profesional se desarrolló en el Centro de investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) que se encuentra ubicado dentro de las Instalaciones de la Universidad de El Salvador, Ciudad Universitaria “Dr. Fabio Castillo Figueroa”, Final Av. Mártires y Héroes del 30 de julio, San Salvador, El Salvador, América Central.

5.1. Fase I

La Pasantía Profesional se dividió en dos fases

En la fase I se participó en 4 talleres teóricos-prácticos de forma aleatoria, que fueron base fundamental para el desarrollo de las actividades en fase de laboratorio, a continuación, se enlistan los talleres en los cuales se participó.

- ✓ Genética/ microbiología del cacao
- ✓ Control de calidad de cacao seco
- ✓ Elaboración de chocolate
- ✓ Análisis sensorial de cacao y chocolate

En el taller de genética de cacao se identificaron diversas cultivariedades de *Theobroma cacao*, sus características físicas y químicas, por otra parte, la realización del control de calidad en semillas de cacao brinda información que determina si el cacao puede ser utilizado para procesamiento y elaboración de productos o no, en base al contenido de humedad, el respectivo porcentaje de fermentación y pH. Además, para la elaboración de chocolate es importante realizar el control de calidad de la muestra a procesar, ya que el chocolate es una matriz grasa con sólidos suspendidos lo cual indica que tanto el licor y la manteca a utilizar deben ser de buena calidad y por último el análisis sensorial tanto de licor de cacao y chocolate permite verificar la intensidad de los atributos presentes en cada etapa de desarrollo de una tableta.

Equipo

En la figura 3 se detalla el equipo utilizado durante el desarrollo de la Pasantía Profesional, a continuación, se presenta cada uno de ellos, el manejo seguro de cada equipo fue explicado y detallado por el asesor externo.

Equipo	Descripción	Equipo	Descripción
	Balanza		Tostador
	Tostador		Enfriador
	Trillador eléctrico de granos de cacao		Trillador manual de granos de cacao
	Aspirador de cascarilla de cacao, separador de nibs de cascarilla.		Medidor de humedad de granos de cacao
	Extractor de manteca de cacao en caliente		Refinador de cacao, capacidad de 1 kilogramo

	<p>Refinador, conchador de cacao, capacidad de 3 kilogramos</p>		<p>Baño de maría</p>
	<p>Espátulas, bolt y paletas.</p>		<p>Deshidratador</p>
	<p>Licadoras</p>		<p>Balanza analítica</p>

Figura 3. Equipo utilizado durante el desarrollo de la pasantía.

5.2 Fase II

En la fase II, se desarrollaron diferentes actividades y metodologías para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos establecidos en el plan de trabajo a continuación, se presentan las metodologías utilizadas y la descripción de ellas.

5.2.1. Metodología de oficina o de investigación.

La metodología de investigación se realizó con la finalidad de conocer:

1. Perfil sensorial de las cultivariedades de cacao
2. Las frutas, hierbas aromáticas y especias que pueden ser combinadas con chocolate, a continuación, se describen.

5.2.1.1 Perfil sensorial de cultivariedades de cacao.

Perfil sensorial

El perfil sensorial de un producto se constituye a partir un conjunto de características que son: aspecto, olor, "flavor", textura y retrogusto.

Importancia del perfil sensorial

La evaluación sensorial es una disciplina científica mediante la cual se evalúan las propiedades organolépticas a través del uso de uno o más de los sentidos humanos. Son diversas las aplicaciones e importancia del desarrollo de perfiles sensoriales, la cual desempeña un papel clave en el ciclo de vida de un producto, de ahí que no se concibe el análisis de un alimento, si no va aparejado de la evaluación de sus propiedades organolépticas y el desarrollo de su perfil mediante pruebas sensoriales (Espinoza 2007, citado por García *et al.* 2018).

En la industrial del cacao (chocolate) cuando se habla de perfil sensorial se refiere exactamente a las características organolépticas que este posee, ya que a partir de esto se puede identificar los aspectos de calidad que son importantes al momento de desarrollar o elaborar un producto, partiendo de tan importante materia prima como lo es el cacao; la calidad aromática de un chocolate está relacionada con el origen de las semillas, con la fermentación, secado y con el tostado (Espinoza 2007, citado por García *et al.* 2018).

El aroma del cacao incluye varias fracciones determinadas en los granos frescos: una fracción constitutiva (presente en la semilla fresca), de una fracción desarrollada durante la fermentación y secado y por último por una fracción formada durante el tostado (Espinoza 2007, citado por García *et al.* 2018).

Según Sánchez Campuzano (2007) los sabores más frecuentes que se pueden encontrar en cacao, son los siguientes:

- Sabores básicos: Acidez, Amargor, Astringencia, Dulce, Salado,
- Sabores específicos: Cacao, Floral, Frutal, Nuez, se describe como un sabor similar a la nuez, característico de los cacaos tipo Criollos y Trinitarios.
- Sabores adquiridos: Moho, Crudo/verde.

Variabilidad Genética

La variabilidad genética en cacao tiene gran influencia en las características de las semillas de cacao, el sabor, color, tamaño de la semilla, contenido de manteca y, sobre todo, aroma que pueda desprender después de la torrefacción (Sánchez, 2007).

Los cacaos mal denominados corrientes que preferiblemente se utilizan para hacer chocolate con leche tales como los tipos Amelonados, poseen un sabor a chocolate muy fuerte. Los árboles son de tipo similar entre sí, pero hay diferencias en la forma en que los productores procesan el grano, lo cual aumenta las diferencias en el sabor y en algunos casos esto es la causa de malos sabores. Los cacaos de variedad Forastero son generalmente menos amargos y menos astringentes (Liendo, 2003 citado por Sánchez, 2007).

Últimamente las grandes firmas están empezando a sacar al mercado, colecciones especiales, sobre todo de chocolate negro (con más del cincuenta por ciento de cacao) y cada vez con mayor porcentaje de cacao, lo cual es percibido por los consumidores y catadores, en ciertas ocasiones la mala fama que se le atribuye al chocolate (sobrepeso, granos o desarrollo de enfermedades) es provocada por los complementos que lleva la tableta, como por ejemplo una tableta de chocolate con leche, estará elaborada con cacao amelonado (máximo veinte o veinticinco por ciento de cacao), el resto del porcentaje que se rellena a base de leche en polvo, manteca de cacao, azúcar blanquilla y alguna emulgente normalmente lecitina, eso si no se le añaden grasas y sueros (Liendo, 2003 citado por Sánchez, 2007).

Los cacaos finos o de la variedad que incluye híbridos trinitarios (criollo moderno) y criollo:

Son de varios tipos y cada uno tiene sus propias características de sabor. El sabor potencial del cacao fino es debido básicamente a la variabilidad genética de los árboles que lo producen; sin embargo, el desarrollo del sabor y aroma a chocolate dependen del correcto proceso de fermentación y secado, por lo cual la genética de los cacaos Criollos finos tiende a producir un bajo sabor a chocolate, pero favorece un alto nivel de notas de sabor a nuez y florales. Con esta variedad, se elaboran refinados bombones y piezas de artesanía repostería y chocolates varietales para su degustación y cata (García, 2011).

El cacao de la variedad trinitaria: Es una variedad híbrida, es decir que es una hibridación genética de cultivariedades como Amelonado y Criollo. Tiene un amplio rango de sabores.

Aromático y persistente en boca. Pueden apreciarse sabores a heno, roble miel y notas verdes (manzana, melón) (García, 2011).

En un estudio realizado por García *et al* al 2018. El cual permitió establecer el perfil sensorial de doce cacaos autóctonos de (*Theobroma cacao* L.) producidos en El Salvador, dio como resultado que el cacao de la cultivariedad criolla posee sabores suaves, con intensidades uniformes para los atributos de cacao, amargo, ácido y astringente, sobresaliendo los sabores a nuez característico de la variedad, además de floral y afrutado, cabe destacar que este tipo de cacao posee un sabor delicado y dulce con notas de miel y caramelo.

Por otro lado, la cultivariedad trinitaria, presenta mayor intensidad para los atributos ácido, amargo, astringente y cacao, viéndose influenciados por las condiciones ambientales y el manejo agronómico. Pero es importante mencionar que se destacan notas para los atributos afrutados, nueces y en algunos la intensidad de chocolate es predominante.

De la investigación realizada en base al perfil sensorial del cacao se estableció que las cultivariedades de cacao a utilizar son: Cacao criollo y el cacao trinitario.

5.2.1.2. Las frutas, hierbas aromáticas y especias que pueden ser combinadas con chocolate

Frutas

¿Que son las frutas? Las frutas son parte de las plantas, son dulces o aciduladas, de aroma intenso y agradable, sus usos son variables, pero generalmente se consumen frescas. Las frutas son clasificadas de diversas formas, por ejemplo: El tipo comercial, por el clima ya sea tropicales o del bosque, por la estación del año, por su color, por su tamaño o por su forma de maduración. Como alimento, las frutas realizan aportes a la dieta que son de suma importancia para la salud humana. En general, son ricas en vitaminas, sales minerales y antioxidantes. Algunas vitaminas y minerales, como la vitamina C y el potasio, dependen en buena medida de las frutas como fuentes de suministro (INCAP, 2017).

Las frutas tropicales se definen como frutas de las zonas de clima tropical o subtropical, tienen propiedades antioxidantes y ayudan a realizar la digestión, además de ser hidratantes y sabrosas (INCAP, 2017).

Las frutas pueden clasificarse de diversas formas, por el lugar donde se producen o por características comunes, entre las clasificaciones se pueden mencionar (cuadro 3).

Cuadro 3. Clasificación de las frutas

Tipo de fruta	Características
Frutas de clima templado	Crece en climas fríos o templados, ej. ciruela, durazno y manzana
Frutas tropicales o subtropicales	Se cultivan en climas cálidos y con alta humedad, ej. mango, banano, piña y maracuyá
Frutas cítricas	Crece en arbustos perennes y sus frutos son ricos en vitamina C, su sabor es ácido ej. limón, naranja y mandarina
Frutos del bosque	Generalmente crece en arbustos silvestres ej. mora, la frambuesa y la fresa.

En El Salvador existe una riqueza de frutas, cosechadas en diferentes épocas del año. Hay unos árboles frutales que suelen dar su fruto a principios de noviembre otros, junio y julio, otros árboles dan sus frutos a finales de verano (Alfaro, Sf)

A continuación, se presentan algunas de ellas

- Mango de clase
- Anonas
- Nísperos
- Marañoses
- Zapote
- Tamarindo
- Jocotes
- Sandía
- Paternas
- Guayaba
- Guineo
- Arrayan
- Pepeto
- Nance
- Mamones
- Mamey
- Coco
- Mandarina

El chocolate y frutas

Son muchas las frutas que se combinan con chocolate, en su mayoría frescas como los cítricos, las frutas exóticas, las frutas rojas y otras frutas de temporada como manzanas, ciruelas, higos o melocotones, este tipo de frutas son combinadas con chocolate no solo por el sabor que aporta o que presenta en combinación con chocolate sino también por la afinidad en cuanto a las moléculas aromáticas que tiene en común, a continuación, se presenta algunos grupos de frutas que pueden combinarse.

- Cítricos: suele utilizarse la pulpa, pero también es habitual el uso de la corteza para aportar aroma en los platos. La naranja es la más utilizada de todas estas frutas,

gracias a su frescor y aroma, aunque también se utiliza el limón y, en menor medida, el pomelo o la naranja enana (perfecta para decorar).

- Coco: su combinación más aplicada es con el chocolate blanco o con leche, y es posible encontrarlo en batidos, bombones y tartas.
- Frutas tropicales: hay una gran variedad de frutas de este tipo, aunque para su combinación con chocolate, las más utilizadas son el plátano, el maracuyá, la piña y el lichi, muchas de ellas se toman con chocolate caliente en “fondue” (Chocolate derretido en una cazuela).
- Frutos rojos: los más utilizados con chocolate como ejemplos se tiene, las frambuesas, moras, fresas y grosellas. En general, suelen utilizarse con chocolate negro o con leche, aunque por ejemplo las fresas, combinan también con el chocolate blanco.
- Uvas pasas: se trata de un ingrediente habitual con chocolate, en tartas y bizcochos.

Hierbas aromáticas

Las hierbas aromáticas, consideradas especias en algunas clasificaciones, provienen de hojas de plantas, pero sólo perfuman los alimentos. No son tan valoradas como las especias ya que su cultivo es doméstico y relativamente fácil, algunas de ellas son:

- Albahaca
- Ajedrea
- Cilantro
- Salvia
- Romero
- Hierba buena
- Espliego o lavanda
- Estragón
- Eneldo
- Orégano
- Tomillo
- Hinojo
- Laurel
- Menta
- Perejil
- Epazote

Las hierbas aromáticas añaden complejidad a nuestros platos, pero también han sido usadas durante mucho tiempo en fitoterapia por sus beneficios para la salud (Maldonado, 2019).

Las hierbas aromáticas y especias conforman un grupo de especies vegetales que se caracterizan por su contenido de sustancias aromáticas, colorantes o excitantes en toda su constitución o en distintos órganos, tales como frutos, semillas, raíces, hojas, flores o inflorescencias. Sus usos son variados desde el área gastronómica hasta la realización de repelentes de insectos o productos de limpieza.

Los componentes de las hierbas aromáticas y especias forman parte de gran variedad de productos incorporados a la vida cotidiana, por lo que amplían en forma permanente su horizonte de aplicaciones en distintas actividades industriales.

- Aderezan o mejoran el aroma, sabor y color de los alimentos y bebidas. Y, por sus propiedades antioxidantes, los preservan.
- En la elaboración de alimentos procesados la incorporación de aromas es primordial, porque muchos de los procesos que atraviesan favorecen la pérdida de las volátiles partículas aromáticas. Además, el agregado de hierbas aromáticas y especias complementa el sabor de los alimentos y le otorga características organolépticas más atractivas. Estos productos son, por ejemplo, importantes insumos de embutidos y conservas, ya que hacen al sabor y aroma característicos de la mayoría de los mismos.
- El agregado de hierbas aromáticas y especias colabora con la generación del flavor distintivo de un producto, entendiéndose como tal al complejo conjunto de propiedades olfativas y gustativas percibidas en la degustación, que pueden estar influidas por propiedades táctiles y térmicas.
- Actualmente también se elaboran alimentos tipo gourmet con el agregado de mezclas poco tradicionales de sabores y aromas. Esto posibilita ampliar la oferta de alimentos que generan en los consumidores nuevas sensaciones sápidas y olfativas

Especias

Las especias, se refiere a las hojas, flores, semillas o raíces de las plantas que aportan sabor y aroma a los alimentos. Las especias son ricas en aceites esenciales, y se usan principalmente como condimentos. Es común encontrar las especias en polvo, pero algunos técnicos en gastronomía prefieren usar la semilla entera o procesarla ellos mismos para que no pierdan sus características aromáticas (UFM, 2008).

Importancia de las especias: Las especias tienen muchas funciones y aportes que nos llevan a disfrutar de la experiencia de degustar diferentes comidas, pero también tienen funciones para el mismo alimento y para nuestra salud, tal y como se describe a continuación (UFM, 2008).

- **Les dan sabor y aroma a los alimentos.** Esto nos lleva a tener una experiencia única con cada comida, pero también nos ayuda a identificar y caracterizar tipos de alimentos entre sí. Por ejemplo, el cardamomo, la cúrcuma, y el azafrán son especias clásicas de la comida hindú.

- **Ayudan a preservar los alimentos.** Los humanos hemos usado condimentos en la cocina por miles de años. Muchas especias tienen compuestos activos que preservan los alimentos y alargan su vida útil.
- **Contribuyen a la salud.** Muchos de los compuestos activos de los alimentos ayudan a que se conserven dando sabores y aromas únicos, también contienen muchas propiedades que favorecen la salud. Algunos beneficios incluyen roles en la prevención de enfermedades crónicas como el cáncer, desordenes metabólicos y enfermedades cardiovasculares (UFM, 2008)

Especias que pueden ser combinadas con chocolate

Primera opción al momento de aromatizar el chocolate, desde sus inicios en la cocina, los aztecas se aromatizaban con vainilla, achiote o chile y con la llegada de las especias procedentes de Asia se incorporaron otras variedades como complementos de sabor que se conservan hasta la actualidad, el uso de las especias con chocolate realzan el sabor y solamente se debe guardar un equilibrio para que los matices propios del chocolate no se vean opacados por sabores demasiado dominantes (Mayte, Sf).

- **Anís verde:** Es un excelente complemento de sabor del chocolate, presenta toques mentolados y alcohólicos, es mejor el uso en caliente, es un maridaje por afinidad entre notas dulces (Mayte, Sf).
- **Jengibre:** Excelente acompañamiento para el chocolate ya que el jengibre presenta muchos matices diferentes de acuerdo a la presentación que se utilice pudiendo aportar notas frescas, cítricas, picantes y dulces pudiendo hacerse maridajes por contraste y por afinidad (Mayte, Sf).
- **Vainilla:** El acompañamiento más antiguo de los conocidos entre las especias redondea el sabor del chocolate negro gracias a sus notas dulzonas y anisadas además de aportar aromas maridaje por afinidad (Mayte, Sf).
- **Canela:** Es un ingrediente clásico entre las especias las notas dulces-picantes que presenta aportan muchos matices aromáticos al combinarlo con el chocolate su maridaje es por afinidad y por contraste, mejor utilizado en caliente (Mayte, Sf).
- **Sal:** Al ser un potenciador de sabor el uso de la sal con chocolate ayuda a identificar mejor los sabores y aromas (Mayte, Sf).
- **Comino:** Su utilización con el chocolate es parecida a la del anís, utilizado también para **intensificar el chocolate negro** (Mayte, Sf).

- **Pimienta:** Todos los tipos de pimienta van bien con el chocolate, aunque cada una se utiliza con un objetivo diferente. Le aporta un toque de picante muy especial (Mayte, Sf).

5.2.2. Tecnología aplicada al procesamiento de frutas para combinar con chocolate trinitario y criollo

Existen diversas tecnologías que se pueden aplicar al procesamiento de frutas tales como: Deshidratado, conservas, almíbar, productos liofilizados, encapsulación e inclusive la elaboración de estera de espuma muy utilizado en el área gastronómica.

Espumas alimenticias: Las espumas son dispersiones coloidales de un gas, o mezcla de gases, suspendidos en una fase dispersa formada por un líquido viscoso o semisólido. En la mayoría de las espumas alimenticias el gas es aire. El líquido rodea a las burbujas de aire y las separa una de otra (Ruggerio, 2014).

Los beneficios de los alimentos aireados incluyen:

- Reducción de la densidad y el aumento de volumen.
- Mejorar la palatabilidad y atractivo sensorial (suavidad, ligereza, crujencia).
- Creación de nuevas texturas y estructuras.
- El atrapamiento de compuestos de aroma y su posterior entrega para el olfato retronasal, la mejora de la percepción del sabor.
- El atractivo estético.

5.2.3. Prueba piloto

Con base a la investigación del perfil sensorial y de las frutas, hierbas aromáticas y especias que pueden ser combinadas con chocolate, se elaboró una prueba piloto de combinación de licor de cacao con cada materia prima a combinar, a continuación, se describe la prueba

La prueba piloto consistió en mezclar 30 g de licor de cacao con las materias primas (10-20 g) adicionales para generar la combinación (figura 4 y 5), la prueba fue respaldada por análisis sensorial por parte de dos panelistas, que al degustar expresaron la intensidad de percepción de los atributos, haciendo énfasis en la tonalidad.



Figura 4. Prueba de licor de cacao a) licor de cacao; b). licor de cacao criollo.

La prueba piloto realizada arrojó que, para ambas variedades de cacao, trinitario y criollo, las materias primas adicionadas combinan agradablemente ya que no contrastan el sabor original del licor de ambas variedades, por lo que se determinó elaborar las tabletas de chocolate combinado con frutas (mamey), hierba aromática (romero) y especias (canela, anís, pimienta gorda, nuez moscada y clavo de olor) utilizando ambas variedades de cacao.

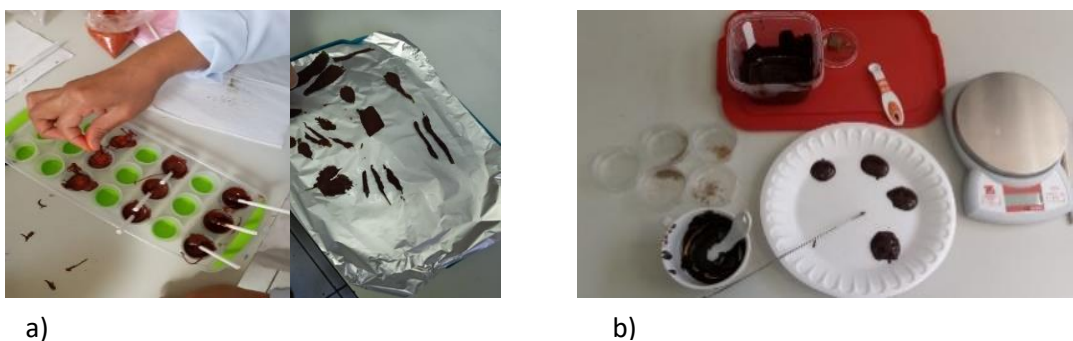


Figura 5. Prueba piloto de combinaciones, a). Prueba piloto de fruta y hierba aromática; b). Prueba piloto de especias

Posteriormente se realizó investigación de las materias primas a utilizar para combinación siendo estas, fruta, especias y hierba aromática haciendo énfasis en compuestos volátiles, propiedades nutricionales, propiedades terapéuticas y productos alimenticios a continuación se presenta lo indagado (cuadro 4).

Cuadro 4. Información de materias primas para combinación

Materia prima	Compuesto volátil	Aromas y sabores	Propiedades nutricionales	Propiedades terapéuticas	Productos elaborados
* Frutas	Farnesol	Floral, dulce, amaderado	° Las frutas aportan vitaminas, hierro, carbohidratos, proteínas, fibra y energía.	<ul style="list-style-type: none"> • Antioxidantes • Citotóxica 	<ul style="list-style-type: none"> • Jaleas • Pastelería • Yogurt • Vino • En almíbar • Conservas • Jabón • Insecticida
Especias	-Anetol #Cinamaldehído	Ω Aroma y sabor especial (cálido/dulce, con aroma a regaliz) con una característica persistente Posee un sabor dulce y amaderado	° Las especias aportan carbohidratos, fibra, proteínas, grasa, vitaminas, calcio, potasio, fosforo y hierro,	<ul style="list-style-type: none"> • Antioxidante • Carminativa • Antifúngica • Antiinflamatorio • Antibacteriano • Antiséptico 	<ul style="list-style-type: none"> • Infusiones o potenciadores de sabor y aroma (cervezas y vinos) • Conservas y licores • Confitería y pastelería (mariscos, helados, dulces y gomas) • Aceites esenciales

	<p>ΩMetil-eugenol</p> <p>∞El eugenol</p> <p>-Alcanfor, borneol, linalool, alcaloide y fenoles.</p>	<p>Confiere un aroma y sabor delicado pero agradable, siendo, picante y fragante inclusive dulce.</p> <p>Su fragancia es fuerte, caliente y rico, su sabor es picante, ácido, fuerte y amargo que deja una sensación de frío en la boca.</p>	<p>“Las especias aportan carbohidratos, fibra, proteínas, grasa, vitaminas, calcio, potasio, fósforo y hierro,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Antioxidante • Carminativa • Antifúngica • Antiinflamatorio • Antibacteriano • Antiséptico 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos de higiene (cremas dentales, jabones cremas). • Condimento en el arte culinario
+Hierba aromática	<p>Alcanfor, verbenona, linalol, -pineno 1,8-cineol.</p>	<p>Sabor fuerte con aromas de alcanfor, pino, nuez moscada y lavanda.</p>	<p>° Las hierbas aromáticas aportan, fibra, carbohidratos, vitaminas, calcio y hierro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analgésico • Antiséptico • Antioxidante 	<ul style="list-style-type: none"> • ^ Potenciadores de sabor • En cosmética (perfumes, fragancias, enjuagues bucales)

*. Morales *et al* 1993. °. INCAP Y OPS 2012, citado por: Amaya *et al* 2019. °. Amaya *et al* 2019.

+ . Méndez, 2014. -. Avalos 2019. #. Carrizosa, Sf. “. Merr, 1947. ∞. Agustín *et al*. 2020. ^ . Coello, 2014.

Ω. Díaz *et al* 2006. °. Soliz, 2014.

5.2.4. Metodología de laboratorio

La metodología de laboratorio se ejecutó con el objetivo principal de establecer las formulaciones y elaborar las tabletas de chocolate combinadas con frutas, especias y hierbas aromáticas, para lo cual fue indispensable desarrollar diversas actividades, a continuación, se presentan y se describen cada una de ellas.

5.2.4.1. Elaboración de polvo de fruta utilizando la metodología de estera de espuma.

Proceso realizado utilizando la metodología de estera de espuma (Rugiero, 2014), a continuación, se presenta las actividades desarrolladas y el flujo grama (figura 6 y 7).

Proceso de elaboración de espuma y polvo de fruta

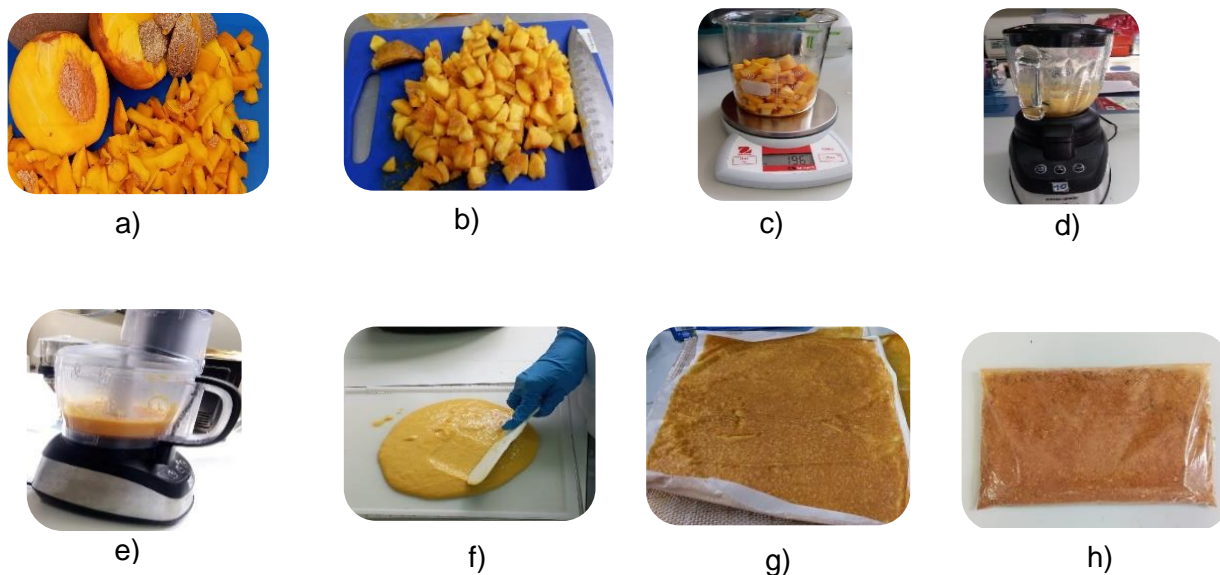


Figura 6. Actividades desarrolladas en la elaboración de espuma de fruta. a). Materia prima; b). Troceado; c). Pesado; d). Pre-molido; e). Elaboración de espuma; f). Espuma; g). Espuma seca y h). Polvo de fruta.

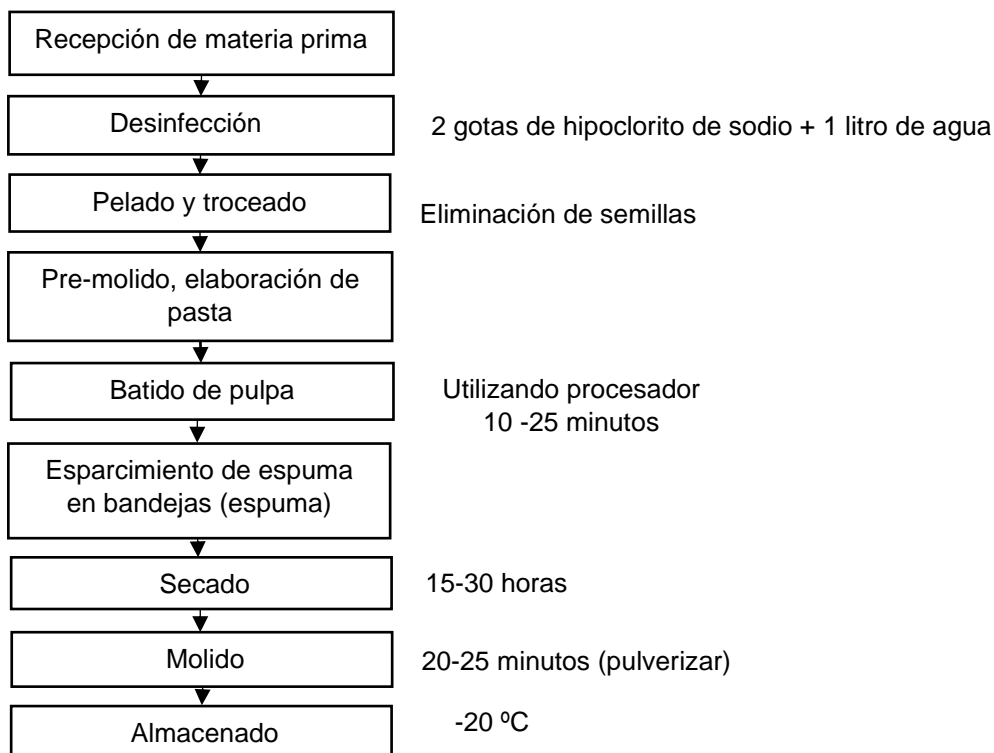


Figura 7. Proceso de elaboración de espuma y polvo de fruta.

Rendimiento

La fruta fue adquirida en super mercado de San Salvador, el rendimiento obtenido fue de procesar 2.02 kg (cuadro 5).

Cuadro 5. Rendimiento de fruta procesada

Fruta	Peso en Kg	Rendimiento
Peso de residuo	0.70	34.65
Peso de pulpa fresca troceada	1.323	65.49
Total	2.02	100%

Para el caso de especias y hierba aromática, estas fueron adquiridas en super mercado de San Salvador en presentaciones de 25 g (figura 8).



Especias



Hierba aromática

Figura 8. Presentación de especias y hierbas aromáticas.

5.2.4.2. Test de corte de semilla de cacao seco

Análisis de calidad de cacao en grano; calidad se define por un conjunto de cualidades físicas, químicas e higiénicas, así como, las percibidas por los sentidos (cualidades sensoriales): sabor y olor del grano, que hacen aceptable el grano en la industria del chocolate (Sukha *et al* 2015). Se realizó el análisis de calidad de cacao seco, con la finalidad de garantizar que la materia prima se encuentre en buen estado y sobre todo que cumpla con los requerimientos de calidad para elaboración de chocolate fino de aroma. A continuación, se presentan el proceso y las actividades desarrolladas (metodología utilizada para todas variedades a utilizar) (figura 9) con base al instructivo para el control de calidad de granos de cacao.



Figura 9. Actividades desarrolladas para el control de calidad de granos de cacao, a). Pesado y descripción de muestra (1 kilogramo); b). Homogenizado de muestra; c). Medidor de humedad y d). Corte y evaluación de corte de los granos.

5.2.4.3. Formulación de tabletas de chocolate

Se realizaron las respectivas formulaciones de tabletas de chocolate combinado utilizando la metodología de balance de masas para elaboración de chocolate negro, el balance consiste en calcular la cantidad de las materias primas siendo estas el licor de cacao, manteca de cacao y azúcar blanco teniendo en cuenta los criterios básicos de formulación siguientes (Gutiérrez, Sf)

- Perfil organoléptico del cacao
- Contenido de grasa de la licor o masa de cacao
- Vocación de uso que está vinculado a la fluidez del chocolate

A continuación, se presenta la metodología utilizada y las respectivas formulaciones de las combinaciones realizadas utilizando la misma metodología.

Donde:

Lc = Licor de cacao **Mc** = Manteca de cacao **Az** = Azúcar **Em** = Emulsificante

1. Balance de masa

$$Lc + Mc + Az + Em = 100\%$$

$$Lc + Mc + 29.7\% + 0.30\% = 100\%$$

$$Lc + Mc = 70\% \text{ Ecuación 1}$$

2. Balance de grasa

$$\% G (Lc) + Mc + Em = 39\%$$

$$\% G (Lc) + Mc = 38.70\%$$

$$0.5 (Lc) + Mc = 38.70 \text{ Ecuación 2}$$

3. % de licor a utilizar (resta de Ec 1 – Ec 2)

$$Lc + Mc = 70\%$$

$$0.5 (Lc) - Mc = 38.70\%$$

$$0.5 (Lc) = 31.3 \%$$

$$(Lc) = 31.3 \% / 0.5$$

$$Lc = 62.6\%$$

4. % de manteca a utilizar

$$Mc = 70\% - 62.6 \%$$

$$Mc = 7.4 \%$$

% de materias primas a utilizar

$$Lc = 62.6 \%$$

$$Mc = 7.4 \%$$

$$Az = 29.7 \%$$

$$Em = 0.30 \%$$

5.2.4.4. Extracción de manteca

Proceso de extracción de manteca

Extracción de manteca de cacao, el procedimiento de extracción fue desarrollada en caliente.

- Pesado: Se pesó 1 kg de cacao, previamente limpio y libre de objetos extraños (figura 10).
- Tostado: Los granos de cacao fueron sometidos a una temperatura de 130°C durante 50 minutos con la finalidad de realzar su aroma y sabor además esto facilita el desprendimiento de la cascarilla (figura 10).
- Enfriado y trillado: El enfriado se realizó con la finalidad de disminuir la temperatura y el trillado facilitó el desprendimiento de la cascarilla de los nibs de cacao (figura 10).
- Separación de cascarilla de nibs: Trillado los granos de cacao, se procedió a la separación de los nibs.
- Extracción de manteca: El equipo de extracción de manteca se calentó previamente por unos minutos para luego dar inicio con la extracción de manteca en caliente (figura 10) el proceso de extracción de manteca de cacao se utilizó para todas las variedades de cacao.

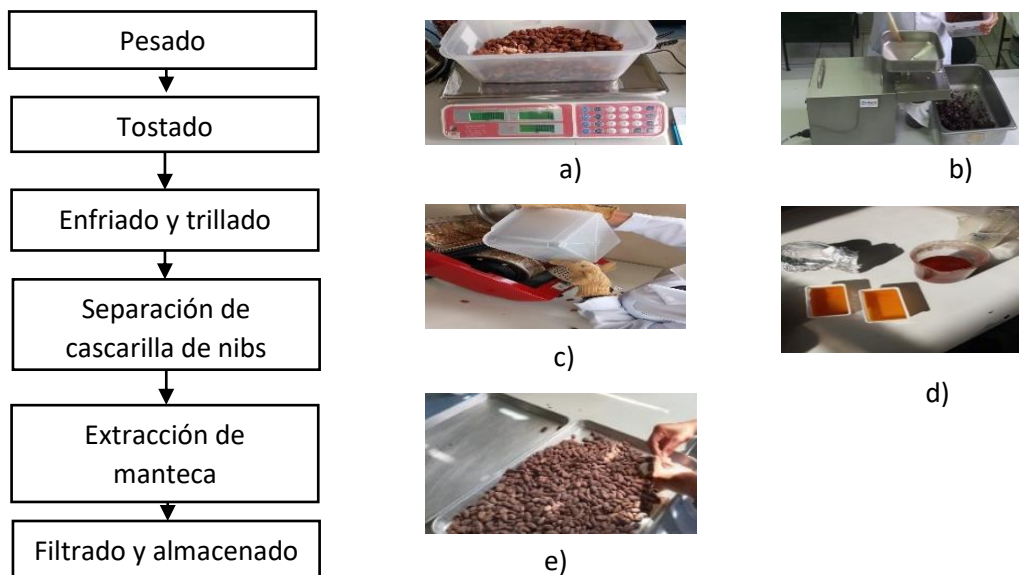


Figura 10. Proceso de extracción de manteca de cacao. a). Pesado (1 kilogramo); b). Extracción de manteca; c). Tostado; d). Filtrado de manteca y almacenamiento y e). Enfriado y trillado.

5.2.4.5. Proceso de elaboración de licor de cacao

- Pesado: Se pesó 1 kg de cacao previamente limpio y libre de objetos extraños (figura 11).
- Tostado: Los granos de cacao fueron sometidos a una temperatura de 130°C durante 50 minutos con la finalidad de realzar su aroma y sabor además esto facilita el desprendimiento de la cascarilla (figura 11).
- Enfriado y trillado: El enfriado se realizó con la finalidad de disminuir la temperatura y el trillado facilitó el desprendimiento de la cascarilla de los nibs de cacao (figura 11).
- Separación de cascarilla de nibs: Trillado los granos de cacao, se procedió a la separación de los nibs.
- Premolido: Proceso que se realizó para disminuir el tamaño de nibs
- Refinado: Proceso en el cual se adicionaron los nibs premolidos a la refinadora, donde la función principal fue elaborar el licor de cacao (2-4 horas).
- Medición de tamaño de partícula: Proceso que se realizó para medir el tamaño de la granulometría del licor, por lo general se debe almacena entre 40-50 micrones durante un periodo de 30-40 días (figura 11).
- Almacenamiento: El licor elaborado se almacenó en recipientes con tapa rosca o bandejas de acero inoxidable a 18°C.

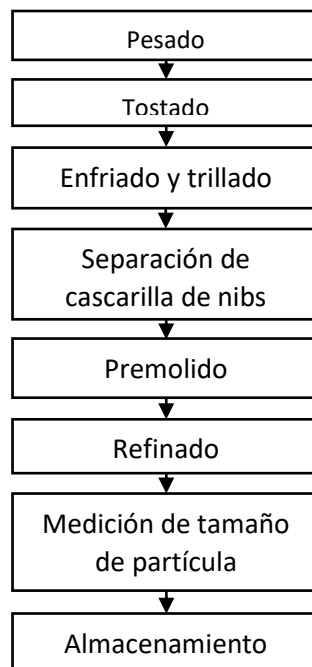


Figura 11. Proceso de elaboración de licor de cacao.

5.2.4.6. El proceso de elaboración de chocolate combinados

Se prepararon las materias primas (licor de cacao, manteca de cacao, polvo de fruta, especias y hierba aromática) y se estableció la formulación para cada combinación a partir de licor de cacao trinitario y criollo, se procedió a la elaboración final de la tableta de chocolate a continuación se describe el proceso realizado.

Proceso de elaboración de chocolate combinado.

1. Pesaje de materias primas en base a la formulación establecida
2. Fundido de licor de cacao y la manteca en baño maría.
3. Colocar el licor de cacao fundido en el refinador (figura 12)
4. Adición de azúcar en 3 partes y adición (polvo de fruta, especias o hierba aromática según corresponda a la formulación) (figura 12).
5. Adición de manteca de cacao (esta debe estar en forma líquida).
6. Se realizó medición del tamaño de partícula (15-20 micrones), el refinador se dejó rotar por un espacio de 2-4 horas, una vez logrado el tamaño de la partícula.
7. Se temperó y moldeó el chocolate (figura 12)
8. Se empacó y almacenó las tabletas de chocolate (pasado 24 horas en nevera).

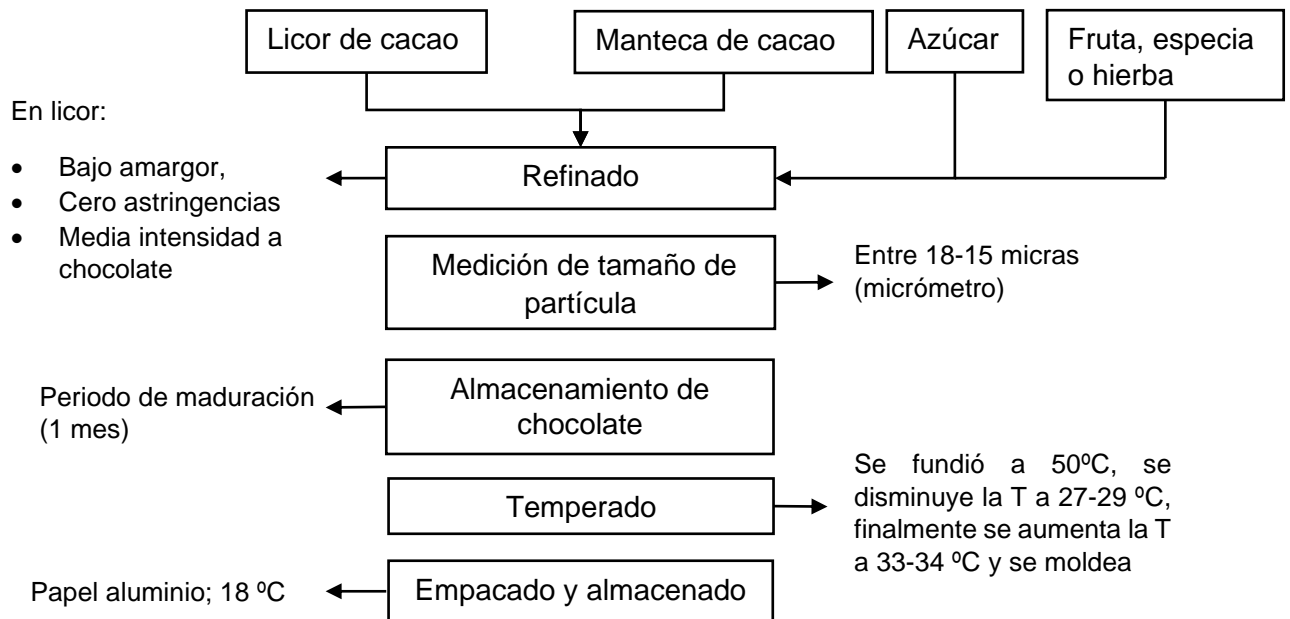


Figura 12. Proceso de elaboración de chocolate combinado.

5.2.5. Análisis sensorial

Se realizó el análisis sensorial de las tabletas de chocolate combinadas, siendo en total 6 formulaciones de chocolate, de las cuales tres fueron elaboradas utilizando cacao híbrido trinitario de la Finca Los Ángeles que corresponde a la formulación I1 (chocolate con fruta), I2 (chocolate con especias), I3 (chocolate con hierba aromática) y 3 utilizando cacao criollo de la Finca Juan Cáceres que corresponde a la formulación S1 (chocolate con fruta), S2 (chocolate con especias) y S3 (chocolate con hierba aromática) se utilizó una escala hedónica del uno al nueve (figura A-1 y A-2) para medir la intensidad de los atributos, siendo estos: color, consistencia, textura, dulzor y tonalidad, dicho análisis fue realizado por un grupo de panelistas no entrenados (figura A-3 y A-4) los datos recolectados fueron analizados aplicando el método estadístico de medidas de tendencia, dichos valores fueron utilizados para la elaboración del perfil sensorial de cada tableta, representados mediante gráficos de araña, además se colocaron los valores medios predominantes por atributo y el porcentaje de percepción de los catadores (figura 21 - figura 26).

Por otro lado, se aplicó una prueba estadística no paramétrica siendo esta la prueba de Distribución Ji-Cuadrada o Chi-cuadrada o χ^2 . Es una prueba útil para variables categóricas y es aplicable cuando la variable nominal está compuesta por dos o más categorías. Tiene dos aplicaciones (Quispe *et al*, 2019).

1. La prueba de bondad de ajuste (1variable) y La prueba Chi-cuadrada de asociación (2 variables)
2. Prueba de homogeneidad (2 variables) Las dos últimas pruebas se utilizan para determinar si las frecuencias observadas (O) en las categorías difieren significativamente de las frecuencias esperadas (E). Es una prueba estadística para evaluar hipótesis acerca de la relación entre dos variables categóricas (nominal u ordinal). ¿Existe o no relación entre las variables X e Y? es decir: Si X e Y son o no independientes o están asociadas o disociadas (Quispe *et al*, 2019).

Formulación de hipótesis: Ho: Las variables X e Y son independientes, (X e Y no están relacionados) y H1: Las variables X e Y no son independientes, (X e Y están relacionados)

Además, se utilizó el programa de **InfoStat** este es un software para análisis estadístico de aplicación general. Cubre tanto las necesidades elementales para la obtención de estadísticas descriptivas y gráficos para el análisis exploratorio, como métodos avanzados de modelación estadística y análisis multivariado (Quispe *et al*, 2019).

8. Resultados y discusión

8.1. Resultados de test de corte de semilla de cacao seco

Perfil seco de cacao híbrido trinitario Finca Los Ángeles.

En el cuadro 6 se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de corte de granos, con base a los resultados se clasificó la muestra en grado 1 (figura A-5), lo que indicó que los granos de cacao provenientes de la finca Los Ángeles (cultivariedad trinitario) fueron aceptables para el procesamiento y realización de chocolate fino, para lo cual la muestra presentó un aroma típico a chocolate, homogeneidad en el tamaño, forma y color de semillas, con un 97.1% de granos enteros, además se obtuvo un 6.7% de contenido de humedad, en base al Instructivo para el control de calidad de granos de cacao el criterio no debe sobrepasar 7.0% para grado 1, finalmente se obtuvo un 15% de granos violetas, 0.6% en granos dañados por insectos y granos germinado, un 1.2% en granos pizarrosos por ende cada criterio antes mencionado se encuentran entre los rangos de calificación según el instructivo para el control de calidad de granos de cacao fino y de aroma.

Cuadro 6. Resultados de análisis de calidad de semilla de cacao Trinitario (Finca los Ángeles).

Criterio de calidad	Resultado
Aroma de la muestra	T (típica)
Homogeneidad	H (homogénea)
Material tamizado	1.2%
Residuo y material extraño	1.7%
Índice de grano	1.30 G
Contenido de humedad	6.7% (m/m)
Granos sin fermentar, Violetas	15%
Granos sobre fermentados	0%
Granos dañados por insectos	0.6%
Granos germinados	0.6%
Granos mohosos	0%
Granos pizarrosos	1.2%
Granos con manchas blancas	0%
Completamente fermentados	73.3%
Parcialmente fermentados	10%
Análisis de laboratorio (pH)	5.2

Clasificación de la muestra.

Evaluación global Grado 1 Grado 2 Grado 3

Observaciones generales	El cacao puede ser utilizado para procesamiento
-------------------------	---

Perfil seco de cacao criollo Finca Juan Cáceres

Evaluación del corte de grano.

En el cuadro 7 se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de corte de granos, con base a los resultados se clasificó la muestra en grado 1, lo que indicó que los granos de cacao provenientes de la finca Los Cáceres (cultivariedad criollo) fueron aceptables para el procesamiento y realización de chocolate fino, los cuales presentaron un aroma típico a chocolate y nuez, homogeneidad en el tamaño, forma y color de semillas, con un 99.4% de granos enteros y 6.% en el contenido de humedad, con base al Instructivo para el control de calidad de granos de cacao el criterio no debe sobrepasar 7.0% para grado 1, finalmente en la evaluación de corte de granos se obtuvo un 14% de granos violetas, 4% para granos pizarrosos, dañados por insectos y germinados, 20% de granos completamente fermentados y un 50% de granos parcialmente fermentados. Dando como resultado final que la muestra posee un total del 70% de fermentación, los criterios de evaluación antes descritos, están acordes a los que establece el instructivo para el control de calidad de granos de cacao.

Cuadro 7. Análisis de calidad de grano Criollo Finca Juan Cáceres

Criterio de calidad	Resultado
Aroma de la muestra	T (típica)
Homogeneidad	H (homogénea)
Material tamizado	0%
Residuo y material extraño	0.6%
Índice de grano	113 g
Contenido de humedad	6.5% (m/m)
Granos sin fermentar, Violetas	14%
Granos sobre fermentados	0%
Granos dañados por insectos	4%
Granos germinados	4%
Granos mohosos	0%
Granos pizarrosos	4%
Granos con manchas blancas	0%
Completamente fermentados	20%
Parcialmente fermentados	50%
Análisis de laboratorio (pH)	6

Clasificación de la muestra.

Evaluación global	Grado 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Grado 2 <input type="checkbox"/>	Grado 3 <input type="checkbox"/>
Observaciones generales	El cacao puede ser utilizado para procesamiento		

8.2. Formulación de tabletas de chocolate
Formulaciones utilizando cacao híbrido trinitario de Finca Los Ángeles

Formulación 1: Cantidad de materia prima para un total de 900 g de chocolate combinado (Fruta)

Cuadro 8. Materia prima para elaborar chocolate con fruta.

Porcentaje (%) de materias primas a utilizar	Materia prima a utilizar (g).	Porcentaje (%) de materias primas utilizadas
Lc = 62.6 %	Lc = 563.4 g	Lc = 62.6 %
Mc = 7.4 %	Mc = 66.6 g	Mc = 7.4 %
Az = 29.7 %	Az = 267.3 g	Az = 23 % y Fruta = 6.66 %
Em = 0.30 %	Em = 2.7 g	Em = 0.30 %

Formulación 2: Cantidad de materia prima para un total de 660 g de chocolate combinado (Especia)

Cuadro 9. Materia prima para elaborar chocolate con especias

Porcentaje (%) de materias primas a utilizar	Materia prima a utilizar (g)	Porcentaje (%) de materias primas utilizadas
Lc = 66.6 %	Lc = 439.56 g	Lc = 66.6 %
Mc = 3.4 %	Mc = 22.44 g	Mc = 3.4 %
Az = 29.7 %	Az = 196.02g	Az = 29.13 % y Especia = 0.56 %
Em = 0.30 %	Em = 1.98 g	Em = 0.30

Formulación 3: Cantidad de materia prima para un total de 900 g de chocolate combinado (Hierba Aromática).

Cuadro 10. Materia prima para elaborar chocolate con hierba aromática

Porcentaje (%) de materias primas a utilizar	Materia prima a utilizar (g)	Porcentaje (%) de materias primas utilizadas
Lc = 66.6 %	Lc = 563.4 g	Lc = 66.6 %
Mc = 3.4 %	Mc = 66.6 g	Mc = 3.4 %
Az = 29.7 %	Az = 267.3 g	Az = 29.66 % y H.a = 0.033%
Em = 0.30 %	Em = 2.7 g	Em = 0.30 %

Formulación de tabletas de chocolate, utilizando cacao criollo Finca Juan Cáceres.

Formulación 4: Cantidad de materia prima para un total de 900 g de chocolate combinado (especias)

Cuadro 11. Materia prima para elaborar chocolate con especias

Porcentaje (%) de materias primas a utilizar	Materia prima a utilizar (g)	Porcentaje (%) de materias primas utilizadas
Lc = 66.6 %	Lc = 563.4 g	Lc = 66.6 %
Mc = 3.4 %	Mc = 66.6 g	Mc = 3.4 %
Az = 29.7 %	Az= 267.3 g	Az=29.38% y Especias=0.31%
Em = 0.30 %	Em = 2.7 g	Em = 0.30 %

Formulación 5: Cantidad de materia prima para un total de 900 g de chocolate combinado (fruta)

Cuadro 12. Materia prima para elaborar chocolate con fruta.

Porcentaje (%) de materias primas a utilizar	Materia prima a utilizar (g)	Porcentaje (%) de materias primas utilizadas
Lc = 66.6 %	Lc =563.4 g	Lc = 66.6 %
Mc = 3.4 %	Mc = 66.6 g	Mc = 66.6 g
Az = 29.7 %	Az= 267.3 g	Az=18.51% y Fruta= 11.18%
Em = 0.30 %	Em = 2.7 g	Em = 0.30 %

Formulación 6: Cantidad de materia prima para un total de 600 g de chocolate combinado (hierba aromática).

Cuadro 13. Cantidad de materia prima para chocolate con hierba aromática

Porcentaje (%) de materias primas a utilizar	Materia prima a utilizar (g)	Porcentaje (%) de materias primas utilizadas
Lc = 66.6 %	Lc =399.6 g	Lc = 66.6 %
Mc = 3.4 %	Mc = 20.4 g	Mc = 3.4 %
Az = 29.7 %	Az= 178.2 g	Az = 29.67% Hierba= 0.028%
Em = 0.30 %	Em = 1.8 g	Em = 0.30 %

8.3. Proceso de elaboración de chocolate a partir de cacao híbrido trinitario proveniente de Finca Los Ángeles.

Extracción de manteca

Extracción de manteca de cacao proveniente de la Finca Los Ángeles

Siguiendo el procedimiento detallado en la metodología se realizó la extracción de manteca de cacao proveniente de la finca Los Ángeles (figura 13).

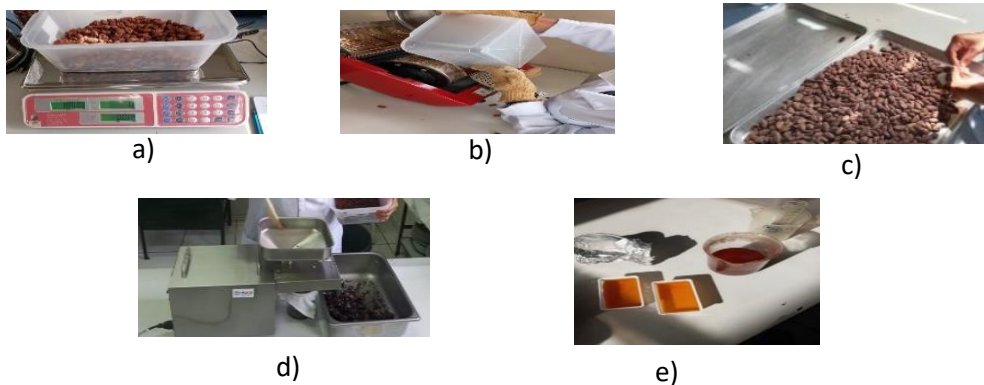


Figura 13. Extracción de manteca de cacao de Finca Los Ángeles. a). Pesado (1 kilogramo); b). Tostado; c). Enfriado y trillado; d). Extracción de manteca y e). Filtrado de manteca y almacenamiento.

Rendimiento: De 1 kg de cacao se obtuvieron 230 g de manteca siendo equivalente al 23%.

Elaboración de licor de cacao proveniente de la fina Los Ángeles

Se realizo el proceso de elaboración de licor de cacao, ya que dicho proceso facilito la elaboración del producto final (figura 14).

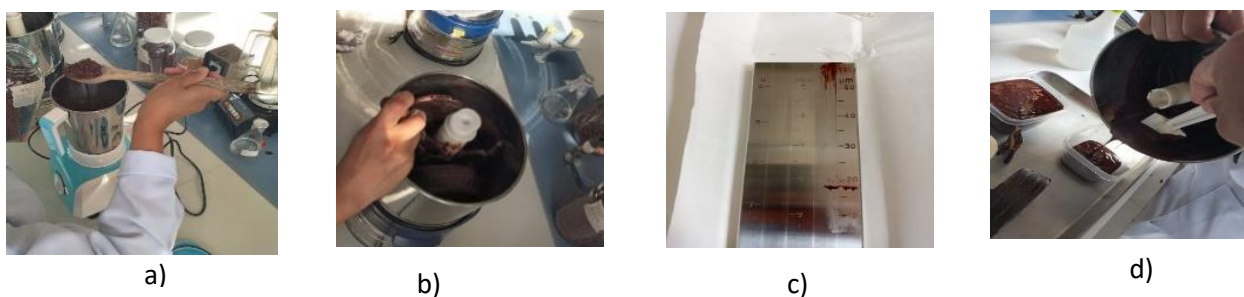


Figura 14. Elaboración de licor de cacao híbrido trinitario. a). Pre molido de nibs; b). Refinado; c). Medición de tamaño de partícula y d). Almacenamiento de licor.

Importante

En el proceso de elaboración de licor de cacao se evaluó mediante catación de licor los siguientes aspectos fundamentales para la realización de combinaciones:

- Intensidad a chocolate
- Intensidad de amargor
- Intensidad de astringencia

Dando como resultado que el cacao trinitario proveniente de la finca Los Ángeles posee:

- Bajo amargor,
- Cero astringencias
- Media intensidad a chocolate.

Elaboración de chocolate combinado proveniente de la finca Los Ángeles

Finalmente se realizó la elaboración del producto final, con base a cada formulación establecida, siendo estas con fruta, especias y hierba aromática, los productos obtenidos fueron almacenados durante un periodo de maduración de un mes (figura 15).

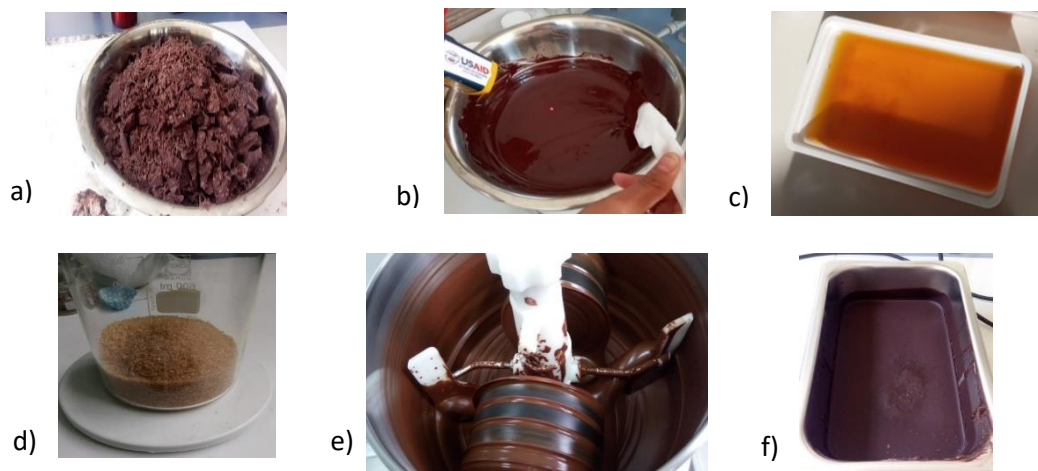


Figura 15. Elaboración de chocolate utilizando cacao híbrido trinitario. a). Pesado de licor; b). Licor (baño de maría); c). Manteca de cacao; d). Pesado de azúcar; e). Refinado de chocolate y f). Almacenamiento de chocolate.

Pasado el periodo de maduración (1 mes) de chocolate combinado, se realizó el temperado del mismo, para posteriormente moldearlo, desmoldarlo y empacarlo (figura 16).

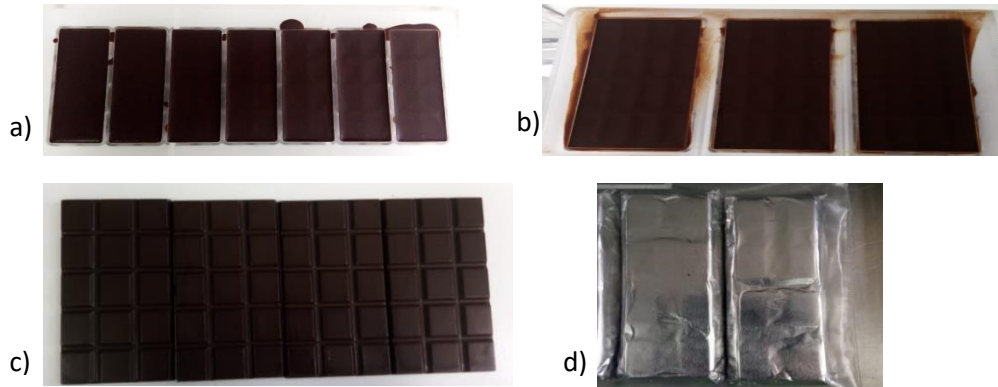


Figura 16. Proceso de moldeado y desmoldeo de tabletas. a). Moldeado de chocolate; b). Moldeado de chocolate; c). Desmoldeo de tabletas de chocolate y d). Empacado y almacenamiento de tabletas.

Rendimiento:

- 660 g de chocolate combinado con especias se obtuvieron 21 tabletas de 23 g c/u.
- 900 g de chocolate combinado con fruta se obtuvieron 16 tabletas de 40 g c/u
- 900 g de chocolate combinado con hierba aromática se obtuvieron 16 tabletas de 40 g c/u.

8.4. Proceso de elaboración de chocolate a partir de cacao criollo de Finca Juan Cáceres.

Extracción de manteca

Extracción de manteca de cacao proveniente de la Finca Juan Cáceres.

Siguiendo el procedimiento detallado en la metodología se realizó la extracción de manteca de cacao criollo proveniente de la Finca Juan Cáceres (figura 17).

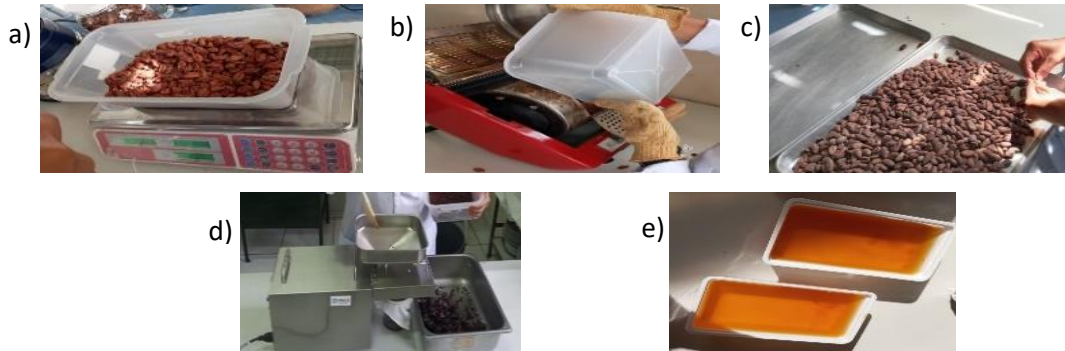


Figura 17. Extracción de manteca de cacao criollo. a). Pesado (1 kilogramo); b). Tostado; c). Enfriado y trillado; d). Extracción de manteca y e). Almacenamiento.

Elaboración de licor de cacao proveniente de la Finca Juan Cáceres

Se realizó el proceso de elaboración de licor de cacao criollo, ya que dicho proceso facilitó la elaboración del producto final (figura 18).

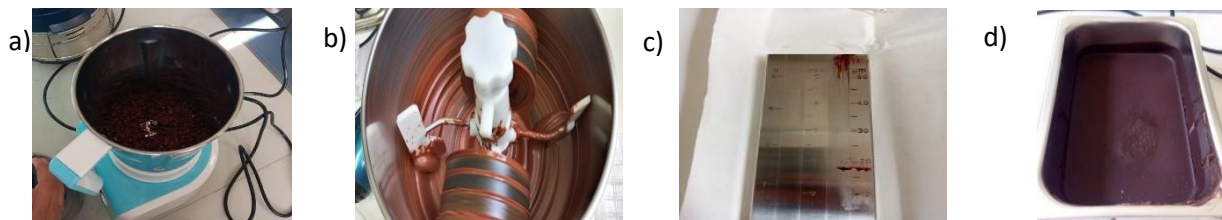


Figura 18. Elaboración de licor de cacao criollo. a). Pre-molido de nibs; b). Refinado; c). Medición tamaño de partícula y d). Almacenamiento de licor.

Dando como resultado que el cacao criollo proveniente de la Finca Los Cáceres posee:

- Medio amargor
- Cero astringencias
- Baja intensidad a chocolate, predomina notas a nuez característico de la variedad.

Elaboración de chocolate combinado proveniente de la finca Juan Cáceres

Finalmente se realizó la elaboración del producto final, con base a cada formulación establecida, siendo estas con fruta, especias y hierba aromática, los productos obtenidos fueron almacenados durante un periodo de un mes para realizar el proceso de maduración (figura 19).



Figura 19. Elaboración de chocolate combinado a partir de cacao criollo. a). Adición de licor; b). Adición de manteca y c). Adición de azúcar refinada.

Pasado el periodo de maduración (1 mes) de chocolate combinado, se realizó el temperado del mismo, para posteriormente moldearlo, desmoldarlo y empacarlo (figura 20).

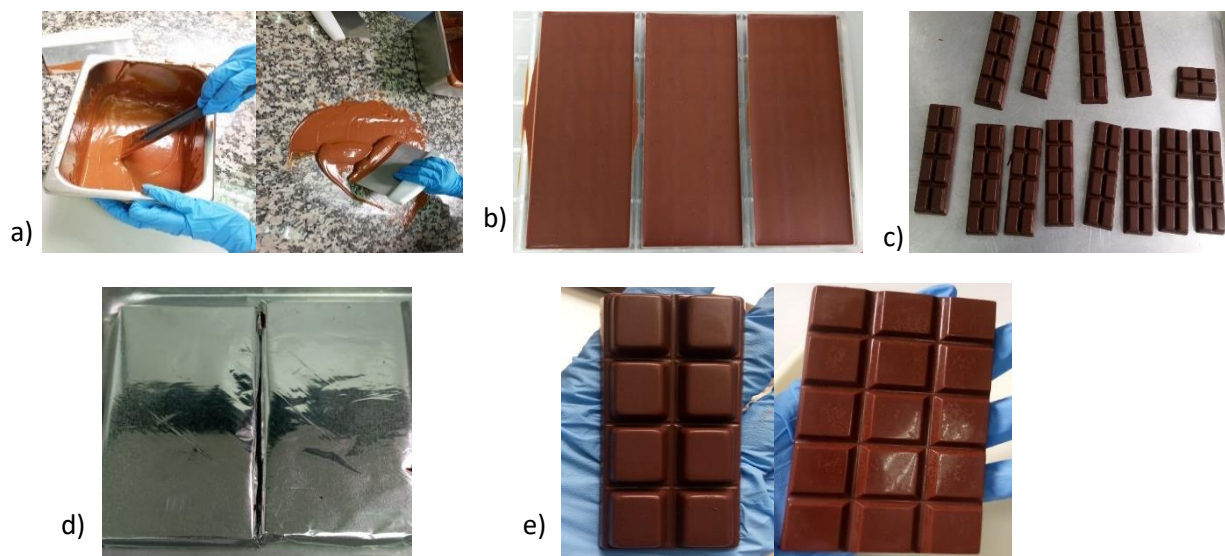


Figura 20. Moldeado y desmoldeo de tabletas. a) Temperado; b). Moldeado; c) Desmoldeo; d) Empacado y e) Tabletillas de 23 g y tabletillas de 40 gramos.

Rendimiento:

- 900 g de chocolate combinado con especias se obtuvieron 28 tabletas de 23 g c/u.
- 900 g de chocolate combinado con fruta se obtuvieron 16 tabletas de 40 g c/u.
- 600 g de chocolate combinado con hierba aromática se obtuvieron 9 tabletas de 40 g c/u.

8.5. Análisis de formulaciones de tabletas de chocolate combinado cacao híbrido.

En la figura 21 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de formulación de chocolate al 70% combinado con fruta utilizando cacao híbrido trinitario de la Finca Los Ángeles, se evaluaron 5 atributos tales como, color, consistencia, textura, dulzor y tonalidad (cuadro A-1), se muestran los resultados predominantes, los porcentajes obtenidos de percepción sensorial de los catadores por cada atributo y el perfil sensorial de la tableta (mayor intensidad), en conjunto de los 5 atributos evaluados, siendo los valores medios (cuadro A-1) por atributo reflejados en la figura 21, cabe destacar que en atributo tonalidad, se obtuvo mayor intensidad frutal siendo estas frutas tropicales y cítricos, tonalidad floral entre ellas vainilla y rosas, tonalidad especias entre ellas pimienta, clavo de olor y canela y por último tonalidad semillas siendo estas nueces.

Atributo	Resultado predominante	Porcentaje de percepción de catadores	Perfil sensorial de chocolate combinado, resultado predominante de los atributos (\bar{X})	
Color	Café oscuro	45%	2.515	
Consistencia	Crocante	85%	5.69	
Textura	Cremoso	90%	6.135	
Dulzor	Justo	60%	4.1	
Tonalidad	Frutal	75%	Frutal	4.17
			Floral	0.205
			Especias	0.53
			Semillas	0.71

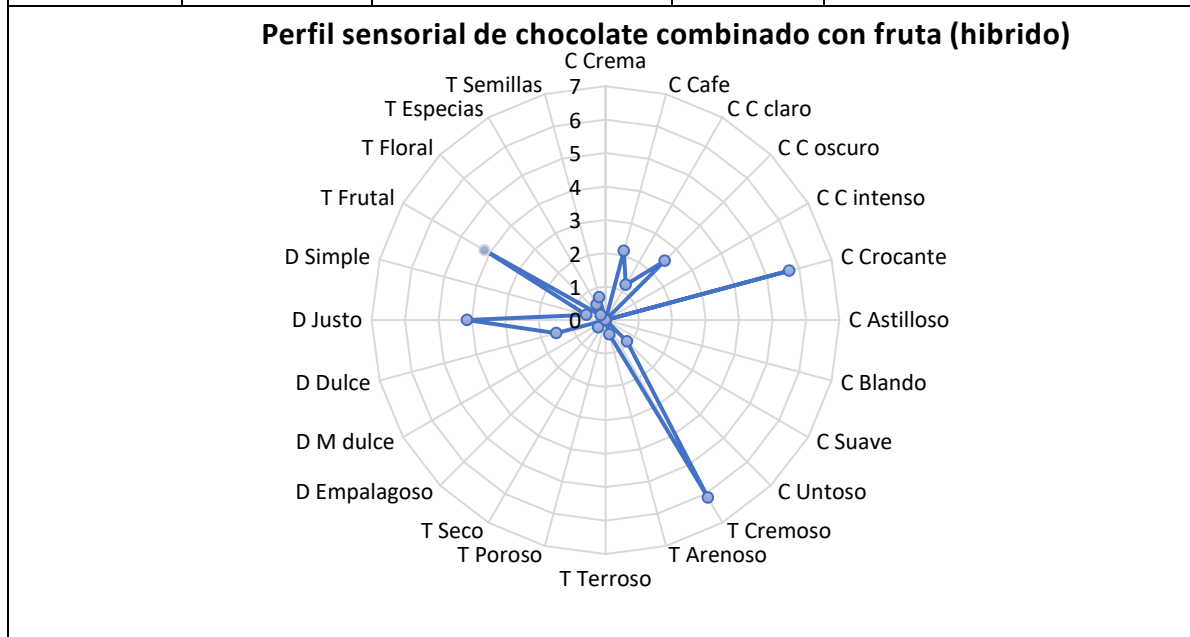


Figura 21. Perfil sensorial de chocolate combinado con fruta (híbrido).

En la figura 22 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de formulación de chocolate al 70% combinado con especias utilizando cacao hibrido trinitario de la Finca Los Ángeles, se evaluaron 5 atributos tales como, color, consistencia, textura, dulzor y tonalidad (cuadro A-2), se muestran los resultados predominantes, los porcentajes obtenidos de percepción sensorial de los catadores por cada atributo y el perfil sensorial de la tableta (mayor intensidad), en conjunto de los 5 atributos evaluados, siendo los valores medios (cuadro A-2) por atributo reflejados en la figura 22 cabe destacar que en atributo tonalidad, se obtuvo mayor intensidad de especias siendo estas canela, pimienta, anís y clavo de olor, tonalidad frutal que corresponde a frutos tropicales, por ultimo una baja tonalidad de semillas siendo estas nueces.

Atributo	Resultado predominante	Porcentaje de percepción de catadores	Perfil sensorial de chocolate combinado, resultado predominante de los atributos (\bar{x})	
Color	Café oscuro	50%	2.59	
Consistencia	Crocante	50%	3.395	
Textura	Cremoso	80%	5.62	
Dulzor	Dulce	50%	3	
Tonalidad	Especias	70%	Frutal	1.18
			Floral	0
			Especias	4.78
			Semillas	1.09

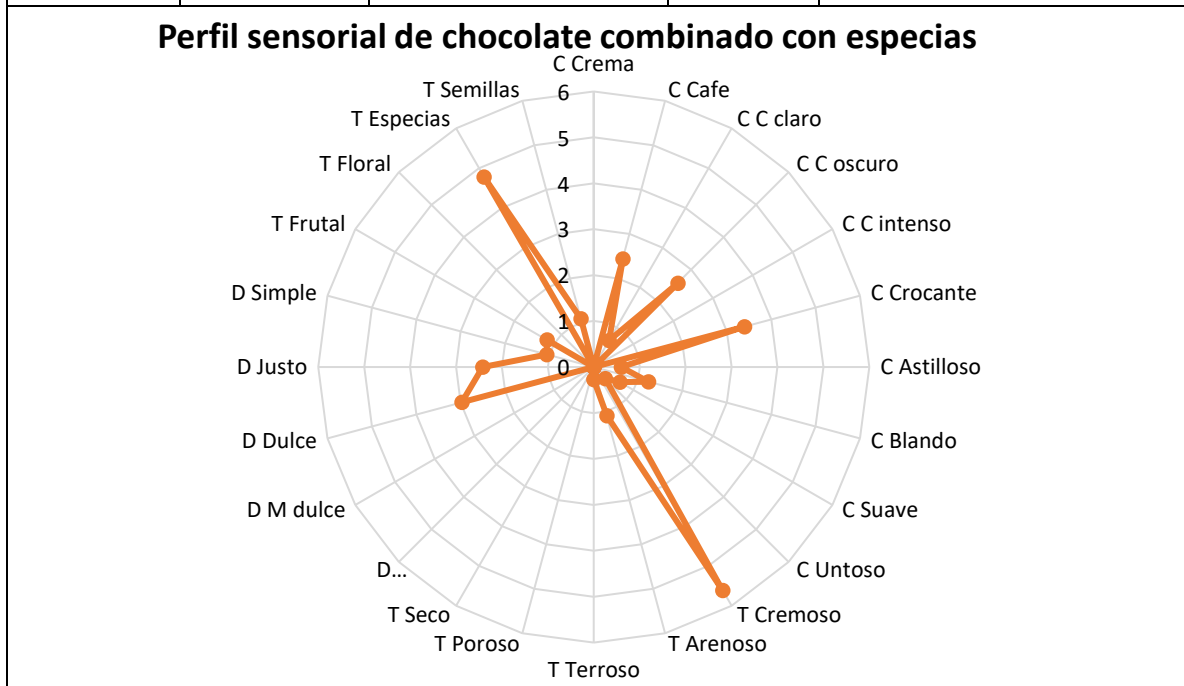


Figura 22. Perfil sensorial de chocolate combinado con especias (hibrido).

En la figura 23 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de formulación de chocolate al 70% combinado con hierba aromática utilizando cacao híbrido trinitario de la Finca Los Ángeles, se evaluaron 5 atributos tales como, color, consistencia, textura, dulzor y tonalidad (cuadro A-3), se muestran los resultados predominantes, los porcentajes obtenidos de percepción sensorial de los catadores por cada atributo y el perfil sensorial de la tableta (mayor intensidad), en conjunto de los 5 atributos evaluados, siendo los valores medios (cuadro A-3) por atributo reflejados en la figura 23, cabe destacar que en atributo tonalidad, se obtuvo mayor intensidad de especias siendo estas canela, anís y clavo de olor, tonalidad frutal que corresponde a frutos tropicales, por ultimo una baja tonalidad floral que corresponde a vainilla y por ultimo una baja nota a nueces.

Atributo	Resultado predominante	Porcentaje de percepción de catadores	Perfil sensorial de chocolate combinado, resultado predominante de los atributos (\bar{x})	
Color	Café oscuro	40%	1.945	
Consistencia	Crocante	75%	4.825	
Textura	Cremoso	80%	5.475	
Dulzor	Justo	45%	3.09	
Tonalidad	Especias	40%	Frutal	1.415
			Floral	0.74
			Especias	2.925
			Semillas	0.575

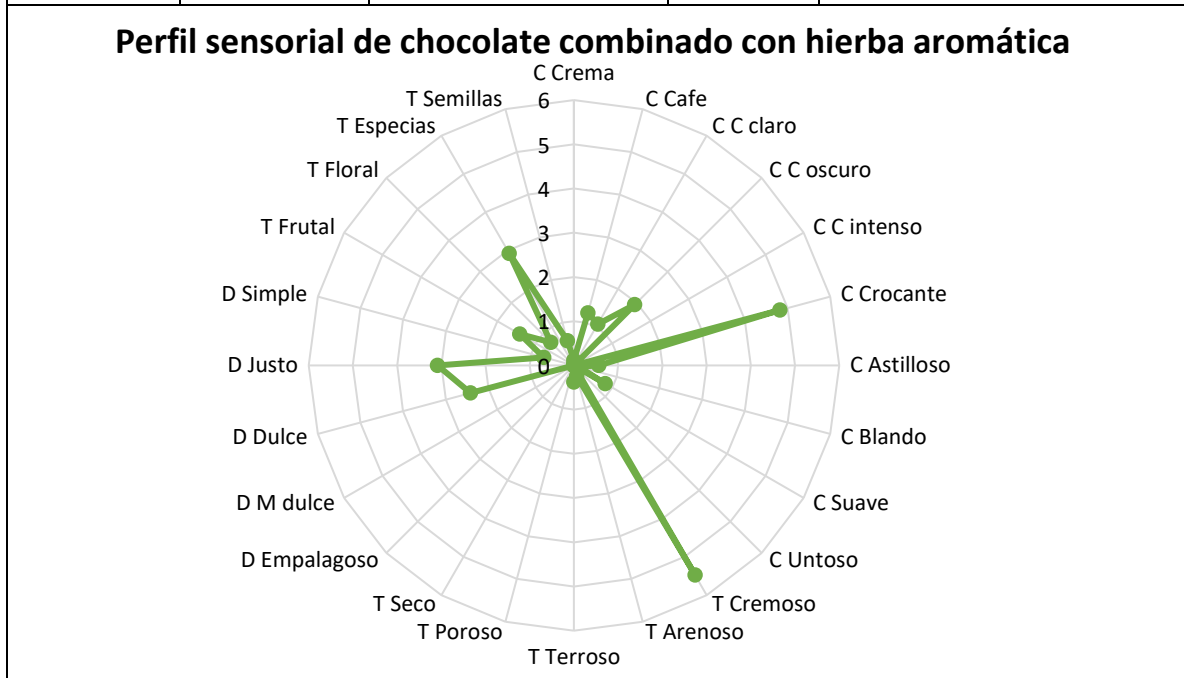


Figura 23. Perfil sensorial de chocolate combinado don hierba aromática (híbrido).

8.6. Análisis de formulaciones de tabletas de chocolate combinado cacao criollo.

En la figura 24 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de formulación de chocolate al 70% combinado con fruta utilizando cacao criollo de la Finca Juan Cáceres, se evaluaron 5 atributos tales como, color, consistencia, textura, dulzor y tonalidad (cuadro A-4), se muestran los resultados predominantes, los porcentajes obtenidos de percepción sensorial de los catadores por cada atributo y el perfil sensorial de la tableta (mayor intensidad), en conjunto de los 5 atributos evaluados, siendo los valores medios (cuadro A-4) por atributo reflejados en la figura 24, cabe destacar que en atributo tonalidad, se obtuvo mayor intensidad frutal siendo estas frutas tropicales, cítricos y mamey, tonalidad floral a vainilla, tonalidad especias entre ellas canela y anís

Atributo	Resultado predominante	Porcentaje de percepción de catadores	Perfil sensorial de chocolate combinado, resultado predominante de los atributos (\bar{x})	
Color	Café claro	45%	2	
Consistencia	Crocante	50%	3.35	
Textura	Arenosa	45%	1.585	
Dulzor	Dulce	35%	1.995	
Tonalidad	Frutal	85%	Frutal	5.68
			Floral	0.35
			Especias	0.57
			Semillas	0

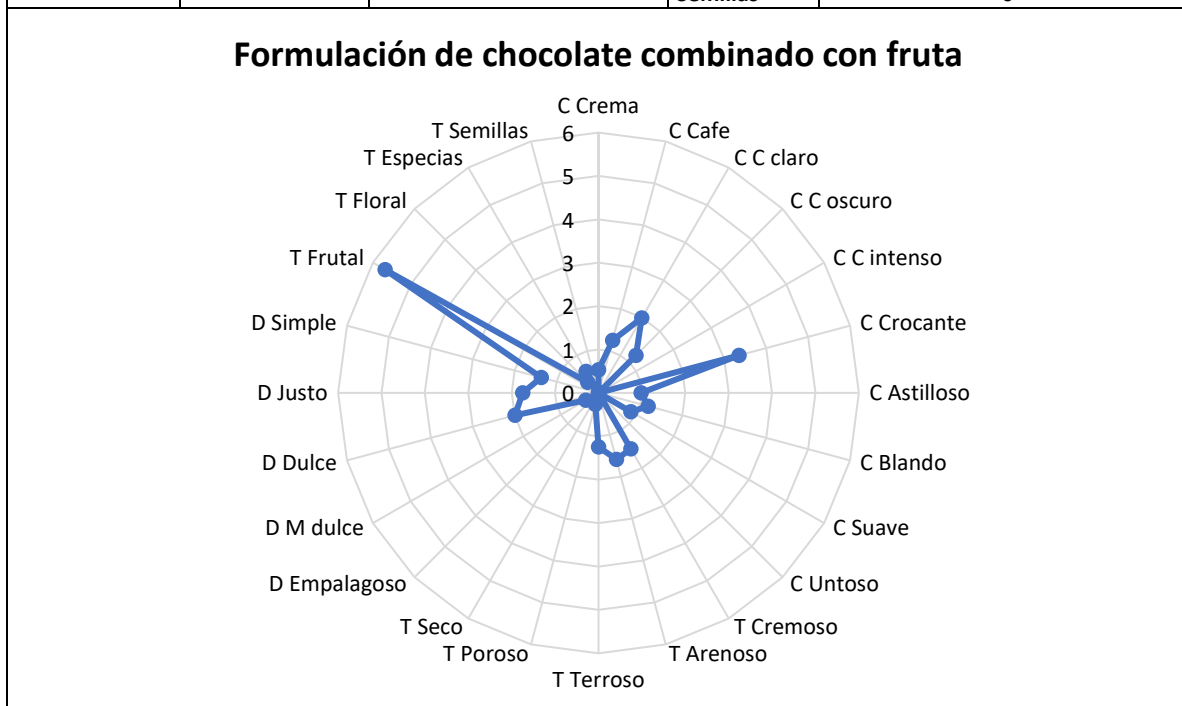


Figura 24. Perfil sensorial de chocolate combinado con fruta (criollo).

En la figura 25 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de formulación de chocolate al 70% combinado con especias utilizando cacao criollo de la Finca Juan Cáceres, se evaluaron 5 atributos tales como, color, consistencia, textura, dulzor y tonalidad (cuadro A-5), se muestran los resultados predominantes, los porcentajes obtenidos de percepción sensorial de los catadores por cada atributo y el perfil sensorial de la tableta (mayor intensidad), en conjunto de los 5 atributos evaluados, siendo los valores medios (cuadro A-5) por atributo reflejados en la figura 25, cabe destacar que en atributo tonalidad, se obtuvo mayor intensidad a especias siendo estas canela, clavo de olor y pimienta, baja tonalidad frutal cítrica, floral vainilla y nueces.

Atributo	Resultado predominante	Porcentaje de percepción de catadores	Perfil sensorial de chocolate combinado, resultado predominante de los atributos (\bar{X})	
Color	Café claro	55%	3.04	
Consistencia	Crocante	70%	5.16	
Textura	Cremosa	50%	3.51	
Dulzor	Justo	50%	3.8	
Tonalidad	Especias	45%	Frutal	1
			Floral	0.8
			Especias	3.53
			Semillas	1.54

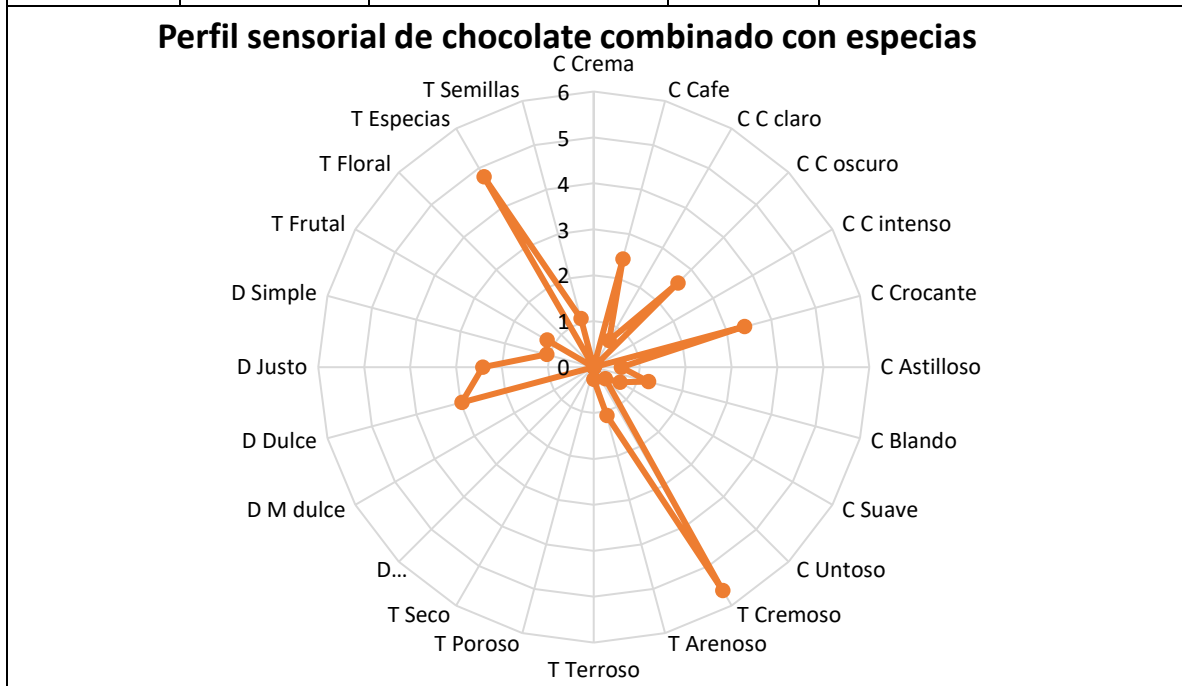


Figura 25. Perfil sensorial de chocolate combinado con especias (criollo).

En la figura 26 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de formulación de chocolate al 70% combinado con hierba aromática utilizando cacao criollo de la Finca Juan Cáceres, se evaluaron 5 atributos tales como, color, consistencia, textura, dulzor y tonalidad (cuadro A6), se muestran los resultados predominantes, los porcentajes obtenidos de percepción sensorial de los catadores por cada atributo y el perfil sensorial de la tableta (mayor intensidad), en conjunto de los 5 atributos evaluados, siendo los valores medios (cuadro A-6) por atributo reflejados en la figura 26, cabe destacar que en atributo tonalidad, se obtuvo mayor intensidad frutal siendo estos frutos tropicales (mango, piña) y cítricos, floral vainilla, tonalidad de especias como canela y anís, tonalidad a maní y nueces.

Atributo	Resultado predominante	Porcentaje de percepción de catadores	Perfil sensorial de chocolate combinado, resultado predominante de los atributos (\bar{x})	
Color	Café claro	55%	2.66	
Consistencia	Crocante	50%	3.48	
Textura	Cremosa	90%	6.19	
Dulzor	Justo	45%	3.06	
Tonalidad	Frutal/ semillas	30%/30%	Frutal	1.71
			Floral	1.15
			Especias	1.33
			Semillas	1.57

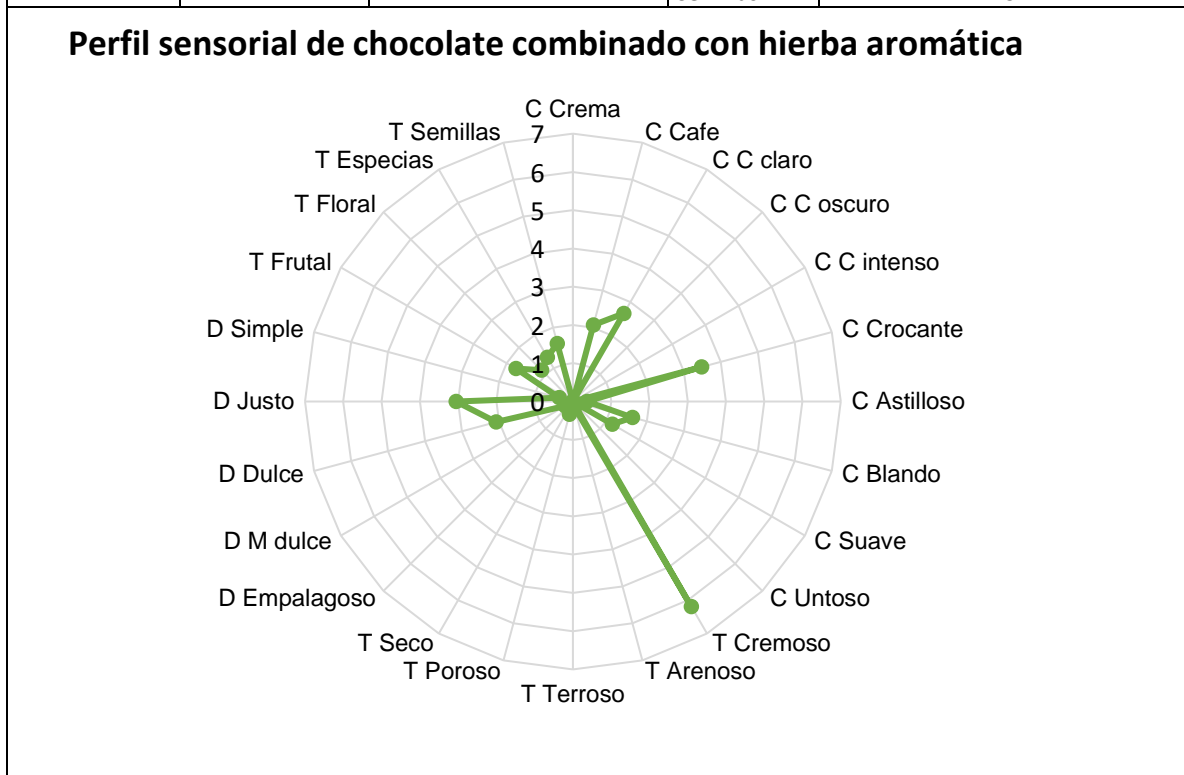


Figura 26. Perfil sensorial de chocolate combinado con hierba aromática (criollo).

8.7. Diferencia genética de las formulaciones de chocolate combinado.

Con base al análisis sensorial, a la recopilación de datos y al análisis realizado de las 6 formulaciones de chocolate combinados se tiene, que para los atributos consistencia, textura y dulzor, se obtuvo resultados confiables de 20 panelistas que consumen chocolates al 70%, en cuanto al atributo tonalidad cada formulación evidencio notas florales, frutales, especias y semillas, debido a la adición de las tres materias primas utilizadas siendo estas frutas, especias y hierba aromática con la finalidad de acentuar sabores.

Por otro lado la diferencia visible en las seis formulaciones, en función de la evaluación sensorial, los panelistas percibieron diferencias en el atributo color, debido a que tres formulaciones fueron elaboradas a partir de cacao híbrido trinitario, a la percepción del panelista estas corresponden al color café oscuro (cuadro A-1, A-2 y A-3, columna color) siendo el color característico de la genética trinitaria, en cambio las formulaciones que fueron elaboradas utilizando cacao criollo a la percepción del panelista estas corresponden al color café claro (cuadro A-4, A-5 y A-6, columna color), la diferencia se basa en el origen genético de las semillas de cacao.

8.8. Aplicación de prueba de Chi-cuadrada o X²

Se realizó la aplicación de prueba estadística no paramétrica siendo esta Chi-cuadrada a los datos recolectados del análisis sensorial realizado a seis formulaciones de tabletas de chocolate combinadas con especias, hierba aromática y fruta, donde se solicitó a cada panelista ordenarlos del más preferido al menos preferido, siendo 1 el más preferido y 6 el menos preferido.

Para lo cual se plantearon las siguientes hipótesis

H₀: No hay preferencia hacia alguna de las formulaciones elaboradas.

H₁: Si hay preferencia hacia alguna de las formulaciones elaboradas.

A continuación, se describen la codificación que fue asignada.

formulaciones a base de cacao trinitario

- I1 chocolate combinado con fruta
- I2 chocolate combinado con especias
- I3 chocolate combinado con hierba aromática

Formulaciones a base de cacao criollo

- S1 chocolate combinado con fruta,
- S2 chocolate combinado con especias
- S3 chocolate combinado con hierba aromática

Se realizó el ordenamiento de los datos recolectados, de cada formulación en función de rango de datos siendo estos 1 el más preferido y 6 el menos preferido (cuadro 14).

Cuadro 14. Consolidado de datos recolectados en análisis sensorial.

Formulaciones	Rango de valores						Total, de panelistas
	1	2	3	4	5	6	
I1	4	4	2	2	4	4	20
I2	1	3	7	5	2	1	20
I3	2	4	6	5	3	3	20
S1	4	1	3	3	6	3	20
S2	2	3	1	3	4	7	20
S3	7	4	4	2	1	2	20

Los datos consolidados fueron analizados en el programa de **InfoStat**, ya que es un software para análisis estadístico, en el cual se obtuvieron los resultados siguientes.

Estadísticamente se acepta la H0 que indica que no hay preferencia por alguna de las formulaciones elaboradas con genotipos de cacao (criollo y trinitario) y las materias primas adicionadas ya que se obtuvo un pvalor de 0.22 (figura 27), con un nivel de la significancia del 0.05%.

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	3.00	2	0.2231
Chi Cuadrado MV-G2	3.82	2	0.1481
Coef.Conting.Cramer	0.71		
Coef.Conting.Pearson	0.71		

Figura 27. Resultados obtenidos del software InfoStat.

9. Conclusiones

Al utilizar frutas, especias y hierbas aromáticas en combinación con chocolate, favorece en el incremento del perfil sensorial, además de acentuar notas de cada cultivariedad genética, logrando chocolates con notas florales, frutales y nuez.

Se determino que las frutas, especias y hierbas aromáticas adicionadas a chocolate son funcionales debido a sus, compuestos volátiles, aromas y sabores además de las propiedades nutricionales y terapéuticas que aportan en conjunto.

De las formulaciones de chocolate combinado con cacao trinitario de Finca Los Ángeles, la formulación I2 que corresponde a la formulación de chocolate con especias, obtuvo las mejores características de palatabilidad con una media de 32.4.

De las formulaciones de chocolate combinado con cacao criollo de la Finca Juan Cáceres, la formulación S2 que corresponde a la formulación de chocolate con especias, obtuvo las mejores características de palatabilidad con una media de 31.33.

Estadísticamente no hay preferencia hacia alguna de las formulaciones, utilizando los diferentes fenotipos de cacao (criollo y trinitario) y la adición de las materias primas (fruta, especias y hierba aromática).

10. Recomendaciones

Para realizar el proceso de combinación de chocolate se debe conocer el perfil organoléptico de la cultivariedad de cacao a utilizar, identificar la intensidad a chocolate, amargor, astringencia y notas sensoriales características del cultivariedad.

Realizar pruebas pilotos, para realizar combinaciones con chocolate.

Realizar investigación que permita identificar que tecnología es favorable para el procesamiento de hierbas aromáticas con la finalidad de obtener polvos sin perder los compuestos aromáticos.

Realizar estudios de vida en anaquel con énfasis en características organolépticas.

11. Bibliografía

- Agustín, M; White, L. 2020.** El clavo de olor, un viejo conocido (en línea) 2p. Consultado el 26 de noviembre 2021. Disponible en: <file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/15548-109-61137-2-10-20201029.pdf>
- Alfaro, María. Sf.** 20 frutas de El Salvador. (en línea). El Salvador. Consultado el 26 de octubre 2021. Disponible en: <https://www.elsalvadmipais.com/frutas-de-el-salvador>
- Amaya, J; Salazar, G; Paz, L. 2019.** Desarrollo de una bebida fermentada a base de mamey (Mammea americana L.) con la adición de Lactobacillus casei (en línea). UES. Ing. El Salvador. 117p. Consultado el 01 de diciembre 2021. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/19877/1/TESIS%20MAMEY%20ORIGINAL%2029%20DE%20MAYO.pdf>
- Avalos, S. 2019.** Anís verde y anís estrellado (en línea). Consultado el 02 de diciembre 2021. Disponible en: https://www.cuerpomente.com/consultorios/diferencia-entre-anis-estrellado-y-anis-verde_5435
- Carrizosa, C. Sf.** Cinamaldehido: no solo un dulce aroma (en línea). Consultado el 07 de dic. 2021. Disponible en: https://www.upo.es/cms1/export/sites/upo/moleqla/documentos/Numero14/articulo_destacado_3.pdf
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2013.** Uso actual y oferta de tecnologías sostenibles en las cadenas de valor del cacao en El Salvador (en línea). El Salvador. 17p. Consultado el 19 de abril 2021. Disponible en: http://cadenacacaoca.info/CDOCDeployment/documentos/Informe_El_Salvador.pdf
- Coello, G. 2014.** La química y el arte culinario (en línea). 25p. Consultado el 06 de diciembre de 2021. Disponible en: <https://caumas.org/wp-content/uploads/2015/10/LA-QUIMICA-Y-EL-ARTE-CULINARIO.pdf>
- Díaz, C; Pérez, S. 2006.** Análisis de los compuestos responsables del aroma de las especias (en línea). IRB. Barcelona. 5p. Consultado el 30 de enero 2022. Disponible en:

[file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/DialnetAnalisisDeLosCompuestosResponsablesDelAromaDeLasEs-2082872%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/DialnetAnalisisDeLosCompuestosResponsablesDelAromaDeLasEs-2082872%20(2).pdf)

Espinoza, J. 2007. Evaluación sensorial de los alimentos. 1ra Ed. La Habana. Cuba. Editorial Universitaria. 116 p. ISBN 978-959-16-0539-9.

García Escobar, H; Martínez Ramírez, R. 2018. Determinación del perfil de sabor de doce cacaos autóctonos (*Theobroma cacao* L.) Producidos en siete fincas cacaoteras de El Salvador. (en línea). Tesis Ing. Agro. El Salvador. UES. 94p. Consultado el 30 de sept. 2021. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/16512/1/13191670.pdf>.

García López, M. 2011. Estudio Agromorfológico y fisicoquímico de ecotipos de cacao cultivados en los municipios de Usulután y California del Departamento de Usulután en El Salvador. (en línea). Tesis Ing. Agro. El Salvador. UES. 60p. Consultado el 30 de sept. 2021. Disponible en:
<https://webquery.ujmd.edu.sv.BIBLIOTECA20VIRTUAL/TESIS/04/AGI/ADTESGE000.pdf>

Hernández, E. 2013. La pimienta gorda en México (*Pimienta dioica* L. Merrill); Avances y retos en la gestión de la innovación (en línea). México. 73p. Consultado el 18 de enero de 2022. Disponible en: <10.13140/RG.2.1.3644.2080>

Hontoria, P. 2016. Innovación y tendencia alimentaria (en línea). Chile. 10p. Consultado el 18 de abril 2021. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/162594197.pdf>

ICCC (Instructivo para el control de calidad de granos de cacao). Sf. Coexca Colombia cacao fino, aroma (en línea). Consultado el 11 de noviembre de 2021. Disponible en: <https://www.swisscontact.org/Resources/Persistent/5/6/1/6/5616ce94e66df97f365ec26cdf9ad999fef0bc18/InstructivoControlCalidad.pdf>

INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá). 2017. Los frutos de la identidad; El libro de las frutas de Centroamérica y República Dominicana. (en línea) 2ª ed. 176p. Consultado el 26 octubre. 2021. Disponible en: <http://www.incap.int/index.php/es/listadodedocumentos/publicacionesconjuntascon%20otras-instituciones/201-los-frutos-de-la-identidad-el-libro-de-las-frutasde-centroamerica-y-republica-dominicana/file>

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2019. La cadena de valor del cacao en América Latina y el Caribe (en línea). Quito, Ecuador. 100p. Consultado el 19 de abril de 2021. Disponible en:

<https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/InformeCACAOlineabase.pdf>

Liria, M. R. 2007. Guía para la evaluación sensorial de alimentos (en línea). Nutricionista Investigadora. Instituto de Investigación Nutricional. Lima. Perú. 45p. Consultado el 22 de junio del 2022. Disponible en: <https://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>

Maldonado Echeverri, L. 2019. Uso de hierbas aromáticas en el desarrollo de un paté funcional (en línea). Tesis. Lic. Uruguay. 83p. Consultado el 02 de oct. 2021. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/26588/1/uy24-19511.pdf>

Mayte, R. Sf. Chocolate y las especias delicadas (en línea). Consultado el 06 de sept. 2021. Disponible en: <https://www.barilochense.com/gourmet/recetas-con-chocolate/el-chocolate-y-las-especias-2018-04-29-32-51>

Méndez, J. 2014. Los compuestos químicos, esencia y aroma de las plantas UAM- Departamento de química (en línea). 12p. Consultado el 19 de enero de 2022 Disponible en: <http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/revista/92/pdfs/plantas.pdf>

Merr, L. 1947. Fichas para la propagación de árboles clave para la restauración ecológica. Pimienta dioica L. (en línea). Consultado el 18 de enero 2022 Disponible en: https://revivemx.org/Recursos/Fichas_propagacion/FichaPropagacion_F2_Pimenta_dioica.pdf

Morales, A; Arguello, W; Herrera, I. 1993. Componentes Volátiles del Mamey (*Mammea americana* L). Universidad Nacional de Colombia. Rev. Qca colombiana. Bogotá, Colombia. Vol. 22p (en línea). Consultado el 03 de diciembre 2021. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/266184889_Componentes_volatiles_de_mamey_mammea_americana_Componentes-volatiles-de-mamey-mammea-americana-L.pdf

Morales, F. 2019. Chocolate con hierbas aromáticas y especias (en línea, video). 5 min. 33 seg. Consultado el 02 de sept. 2021. Disponible en: https://youtu.be/U1m9dUzJ_y0

Quispe, A; Calla, K; Rodríguez, J; Vicente, J. 2019. Estadística aplicada a Investigación Científica con software SPSS, MINITAB Y EXCEL. Enfoque practico (en línea). Vol. 1. Ed.

2019. Colombia. Consultado el 10 enero de 2023. Disponible en:
<https://www.editorialeidec.com/wp-content/uploads/2020/01/Estad%C3%ADstica-no-param%C3%A9trica-aplicada.pdf>

Sánchez Campuzano, VA. 2007. Caracterización organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial (en línea). Tesis Ing. Agr. Ecuador. UTEQ. 93p. Consultado el 30 de sept. 2021. Disponible en:
<http://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/Caracterizaci0n.pdf>

Soliz, J. 2014. Efectos de los compuestos activos y funcionales del romero (*Rosmarinus officinalis*) en el control del peso corporal y del metabolismo energético (en línea). Tesis. Ing. 30p. Consultado el 31 de enero 2022. Disponible en:
https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/1673/TFG_GBIQ_JRSolizRueda.pdf?sequence=1

Sukha, D; Seguire, E. 2015. Cacao en grano: Requisitos de calidad de la industria del chocolate y del cacao (en línea). Bruselas, Bélgica.110 p. Consultado 12 de septiembre de 2021. Disponible en:
http://www.cocoaquality.eu/data/Cacao%20en%20Grano%20Requisitos%20de%20Calidad%20de%20la%20Industria%20Apr%202016_es.pdf

UFM (Universidad Francisco Marroquín). 2008. La importancia de las especias en los alimentos (en línea). Consultado el 07 de sept. 2021. Disponible en:
<https://nutricion.ufm.edu/articulos/la-importancia-de-las-especias-en-los-alimentos/>

12. Anexos

Cuadro A- 1. Datos correspondientes de la formulación de chocolate combinado con fruta (11 trinitario) 70%

Atributo	Color					Consistencia					Textura					Dulzor					Tonalidad				
	Panelistas	Crema	Café	Café claro	Café oscuro	Café intenso	Crocante	Astillo	Blando	Sueve	Untoso	Creoso	Arenoso	Terroso	Poroso	Seco	Empalagoso	Muy dulce	Dulce	Justo	Simpl	Fruta	Flora	Especias	Semillas
1			8.8				8					8.9							9			8.5			
2			6.5				5.7					6.7							7.9			5.2			
3			5.3				9					8.2							3.2			9			
4					7.8		6.5					7.8							7.5			6.7			
5			8.5				6.3					8.4								3.6		2.7			
6					6.6		1.2					2.6							2.5			1.5			
7			7.2							5.9		7.7							7.6					4.6	
8					5.4		7.3					5.5				6.1							4.1		
9					5.2		6.3					5							7.5			1.5			
10			6.5				7.3						4.9						6.3			5.6			
11					5		8					8							9					6	
12					5.8		7.6					7								8.3					7.2
13				4.4			6.3					6.6								5.7		3.6			
14					4.5					6.2		7.8							7.5			6			
15				5.9						6.1		7.5							9			9			
16					5		7.4					3.9							7.9						7
17					5		6.5					6.4							4.7			4.9			
18				5			7.2					7							7			6.6			
19				5			7.2					7.7							6.9			7.6			
20				4			6						4						4			5			
Sumatoria	0	42.8	24.3	50.3	0	113.8	0	0	0	18.2	122.7	8.9	0	0	0	6.1	0	30.4	82.8	11.9	83.4	4.1	10.6	14.2	
Media	0	2.14	1.215	2.515	0	5.69	0	0	0	0.91	6.135	0.445	0	0	0	0.305	0	1.52	4.14	0.595	4.17	0.205	0.53	0.71	
Panelistas	0	6	5	9	0	17	0	0	0	3	18	2	0	0	0	1	0	5	12	2	15	1	2	2	
Sumatoria	20					20					20					20					20				
% de catadores	0	30	25	45	0	85	0	0	0	15	90	10	0	0	0	5	0	25	60	10	75	5	10	10	

Cuadro A- 2. Datos correspondientes de la formulación de chocolate combinado con especias (I2 trinitario) 70%

Atributo	Color					Consistencia					Textura					Dulzor					Tonalidad			
Panelistas	Crema	Café	Café claro	Café oscuro	Café intenso	Crocante	Astilloso	Blanco	Sueve	Untosos	Cremoso	Arenoso	Terroso	Poroso	Seco	Empalagoso	Muy dulce	Dulce	Justo	Simple	Frutal	Floral	Especias	Semillas
1		9				9					8.9								8.5				9	
2		6.5					4.7				7.7							4.2					8	
3		4.4				9					6								8.1				9	
4		8.9							2.5		7.5							7.7					8.6	
5			5						6.1		5									6.9				7.3
6				5.2				6.3			4.4									6.4			7.2	
7		7.4				7.7					7.6							4.6			7.6			
8			4.3			3.5							5.4					4.3					4	
9				5.9					4.5		7.2								1.2				8.3	
10		8.5				6.8						8.3						6.5						5.8
11			4			9					7							7					6	
12				4.5		5.6					6.2									7.9			5.3	
13				5.4		2.8					6.8							6.1					2.5	
14				5.8						7.1	8.8								9					8.7
15				2.9				4.6			7							7.4			8			
16				5				7.4				7.9							7.1				7.6	
17				5			7.3				7.8								7.6		8			
18		4				6.5					6.5							4.7					6.1	
19				4				6.4				5.7							6.9				6	
20				8		8					8							7					8	
Sumatoria	0	48.7	13.3	51.7	0	67.9	12	24.7	13.1	7.1	112.4	21.9	5.4	0	0	0	0	59.5	48.4	21.2	23.6	0	95.6	21.8
Media	0	2.4	0.66	2.58	0	3.395	0.6	1.235	0.65	0.355	5.62	1.095	0.27	0	0	0	0	2.97	2.4	1.06	1.18	0	4.78	1.09
Panelistas	0	7	3	10	0	10	2	4	3	1	16	3	1	0	0	0	0	10	7	3	3	0	14	3
Sumatoria	20					20					20					20					20			
% de Catadores	0	35	15	50	0	50	10	20	15	5	80	15	5	0	0	0	0	50	35	15	15	0	70	15

Cuadro A- 3. Datos correspondientes de la formulación de chocolate combinado con hierba aromática (13 trinitario) 70%

Atributo	Color					Consistencia					Textura					Dulzor					Tonalidad			
Panelistas	Crema	Café	Café claro	Café oscuro	Café intenso	Crocante	Astilloso	Blanco	Sueve	Untosos	Cremoso	Arenoso	Terroso	Poroso	Seco	Empalagoso	Muy dulce	Dulce	Justo	Simple	Frutal	Floral	Especias	Semillas
1				3.9		8.8					8.9							2.6			4.7			
2		4.8				4.2					7.5							7						7.5
3				8		8.5					8.5								8.7					9
4				5.3		9					2.2								6.6					8.1
5	2.3							2.2											1.5		2.3			
6		2.9				6.5						2.4							7					5.8
7			8			7.9							4.1						8					8.3
8			0.8			2.5					1.7							6.4			3.1			
9			4.8			6.4					5							4.7						3.2
10		4.8				4.5					7.9							3.4			5.5			
11			4			9					8								8					6
12				4.3		8.3					6.7									6.3	5.8			
13				5.7		5.8					7.4							5.6					1	
14				5.1					8.9		9									7.9		2.5		
15				2.6		2.7					6.8								7.7			4.3		
16				4			6.3				7.4							5.6			6.9			
17			4			4.5					6.4							5						6.1
18		4				7.9					8.1								8.2					8
19		4							7.5		8							8.1						8
20		4					5					2.5							6			7		
Sumatoria	2.3	24.5	21.6	38.9	0	96.5	11.3	2.2	16.4	0	109.5	4.9	7.6	0	0	0	0	48.4	61.7	14.2	28.3	14.8	58.5	11.5
Media	0.115	1.225	1.08	1.945	0	4.825	0.565	0.11	0.82	0	5.475	0.245	0.38	0	0	0	0	2.42	3.085	0.71	5	0.74	2.925	0.575
Panelistas	1	6	5	8	0	15	2	1	2	0	16	2	2	0	0	0	0	9	9	2	6	4	8	2
Sumatoria	20					20					20					20					20			
%de catadores	5	30	25	40	0	75	10	5	10	0	80	10	10	0	0	0	0	45	45	10	30	20	40	10

Cuadro A- 4. Datos correspondientes de la formulación de chocolate combinado con fruta (S1 criollo) 70%.

Atributo	Color					Consistencia					Textura					Dulzor					Tonalidad			
Panelistas	Crema	Café	Café claro	Café oscuro	Café intenso	Crocante	Astilloso	Blanco	Sueve	Untosos	Cremoso	Arenoso	Terroso	Poroso	Seco	Empalagoso	Muy dulce	Dulce	Justo	Simple	Frutal	Floral	Especias	Semillas
1		8.8							7.8		7.5							5.5			8.5			
2		4.5				3		4.3				2.3						4.4			7.7			
3				3.2							1						3.4				9			
4				6.4		8						2.3							6	9				
5			2.3				7.9					2.3						4.6			1.3			
6	4.5					6.5						4.2						7.9			7.5			
7			8.6					7.9					4.4				3.4				7.8			
8		7.4				4.7						2.3						3			3.1			
9	6.1					5.6						4.4						4.4			5.8			
10		4.4					8.2					7.4						4.7			6.8			
11			4			9					6							8			6			
12				5.5		6.3								5.5						6.9	8.3			
13			4.5				3.5						2.6							2.5	6.8			
14				5.4		8.5						1.5							4.3	5.8				
15			5.5					4.5				5						7.7				7		
16			4						5.5				7.3							7.9	8			
17			4			8.2					8.3								8.2				6	
18				4		7.2							6.6					6.6			7.2			
19			4					7			6.9								5.5				5.4	
20			3						4				4							4	5			
Sumatoria	10.6	25.1	39.9	24.5	0	67	19.6	23.7	17.3	0	29.7	31.7	24.9	5.5	0	0	6.8	39.9	34.9	27.3	113.6	7	11.4	0
Media	0.53	1.26	1.995	1.225	0	3.35	0.98	1.185	0.865	0	1.485	1.585	1.245	0.275	0	0	0.34	1.995	1.745	1.365	5.68	0.35	0.57	0
Panelistas	2	4	9	5	0	10	3	4	3	0	5	9	5	1	0	0	2	7	6	5	17	1	2	0
Sumatoria	20					20					20					20					20			
% de catadores	10	20	45	25	0	50	15	20	15	0	25	45	25	5	0	0	10	35	30	25	85	5	10	0

Cuadro A- 5. Datos correspondientes de la formulación de chocolate combinado con especias (S2 criollo) 70%.

Atributo	Color					Consistencia					Textura					Dulzor					Tonalidad				
	Panelistas	Crema	Café	Café claro	Café oscuro	Café intenso	Crocante	Astilloso	Blando	Sueve	Untosos	Cremoso	Arenoso	Terroso	Poroso	Seco	Empalagoso	Muy dulce	Dulce	Justo	Simple	Frutal	Floral	Especias	Semillas
1			0.8			9					5.1							3.2						9	
2			8			7						1.9						5.5						6.9	
3			8.3			9							8.8					8.6						8.8	
4				4.2		9									8.3				5.2					9	
5				6.3			2.6						1.6					4.1					2.8		
6				8					2.6		8.2								8.7					8.7	
7			8			8.7									4.7				8.2						8.3
8			4.4			2.9									6.7				5.5				4.5		
9		4.1				6.9					5.8								6.5					9	
10		3.9				7.2					5.3									5.5	3.9				
11		4				8					7									9				6	
12			6.2			8.5							3.3							6.3					5.9
13			3.6			5.2						3.3					6.7						3.5		
14		4.1					3				8.9								9						8.8
15			6.5			6.7							6.7						9					7.2	
16		4							6.6		7.2								7.2			7.4			
17			5			7.3					6.7								7.5			7.7			
18			5			7.9					8									8.4				6	
19				6			7.9				8									7.3					7.9
20			5				5					4							3				5		
Sumatoria	0	20.1	60.8	24.5	0	103.3	18.5	0	9.2	0	70.2	9.2	17.1	3.3	19.7	0	6.7	40.9	75	11.8	19	15.8	70.6	30.9	
Media	0	1.01	3.04	1.225	0	5.165	0.925	0	0.46	0	3.51	0.46	0.855	0.165	0.99	0	0.335	2.045	3.75	0.59	0.95	0.79	3.53	1.545	
Panelistas	0	5	11	4	0	14	4	0	2	0	10	3	3	1	3	0	1	7	10	2	3	4	9	4	
Sumatoria	20					20					20					20					20				
% de catadores	0	25	55	20	0	70	20	0	10	0	50	15	15	5	15	0	5	35	50	10	15	20	45	20	

Cuadro A- 6. Datos correspondientes de la formulación de chocolate combinado con hierba aromática (S3 criollo) 70%.

Atributo	Color					Consistencia					Textura					Dulzor					Tonalidad			
Panelistas	Crema	Café	Café claro	Café oscuro	Café intenso	Crocante	Astilloso	Blanco	Sueve	Untosos	Cremoso	Arenoso	Terroso	Poroso	Seco	Empalagoso	Muy dulce	Dulce	Justo	Simple	Frutal	Floral	Especias	Semillas
1			8						9		9								9				7.8	
2		6.9						4.8			7.4						4.6						7	
3			5.7					6.2			9								8.5			9		
4			6			5.4					6.5							4.8			9			
5		1							0.9		1.6									2.7		2		
6		4.3				8.4						3.1							5				5.9	
7			8.7						8.1		7.9								4.3		4.4			
8		5.6				6.7					6.7							4.2						6.1
9		7.9				8.6					4.4							2						4.5
10		1.6				6.2					6.2							4.7			6.9			
11		4				9					8							8					6	
12			4			3.5					6.7									4.8		6.1		
13			3.2			7					8							4.5			4			
14			1.6					8.9			7.6							6.4						2.3
15			3						5.7		7								7.4					5.5
16			4					7.3						6.9					7.3					7
17			5			7.8					8								6		6			
18			4				7.4				6.8							7			4			
19		3						5			7								7.6					6
20		7				7					6								6			6		
Sumatoria	0	41.3	53.2	0	0	69.6	7.4	32.2	23.7	0	123.8	3.1	0	6.9	0	0	4.6	41.6	61.1	7.5	34.3	23.1	26.7	31.4
Media	0	2.065	2.66	0	0	3.48	0.37	1.61	1.185	0	6.19	0.155	0	0.345	0	0	0.23	2.08	3.055	0.375	1.715	1.155	1.335	1.57
Panelistas	0	9	11	0	0	10	1	5	4	0	18	1	0	1	0	0	1	8	9	2	6	4	4	6
Sumatoria	20					20					20					20					20			
% de catadores	0	45	55	0	0	50	5	25	20	0	90	5	0	5	0	0	5	40	45	10	30	20	20	30

Cuadro A- 7. Sumatoria total de medias de los atributos de las formulaciones de chocolate.

Cacao Trinitario	Σ de medias de atributos	Cacao Criollo	Σ de medias de atributos
I1	31.225	S1	28.02
I2	32.415	S2	31.33
I3	28.655	S3	29.575

Cuadro A- 8. Datos de preferencia de 6 formulaciones de chocolate.

N.º Panelista	Formulación / combinación						Total
	I1	I2	I3	S1	S2	S3	
1	1	4	5	2	6	3	21
2	2	3	6	1	5	4	21
3	6	5	3	4	2	1	21
4	6	5	2	1	4	3	21
5	3	4	2	1	5	6	21
6	3	4	6	1	2	5	21
7	6	3	2	5	1	4	21
8	2	4	1	5	6	3	21
9	1	2	5	3	4	6	21
10	4	1	3	5	6	2	21
11	5	2	4	6	3	1	21
12	2	3	4	5	6	1	21
13	5	2	4	3	6	1	21
14	4	2	6	5	1	3	21
15	5	3	4	6	2	1	21
16	5	3	1	4	6	2	21
17	1	4	3	5	6	2	21
18	6	3	2	4	5	1	21
19	2	3	5	6	4	1	21
20	1	6	4	3	5	2	21
Suma de categorías	70	66	72	75	85	52	420
X2	4900	4356	5184	5625	7225	2704	
Σ X2	29994						

Cuadro A- 9. Tabla de prueba de Basker y Kramer “Valor critico de referencia entre suma de categorías”.

Número de panelistas	Número de productos								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	8.8	14.8	21.0	27.3	33.7	40.3	47	53.7	60.6
21	9.0	15.2	21.5	28.0	34.6	41.3	48.1	55.1	62.1
22	9.2	15.5	22.0	28.6	35.4	42.3	49.2	56.4	63.5
23	9.4	15.9	22.5	29.3	36.2	43.2	50.3	57.6	65.0
24	9.6	16.2	23.0	29.3	36.9	44.1	51.4	58.9	66.4
25	9.8	16.6	23.5	29.9	37.7	45.0	52.5	60.1	67.7
26	10.0	16.9	23.9	30.5	38.4	45.9	53.5	61.3	69.1
27	10.2	17.2	24.4	31.1	39.2	46.8	54.6	62.4	70.4
28	10.4	17.5	24.8	31.7	39.9	47.7	55.6	63.6	71.7
29	10.6	17.8	25.3	32.3	40.6	48.5	56.5	64.7	72.9
30	10.7	18.2	25.7	32.8	41.3	49.3	57.5	65.8	74.2
31	10.9	18.5	26.1	33.4	42.0	50.2	59.4	66.9	75.4
32	11.1	18.7	26.5	34.0	42.6	51.0	60.3	60.3	76.6
33	11.3	19.0	26.9	35.0	43.3	51.7	61.2	69.0	77.8
34	11.4	19.3	27.3	35.6	44.0	52.5	62.1	70.1	79.0
35	11.6	19.6	27.7	36.1	44.6	53.3	63	71.1	80.1
36	11.8	19.9	28.1	36.6	45.2	54.0	63.9	72.1	81.3
37	11.9	20.2	28.5	37.1	45.9	54.8	64.7	73.1	82.4
38	12.1	20.4	28.9	37.6	46.5	55.5	67.2	74.1	83.5
39	12.2	20.7	29.3	38.1	47.1	56.3	65.6	75.0	84.6
40	12.4	21.0	29.7	38.6	47.7	57.0	66.4	76.0	85.7
41	12.6	21.2	30.0	39.1	48.3	57.7	67.2	76.9	86.7
42	12.7	21.5	30.4	39.5	48.9	58.4	68	77.9	87.8
43	12.9	21.7	30.8	40.0	49.4	59.1	68.8	78.8	88.8
44	13.0	22.0	31.1	40.5	50.0	59.8	69.6	79.7	89.9
45	13.1	22.2	31.5	40.9	50.6	60.4	70.4	80.6	90.9
46	13.3	22.5	31.8	41.4	51.1	61.1	71.2	81.5	91.9
47	13.4	22.7	32.2	41.8	51.7	61.8	72	82.4	92.1
48	13.6	23.0	32.5	42.3	52.2	62.4	72.7	83.2	93.8
49	13.7	23.2	32.8	42.7	52.8	63.1	73.5	84.1	94.8
50	13.9	23.4	33.2	43.1	53.3	63.7	74.2	85.0	95.8
55	14.5	24.6	34.8	45.2	55.9	66.8	77.9	89.1	100.5
60	15.2	25.7	36.3	47.3	58.4	69.8	81.3	93.1	104.9
65	15.8	26.7	37.8	49.2	60.8	72.6	84.6	96.9	109.2
70	16.4	27.7	39.2	51.0	63.1	75.4	87.8	100.5	113.3
80	17.5	29.6	42.0	54.6	67.4	80.6	93.9	107.5	121.2
90	18.6	31.4	44.5	57.9	71.5	85.5	99.6	114.0	128.5
100	19.6	33.1	46.9	61.0	75.4	90.1	105	120.1	135.5
110	20.6	34.8	49.2	64.0	79.1	94.5	110.1	126.0	142.1
120	21.5	36.3	51.4	66.8	82.6	98.7	115	131.6	148.4

Fuente: Tomado de Guía para la evaluación sensorial de alimentos (Lawles HT, Heymann H. 1998) citado por Liria 2007.

Fecha: _____

Instrucciones: Se le presenta 1 formulación de chocolate al 70%. Marque con una línea vertical, de acuerdo a la intensidad del atributo evaluado que prefiera.

Código: _____

Color

Crema _____

Café _____

Café claro _____

Café oscuro _____

Café intenso _____

0 9

Consistencia

Crocante _____

Astilloso _____

Blando _____

Suave _____

Untoso _____

0 9

Textura

Cremoso _____

Arenoso _____

Terroso _____

Poroso _____

Seco _____

0 9

Dulzor

Empalagoso _____

Muy dulce _____

Dulce _____

Justo _____

Simple _____

0 9

Tonalidad

Frutal _____

Floral _____

Especias _____

Semillas _____

	Mas preferido			Menos preferido		
Preferencia	1					6

Comentarios: _____

Figura A- 1. Hoja de evaluación sensorial de chocolate (cuantitativo) y de preferencia.

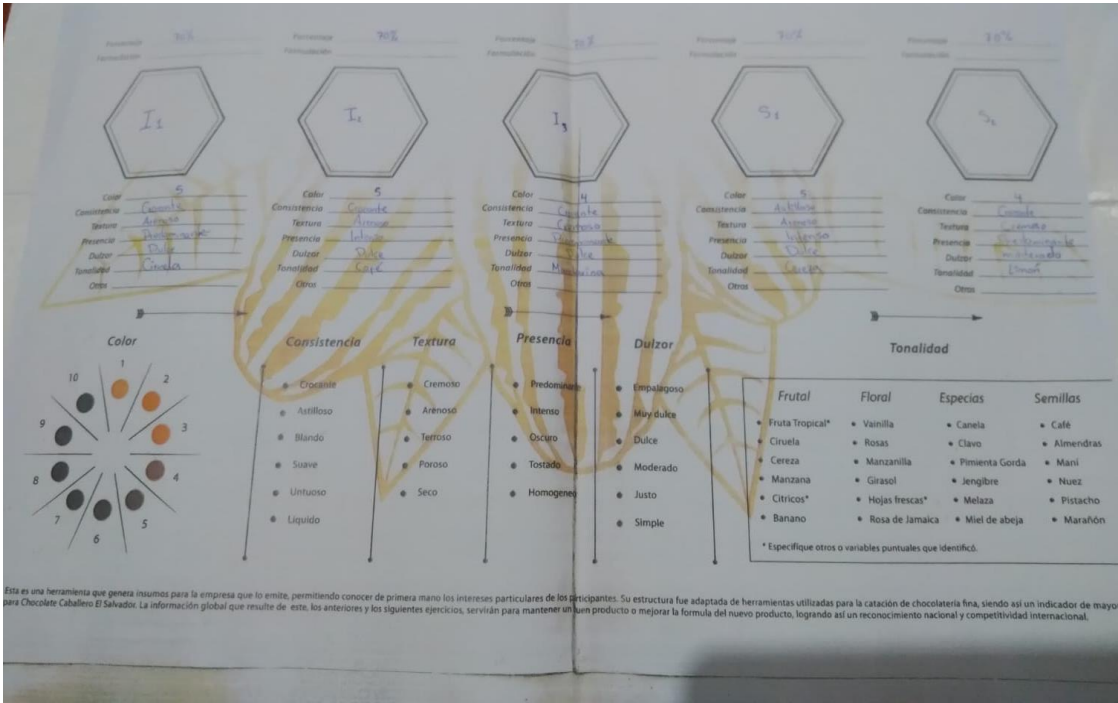


Figura A- 2. Hoja de evaluación de chocolate (cualitativo).



a). Materiales para análisis sensorial



b). codificación de muestras

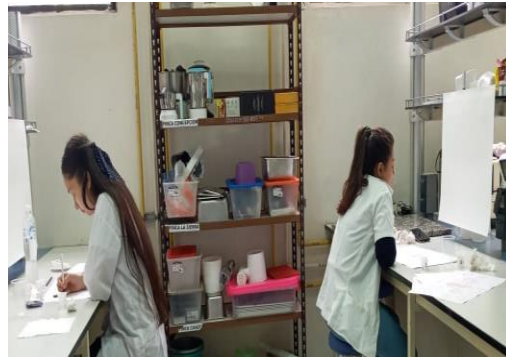


c). Preparación de muestras

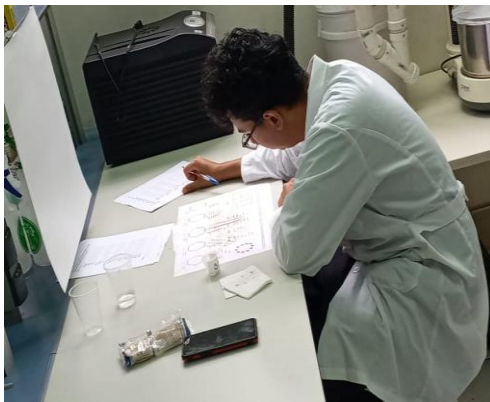
Figura A- 3. Preparación de muestras de chocolate, a, b y c.



a). Evaluación sensorial



b). Análisis sensorial por alumnos de Agroindustria




c). Análisis sensorial por alumnos de la escuela de química.



d). Análisis sensorial realizado en el laboratorio de CENSALUD.

Figura A- 4. Análisis sensorial de formulaciones de chocolate, a, b, c y d.

EVALUACIÓN No.

 **Coexca**
Colección Especial Cacao

EVALUACIÓN DE CALIDAD DE CACAO SECO EN GRANO

ORIGEN DE LA MUESTRA		ORGANIZACIÓN	
N° 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	
A. Subtotal Tamizado %			

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. Subtotal residuos y material extraño% (suma)			
Total granos enteros (100% - A-B)			

4. Índice de grano y humedad

	1	2	3	Promedio
3 submuestras, peso según el equipo de medición				
3 submuestras, cada una de 100 granos				

5. Evaluación sobre corte de granos enteros

	1	2	3	Promedio
3 submuestras de 100 granos enteros c/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 (%)			
	Completamente fermentados (%)			
Parcialmente fermentados (%)				
Suma (debe ser 100%)				

% 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				
En grano sin cascavilla				

RESULTADOS EVALUACIÓN

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

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
 COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
 INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
 INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
 INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

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


 **swisscontact**

Figura A- 5. Hoja de evaluación de calidad de cacao seco en grano