

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



**Universidad de El Salvador**  
*Hacia la libertad por la cultura*

**“Evaluación de formulaciones de chocolate al 70%, aprovechando pulpa de frutas deshidratada, con énfasis en la pulpa de cacao (*Theobroma cacao*) como edulcorante natural”.**

Por:

**Edgardo Bladimir González Mejía.**

**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*

**“Evaluación de formulaciones de chocolate al 70%, aprovechando pulpa de frutas deshidratada, con énfasis en la pulpa de cacao (*Theobroma cacao*) como edulcorante natural”.**

**POR**

**EDGARDO BLADIMIR GONZÁLEZ MEJÍA**

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

**DECANO**

DR. FRANCISCO LARA ASCENCIO.

**SECRETARIO**

ING.AGR. BALMORE MARTÍNEZ SIERRA.

**Jefe del Departamento de Fitotecnia**

---

Ing. Agr. MSc. Fidel Ángel Parada Berrios.

**Asesor Interno**

---

Ing. Qca. Haydee Esmeralda Munguía de Pérez.

**Asesor externo**

---

Lic. Biolo. Vianney Castañeda de Abrego.

**Tribunal calificador**

---

Ing. Qca. Haydee Esmeralda Munguía de Pérez.

---

Ing. Agrind. Sara Anabel Mejía Arteaga.

---

Ing. M.Sc. Humberto Ruiz Mejía.

**Coordinador General de Procesos de Graduación del Departamento.**

---

Ing. Agr. Mario Alfredo Pérez Ascencio.

## Índice General.

1. Resumen.....	vi
2. Introducción.....	1
3. Información de la unidad productiva.....	2
3.1. Datos generales.....	2
3.2. Localización.....	2
3.3. Antecedentes.....	2
3.4. Recursos de CENSALUD.....	3
3.4.1. Naturales.....	3
3.4.2. Instalaciones y equipos.....	3
3.4.3. Recursos humanos.....	4
3.5. Actividades actuales.....	5
3.5.1. Situación técnica de CENSALUD.....	5
4. Análisis de la problemática del sector.....	7
5. Metodología.....	8
5.1. Descripción del estudio.....	8
5.2. Metodología de laboratorio.....	9
5.2.1. Selección de pulpas.....	9
5.2.2. Diseño y estandarización de formulaciones.....	14
5.2.3. Procesamiento de pulpas de frutas.....	17
5.2.4. Formulación de chocolate utilizando mucílago de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	25
5.2.5. Proceso de elaboración de tabletas de chocolate.....	28
5.2.6. Evaluación sensorial de las tabletas de chocolate.....	35
5.2.7. Análisis de datos.....	35
5.2.8. Composición nutricional de tabletas de chocolate.....	35
6. Resultados y discusión.....	36
6.1. Resultados del análisis sensorial de las formulaciones de chocolate al 70%.....	36
6.2. Estimación de preferencia de las formulaciones.....	46
6.3. Diseño de etiqueta nutricional de las tabletas de chocolate.....	47
7. Conclusiones.....	50
8. Recomendaciones.....	51
9. Bibliografía.....	51
10. Anexos.....	55

## Índice de Cuadros.

Cuadro 1. Instalaciones y equipos de CENSALUD.....	3
Cuadro 2. Recurso humano de CENSALUD. ....	4
Cuadro 3. Descripción de las áreas de trabajo de CENSALUD. ....	5
Cuadro 4. Formulación de chocolate edulcorado con pulpa pulverizada de piña ( <i>Ananas comosus L.</i> ), mamey ( <i>Mammea americana L.</i> ) y naranja ( <i>Citrus sinensis L.</i> ).....	16
Cuadro 5. Puntos de colecta de materia prima. ....	16
Cuadro 6. Rendimiento de pulpa en kg de 8 kg de Piña. ....	18
Cuadro 7. Rendimiento en kg de pulpa pulverizada de piña. ....	19
Cuadro 8. Rendimiento en kg de 5.78 kg de naranja procesada. ....	21
Cuadro 9. Rendimiento en kg de pulpa pulverizada de naranja. ....	22
Cuadro 10. Rendimiento en kg de pulpa de Mamey. ....	23
Cuadro 11. Rendimiento en kg de pulpa pulverizada de Mamey. ....	25
Cuadro 12. Rendimiento en kg mucílago de cacao pulverizado. ....	27
Cuadro 13. Formulación de chocolate al 70% edulcorada con mucílago de cacao ( <i>Theobroma cacao L.</i> ). ....	28
Cuadro 14. Evaluación de calidad de granos de cacao. ....	30
Cuadro 15. Evaluación global de la muestra de cacao. ....	30
Cuadro 16. Rendimiento en kg de nibs y licor de cacao. ....	32
Cuadro 17. Rendimiento en kg de nibs y manteca de cacao. ....	33
Cuadro 18. Composición nutricional de mucílago de cacao ( <i>Theobroma cacao L.</i> ).....	36
Cuadro 19. Prueba de preferencia de las formulaciones de chocolate. ....	47
Cuadro 20. Composición nutricional de tabletas de chocolate de 55 g. ....	48
Cuadro 21. Composición nutricional de tabletas de chocolate de 40 g. ....	49

## Índice de Figuras.

Figura 1. Vista satelital de la ubicación del Centro de Investigación. ....	2
Figura 2. Organigrama de CENSALUD. ....	6
Figura 3. Fruto de piña seleccionado según características sensoriales, nutricionales, potencial agroindustrial y °Bx, para ser utilizada como edulcorante en tabletas de chocolate al 70%. ....	10
Figura 4. Fruto de naranja seleccionado según características sensoriales, nutricionales, potencial agroindustrial y °Bx, para ser utilizada como edulcorante en tabletas de chocolate al 70%. ....	11
Figura 5. Fruto de mamey seleccionado según características sensoriales, nutricionales, potencial agroindustrial y °Bx, para ser utilizada como edulcorante en tabletas de chocolate al 70%. ....	13
Figura 6. Medición de grados Brix en pulpa de piña. ....	17
Figura 7. Procesamiento de Pulpa de Piña.....	17
Figura 8. Pulpa de Piña Pulverizada, por el método de estructura de panal. ....	18
Figura 9. Proceso de secado de pulpa de piña.....	19
Figura 10. Medición de grados Brix de pulpa de naranja. ....	20
Figura 11. Procesamiento de pulpa de Naranja, utilizando licuadora para el homogenizado de la pulpa. ....	20
Figura 12. Proceso de secado de pulpa de Naranja. ....	21
Figura 13. Pulverizado de pulpa de Naranja.....	22
Figura 14. Medición de grados Brix de pulpa de Mamey. ....	22
Figura 15. Procesamiento de pulpa de Mamey, utilizando licuadora para homogenizar. ....	23

Figura 16. Proceso de secado y pulverizado de pulpa de Mamey. ....	24
Figura 17. Pulverizado de pulpa de Mamey.....	24
Figura 18. Proceso de escurrido de cacao. ....	25
Figura 19. Proceso de obtención de mucílago de cacao a, b, c y d. ....	25
Figura 20. Proceso de secado de mucílago de cacao. ....	26
Figura 21. Pulverizado de mucílago de cacao. ....	27
Figura 22. Medición de grados Brix en mucílago de cacao.....	27
Figura 23. Proceso para el control de calidad de cacao a, b, c, d y e. ....	29
Figura 24. Proceso de elaboración de licor de cacao. ....	31
Figura 25. Proceso de elaboración de licor de cacao a, b, c, d, e y f. ....	31
Figura 26. Extracción de manteca de cacao a y b. ....	32
Figura 27. Proceso de extracción de manteca de cacao. ....	33
Figura 28. Proceso de elaboración de chocolate con azúcar alternativo. ....	34
Figura 29. Tabletas de chocolate de 55 y 40 g. Nótese tabletas de 55 g con pulpa de Mamey y Piña (a), tabletas de 40 g con pulpa de Naranja y Mucílago de cacao (b). ....	34
Figura 30. Evaluación sensorial de tableta de chocolate edulcorada con pulpa de Mamey. ....	38
Figura 31. Perfil organoléptico del chocolate edulcorado con pulpa de Mamey. ....	39
Figura 32. Evaluación sensorial de tableta de chocolate edulcorada con pulpa de Naranja. ....	40
Figura 33. Perfil organoléptico del chocolate edulcorado con pulpa de Naranja. ....	41
Figura 34. Evaluación sensorial de tableta de chocolate edulcorada con Mucílago de Cacao. ....	42
Figura 35. Perfil organoléptico del chocolate edulcorado con pulpa de Mucílago de Cacao. ....	43
Figura 36. Evaluación sensorial de tableta de chocolate edulcorado con pulpa de Piña.....	45
Figura 37. Perfil organoléptico del chocolate edulcorado con pulpa de Piña. ....	46

## Índice de Anexos.

Cuadro A- 1. Intensidad de percepción de atributos de la tableta de chocolate edulcorada con pulpa de Mamey.....	55
Cuadro A- 2. Intensidad de percepción de atributos de la tableta de chocolate edulcorada con pulpa de Naranja. ....	56
Cuadro A- 3. Intensidad de percepción de atributos de la tableta de chocolate edulcorada con Mucílago de Cacao. ....	57
Cuadro A- 4. Intensidad de percepción de atributos de la tableta de chocolate edulcorada con pulpa de Piña. ....	58
Cuadro A- 5. Prueba de Basker y Kramer “Valor crítico de diferencia entre suma de categorías” .59	
Cuadro A- 6. Suma de categorías de las formulaciones (prueba de Basker). ....	60
Cuadro A- 7. Contenido nutricional de ingredientes del chocolate con pulpa de Mamey. ....	61
Cuadro A- 8. Contenido nutricional de ingredientes del chocolate con pulpa de Naranja. ....	61
Figura A- 1. Ficha para evaluación de chocolate. ....	62
Figura A- 2. Ficha para la medición de la intensidad de atributos y prueba de preferencia.....	63
Figura A- 3. Evaluación sensorial de las tabletas de chocolate al 70% a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k y l. ....	64

## **1. Resumen.**

Uno de los problemas que tienen las personas diabéticas es la restricción sobre el consumo de azúcares añadidas; es así como se tiene alternativas para endulzar el chocolate como es el uso de la stevia, y otros edulcorantes, sin embargo, el costo y la sensación sensorial que deja la stevia no es agradable para los consumidores. Por lo que se evaluaron formulaciones de chocolate al 70%, utilizando pulpas de frutas deshidratada como edulcorante natural, con énfasis en el aprovechamiento del mucílago de cacao, con la finalidad de poder obtener un producto rico en nutrientes y con beneficios para la salud de los consumidores.

Para ello, se establecieron criterios de selección para identificar aquellas frutas que presentaban potencial edulcorante, que aporten beneficios para la salud del consumidor y que su consumo no afecte la salud de las personas que padecen de enfermedades crónicas como la diabetes, hipertensión entre otras. Por otra parte, estas frutas debían ser producidas en El Salvador. Posteriormente se ejecutaron las actividades correspondientes a la adquisición de las frutas y su procesado, una vez obtenida las pulpas se realizó el secado para poder pulverizarlas. Con las pulpas pulverizadas se elaboraron las tabletas de chocolate al 70% para su posterior evaluación organoléptica por parte de un panel de tipo consumidor. Obteniendo como resultados que la producción de tabletas de chocolate al 70% es viable y que la formulación edulcorada con piña es más preferida que las formulaciones edulcoradas con pulpa de naranja, mamey y mucílago de cacao según el panel evaluador. En síntesis al elaborar este tipo de chocolate se obtiene un producto rico en minerales, vitaminas, fibra dietética y bajo en calorías, además con características sensoriales que denotan tonalidades florales, frutales, especias y semillas. En función al contenido nutricional y funcionalidad del chocolate desde el punto de vista de la salud es recomendable realizar una validación clínica y análisis bromatológico para determinar el aporte a la salud y nutricional que conlleva la ingesta de este chocolate.



## **2. Introducción.**

El sabor dulce en los alimentos que se consumen despierta una sensación placentera y agradable. El azúcar obtenido por refinado de la caña de azúcar y otros derivados dulces, ha sido utilizado ampliamente en la industria alimentaria, junto con edulcorantes artificiales desarrollados ad hoc, para estimular el consumo y el disfrute en la alimentación. Aunque el uso de edulcorantes naturales es tendencia desde hace 20 años, la industria alimentaria aún no los ha incorporado de manera recurrente (Rubio s.f).

Por otra parte, estudios han asociado el consumo de edulcorantes sintéticos con el desarrollo de enfermedades y trastornos a altas concentraciones, desde dolor de cabeza o molestias abdominales, hasta un aumento de peso y dificultades de concentración. Su obtención requiere de procesos físico-químicos que se desarrollan en laboratorios e industrias dedicadas a ello, en las que se utilizan productos químicos para conseguir su síntesis y su producción genera una huella de carbono positiva que afecta a la sostenibilidad de la industria agroalimentaria a largo plazo (Rubio s.f).

Los edulcorantes donde se aprovechan los azúcares naturales de las frutas y verduras para endulzar, están empezando a ganar terreno con eslóganes que abogan por la sostenibilidad y la recuperación de subproductos de la agricultura, además de ser más saludables y mínimamente procesados, puesto que el sabor dulce proviene directamente de los azúcares propios de la fruta o verdura, sin ser sintetizados en ningún laboratorio o industria (Rubio s.f).

Por lo que en la actualidad utilizar la pulpa de cacao como edulcorante en la formulación de chocolate, representa innovación y desarrollo para las empresas chocolateras, con lo cual se aprovecha un residuo que se genera durante la fermentación del cacao (*Theobroma cacao* L.). Se ha observado que el mucílago de cacao puede considerarse una fuente de compuestos bioactivos, puede consumirse en natural o procesarse y utilizarse como ingrediente en la industria del chocolate y en otros productos alimenticios (Nascimento Da Silva *et. al.* 2014).

### 3. Información de la unidad productiva.

#### 3.1. Datos generales.

El Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD), se dedica a contribuir al desarrollo de la salud en El Salvador, mediante la investigación científica y tecnológica, la enseñanza, la capacitación técnica avanzada, la oferta de consultoría y servicios de laboratorio especializados entre los que se encuentra el área de investigación e innovación en cacao (cultivo, productos y subproductos).

#### 3.2. Localización.

CENSALUD se encuentra localizado en: en Ciudad Universitaria “Dr. Fabio Castillo Figueroa”, Final de Av. Mártires y Héroes del 30 de julio, San Salvador, El Salvador, teléfono 2511-2028.



**Figura 1.** Vista satelital de la ubicación del Centro de Investigación.

Fuente: Tomado de Google Maps.

#### 3.3. 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 se encuentran: Laboratorio de microbiología de alimentos, laboratorio de aguas, laboratorio de biología molecular entre otros.

### **3.4. Recursos de CENSALUD.**

#### **3.4.1. Naturales.**

El Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD), cuenta con abastecimiento de agua proveniente de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), la cual se utiliza de forma eficiente y conciencia ambiental.

#### **3.4.2. Instalaciones y equipos.**

CENSALUD, cuenta con diferentes líneas de investigación las cuales están debidamente equipadas y a estos equipos solo pueden tener acceso y manipular el personal de cada área, por lo que en este apartado sólo se menciona el equipo e instalaciones de la línea de investigación e innovación en cacao (cuadro 1).

**Cuadro 1.** Instalaciones y equipos de CENSALUD.

<b>Área</b>	<b>Equipos</b>
Procesamiento	Refinadoras
	Horno tostador de granos de cacao

	Enfriador de granos de cacao
	Triturador manual de granos de cacao
	Triturador eléctrico de granos de cacao
	Molinos para granos de cacao.
	Licuada
	Procesador de alimentos.
	Refrigerador.
	Balanza.
	Guillotina para granos de cacao.
	Extractor de manteca de cacao.
	Micrómetro para licor de cacao.
	Medidor de humedad de granos de cacao.
	Balanza gramera.
	Separador de nibs de la cascarilla de cacao
Temperado de chocolate.	Mármol para temperado manual.
	Temperadora.
	Phmetro y termómetro digital.
	Centrifugadora.
	Estufa (incubadora).
	Agitador de moldes para chocolate.
	Deshidratador.
Área de cristalería.	Buretas, Erlenmeyers, Probetas, Agitadores, Beakers, Tubos falcón, Balones volumétricos.

### 3.4.3. Recursos humanos.

En el cuadro 2, se detalla la cantidad de personal con la que cuenta Centro de Investigación y Desarrollo en Salud.

**Cuadro 2.** Recurso humano de CENSALUD.

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Función</b>	<b>N.º de empleados</b>
Dirección	Realizar diversas gestiones para el 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

### 3.5. Actividades actuales.

Actualmente CENSALUD se dedica únicamente a la investigación y desarrollo de nuevas tecnología y técnicas en función de cada tema en cada una de las áreas que comprende dicho centro, además de brindar asesoría técnica a estudiantes, docentes, investigadores, productores de alimentos y entidades que soliciten los servicios del centro para el desarrollo nuevas investigaciones.

#### 3.5.1. Situación técnica de CENSALUD.

En el cuadro 3, se detalla la situación técnica del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD).

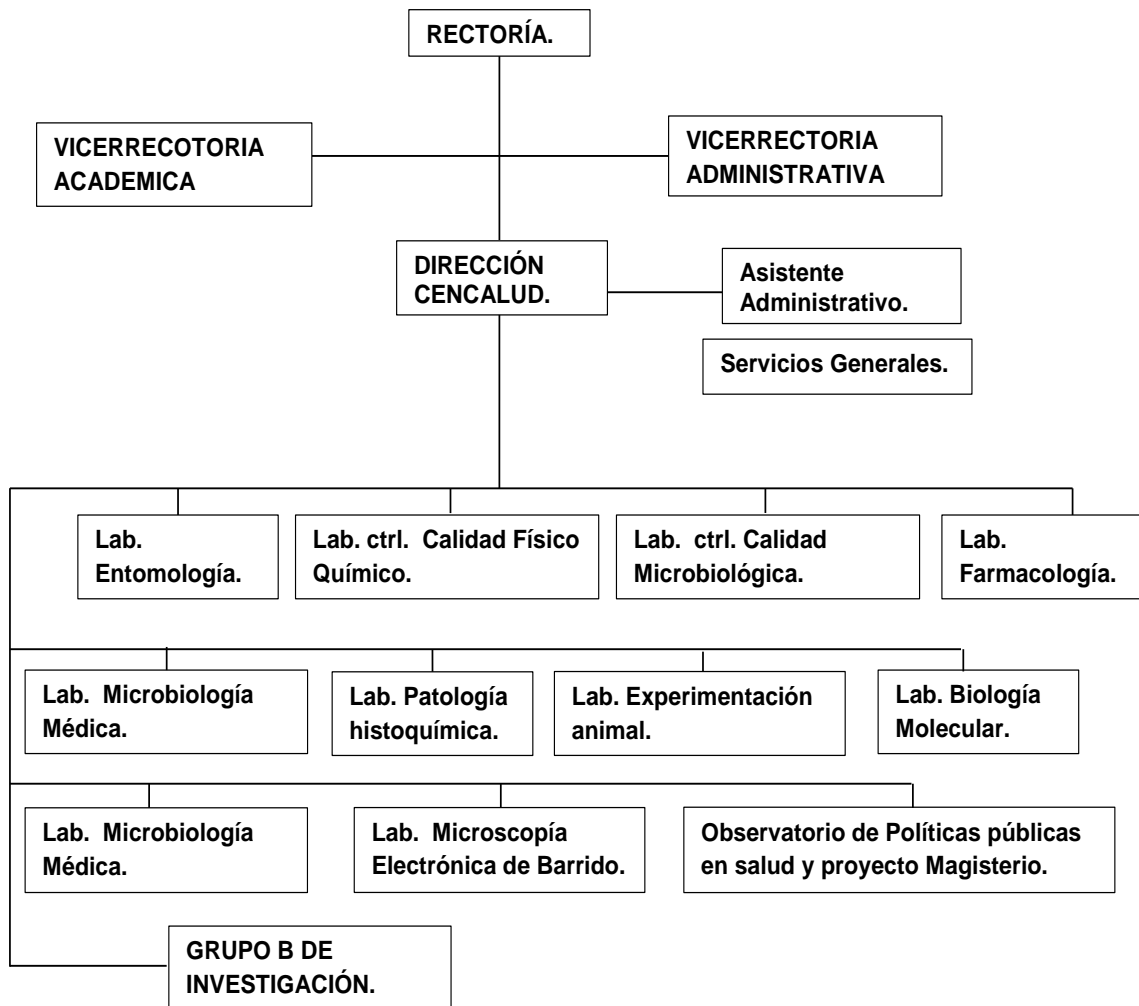
**Cuadro 3.** Descripción de las áreas de trabajo de CENSALUD.

Área	Función	Situación técnica
Dirección	Realizar diversas gestiones para el 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.
----------------	---	--

### 3.5.2. Situación administrativa.

El Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD), se encuentra bajo la dirección y tutela de las autoridades universitarias: Rectoría, Vicerrectoría Académica y Vicerrectoría Administrativa. Por otra parte, comprende diferentes laboratorios especializados para las diferentes actividades que se desarrollan, a continuación se presenta la estructura organizativa de CENSALUD (figura 2).



**Figura 2.** Organigrama de CENSALUD.

#### **4. Análisis de la problemática del sector.**

En El Salvador, una Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas No Transmisibles en la población adulta realizada por el Instituto Nacional de Salud en 2015, reveló que la prevalencia nacional de diabetes mellitus en la población de 20 años o más era de 12.5 %, lo cual representa 487 mil 875 personas, de una población de 6.7 millones. El porcentaje es más alto que en otros países. Al examinar por sexo se observó que la prevalencia de diabetes mellitus fue mayor en mujeres (ENECA-ELS, citado por Benítez 2020). El desarrollo de diabetes mellitus tipo 2, incrementa el riesgo en 2.5 veces de ser hipertenso y de igual forma quien adolece de HTA tiene 3 veces más riesgo de ser diabético. Por lo tanto, ser diabético, hipertenso y tener dislipidemia hacen que exista una alta mortalidad mundial de una muerte cada 33 segundos debido a causas cardiovasculares (Cruz de Trujillo 2018).

Uno de los problemas que tienen las personas diabéticas es el no consumo de azúcares añadidos; es así como se tiene alternativas para endulzar el chocolate como es el uso de la stevia, y otros edulcorantes, sin embargo, el costo y la sensación sensorial que deja la stevia no es agradable para los consumidores.

Para las empresas chocolateras utilizar pulpa de frutas y la pulpa de cacao como fuente de azúcar, puede significar un avance e innovación en el desarrollo de un nuevo producto, con lo que se podrá aprovechar un residuo que se genera previo a la fermentación del cacao (algunos cacaos con mucha pulpa son escurridos antes de fermentar) y el azúcar proveniente de la pulpa brinda mejores características de aceptabilidad al consumidor y por último daría valor agregado al chocolate al ser 100% cacao, sin azúcar y edulcorantes artificiales aprovechando el mayor porcentaje de compuestos nutricionales que posee la pulpa de cacao, brindando así un nuevo producto no sólo para el porcentaje de población que padece diabetes, sino, también para aquellas personas que gustan de una alimentación sana y balanceada, evitando el gran porcentaje de azúcar que contienen los chocolates convencionales, lo cual contribuirá a prevenir la obesidad y otras enfermedades derivadas de esta condición.

## **5. Metodología.**

### **5.1. Descripción del estudio.**

La pasantía profesional se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) de la Universidad de El Salvador, específicamente en el laboratorio de Investigación e Innovación en Cacao, ubicado en Ciudad Universitaria “Dr. Fabio Castillo Figueroa”, Final de Av. Mártires y Héroes del 30 de julio, San Salvador, El Salvador, América Central, teléfono 2511-2028.

El trabajo de grado inició con la participación en talleres con la finalidad de brindar nuevas herramientas y habilidades para dar solución de forma eficaz y profesional a la problemática planteada. Los talleres fueron impartidos sistemáticamente a medida se desarrollaban cada una de las actividades, el orden en que cada taller fue impartido se presenta a continuación:

- 1- Genética y microbiología del cacao.
- 2- Control de calidad de cacao seco.
- 3- Elaboración de chocolate.
- 4- Análisis sensorial de chocolate y cacao.

Cada uno de estos talleres contribuyó para poder obtener un producto con excelente calidad sensorial y con buena fuente de nutrientes aprovechando al máximo las bondades para la salud que brinda el consumo de cacao combinado con pulpas de frutas con propiedades funcionales.

Por otra parte, para lograr obtener un producto de calidad se realizó la puesta en práctica de los conocimientos y habilidades adquiridos durante el transcurso de la formación profesional, es decir: diseño e implementación de manuales de procedimiento, flujos de proceso, control de calidad de proceso, Buenas práctica de Manufactura (BPM), técnicas y métodos para la recolección, procesamiento y análisis de datos, y de las nuevas herramientas y habilidades adquiridas en los talleres recibidos.



## **5.2. Metodología de laboratorio.**

En esta etapa se realizó la selección de pulpas de frutas a utilizar, así también, el diseño y estandarización de las formulaciones para obtener la composición de un chocolate al 70%, utilizando pulpas de frutas como edulcorante natural. Estas actividades fueron ejecutadas en las instalaciones del laboratorio de Investigación e Innovación en Cacao, bajo condiciones climáticas de temperatura mínima de 22.15°C y máxima de 26.5°C.

### **5.2.1. Selección de pulpas.**

En esta actividad se llevó a cabo una revisión bibliográfica, evaluando las características de frutas con potencial edulcorante, haciendo énfasis en aquellas que fueran producidas en El Salvador. Posteriormente se procedió a seleccionar tres que presentaban mayor potencial para ser utilizadas como edulcorantes, además de ser funcionales para la elaboración de chocolate y que aportaran beneficios a la salud del consumidor.

Para dar cumplimiento a lo antes mencionado se establecieron criterios de selección, los cuales se mencionan a continuación:

- Criterio 1: Frutas con pulpas que presenten mayor potencial edulcorante (°Brix)
- Criterio 2: Que los azúcares de cada una de las pulpas no representaran un riesgo a la salud del consumidor.
- Criterio 3: Que las pulpas aportaran o acentuaran sabores y aromas sin afectar el carácter del chocolate.
- Criterio 4: Que las pulpas fueran funcionales con el chocolate, desde el punto de vista de perfil sensorial, como del punto de vista nutricional y de la salud.
- Criterio 5: Que fueran producidas en El Salvador y con potencial agroindustrial.

La revisión bibliográfica dio como resultado las frutas que se enlistan a continuación:

**a) Piña** (*Ananas comosus* L.).

A continuación en la figura 3, se presenta una imagen característica del fruto de piña (*Ananas comosus* L.).



**Figura 3.** Fruto de piña seleccionado según características sensoriales, nutricionales, potencial agroindustrial y °Bx, para ser utilizada como edulcorante en tabletas de chocolate al 70%.

**Taxonomía:**

Según Sandoval y Torres (2011), la taxonomía de la piña es la siguiente.

- Nombre común: Piña
- Nombre científico: *Ananas comosus*
- Reino: Vegetal
- División: Monocotiledóneas
- Clase: Liliopsida
- Orden: Bromeliaceae
- Género: Ananas
- Especie: *Ananas Comosus* L.

**Criterios de selección.**

**Criterio 1:** Los azúcares de la piña medidos en grados Brix suele tener de 13 a 15 Brix dependiendo de la variedad (INFOAGRO 2009)

**Criterio 2:** El contenido de azúcar de la piña no representa un riesgo a la salud del consumidor, ya que 225 g de piña sin piel contiene aproximadamente 13 g de azúcares naturales, cantidad que puede variar en función de la variedad y del tiempo de maduración, también menciona que “el consumidor debe de

tener pleno conocimiento del conteo de carbohidratos que incluye su dieta” (Botanical-online, 2021).

**Criterio 3 y 4:** Al utilizar la variedad de cacao Amelonado, cuya nota predominante del perfil sensorial es cacao básico (chocolate), además de notas a café, cuero, madera, especias (principalmente canela y vainilla) y, con poca frecuencia, frutos rojos (C-Sport s.f.), brinda amplitud para poder aportar notas frutales con el uso de la piña, además, Botanical-online (2021) menciona que; se recomienda combinarla con alimentos que disminuyan su índice de glucemia como cacao puro (chocolate al 85%). También la piña aportará gran valor nutricional ya que la piña brinda altos niveles de potasio, ácido fólico (Vitamina B9), bromelina y antioxidantes (Vitamina C y carotenos) (Botanical-online, 2021).

**Criterio 5:** Según Sandoval & Torres (2011), en El Salvador el área sembrada de piña es de aproximadamente 455 ha, distribuidas en las zonas piñeras por tradición: Santa María Ostuma, Ciudad Barrios, Chalchuapa, Cojutepeque y Jiquilisco.

**b) Naranja (*Citrus sinensis* L.).**

A continuación en la figura 4, se presenta una imagen característica del fruto de naranja (*Citrus sinensis* L.).



**Figura 4.** Fruto de naranja seleccionado según características sensoriales, nutricionales, potencial agroindustrial y °Bx, para ser utilizada como edulcorante en tabletas de chocolate al 70%.

**Taxonomía:**

Según ECURED (s.f), la taxonomía de la naranja es la siguiente:

- Nombre Científico: *Citrus sinensis* L.
- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Subclase: Rosidae
- Orden: Sapindales
- Familia: Rutaceae
- Género: Citrus
- Especie: *Citrus x sinensis* (L.).

**Criterio 1:** La naranja posee 11.2 °Bx, pudiendo variar según las zonas donde se cultiven (RTCA 67.04.48:08 s.f).

**Criterio 2:** La naranja es una de las frutas para diabéticos más saludables y recomendadas. Su alto contenido en fibra, vitamina C y en minerales ayuda a controlar el nivel de azúcar. Asimismo, es una fruta con un bajo índice glucémico entre 31 y 51 (Instituto Europeo de Nutrición y Salud 2019). Por su prolongada temporada, además por su sabor, la naranja es una de las frutas más populares ya que tiene un alto contenido en vitamina C, 100 gramos de naranja contiene el 90% de necesidades diarias de esta vitamina. Además contiene flavonoides (con efectos antioxidante, antiinflamatorio y antitumoral) y limonoides (anticancerígeno). Se recomienda comerlas enteras para aprovechar todas sus propiedades, especialmente a las personas con niveles altos de azúcar (Ceberio 2016).

**Criterio 3 y 4:** Al utilizar la variedad de cacao Amelonado, cuya nota predominante del perfil sensorial es cacao básico (chocolate), brinda amplitud para poder aportar notas cítricas con el uso de la naranja, lo cual es bien evaluado por los panelistas. Por otra parte, Ruiz Moreno *et.al* (s.f) menciona que la naranja es una fruta de escaso valor calórico y bajo contenido de grasa. Aporta a la dieta una cantidad interesante de fibra soluble (pectinas), cuyas principales propiedades se relacionan con la disminución del colesterol y la glucosa en sangre, así como con el desarrollo de la flora intestinal. En su composición también cabe destacar la elevada cantidad de ácido ascórbico o vitamina C que contiene (una naranja de tamaño medio aporta 82 mg de vitamina C, siendo 60 mg la ingesta recomendada al día para este nutriente),

esta vitamina C favorece la absorción intestinal del hierro. También contiene cantidades apreciables de ácido fólico, y en menor cantidad, provitamina A (Ruiz Moreno *et. al.* s.f)

**Criterio 5:** en El Salvador se cultivan 3,889.9 ha de naranja con una producción de 1.3 millones de quintales y el departamento de La Paz es el departamento con mayor producción de frutales en El Salvador (IV Censo Agropecuario, citado por Gómez Reyes 2014).

**c) Mamey (*Mammea americana* L.).**

A continuación en la figura 5, se presenta una imagen característica del fruto de mamey (*Mammea americana* L.).



**Figura 5.** Fruto de mamey seleccionado según características sensoriales, nutricionales, potencial agroindustrial y °Bx, para ser utilizada como edulcorante en tabletas de chocolate al 70%.

**Criterio 1:** La relación peso de pulpa/peso de fruto de 55.6% y grados Brix es de 8.9 (Sosof V. *et. al.* 2005).

**Criterio 2:** Se ha comprobado que las frutas y los jugos son ricos en vitamina C ayudan a perder grasa y mantener un peso saludable. Muchos dietistas y nutricionistas recomiendan incluir frutas y verduras enriquecidas con vitamina C en las tablas de dieta para mantenerse saludable y en forma. Varias evidencias científicas muestran que la ingesta regular de (*Mammea americana* L.) ayuda a perder peso considerablemente. Además de eso, ayudará a reducir el nivel de insulina, por lo que en lugar de almacenar azúcar y convertirla en grasas, la utiliza como combustible, lo que resulta en la pérdida de peso. Por otra parte, contiene una gran cantidad de vitamina C 14 mg, que es el 15,56 % del valor diario recomendado. Por lo tanto, incluir esta fruta al día en su régimen dietético puede mantenerlo en forma y saludable durante muchos años. El

cobre es un oligoelemento esencial para la supervivencia presente en el mamey, es un poderoso antioxidante, que cataliza las reacciones mediadas por la enzima antioxidante superóxido dismutasa para proteger las membranas celulares de los radicales libres; una sola taza de *Mammea americana* contiene 100 g de cobre que es el 9,56% de la ingesta diaria recomendada. (HealthBenefits 2021).

**Criterio 3 y 4:** Al utilizar la variedad de cacao Amelonado, cuya nota predominante del perfil sensorial es cacao básico (chocolate), brinda amplitud para poder aportar notas a frutas tropicales y perfumadas con el uso del Mamey. En 100 g de *Mammea americana* contienen 14 mg de vitamina C (ácido ascórbico), 0,086 mg de cobre, 0,7 mg de hierro, 12,5 g de carbohidratos, 3 g de fibra dietética total y contiene aproximadamente 0,1 mg de vitamina B6 (piridoxina). También contiene una gran cantidad de aminoácidos, tales como 0.005 g de triptófano, 0.006 g de metionina y 0.037 g de lisina (Sarah 2020).

**Criterio 5:** No existe en El Salvador plantaciones comerciales de mamey con propósitos comerciales, toda la producción proviene de árboles establecidos naturalmente o sembrados informalmente. Los registros estadísticos reflejan un total de 19.6 ha de cultivo que son asesoradas por el Programa Nacional de Frutas de El Salvador (MAG FRUTALES) (Gutiérrez, citado por Amaya Amaya et. al. 2019), procedentes de los departamentos de La Paz (San Pedro Nonualco, Santiago Nonualco), Cuscatlán (Cojutepeque) y Sonsonate (Menéndez, citado por Amaya Amaya et. al. 2019).

### **5.2.2. Diseño y estandarización de formulaciones.**

Las formulaciones fueron diseñadas y estandarizadas utilizando un balance de masa, para lo cual se tomó en cuenta la genética y química del grano utilizado, además se consideró el uso del chocolate, tales criterios fueron brindados por el Ing. y Maestro chocolatero Marcelo Gutierrez en el taller denominado “Formulación de Chocolate Oscuro” tal y como se muestra a continuación:

Según Gutierrez (2021), para realizar el balance de masa de un chocolate al 70% utilizando sustitutos de azúcar (pulpa de piña) como edulcorante natural, se deben considerar los siguientes criterios:

Criterios:

<b>Parámetros.</b>	<b>Detalle</b>
Uso del chocolate	Múltiple (39%)
% Grasa de licor	49% (valor de referencia)
% De Cacao	70%

Balance de masa:

Para realizar el balance de masa se utilizará las siguientes expresiones matemáticas:

$L_{cc} + M_c + A_z = 100 \%$ , como ecuación 1.

$\% G (L_{cc}) + M_c = \text{Uso del chocolate}$ , como ecuación 2.

Dónde:

$L_{cc}$  = Licor de cacao

$M_c$  = Manteca de cacao.

$A_z$  = Azúcar.

$\% G (L_{cc})$  = porcentaje de grasa del licor.

Entonces:

**Balance de masa.**

$$L_{cc} + M_c + A_z = 100 \%$$

$$L_{cc} + M_c + 30 \% = 100 \%$$

$$L_{cc} + M_c = 100 \% - 30 \%$$

$$L_{cc} + M_c = 70 \% \text{ ecuación 1}$$

**Balance de grasa.**

$$\% G (L_{cc}) + M_c = 39 \%$$

$$\% 49 L_{cc} + M_c = 39 \% \text{ ecuación 2}$$

$$L_{cc} + M_c = 70\% \text{ ecuación 1}$$

$$-0.49 L_{cc} - M_c = - 39 \% \text{ ecuación 2}$$

---

$$0.51 L_{cc} = 31 \%$$

$$L_{cc} = 31\% / 0.51$$

**Lcc = 60.78 % licor de cacao**

Mc = 70 % - 60.78 %

**Mc = 9.22 % Manteca de cacao.**

A continuación el cuadro 4, presenta la formulación utilizada para elaborar 2 kg de chocolate al 70%, utilizando pulpas pulverizadas de piña (*Ananas comosus* L.), mamey (*Mammea americana* L.) y naranja (*Citrus sinensis* L.).

**Cuadro 4.** Formulación de chocolate edulcorado con pulpa pulverizada de piña (*Ananas comosus* L.), mamey (*Mammea americana* L.) y naranja (*Citrus sinensis* L.).

<b>Materia prima</b>	<b>%</b>	<b>Peso (g)</b>
Licor de cacao	60.78	1,215.6
Manteca de cacao	9.22	184.4
Azúcar alternativa.	30	600
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>2,000</b>

Cabe mencionar que cada una de las 3 formulaciones se realizó bajo el mismo procedimiento en cuanto al balance de masa, para obtener tabletas de chocolate al 70%, ya que se estandarizó para poder utilizar las pulpas pulverizadas.

#### **Colecta de materia prima.**

Habiendo definido las frutas, cuyas pulpas poseían potencial como edulcorantes naturales, se procedió a realizar la colecta de la materia prima, tal y como se muestra a continuación (cuadro 5):

**Cuadro 5.** Puntos de colecta de materia prima.

<b>Materia prima</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Lugar de colecta.</b>
Naranja	5.78	Mercado Central, San Salvador.
Mamey	6.3	Mercado Central, San Salvador.
Piña	8	Mercado Central, San Salvador.
Mucílago de cacao	3	Finca Los Nenes, Zaragoza.



### 5.2.3. Procesamiento de pulpas de frutas.

Una vez colectadas cada una de las frutas a utilizar, se procedió a realizar el respectivo procesamiento.

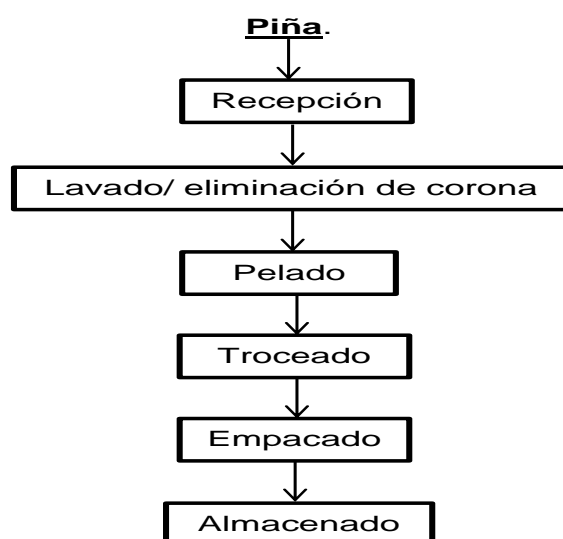
#### a) Procesamiento de Piña (*Ananas comosus* L).

Previo al procesamiento de la fruta, se realizó la medición de  $^{\circ}\text{Brix}^a$  presentes en la materia prima a procesar, con la ayuda de un refractómetro, tal y como se muestra a continuación (figura 6).



**Figura 6.** Medición de grados Brix en pulpa de piña.

La medición de la cantidad de grados Brix en la pulpa de piña, indica que posee potencial para poder ser utilizado como edulcorante ya que el resultado obtenido es de  $15^{\circ}\text{Bx}$ , por lo que se procedió a realizar el respectivo procesamiento (figura 7).



**Figura 7.** Procesamiento de Pulpa de Piña.

<sup>a</sup> Grados Brix: cantidad aproximada de azúcares en zumos de fruta, vino o líquidos procesados, determinando el contenido de sólidos solubles totales (Domene Ruiz & Segura Rodríguez 2014).

## Rendimiento del procesamiento de pulpa de piña (*Ananas comosus* L).

Del procesamiento de piña, se obtuvo el siguiente rendimiento en pulpa (cuadro 6). Dicho rendimiento fue de procesar 8 kg de piña.

**Cuadro 6.** Rendimiento de pulpa en kg de 8 kg de Piña.

Parámetros	Peso (kg)	Rendimiento (%)
Residuos (cáscara, corona y corazón).	2.02	25.25
Pulpa	5.98	74.75
<b>Total.</b>	8 kg	100

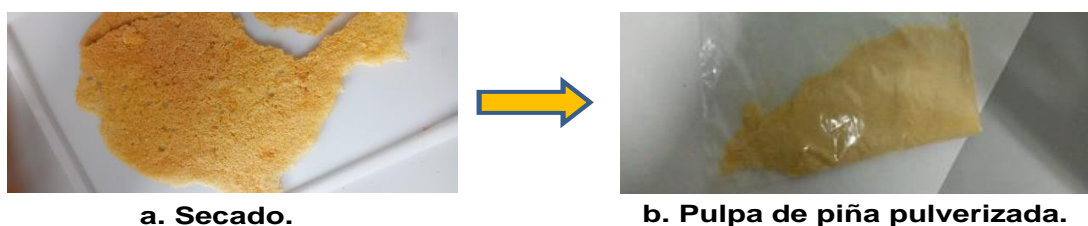
### Secado de la pulpa de piña.

Luego de haber obtenido la pulpa de piña, se ejecutaron las actividades correspondientes al secado, con la finalidad de obtener pulpa pulverizada (figuras 8 y 9).

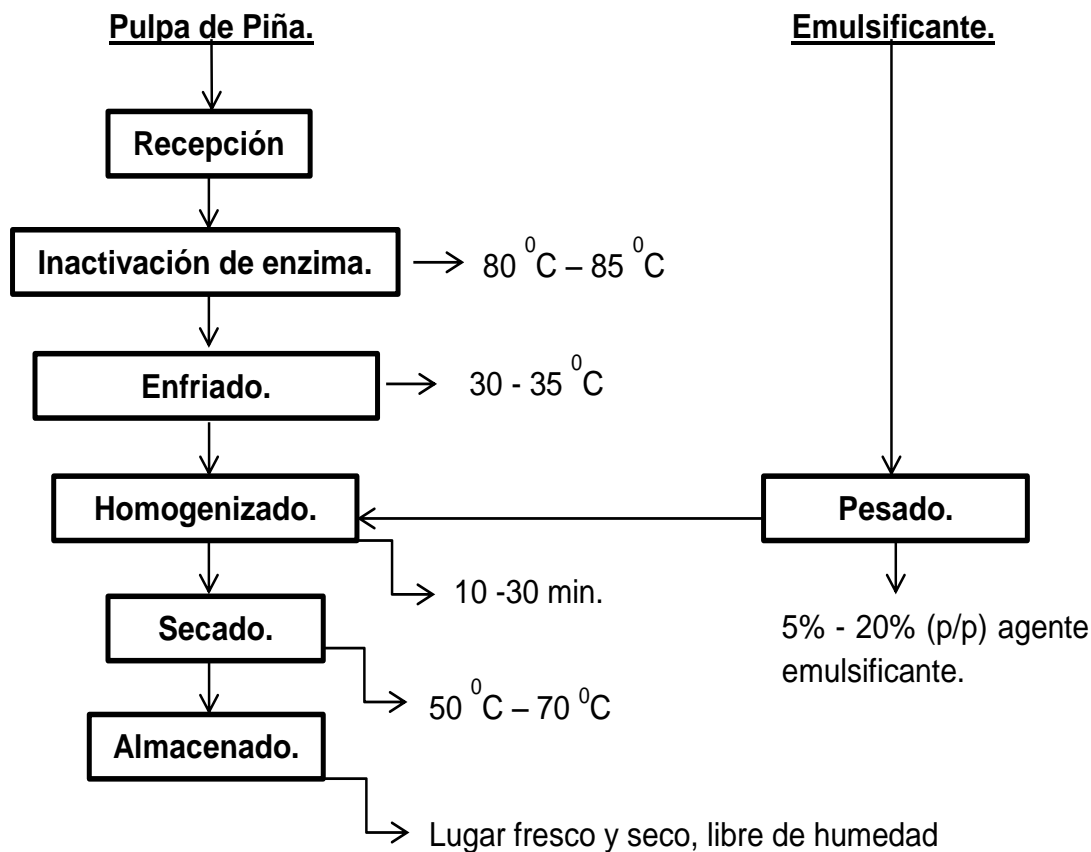
Para poder secar la pulpa al grado de obtener un polvo, se utilizó el secado por estera de panal. El proceso de secado consistió en homogenizar el líquido para formar estructura de panal estable, y deshidratarla por medios térmicos.

La pulpa homogenizada se extendió como una lámina delgada o estera y se expuso a la corriente de aire caliente hasta que se redujo el contenido de humedad. El secado se llevó a cabo a temperaturas relativamente bajas para formar una delgada lámina o estera de panal de abeja porosa, que se desintegra para producir un polvo que fluye libremente

Cabe mencionar que se utilizó el mismo proceso de secado, para la obtención de pulpas pulverizadas de naranja (*Citrus sinensis* L.), mamey (*Mammea americana* L.) y mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) respectivamente.



**Figura 8.** Pulpa de Piña Pulverizada, por el método de estructura de panal.



**Figura 9.** Proceso de secado de pulpa de piña.

Del proceso de secado se obtuvo el siguiente rendimiento de pulpa pulverizada (cuadro 7). Donde se sometió al proceso de secado y pulverizado los 5.98 kg de pulpa que se obtuvo en el procesamiento de piña (cuadro 6).

**Cuadro 7.** Rendimiento en kg de pulpa pulverizada de piña.

Estado de la Piña.	Peso kg.	Rendimiento (%)
Pulpa refinada (puré)	5.98	---
Polvo de piña	0.817	13.66

El cuadro 7, muestra que de 5.98 kg de pulpa refinada que se sometió al secado, se obtuvo un total de 0.817 kg de pulpa pulverizada, debido a que se retiró casi en su totalidad el contenido de agua, quedando al final solo el contenido de sólidos totales incluyendo el contenido de fibra presentes en la pulpa.

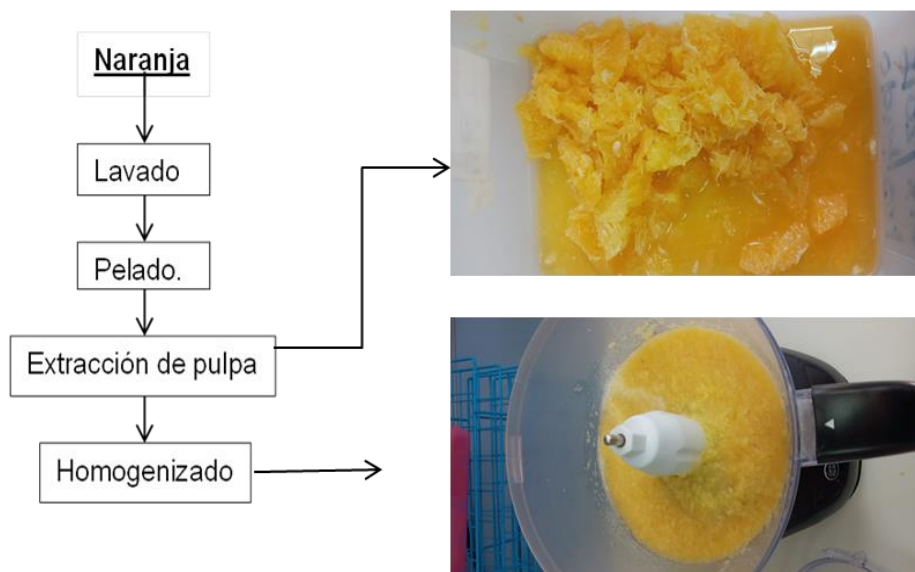
## b) Procesamiento de Naranja (*Citrus sinensis* L.)

Previo al procesamiento de la fruta, se realizó la medición de grados Brix presentes en la materia prima a procesar, con la ayuda de un refractómetro (figura 10).



**Figura 10.** Medición de grados Brix de pulpa de naranja.

La medición de la cantidad de grados Brix en la pulpa de naranja, indica que posee potencial edulcorante ya que el resultado obtenido es de aproximadamente 15 B<sup>0</sup>, por lo que se procedió a realizar el respectivo procesamiento (figura 11).



**Figura 11.** Procesamiento de pulpa de Naranja, utilizando licuadora para el homogenizado de la pulpa.

### Rendimiento del procesamiento de naranja (*Citrus sinensis* L.)

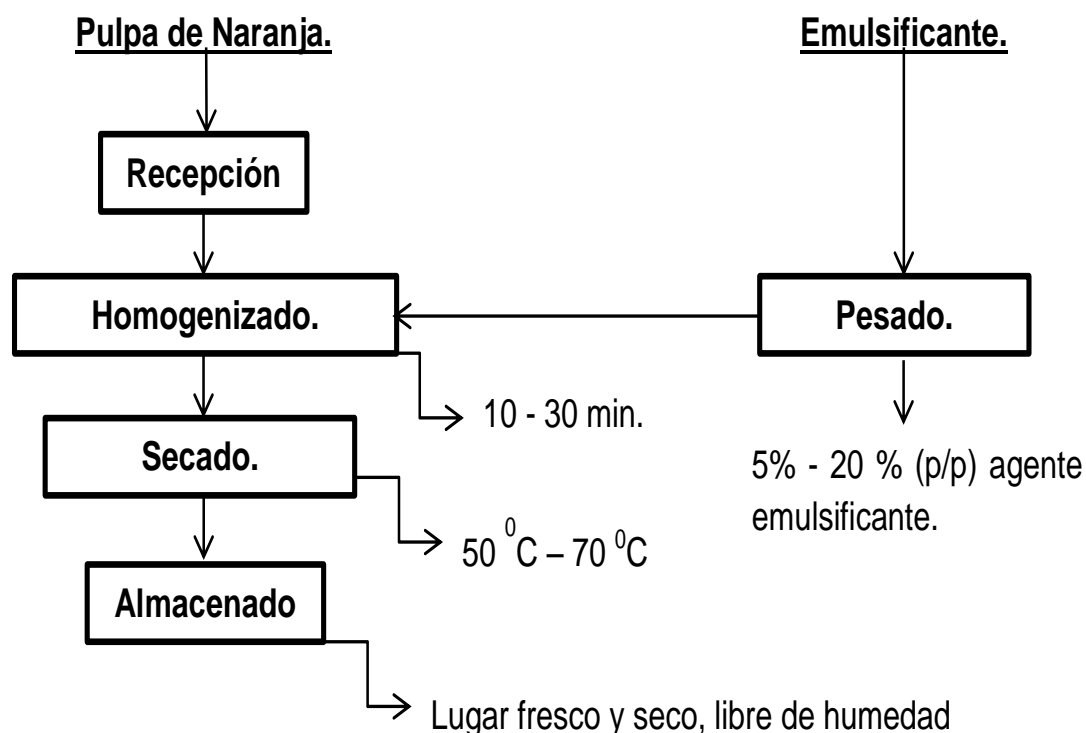
Del procesamiento de los frutos de naranja, se obtuvo el siguiente rendimiento (cuadro 8). Dicho rendimiento fue del procesamiento de 5.78 kg de la fruta recolectada.

**Cuadro 8.** Rendimiento en kg de 5.78 kg de naranja procesada.

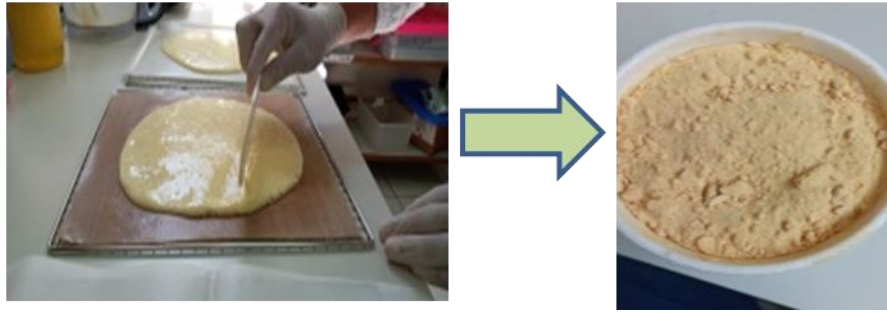
Detalle	Peso kg	Rendimiento (%)
Peso residuo	1.04	18.00
Peso pulpa	4.74	82.00
<b>Total.</b>	<b>5.78</b>	<b>100</b>

### Secado de pulpa de naranja.

Luego de haber obtenido la pulpa de naranja, se ejecutaron las actividades correspondientes al secado, con la finalidad de obtener pulpa pulverizada (figuras 12 y 13).



**Figura 12.** Proceso de secado de pulpa de Naranja.



**Figura 13.** Pulverizado de pulpa de Naranja.

Del proceso de secado se obtuvo el siguiente rendimiento de pulpa pulverizada (cuadro 9). Donde se sometió al proceso de secado y pulverizado los 4.74 kg de pulpa obtenida en el procesamiento de fruta de naranja (cuadro 8).

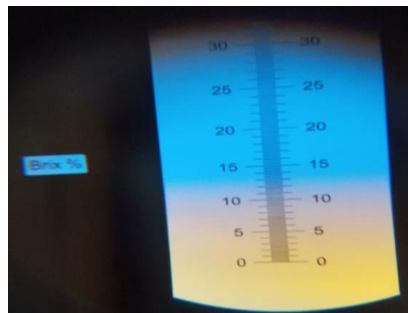
**Cuadro 9.** Rendimiento en kg de pulpa pulverizada de naranja.

Estado de la Naranja.	Peso kg.	Rendimiento (%).
Pulpa refinada (puré)	4.74	----
Polvo de naranja.	0.634	13.37

El cuadro 9 muestra que, de 4.74 kg de pulpa refinada que se sometió al secado, se obtuvo un total de 0.634 kg de pulpa pulverizada, debido a que se retiró casi en su totalidad el contenido de agua, quedando al final solo el contenido de sólidos totales incluyendo el contenido de fibra presentes en la pulpa.

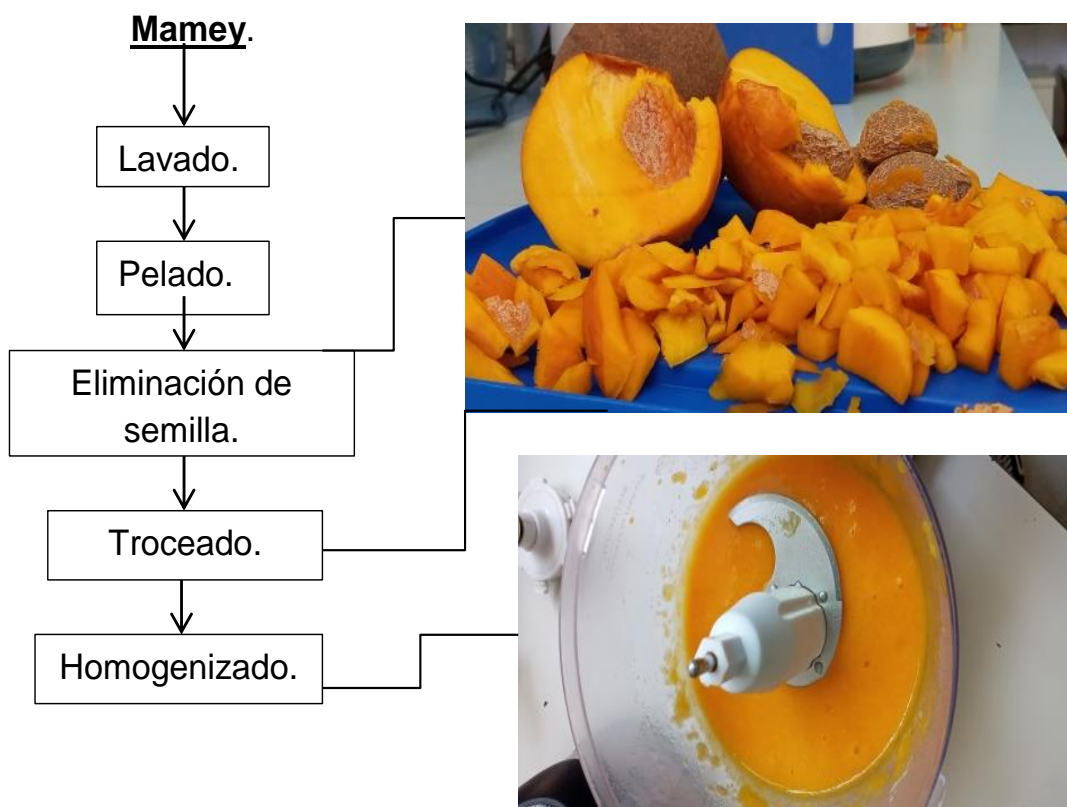
### c) Procesamiento de Mamey (*Mammea americana* L.)

Previo al procesamiento de la fruta, se realizó la medición de grados Brix presentes en la materia prima a procesar, con la ayuda de un refractómetro, tal y como se muestra a continuación (figura 14).



**Figura 14.** Medición de grados Brix de pulpa de Mamey.

La medición de la cantidad de grados Brix en la pulpa de mamey, indica que posee potencial para poder ser utilizado como edulcorante alternativo ya que el resultado obtenido es de aproximadamente 12 °Bx, por lo que se procedió a realizar el respectivo procesamiento (figura 15).



**Figura 15.** Procesamiento de pulpa de Mamey, utilizando licuadora para homogenizar.

### Rendimiento del procesamiento de Mamey (*Mammea americana* L.).

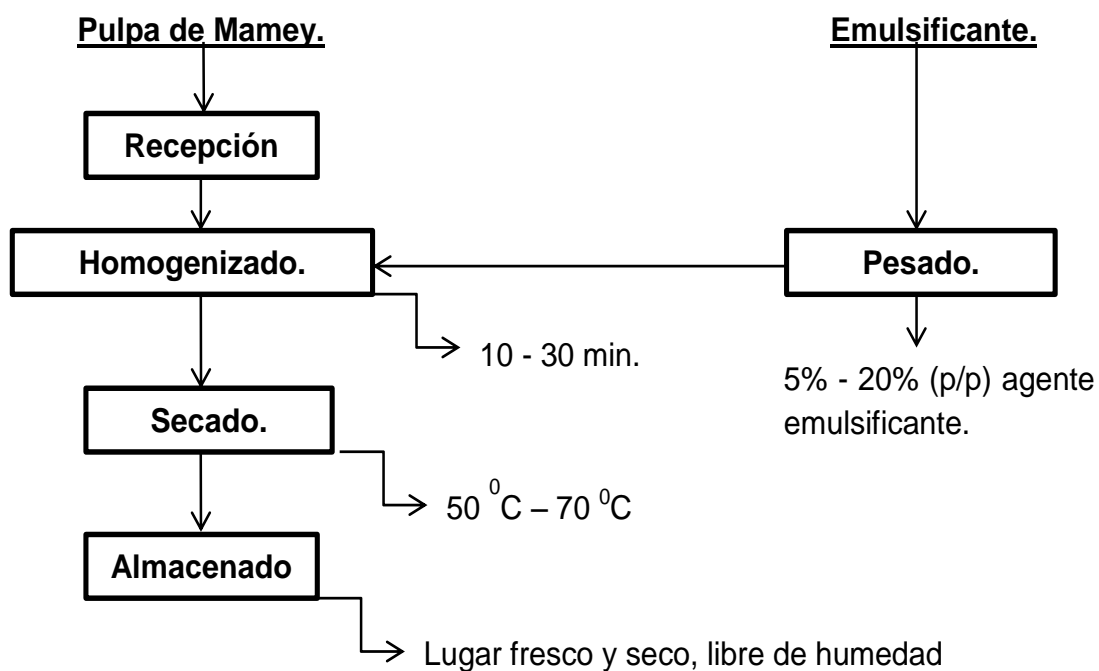
Del procesamiento de los frutos de mamey, se obtuvo el siguiente rendimiento (cuadro 10). Dicho rendimiento fue de procesar 6.3 kg de fruta entera.

**Cuadro 10.** Rendimiento en kg de pulpa de Mamey.

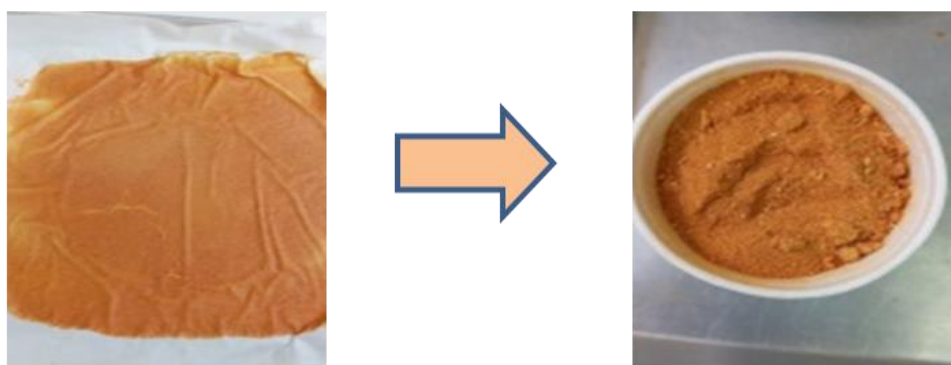
Detalle	Peso kg	Rendimiento (%)
Peso residuo (cáscara y semilla)	1.67	26.50
Peso pulpa	4.63	73.50
<b>Total.</b>	<b>6.3</b>	<b>100</b>

## Secado de pulpa de Mamey.

Luego de haber obtenido la pulpa de mamey, se ejecutaron las actividades correspondientes al secado, con la finalidad de obtener pulpa pulverizada (figuras 16 y 17).



**Figura 16.** Proceso de secado y pulverizado de pulpa de Mamey.



**Figura 17.** Pulverizado de pulpa de Mamey.

Del proceso de secado se obtuvo el siguiente rendimiento de pulpa pulverizada (cuadro 11). Donde se sometió al proceso de secado y pulverizado los 4.63 kg de pulpa obtenida en el procesamiento del mamey (cuadro 10).



**Cuadro 11.** Rendimiento en kg de pulpa pulverizada de Mamey.

<b>Estado del Mamey.</b>	<b>Peso kg.</b>	<b>Rendimiento (%).</b>
Pulpa refinada (puré)	4.63	----
Polvo de Mamey.	0.607	13.11

#### **5.2.4. Formulación de chocolate utilizando mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.).**

El mucílago de cacao fue recolectado en la Finca Concepción, ubicada en Berlín Usulután, cuya genética es un Híbrido Trinitario. Este cacao ha ganado el premio de Cocoa of Excellence 2017, Salón Du Chocolat, Paris, Francia.

Se seleccionó este cacao, debido a que previo a la fermentación es sometido a un proceso de escurrido (figura 18), por el alto contenido de pulpa que posee.



**Figura 18.** Proceso de escurrido de cacao.

Las actividades realizadas para la recolección del mucílago se describen a continuación (figura 19):



**a. Cosecha de mazorcas con índice de madurez óptimo.**



**b. Quebrado o partido de mazorcas.**



**c. Escurrido de granos.**

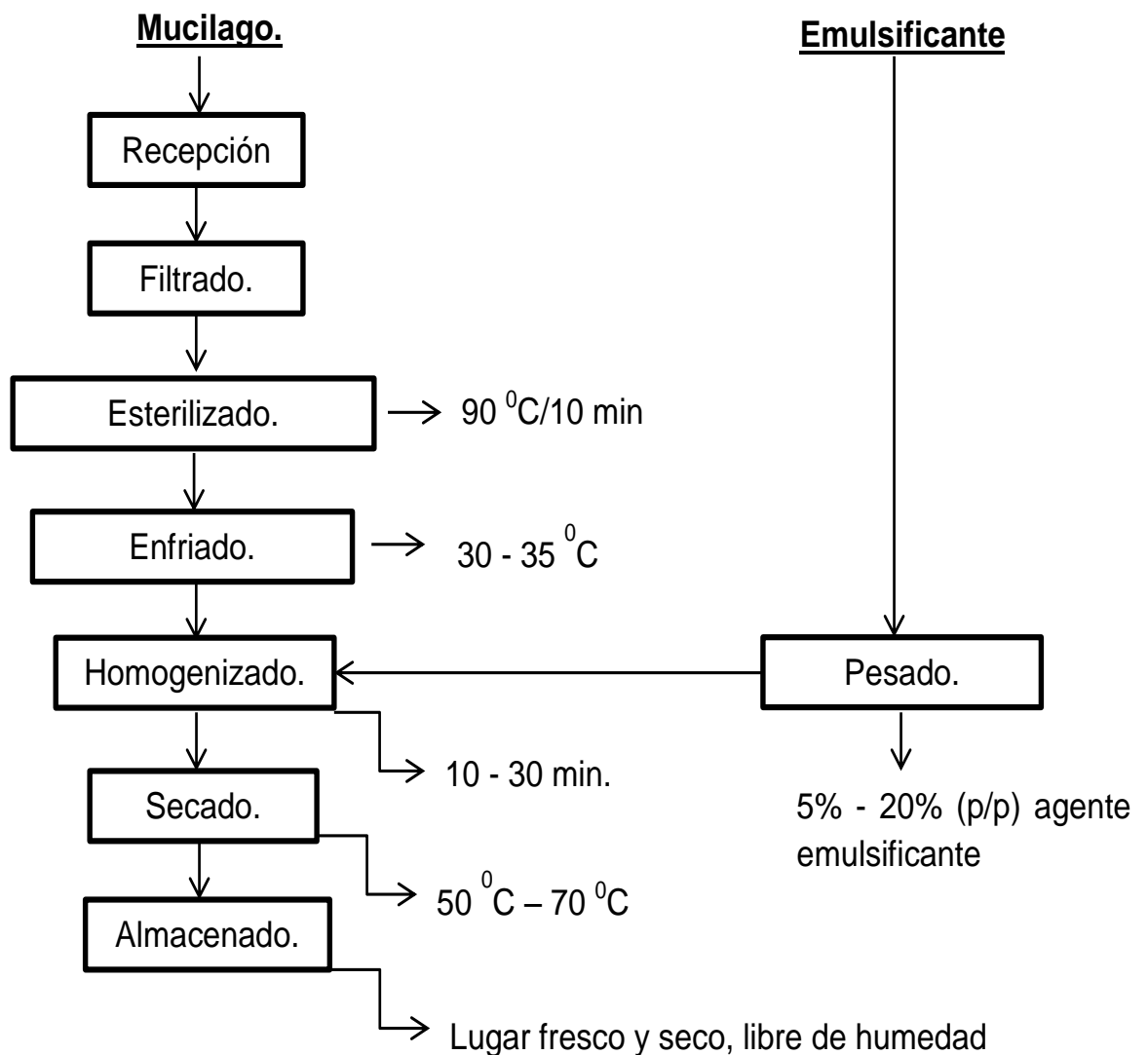


**d. Almacenado de mucílago**

**Figura 19.** Proceso de obtención de mucílago de cacao a, b, c y d.

Del proceso de colecta de mucílago se recolectaron 9 kg, cabe mencionar que esta cantidad es una porción de la cantidad total que se podría obtener del proceso de escurrido de la semilla, debido a que la cantidad de mazorcas que se sometieron al proceso fueron 1,600 mazorcas.

Por otra parte, una vez realizada la colecta del mucílago se procedió a ejecutar las actividades correspondientes al secado (figura 20) y pulverizado del mismo (figura 21).



**Figura 20.** Proceso de secado de mucílago de cacao.



**Figura 21.** Pulverizado de mucílago de cacao.

Cada “batch” de mucílago que se sometió al proceso de secado fue de 500 gramos hasta poder estandarizar el proceso, a la capacidad del equipo utilizado, por lo que el rendimiento obtenido luego de pulverizarlo es el siguiente (cuadro 12).

**Cuadro 12.** Rendimiento en kg mucílago de cacao pulverizado.

Detalle.	Total procesado satisfactoriamente (kg).	Rendimiento (%).
Mucílago de cacao.	1.5	---
Polvo de mucílago.	0.18	12

Es importante mencionar que previo al proceso de secado, se realizó la medición de grados Brix presentes en el mucílago, con la ayuda de un refractómetro (figura 22).



**Figura 22.** Medición de grados Brix en mucílago de cacao.

La medición de grados Brix en el mucílago de cacao, arrojó como resultado que contiene aproximadamente 16.5 °Bx (figura 22), lo cual indicó que podía ser utilizado como edulcorante alternativo para elaborar tabletas de chocolate.

En función a lo mencionado anteriormente, se procedió a realizar la formulación de las tabletas al 70%, utilizando mucílago de cacao como edulcorante natural. Para realizar la formulación se utilizó el método de balance de masa, mismo que se utilizó para las formulaciones donde se utilizó pulpa de piña (*Ananas comosus* L.), naranja (*Citrus sinensis* L.) y mamey (*Mammea americana* L.).

Por lo que la formulación para la elaboración de tabletas de chocolate al 70%, edulcorada con mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L) para una cantidad de 500 g de chocolate, se muestra a continuación (cuadro 13):

**Cuadro 13.** Formulación de chocolate al 70% edulcorada con mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.).

<b>Materia prima</b>	<b>%</b>	<b>Peso (g)</b>
Licor de cacao	60.78	303.9
Manteca de cacao	9.22	46.1
Azúcar alternativa.	30	150
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>500</b>

#### **5.2.5. Proceso de elaboración de tabletas de chocolate.**

Una vez procesado y realizado las actividades correspondientes a la obtención de pulpas pulverizadas, se procedió a realizar las actividades para elaborar tabletas de chocolate al 70%, tomando en consideración cada una de la formulación descrita en los cuadros 4 y 13, respectivamente.

Las actividades correspondientes al procesamiento de cacao como materia prima fundamental para elaborar chocolate, se realizaron tomando como base las actividades descritas en el taller de elaboración de chocolate impartido por el Ingeniero y maestro chocolatero Marcelo Gutierrez, tales actividades fueron:

Según Gutierrez (2021), para elaborar una tableta de chocolate con atributos sensoriales de alta calidad se deben realizar las siguientes actividades:

- Control de calidad de grano (origen, características físicas, perfil organoléptico, composición grasa).

- Proceso (tostado, formulación y refinado/conchado).
- Calidad de ingredientes (calidad de cacao, calidad del azúcar: tamaño de grano y % de humedad).
- Parámetros de procesos (temperatura de pre-refinado y refinado, temperatura de área de procesos, curva de temperado, humedad relativa del proceso).

En función a lo mencionado anteriormente, se realizó el control de calidad al grano que se utilizó para la elaboración de cada una de las tabletas de chocolate, dicho control de calidad se ejecutó siguiendo los lineamientos establecidos en la guía metodológica para control de calidad de grano de cacao, propuesta por COEXCA en el año de 2017, tal y como se muestra a continuación (figura 23):



**a. Pesado de 1,000 g de muestra**



**b. evaluación de aroma y apariencia**



**c. Determinación de humedad**



**d. Corte de 50 granos con guillotina.**



**e. Determinación de porcentaje de granos deseados.**

**Figura 23.** Proceso para el control de calidad de cacao a, b, c, d y e.

Del proceso de evaluación de calidad de cacao, se obtuvieron los datos representados en el cuadro 14, datos que permitieron realizar una evaluación global de la muestra (cuadro 15), tomando de referencia la valoración obtenida de cada uno de los parámetros evaluados, que inician en la evaluación de aroma y culminan en el porcentaje de granos pizarrosos.

**Cuadro 14.** Evaluación de calidad de granos de cacao.

Criterio	Parámetro			Resultados de la muestra
	Grado 1	Grado 2	Grado 3	
Aroma de la muestra	T	T	T	T
Homogeneidad	H	H	H	H
Material tamizado	≤ 1.8%	≤ 2.0%	≤ 2.0%	1.7%
Residuo y material extraño	≤ 1.5%	≤ 3.0%	≤ 3.0%	0.97 %
% Humedad	6.5 – 7.0%	6.5 – 7.0%	7.0 – 7.5%	6.0 %
Índice de grano	≥ 1.30	1.20 – 1.29	< 1.20	1.20
Granos sin fermentar, Violetas	< 15.0%	< 20.0%	< 35.0%	18 %
Criterio	Parámetro.			Resultados de la muestra.
	Grado 1.	Grado 2.	Grado 3.	
Granos sobre fermentados	0 %	< 0.5%	< 1.0%	0 %
Granos dañados por insectos.	< 3.0%	< 5.0%	5.1% - 8.0%	0 %
Granos mohosos.	< 3.0%	< 3.0%	< 5.0%	0 %
Granos pizarrosos.	< 3.0%	3.0 – 5.0%	5.1 – 10.0%	2 %

Adaptado de: Instructivo para el Control de Calidad de granos de Cacao (Pérez y Contreras 2017).

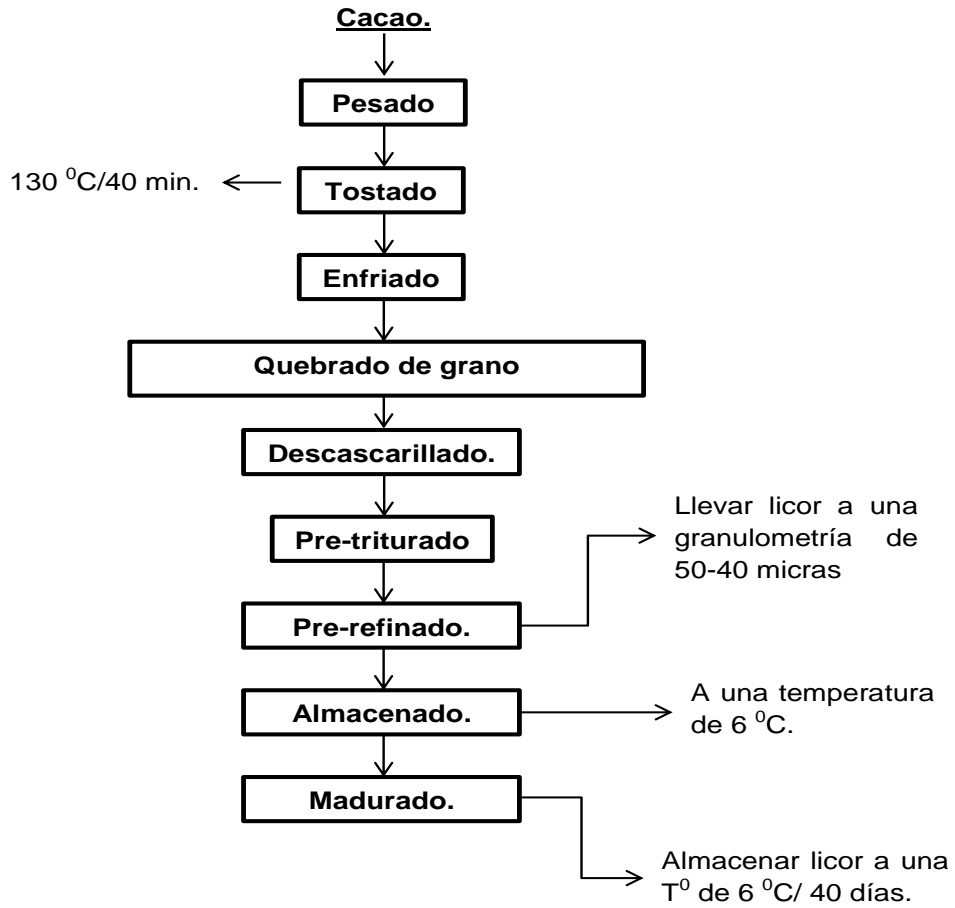
**Cuadro 15.** Evaluación global de la muestra de cacao.

Evaluación Global.	Grado 1		Grado 2		Grado 3	
Observaciones Generales						

Adaptado de: Instructivo para el Control de Calidad de granos de Cacao (Pérez y Contreras 2017).

La evaluación global de la muestra, indicó que la materia prima a utilizar fue de calidad grado 1 (cuadro 15), en una escala de grado 1 hasta grado 3, donde grado 1 es el valor más alto y grado 3 la escala más baja de calidad.

Definida la calidad de grano a procesar, se iniciaron las actividades correspondientes para la elaboración de chocolate; iniciando con la preparación de licor de cacao necesario (figuras 24 y 25).



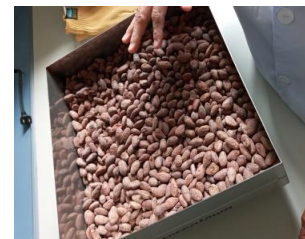
**Figura 24.** Proceso de elaboración de licor de cacao.



**a. Pesado de grano.**



**b. Tostado.**



**c. Enfriado.**



**d. Quebrado.**



**e. Descascarillado.**



**f. Refinado.**

**Figura 25.** Proceso de elaboración de licor de cacao a, b, c, d, e y f.

Del procesamiento de 1 kg de grano de cacao para la obtención de licor, se obtuvo el siguiente rendimiento (cuadro 16):

**Cuadro 16.** Rendimiento en kg de nibs y licor de cacao.

<b>Detalle</b>	<b>Kg</b>	<b>Rendimiento (%)</b>
Peso cascarilla	0.03	3
Peso nibs	0.97	97
<b>Total.</b>	<b>1</b>	<b>100</b>
Peso nibs	0.97	---
Peso licor	0.93	95.87

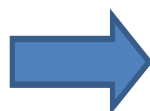
Cabe mencionar que para elaborar 2 kg de chocolate de cada una de las formulaciones (cuadros 4 y 13) se necesitaron 3.951 kg de licor de cacao, por lo que se procesó en primera instancia 1 kg de grano (cuadro 16) con la finalidad de obtener el rendimiento en licor, y de esta forma determinar la cantidad de materia prima necesaria para elaborar 3.951 kg de licor.

El rendimiento obtenido de 1 kg de grano de cacao fue de 0.93 kg de licor (cuadro 16), es decir, que para obtener la cantidad necesaria de licor para las 4 formulaciones de chocolate era necesario procesar 4.25 kg de grano, siguiendo cada una de las actividades planteadas en la figura 24.

Por otra parte, habiendo obtenido la cantidad de licor necesario, se procedió a realizar el proceso de extracción de manteca de cacao (figuras 26 y 27).



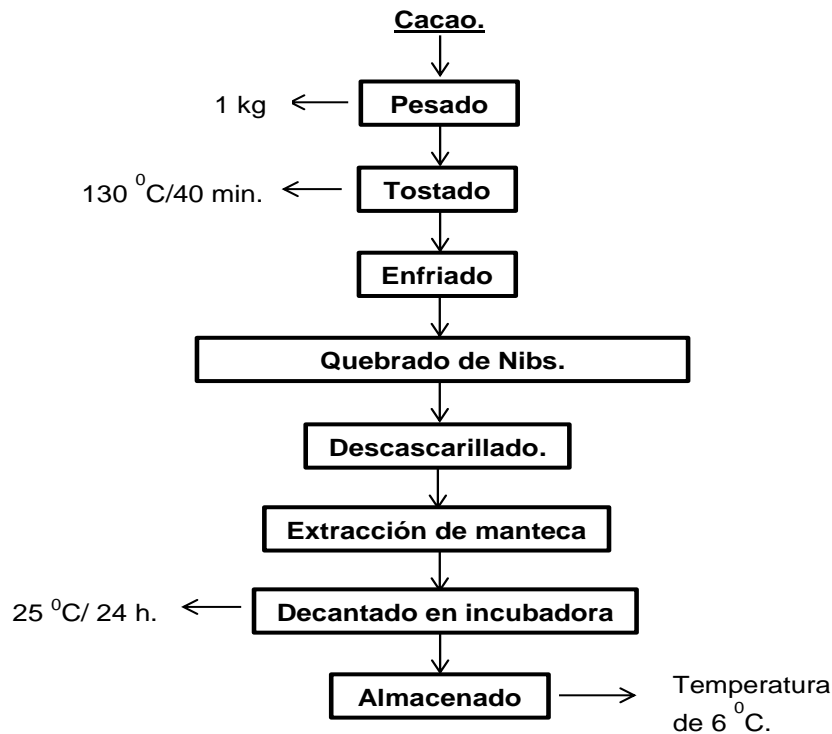
**a. Descascarillado de Nibs.**



**b. Extracción de manteca.**

**Figura 26.** Extracción de manteca de cacao a y b.





**Figura 27.** Proceso de extracción de manteca de cacao.

Del proceso de extracción de manteca, se obtuvo el siguiente rendimiento de 1 kg de grano de cacao (cuadro 17).

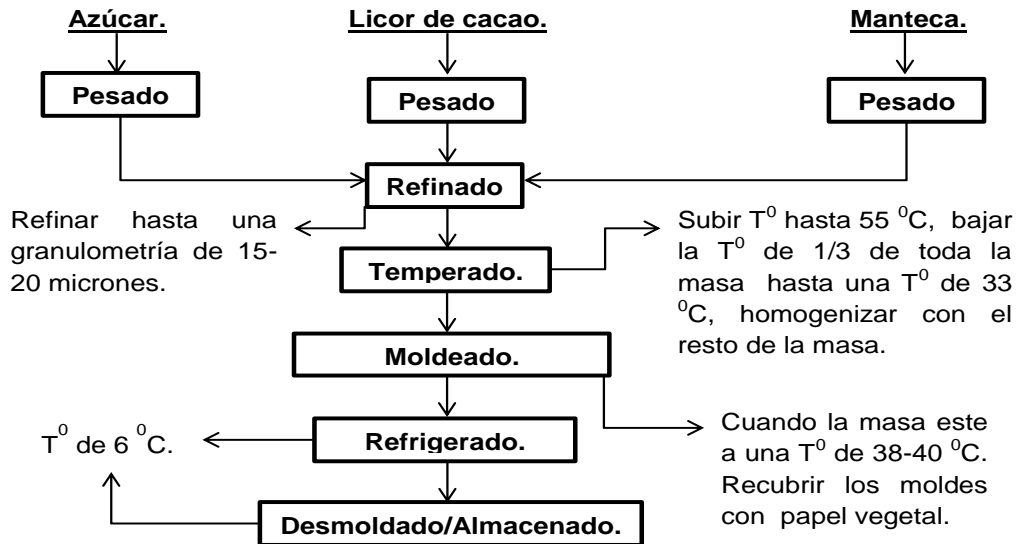
**Cuadro 17.** Rendimiento en kg de nibs y manteca de cacao.

Detalle	Kg	Rendimiento (%)
Peso cascarilla	0.28	28
Peso nibs	0.72	72
<b>Total.</b>	<b>1</b>	<b>100</b>
Peso nibs	0.72	----
Peso manteca	0.23	32

Para elaborar cada una de las formulaciones de chocolate descritas en los cuadros 4 y 13, fue necesario un total de 0.5993 kg de manteca de cacao y puesto que el rendimiento obtenido de procesar 1 kg de grano fue de 0.23 kg de manteca (cuadro 17), fue necesario procesar 2.60 kg de grano, lo cual se redondeó a una cantidad de 3 kg, siguiendo cada una de las actividades descritas en la figura 27.

Habiendo realizado cada una de las actividades necesarias, para la obtención de los ingredientes o materia prima para la elaboración de las tabletas de chocolate al 70%, edulcoradas con pulpa de frutas y mucílago de cacao, se

ejecutaron las actividades correspondientes a la producción de chocolate utilizando azúcar alternativo (figura 28), las actividades antes mencionadas parten del proceso de maduración de licor de cacao descrita en la figura 25.



**Figura 28.** Proceso de elaboración de chocolate con azúcar alternativo.

El proceso de temperado se produjo a una temperatura ambiental de 22–23 °C y a una humedad relativa de 50 – 55 %. Este proceso se ejecutó para elaborar cada una de las cuatro formulaciones de chocolate al 70%, del cual se obtuvieron tabletas de chocolate de 55 g (figura 29) para las formulaciones edulcoradas con pulpa de piña y mamey, por otra parte, para las formulaciones edulcoradas con pulpa de naranja y mucílago de cacao se produjeron tabletas de 40 g (figura 29).



**a. Tablet as de 55 g.**



**b. Tablet as de 40 g.**

**Figura 29.** Tablet as de chocolate de 55 y 40 g. Nótese tablet as de 55 g con pulpa de Mamey y Piña (a), tablet as de 40 g con pulpa de Naranja y Mucílago de cacao (b).

### **5.2.6. Evaluación sensorial de las tabletas de chocolate.**

La evaluación de las tabletas de chocolate, se realizó utilizando una ficha de catación específicamente para degustar chocolate (figura A-1), en donde se evaluaron las siguientes categorías de forma descriptiva:

- Color.
- Consistencia.
- Presencia.
- Dulzor.
- Tonalidad.

Asimismo, en la evaluación se aplicó una segunda ficha que contenía cada una de las categorías evaluadas en la ficha para degustación de chocolate, pero en esta ocasión las categorías poseían una escala de medición de 0 a 9 puntos (figura A-2), donde cada punto representaba un cm en la evaluación y el panelista debía de marcar con una línea o punto de acuerdo al nivel de intensidad que percibía, con la finalidad de poder cuantificar la preferencia hacia alguna de las formulaciones.

Cabe mencionar que para la evaluación sensorial de las tabletas de chocolate, participaron panelistas de tipo consumidor, es decir, individuos con poco o nulo entrenamiento para realizar cataciones de productos alimenticios (figura A-3).

### **5.2.7. Análisis de datos.**

El procesamiento análisis de los datos recolectados en la evaluación sensorial se produjo mediante la aplicación de la prueba no paramétrica de Basker. Utilizando la prueba de Basker se identificó cuál de entre las 4 formulaciones de tabletas de chocolate evaluadas, era la más preferida entre los panelistas.

### **5.2.8. Composición nutricional de tabletas de chocolate.**

Con las tabletas de chocolate elaboradas se diseñaron las etiquetas nutricionales de cada una de las formulaciones, con apoyo de las tablas nutricionales proporcionadas por el INCAP, así como también, de los requerimientos nutricionales diarios propuestos por esta entidad y el RTCA en su reglamento: “Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad” (RTCA 67.01.60:10).

Es importante mencionar que para la formulación edulcorada con mucílago de cacao, fue necesario realizar una revisión bibliográfica para determinar los valores nutricionales de este (cuadro 18), ya que no se encuentran registradas en las tablas de composición nutricional del INCAP y USDA.

**Cuadro 18.** Composición nutricional de mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.)

Energía (Kcal).	Proteína (g/100g)	Grasa total (g/100g)	Minerales (mg/100g).		Vit. C (mg/100g)	Azúcar total (g/100g)	Carbohidratos (g/100g)
			Ca <sup>a</sup>	Fe <sup>d</sup>			
79 <sup>c</sup>	0.7 <sup>c</sup>	1 <sup>d</sup>	Ca <sup>a</sup>	171.5	12 <sup>d</sup>	2.9 <sup>b</sup>	4.1 <sup>d</sup>
			Fe <sup>d</sup>	1.22			
			K <sup>a</sup>	950			
			P <sup>a</sup>	62.47			
			Na <sup>a</sup>	3			

<sup>a</sup> Tomado de: Production and Characterization of Juice from Mucilage of Cocoa Beans and its Transformation into Marmalade (Anvoh *et.al* 2009).  
<sup>b</sup> Tomado de: Nutritional value and antioxidant capacity of “cocoa honey” (*Theobroma cacao* L.) (Nascimento Da Silva *et. al.* 2014).  
<sup>c</sup> Tomado de: GRAS Notification for the Use of Cacao Pulp, Juice and Concentrate in Select Foods Project No: 1900235.000 (Bernaert 2020).  
<sup>d</sup> Tomado de: Evaluation of Nutritional and Sensory Properties of Cocoa Pulp Beverage Supplemented with Pineapple Juice (Afolabi *et. al.* 2015).

## 6. Resultados y discusión.

Para dar cumplimiento a los objetivos definidos en el plan de trabajo de la pasantía, se ejecutaron las actividades correspondientes a la evaluación sensorial y diseño de etiqueta nutricional de cada formulación de chocolate. Donde se utilizaron pruebas no paramétricas para realizar el análisis de los datos obtenidos, es decir, estimación de medias y prueba de preferencia de Basker, por lo que a continuación se presentan los resultados obtenidos de la evaluación sensorial, respectivamente.

### 6.1. Resultados del análisis sensorial de las formulaciones de chocolate al 70%.

El panel evaluador fue conformado por panelistas de tipo consumidor, es decir, con poco o nulo conocimiento sobre la catación de un producto. Para realizar el análisis sensorial de las formulaciones, a cada panelista se le brindó una ficha específicamente para el análisis sensorial de chocolate (figura A-1). Así mismo, se le proporcionó una segunda ficha que contenía cada una de las categorías

analizadas en la ficha para degustación de chocolate, con la diferencia que en esta ficha poseían una escala de medición de 0 a 9 puntos (figura A-2) y cada punto representaba un cm en la evaluación, donde cada uno de los jueces marcó con una línea o punto de acuerdo al nivel de intensidad que percibía, con la finalidad de poder cuantificar la preferencia de los jueces hacia laguna de las formulaciones analizadas.

**a) Evaluación sensorial de tableta de chocolate al 70%, edulcorada con pulpa de mamey (*Mammea americana* L.).**

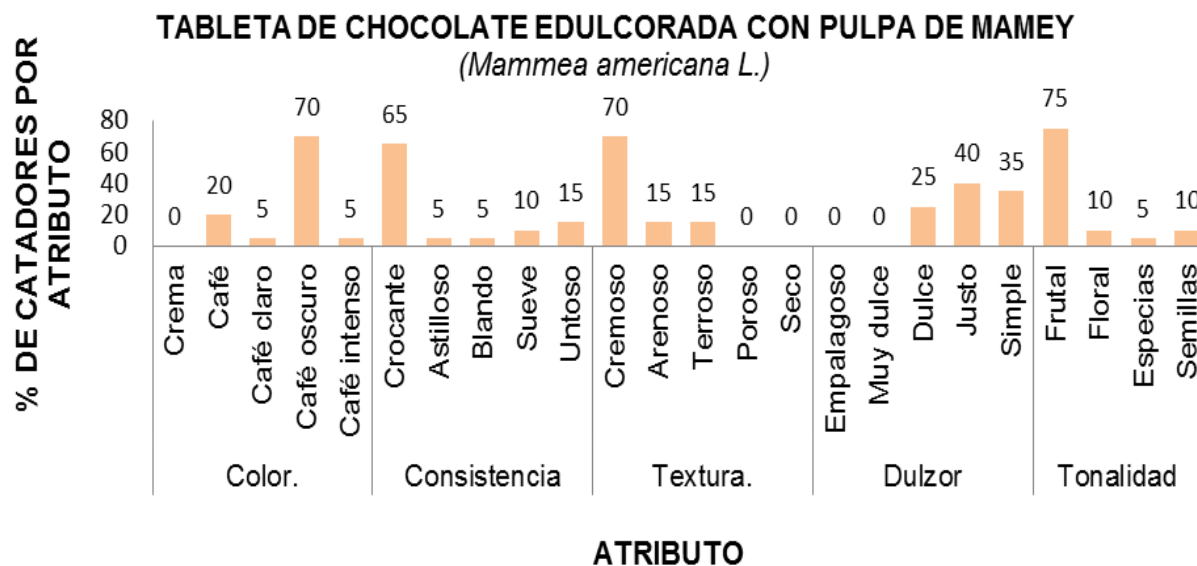
Los resultados obtenidos provienen de un grupo de panelistas de 20 individuos, donde para el atributo color el 70% percibió que la tableta era de color café oscuro, seguido de un 20% que mencionaron que el color era café y por último con un porcentaje de 5% percibieron color café intenso y café claro, respectivamente (figura 30). Por otra parte, para el atributo consistencia el 65% indicaron que la tableta era crocante, seguido de un 15% y 10% que percibían al tacto una consistencia untuosa y suave, respectivamente y en un 5% indicaron que la consistencia era blanda y astillosa (figura 30).

En cuanto al atributo textura, un 70% del grupo de panelistas percibió que el chocolate era cremoso, seguido de un 15% que indicó que era de textura arenosa y terrosa, respectivamente (figura 30).

Otro atributo evaluado y quizá el de mayor interés dada la naturaleza de la problemática en cuestión, fue el atributo de dulzor; donde la sumatoria de las categorías de dulzor denominadas “Dulce” y “Justo” se obtiene un total de 65% de panelistas que indicaron que el chocolate se percibe entre justo y dulce, siendo este resultado positivo para poder establecer que es viable edulcorar chocolate utilizando pulpa de mamey (*Mammea americana* L.), asimismo, un 35 % de los individuos mencionaron que el chocolate era simple y es importante mencionar que en el apartado de comentarios de la ficha de evaluación (figura A-2) describieron que al marcar la opción “Simple” hacían referencia a que la muestra se percibía amarga.

Y en última instancia, se encuentra el atributo tonalidad obteniendo como resultado que el 75% de los jueces percibieron que el chocolate presentaba

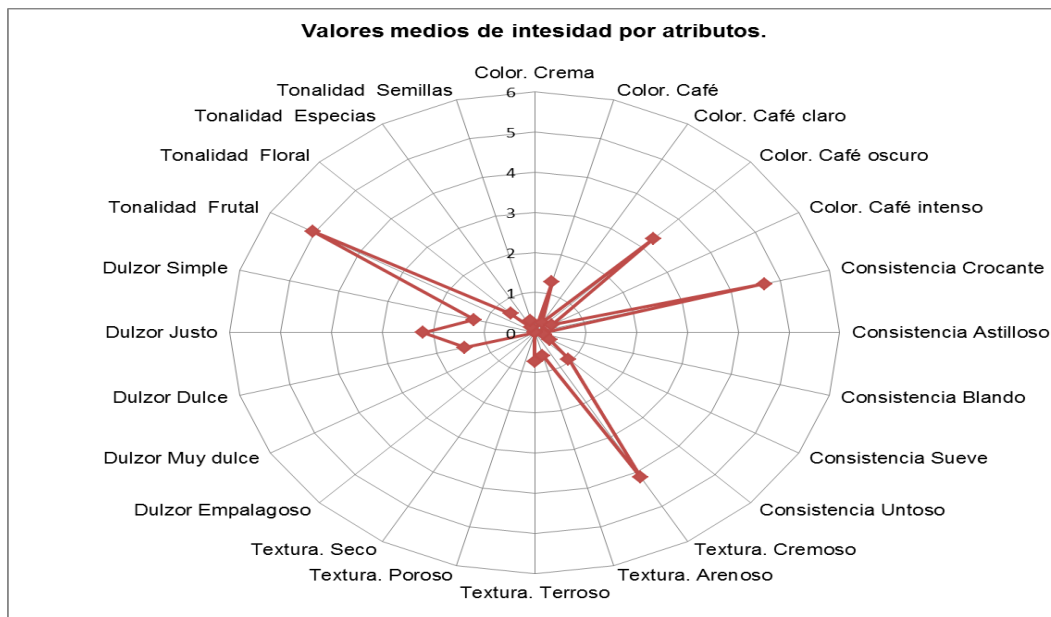
notas frutales, seguidas de un 10% que perciben notas florales y 10% que indicaron que pose notas a especias y en un menor porcentaje el 5% de los individuos percibían notas a semillas (figura 30).



**Figura 30.** Evaluación sensorial de tableta de chocolate edulcorada con pulpa de Mamey.

Con base en lo percibido por el panel de evaluadores, fue posible establecer una aproximación al perfil organoléptico del chocolate (figura 31), puesto que el grupo de individuos no contaba con el entrenamiento y habilidades para catar un producto. Esta aproximación, toma de referencia los valores medios obtenidos para cada atributo y sus categorías (cuadro A-1), dichos valores correspondieron a la intensidad en la que cada categoría de los atributos fue percibida.

La figura 31, describe que en el perfil sensorial de la tableta edulcorada con pulpa de mamey se perciben con mayor intensidad la tonalidad frutal, consistencia crocante, color café oscuro, textura cremosa y en el atributo de mayor importancia por la naturaleza de la investigación, describe que el dulzor está entre dulce y justo, corroborando que en efecto es viable el utilizar pulpa de mamey como edulcorante natural en la producción de tabletas de chocolate al 70%.



**Figura 31.** Perfil organoléptico del chocolate edulcorado con pulpa de Mamey.

**b) Evaluación sensorial de tableta de chocolate al 70%, edulcorada con pulpa de naranja (*Citrus sinensis* L.).**

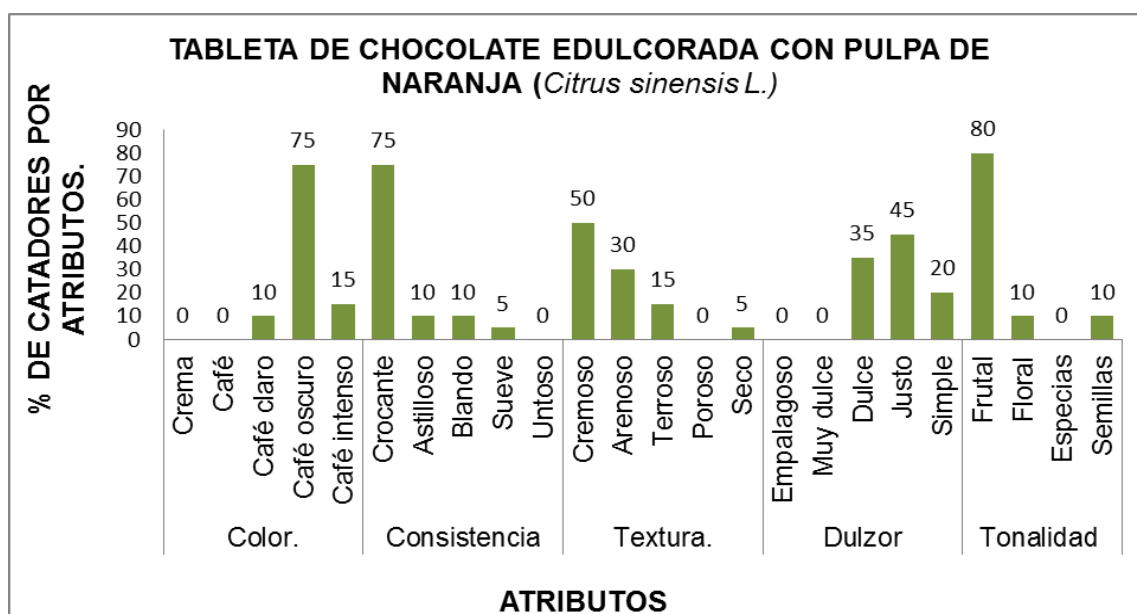
Los resultados obtenidos provienen de un grupo de panelistas de 20 individuos, donde para el atributo color el 75% percibió que la tableta era de color café oscuro, seguido de un 15% que mencionaron que el color era café intenso y por último con un porcentaje de 10% percibieron de color café claro el chocolate (figura 32). Por otra parte, para el atributo consistencia el 75% indicaron que la tableta era crocante, seguido de un 10% que indica que era astillosa y 10% percibían al tacto una consistencia blanda y en un 5% indicaron que la consistencia era suave (figura 32).

En cuanto al atributo textura, un 50% del grupo de panelistas percibió que el chocolate era cremoso, seguido de un 30% que indicó que era de textura arenosa, un 15% percibe textura terrosa y por último en menor porcentaje el 5% describe la textura del chocolate como seco (figura 32).

Otro atributo evaluado y quizá el de mayor interés por la naturaleza de la problemática en cuestión, fue el atributo de dulzor; donde la sumatoria de las categorías de dulzor denominadas “Dulce” y “Justo” se obtiene un total de 80% de panelistas que indicaron que el chocolate se percibe entre justo y dulce,

siendo este resultado positivo para poder establecer que es viable edulcorar chocolate utilizando pulpa de naranja (*Citrus sinensis* L.), asimismo, un 20 % de los individuos mencionaron que el chocolate estaba simple (figura 32). Es importante mencionar que en el apartado de comentarios de la ficha de evaluación (figura A-2) describían que al marcar la opción “Simple” hacían referencia a que la muestra se percibía amarga.

Y en última instancia, se encuentra el atributo tonalidad obteniendo como resultado que el 80% de los jueces percibieron que el chocolate presentaba notas a frutas, seguidas de un 10% que perciben notas florales y 10% que indicaron que el chocolate presenta notas a semillas (figura 32).

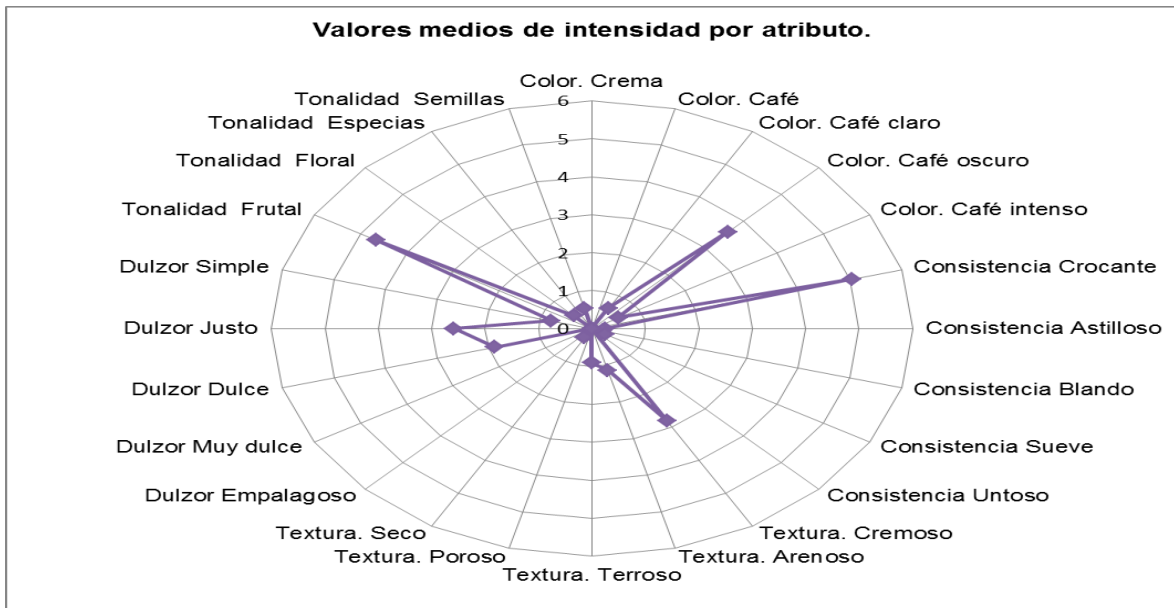


**Figura 32.** Evaluación sensorial de tableta de chocolate edulcorada con pulpa de Naranja.

Basado en lo percibido por el panel de evaluadores, fue posible establecer una aproximación del perfil organoléptico del chocolate (figura 33), puesto que el grupo de individuos no contaba con el entrenamiento y habilidades necesarias para catar un producto. Esta aproximación, toma de referencia los valores medios obtenidos para cada atributo y sus categorías, dichos valores correspondieron a la intensidad en la que cada categoría de los atributos fue percibida por el panel (cuadro A-2).



Por lo que la figura 33, describe que en el perfil organoléptico de la tableta de chocolate edulcorada con pulpa de naranja se perciben con mayor intensidad la tonalidad frutal, color café oscuro, consistencia crocante, textura cremosa y en el atributo de mayor importancia por la naturaleza de la problemática en cuestión, describe que el dulzor está entre dulce y justo, corroborando que en efecto es viable el utilizar pulpa de naranja como edulcorante natural en la producción de tabletas de chocolate al 70%.



**Figura 33.** Perfil organoléptico del chocolate edulcorado con pulpa de Naranja.

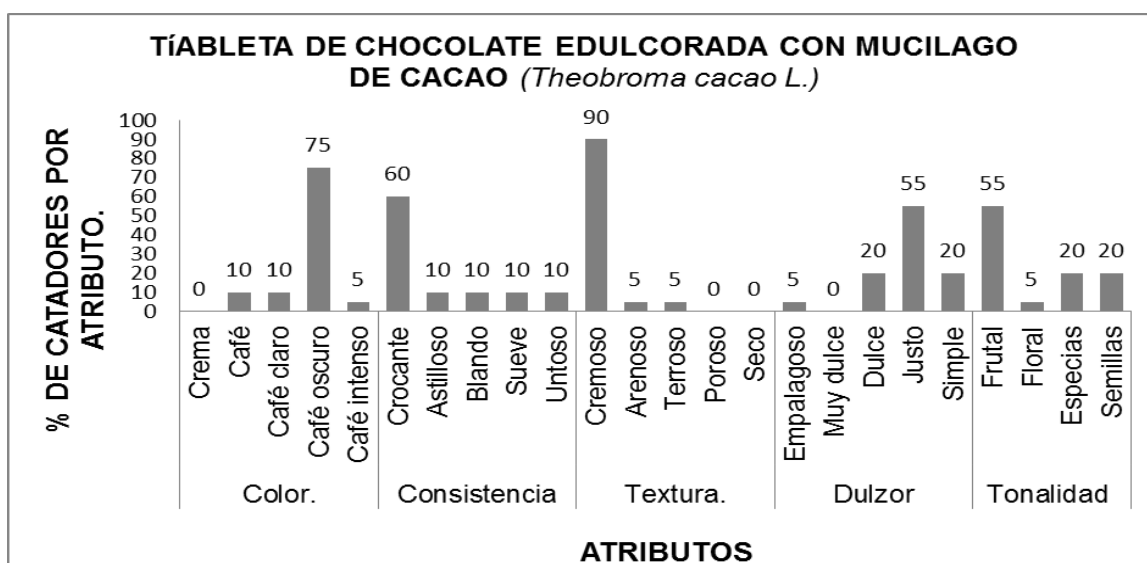
**c) Evaluación sensorial de tableta de chocolate al 70%, edulcorada con Mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.).**

Los resultados obtenidos provienen de un grupo de panelistas de 20 individuos, donde para el atributo color el 75% percibió que la tableta era de color café oscuro, seguido de un 10% que lo percibió de color café, 10% café claro y en menor porcentaje con un valor de 5% percibieron de color café intenso la muestra de chocolate (figura 34). Por otra parte, para el atributo consistencia el 60% indicaron que la tableta era crocante, seguido de un 10% que percibieron al tacto una consistencia astillosa, 10% blanda, 10% suave y 10% untuosa, respectivamente (figura 34).

En cuanto al atributo textura, un 90% del grupo de panelistas percibió que el chocolate era cremoso, seguido de un 5% y 5% que indicó que era de textura arenosa y terrosa, respectivamente (figura 34).

Otro atributo evaluado y quizá el de mayor interés por la naturaleza de la problemática en cuestión, fue el atributo de dulzor; donde la sumatoria de las categorías de dulzor denominadas “Dulce” y “Justo” se obtuvo un total de 75% de panelistas que indicaron que el chocolate se percibió entre justo y dulce, siendo este resultado positivo para poder establecer que es viable edulcorar chocolate utilizando mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), asimismo, la suma de las categorías de simple y empalagoso brinda un total de 25%, donde los individuos mencionaron que el chocolate estaba simple y empalagoso (ver figura 34). Es importante mencionar que en el apartado de comentarios de la ficha de evaluación (figura A-2) describían que al marcar la opción “Simple” y “Empalagoso” hacían referencia a que la muestra de chocolate se percibía amarga.

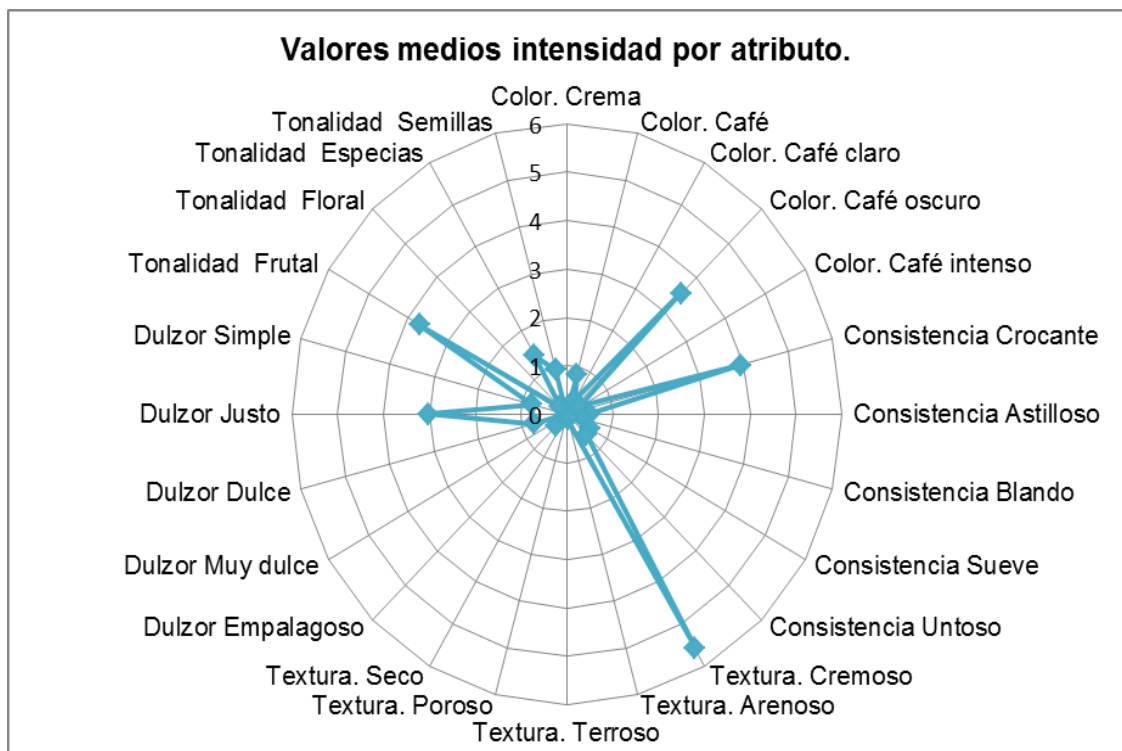
Y en última instancia, se encuentra el atributo tonalidad obteniendo como resultado que el 50% de los catadores percibieron que el chocolate presentaba notas frutales, seguidas de un 20% a especias y 20% a semillas, respectivamente y en menor porcentaje el 5% mencionó que percibió notas florales (figura 34).



**Figura 34.** Evaluación sensorial de tableta de chocolate edulcorada con Mucílago de Cacao.

En función a lo percibido por el panel de evaluadores, fue posible establecer una aproximación al perfil organoléptico del chocolate (figura 35), puesto que el grupo de individuos no contaba con el entrenamiento y habilidades necesarias para catar un producto. Esta aproximación, toma de referencia los valores medios obtenidos para cada atributo y sus categorías, dichos valores correspondieron a la intensidad en la que cada categoría de los atributos fue percibida por el panel (cuadro A-3).

La figura 35, describe que en el perfil organoléptico de la tableta de chocolate edulcorada con mucílago de cacao se perciben con mayor intensidad la tonalidad frutal, color café oscuro, consistencia crocante, textura cremosa y en el atributo de mayor importancia por la naturaleza de la problemática en cuestión, describe que el dulzor es justo, corroborando que en efecto es viable el utilizar mucílago de cacao como edulcorante natural en la producción de tabletas de chocolate al 70%.



**Figura 35.** Perfil organoléptico del chocolate edulcorado con pulpa de Mucílago de Cacao.

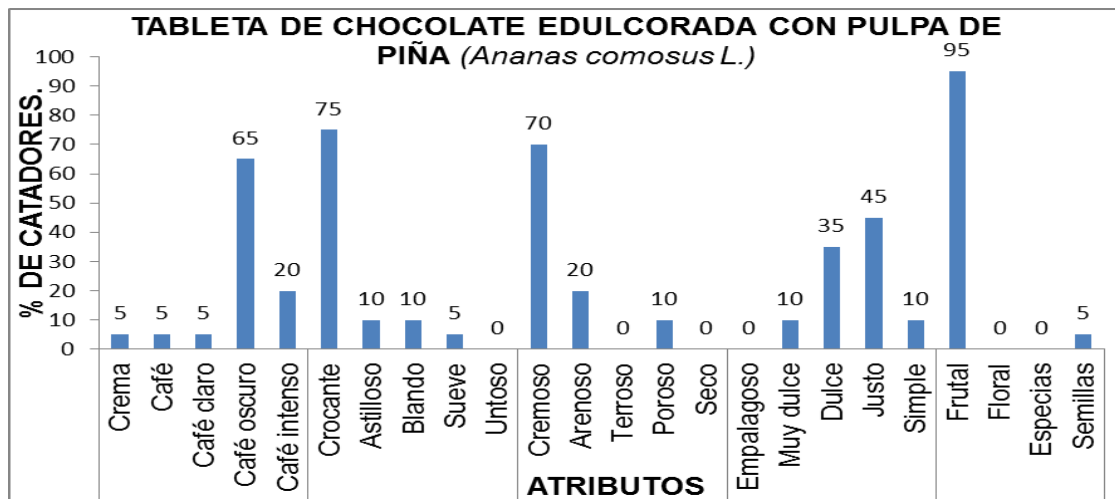
**d) Evaluación sensorial de tableta de chocolate al 70%, edulcorada con pulpa de Piña (*Ananas comosus* L.).**

Los resultados obtenidos provienen de un grupo de panelistas de 20 individuos, donde para el atributo color el 65% percibió que la tableta era de color café oscuro, seguido de un 20% que mencionaron que el color era café intenso y un triple empate con un porcentaje de 5% indicaron que era de color crema, 5% café y 5% café claro el chocolate, respectivamente (figura 36). Por otra parte, para el atributo consistencia el 75% indicaron que la tableta era crocante, seguido de un 10% que percibieron al tacto una consistencia astillosa y 10% blanda, respectivamente, asimismo, el 5% de los panelistas indicó que se percibió suave al tacto (figura 36).

En cuanto al atributo textura, un 70% del grupo de panelistas percibió que el chocolate era cremoso, seguido de un 20% que indicó que era de textura arenosa y el 10% indicaron que era de textura porosa, respectivamente (figura 36).

Otro atributo evaluado y el de mayor interés por la naturaleza de la problemática en cuestión, fue el atributo de dulzor; donde de la sumatoria de las categorías de dulzor denominadas “Dulce”, “Justo” y “Muy dulce” se obtuvo un total de 90% de panelistas que indicaron que, el chocolate se percibe entre justo, dulce y muy dulce, siendo este resultado positivo para poder establecer que es viable edulcorar chocolate utilizando pulpa de piña (*Ananas comosus* L.); y un 10% de los individuos mencionaron que el chocolate se percibía simple (figura 36). Es importante mencionar que en el apartado de comentarios de la ficha de evaluación (figura A-2) describieron que al marcar la opción “Simple” hacían referencia a que la muestra de chocolate se percibía amarga.

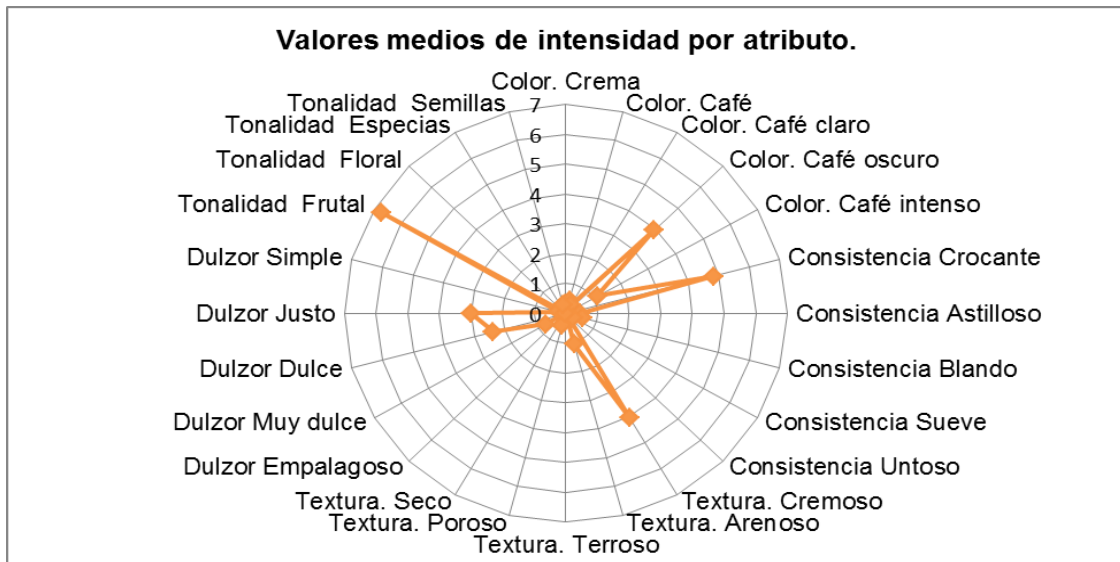
Y en última instancia, se encuentra el atributo tonalidad obteniendo como resultado que el 95% de los catadores percibieron que el chocolate presentaba notas a frutales y un 5% que indicaron que posee notas a semillas, respectivamente (figura 36).



**Figura 36.** Evaluación sensorial de tableta de chocolate edulcorado con pulpa de Piña.

Tomando como base lo percibido por el panel de evaluadores, fue posible establecer una aproximación del perfil organoléptico del chocolate (figura 38), puesto que el grupo de individuos no contaba con el entrenamiento y habilidades para catar un producto. Esta aproximación, toma de referencia los valores medios obtenidos para cada atributo y sus categorías (cuadro A-7), dichos valores correspondieron a la intensidad en la que cada categoría de los atributos fue percibida.

La figura 37, describe que en el perfil organoléptico de la tableta de chocolate edulcorada con pulpa de piña se perciben con mayor intensidad la tonalidad frutal, color café oscuro, consistencia crocante, textura cremosa en el atributo de mayor importancia por la naturaleza de la problemática en cuestión, describe que el dulzor está entre justo y dulce, corroborando que en efecto es viable el utilizar pulpa de piña como edulcorante natural en la producción de tabletas de chocolate al 70%.



**Figura 37.** Perfil organoléptico del chocolate edulcorado con pulpa de Piña.

### 6.2. Estimación de preferencia de las formulaciones.

Para determinar la preferencia del grupo de panelistas hacia alguna de las formulaciones, se utilizó la prueba de preferencia de Basker, para la cual se le solicitó a cada panelista que ordenara las muestras de chocolate según su preferencia, donde 1 era más preferida y 4 menos preferida.

De acuerdo al número de panelistas y número de productos evaluados se definió el valor crítico utilizando la Tabla de Basker (cuadro A-5), entonces el valor crítico de comparación fue 21. Por lo tanto, al realizar el análisis de los datos se obtuvo como resultado que: la formulación de chocolate utilizando pulpa de piña (Z2), es diferente a las formulaciones de chocolate utilizando pulpa de mamey (Z90), pulpa de naranja (Z86) y mucílago de cacao (P4) respectivamente, ya que el valor absoluto de estas formulaciones (Z90, Z86 y P4) es mayor al valor crítico de comparación, es decir, mayor a 21 (cuadro 19). Puesto que, el menor puntaje en la suma de categorías (cuadro A-6) corresponde al de mayor preferencia, lo cual se definió al realizar la prueba de preferencia, donde la formulación preferida fue 1 y la última en preferencia fue 4. Se infiere que la formulación chocolate utilizando pulpa de piña (Z2) es preferida a las formulaciones de chocolate utilizando pulpa de mamey (Z90), pulpa de naranja (Z86) y mucílago de cacao (P4). Asimismo, se determinó que las formulaciones de chocolate utilizando pulpa de mamey, pulpa de naranja y

mucílago de cacao solo son menos preferidas que la formulación utilizando pulpa de piña, es decir, no hay preferencia entre las formulaciones Z90, Z86 y P4.

**Cuadro 19.** Prueba de preferencia de las formulaciones de chocolate.

Formulación	Formulación.	Z90	Z86	P4	Z2
	Suma de categorías	63	49	64	24
Z90	63	0	14	-1	39
Z86	49	-14	0	-15	25
P4	64	1	15	0	40
Z2	24	-39	-25	-40	0

### 6.3. Diseño de etiqueta nutricional de las tabletas de chocolate.

Por otra parte, se diseñaron las etiquetas nutricionales de cada formulación de chocolate basadas en los valores nutricionales propuestos en la Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) y los valores nutricionales propuestos en las tablas de composición de alimentos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos por sus siglas en inglés (USDA), obteniendo como resultado que, las tabletas de 55 gramos contienen un aporte nutricional similar en cuanto a calorías, grasas, carbohidratos, proteína, minerales, respectivamente. Variando en gran medida en el contenido de vitamina C, donde la tableta con pulpa de piña presenta el mayor aporte con 26 mg equivalentes al 43% del valor diario recomendado (cuadro 20).

**Cuadro 20.** Composición nutricional de tabletas de chocolate de 55 g.

<b>Chocolate al 70%, edulcorado con pulpa de Piña.</b>			
<b>Datos Nutricionales</b>			
<b>1 porción por contenedor</b>			
<b>Tamaño de porción</b>		<b>(55 g)</b>	
Cantidad por porción			
<b>Calorías</b>		<b>733</b>	
		%Valor diario	
<b>Grasa total</b>	60 g		77 %
Grasa saturada	32 g		164 %
Grasa trans	0 g		0 %
<b>Colesterol</b>	0 g		0 %
<b>Sodio</b>	0,5 mg		0,02 %
<b>Carbohidratos totales</b>	40 g		14 %
Fibra dietética	11 g		42 %
Azúcar total	5 g		
Azúcar añadida	0 g		%
<b>Proteína</b>	11 g		22 %
<b>Minerales.</b>			
Calcio	7 mg		0,5 %
Hierro	20 mg		110 %
Fosforo	5 mg		0,5 %
Potasio	60 mg		1 %
<b>Vitaminas.</b>			
Vitamina E.	1 mg		6 %
Vitamina A.	32 mg		4 %
Vitamina D.	0 mg		0 %
Vitamina C.	26 mg		43 %

<b>Chocolate al 70%, edulcorado con pulpa de Mamey.</b>			
<b>Datos Nutricionales</b>			
<b>1 porción por contenedor</b>			
<b>Tamaño de porción</b>		<b>(55 g)</b>	
Cantidad por porción			
<b>Calorías</b>		<b>734</b>	
		%Valor diario	
<b>Grasa total</b>	60 g		75 %
Grasa saturada	32 g		164 %
Grasa trans	0 g		0 %
<b>Colesterol</b>	0 g		0 %
<b>Sodio</b>	8 mg		0,3 %
<b>Carbohidratos totales</b>	40 g		15 %
Fibra dietética	12 g		45 %
Azúcar total	0 g		
Azúcar añadida	0 g		%
<b>Proteína</b>	11 g		22 %
<b>Minerales.</b>			
Calcio	6 mg		0,5 %
Hierro	20 mg		112 %
Fosforo	6 mg		0,5 %
Potasio	25 mg		0,5 %
<b>Vitaminas.</b>			
Vitamina E.	1 mg		6 %
Vitamina A.	6 mg		1 %
Vitamina D.	0 mg		0 %
Vitamina C.	7 mg		13 %

Asimismo, se diseñaron las etiquetas nutricionales para las tabletas de 40 gramos obteniendo como resultado, que brindan un aporte nutricional similar en cuanto a calorías, grasas, carbohidratos, proteína, respectivamente. Variando en el contenido de minerales específicamente en el aporte de calcio (Ca), potasio (K) y fósforo (P), donde la tableta con mucílago de cacao brindó la mayor cantidad de estos minerales con una cantidad de 68 mg de calcio (Ca) equivalentes al 5% del valor diario recomendado; fosforo 25 mg equivalentes al 2% del valor diario recomendado y potasio 380 mg equivalentes al 8% del valor diario recomendado (cuadro 21). También, existió variación en el aporte de vitaminas puesto que la tableta con pulpa de naranja brindó mayores aportes de vitamina C con 21 mg equivalentes al 35% del valor diario recomendado y vitamina A con 4 mg equivalentes al 0.5% del valor diario recomendado (cuadro 21).



**Cuadro 21.** Composición nutricional de tabletas de chocolate de 40 g.

<b>Chocolate al 70%, edulcorado con pulpa de Naranja.</b>			
<b>Datos Nutricionales</b>			
<b>1 porción por contenedor</b>			
<b>Tamaño de porción</b>		<b>(40 g)</b>	
Cantidad por porción			
<b>Calorías</b>		<b>532</b>	
		%Valor diario	
<b>Grasa total</b>	44 g		56 %
Grasa saturada	23 g		119 %
Grasa trans	0 g		0 %
<b>Colesterol</b>	0 g		0 %
<b>Sodio</b>	0 mg		0 %
<b>Carbohidratos totales</b>	28 g		10 %
Fibra dietética	9 g		32 %
Azúcar total	0 g		
Azúcar añadida	0 g		%
<b>Proteína</b>	8 g		16 %
<b>Minerales.</b>			
Calcio	16 mg		1 %
Hierro	14 mg		80 %
Fosforo	5 mg		0,5 %
Potasio	72 mg		1 %
<b>Vitaminas.</b>			
Vitamina E.	1 mg		5 %
Vitamina A.	4 mg		0,5 %
Vitamina D.	0 mg		0 %
Vitamina C.	21 mg		35 %

<b>Chocolate al 70%, edulcorado con Mucilago de cacao.</b>			
<b>Datos Nutricionales</b>			
<b>1 porción por contenedor</b>			
<b>Tamaño de porción</b>		<b>(40 g)</b>	
Cantidad por porción			
<b>Calorías</b>		<b>545</b>	
		%Valor diario	
<b>Grasa total</b>	44 g		57 %
Grasa saturada	23 g		119 %
Grasa trans	0 g		0 %
<b>Colesterol</b>	0 g		0 %
<b>Sodio</b>	1 mg		0,04 %
<b>Carbohidratos totales</b>	25 g		10 %
Fibra dietética	11 g		40 %
Azúcar total	1 g		
Azúcar añadida	0 g		%
<b>Proteína</b>	8 g		16 %
<b>Minerales.</b>			
Calcio	68 mg		5 %
Hierro	15 mg		82 %
Fosforo	25 mg		2 %
Potasio	380 mg		8 %
<b>Vitaminas.</b>			
Vitamina E.	1 mg		5 %
Vitamina A.	0 mg		0 %
Vitamina D.	0 mg		0 %
Vitamina C.	5 mg		8 %

Es importante mencionar que, en la etiqueta nutricional diseñada para las formulaciones de chocolate edulcoradas con pulpa de mamey (*Mammea Americana* L.) y naranja (*Citrus sinensis* L.), no se declara azúcar total ya que según la Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) y las tablas de composición de alimentos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos por sus siglas en inglés (USDA) estas pulpas no contienen azúcares totales (cuadros A-7 y A-8), es así, como al realizar el cálculo para determinar la cantidad de nutrientes presentes en estas tabletas de chocolate, se obtuvo un valor igual a cero para el caso de azúcares totales y puesto que, el RTCA en su reglamento: "Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad" (RTCA 67.01.60:10), menciona en el "anexo E. Cuadro de Condiciones Relativas al Contenido de

Nutrientes (Normativo)” que si el alimento contiene menos de 0.5 g de azúcar por porción se declara libre, exento, sin o cero azúcar.

Por otra parte, en las etiquetas nutricionales de las cuatro formulaciones no se declaran azúcares añadidas, debido a que según lo propuesto por reglamento RTCA 67.01.60:10, específicamente en el anexo E, detalla que si no se ha adicionado durante el procesamiento, azúcar o ingredientes que contengan azúcar, se declara “sin azúcar agregado” y si el alimento no es bajo o reducido en energía se declara “sin adición de azúcares”, así mismo, la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos por sus siglas en inglés (FDA), detalla que en los azúcares añadidos a un alimento no incluyen los azúcares naturales que se encuentran en la leche, las frutas y las verduras. Y siendo, que cada una de las formulaciones fue edulcorada con pulpa de frutas pulverizadas se declaran como libres de azúcares añadidos.

## **7. Conclusiones.**

El utilizar mucílago de cacao y pulpas de frutas, como edulcorante natural en la producción de tabletas de chocolate al 70%, es viable para la elaboración de este tipo de producto.

Utilizar pulpas de frutas como edulcorantes contribuye de forma positiva al perfil sensorial del producto en este caso el chocolate, obteniendo tabletas con tonalidades florales, frutales, especias y a semillas.

En función a la evaluación organoléptica, la tableta de chocolate con las mejores características de palatabilidad y preferencia fue la edulcorada con pulpa de piña comparada con las que fueron edulcoradas con pulpa de mamey, naranja y mucílago de cacao.

Las tabletas de chocolate utilizando pulpa de frutas como edulcorantes aportan minerales, fibras dietéticas y vitaminas, así mismo, se suministra al cuerpo un mayor porcentaje de polifenoles y antioxidantes.

## 8. Recomendaciones.

Para el proceso de producción, se debe brindar un mayor tiempo de refinado y homogenizado en la elaboración del chocolate e identificar el perfil sensorial del licor o pasta de cacao a utilizar.

Realizar estudios clínicos para determinar los aportes a la salud de los consumidores, que conlleva la ingesta de este tipo de chocolate.

Utilizar pulpas de frutas que posean arriba de 8 °Bx, para la elaboración de chocolate al 70%.

Realizar revisión bibliográfica para determinar el porcentaje de °Bx y contenido nutricional de las frutas a utilizar como edulcorantes.

## 9. Bibliografía.

**Amaya Amaya, JE; Salazar Cruz, GA; Paz Quintanilla, LA. 2019.** Desarrollo de una bebida fermentada a base de mamey (*Mammea americana* L.) con la adición de *Lactobacillus casei* (en línea). Tesis. Ing. Agrln. San Vicente, El Salvador, UES. Consultado 13 dic. 2021. Disponible en: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/19877/1/TESIS%20MAMEY%20ORIGINAL%2029%20DE%20MAYO.pdf>

**Anvoh, KYB; Zoro Bi, A; Gnakri, D. 2009.** Production and Characterization of Juice from Mucilage of Cocoa Beans and its Transformation into Marmalade. Pakistan, Pakistan Journal of Nutrition 8 (2): 129-133.

**Afolabi, MO; Ibitoye, WO; Agbaje, AF. 2015.** Evaluation of Nutritional and Sensory Properties of Cocoa Pulp Beverage Supplemented with Pineapple Juice. Canada. Center of Science and Education. vol. 4, 4 p.

**Botanical-online. 2021.** Piña para la Diabetes (en línea, blog). Consultado 23 sept. 2021. Disponible en: <https://www.botanical-online.com/alimentos/pina-diabetes>

- Bernaert, H.2020.** GRAS Notification for the Use of Cacao Pulp, Juice and Concentrate in Select Foods Project No: 1900235.000 (Documento). Washington, DC, Estados Unidos de América.
- Ceberio, IM. 2016.** 10 beneficios de las naranjas para la salud (en línea, sitio web). Consultado 03 dic. 2021. Disponible en: <https://www.patiadiabetes.com/beneficios-comer-naranjas-salud/>
- C-Sport. s.f.** Amelonado (en línea, blog). Consultado 23 sept. 2021. Disponible en: <https://www.c-spot.com/atlas/chocolatestrains/primarystrains/amelonado/>
- Cruz Trujillo, ZC. 2018.** Situación de la Hipertensión Arterial en El Salvador (en línea). Consultado 15 dic. 2022. Disponible en: [http://www.medicina.ues.edu.sv/unica/index.php?option=com\\_content&view=article&id=84:situacion-de-la-hipertension-arterial-en-el-salvador2&catid=30&Itemid=157](http://www.medicina.ues.edu.sv/unica/index.php?option=com_content&view=article&id=84:situacion-de-la-hipertension-arterial-en-el-salvador2&catid=30&Itemid=157)
- Domene Ruiz, MA; Segura Rodríguez, M. 2014.** Parámetros de Calidad Interna de Hortalizas y Frutas en la Industria Agroalimentaria (en línea). Consultado 02 nov. 2022. Disponible en: <https://www.cajamar.es/storage/documents/005calidadinterna1410512030cc718.pdf>
- ECURED. s.f.** Naranja fruta (en línea, sitio web). Consultado 08 may. 2022. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Naranja\\_\(fruta\)](https://www.ecured.cu/Naranja_(fruta))
- Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA). 2020.** Azúcares añadidas: Ahora incluidos en la etiqueta de información nutricional (en línea). Consultado 6 feb. 2021. Disponible en: <https://www.fda.gov/media/137912/download>
- Gutierrez, M. 2021.** Salón Regional de cacao y chocolate (teleconferencia). 49 min. 39 seg.
- Gómez Reyes, JR. 2014.** Plan de negocios; caso práctico Finca Las Flores (en línea). Tesis MSc Admón. Empresas. Antiguo Cuscatlán, El Salvador, UJMD. Consultado 4 dic. 2021. Disponible en: <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/30/MAE/0002235-ADMAEGP.pdf>

**HealthBenefits. 2021.** Datos y beneficios para la salud de Mammea americana (en línea, blog). Consultado 6 dic. 2021. Disponible en: [https://www.healthbenefitstimes.com.translate.goog/mammeeapple/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es-419&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://www.healthbenefitstimes.com.translate.goog/mammeeapple/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es-419&_x_tr_pto=sc)

**Instituto Europeo de Nutrición y Salud. 2019.** Las mejores y peores frutas para diabéticos (en línea, blog). Madrid, España. Consultado 03 dic. 2021. Disponible en: [https://ienutricion.com/mejoresfrutasparadiabeticos/#:~:text=La%20naranja%20es%20una%20de,\(entre%2031%20y%2051\).](https://ienutricion.com/mejoresfrutasparadiabeticos/#:~:text=La%20naranja%20es%20una%20de,(entre%2031%20y%2051).)

**Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) & Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2007.** Tabla de Composición de Composición de Alimentos de Centroamérica. Guatemala. s.e. vol. 3. 137 p.

**INFOAGRO. (2019).** Medidor de azúcar y acidez en piñas, ananás. Atago PAL BX/ACID9 (en línea, blog). Consultado 23 sept. 2021. Disponible en: [https://www.infoagro.com/instrumentos\\_medida/medidor.asp?id=10538&\\_medidor\\_de\\_azucar\\_y\\_acidez\\_en\\_pinas\\_ananas\\_atago\\_pal\\_bx/acid9\\_tienda\\_on\\_line.](https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=10538&_medidor_de_azucar_y_acidez_en_pinas_ananas_atago_pal_bx/acid9_tienda_on_line)

**Liria Domínguez, MR. 2007.** Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos (en línea). Lima, Perú. s.e. 45 p. Consultado 15 jun. 2022. Disponible en: <https://lac.harvestplus.org/wpcontent/uploads/2008/02/Guiaparalaevaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>

**Nascimineto Da Silva, E; Da Cruz Ramos, D; Miranda Menezes, L; Oliveira De Souza, A; Da Silva Lannes, CS; Da Silva, MV. 2014.** Nutritional value and antioxidant capacity of “cocoa honey” (*Theobroma cacao L.*). Food Sci. Technol, Campinas, 34(4): 755-759.

**Pérez B, MA; Contreras M. JD. 2017.** Instructivo para el control de Calidad de Granos de Cacao (en línea). Swisscontact, Bogotá D.C, Colombia. 28 p. Consultado 8 nov. 2021. Disponible en: <https://www.swisscontact.org/ Resources/Persistent/5/6/1/6/5616ce94e66df97f365ec26cdf9ad999fef0bc18/InstructivoControlCalidad.pdf>

**RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano). s.f.** Alimentos y bebidas procesados. Néctares de frutas. Especificaciones (en línea). Norma RTCA 67.04.48:08. Consultado 03 dic. 2021. Disponible en: [http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca\\_67\\_04\\_4808\\_nectares\\_frutas.pdf](http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_67_04_4808_nectares_frutas.pdf)

**Ruiz Moreno, E; Pozo de la Calle, S; Ávila Torres, JM; Valero Gaspar, T; Varela Moreiras, G. s.f.** Valor Nutricional de las Naranjas y Clementinas (en línea). España. 12 p. Consultado 4 dic. 2021. Disponible en: <https://www.fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/432011819.pdf>

**Rubio Sanz, A. s.f.** Poder edulcorante de las plantas (en línea, blog). Consultado 12 sept. 2022. Disponible en: <https://www.agrosingularity.com/poder-edulcorante-de-las-plantas/>

**Sosof V, JR; Fajardo, FJ; Otzoy R, M. 2005.** Estudio de la variabilidad y preservación de cultivares de Mamey (*Mammea americana* L.), en la región Sur Occidental de Guatemala (en línea). Guatemala. 76 p. Consultado 6 dic. 2021. Disponible en: <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2005-020.pdf>

**Sarah. 2020.** Mammee Apple Facts and Health Benefits (en línea, blog). Consultado 8 dic. 2021. Disponible en: <https://loveinshallah.com/mammee-apple/>

**Sandoval, IA; Torres, EE. 2011.** Guía Técnica del cultivo de la piña (*Ananas comosus*) (en línea). San Andrés, El Salvador. 20 p. Consultado 23 sept. 2021. Disponible en: <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20TECNICA%20PI%C3%83%E2%80%98A%202011.pdf>

**United States Department of Agriculture (USDA). 2021.** Food Surveys Research Group: Beltsville, MD (en línea). Consultado 15 jun. 2021. Disponible en: <https://www.ars.usda.gov/northeast-area/beltsville-md-bhnrc/beltsville-human-nutrition-research-center/food-surveys-research-group/docs/fndds-download-databases/>.

## 10. Anexos.

**Cuadro A- 1.** Intensidad de percepción de atributos de la tableta de chocolate edulcorada con pulpa de Mamey.

Panelista.	Compilado de intensidad de atributos sensoriales de la tableta de chocolate edulcorada con pulpa de Mamey ( <i>Mammea americana L.</i> ), según el panel de catadores.																							
	Color.					Consistencia					Textura.					Dulzor					Tonalidad			
	Crema	Café	Café claro	Café oscuro	Café intenso	Crocante	Astilloso	Blando	Sueve	Untoso	Cremoso	Arenoso	Terroso	Poroso	Seco	Empalagoso	Muy dulce	Dulce	Justo	Simple	Frutal	Floral	Espicias	Semillas
1				1,2		2,5					4,2								4					
2		8,4								8,4	8							4,4						
3				4,4		5,5							2,4						4,1					
4				4			3,7					6,5							4,2					
5				5,6		9					8								8,9					
6		7,4				9					9							5,9						
7					7,7			3,8			4,6									4,5				
8				6,8		7,6						4,7						6,9					5,5	
9		4,4				6					4								1,9					
10		5,8				7,8					4,7							5,3						
11			5,8			5,8							6,1						5,1					
12				6		8,3					7,5								1,4					
13				3,7		9					5,2								6,3					
14				5,3					6,2				5,9						0,2			6,2		
15				4,9		7,4					6,2								9					
16				4,9						5	7,4									4,6				
17				3,3						5,3	2								5,7					
18				0,7				0,5				0,7							0,6				0,6	
19				7,1		7,5					4,2							6						
20				8,3		8					8,2								8,2					
Media.	0	1,3	0,29	3,31	0,385	4,67	0,185	0,19	0,335	0,935	4,16	0,595	0,72	0	0	0	0	1,43	2,2	1,24	5,045	0,67	0,145	0,305
N. Panelistas por atributo.	0	4	1	14	1	13	1	1	2	3	14	3	3	0	0	0	0	5	8	7	15	2	1	2
Total de sumatoria de número de panelistas por atributo.	20					20					20					20					20			
Porcentaje de catadores por subatributo.	0	20	5	70	5	65	5	5	10	15	70	15	15	0	0	0	0	25	40	35	75	10	5	10

**Cuadro A- 2.** Intensidad de percepción de atributos de la tableta de chocolate edulcorada con pulpa de Naranja.

Panelista.	Compilado de intensidad de atributos sensoriales de la tableta de chocolate edulcorada con pulpa de Naranja ( <i>Citrus sinensis L.</i> ), según el panel de catadores.																							
	Color.					Consistencia					Textura.					Dulzor					Tonalidad			
	Crema	Café	Café claro	Café oscuro	Café intenso	Crocante	Astilloso	Blando	Sueve	Untoso	Cremoso	Arenoso	Terroso	Poroso	Seco	Empalagoso	Muy dulce	Dulce	Justo	Simple	Frutal	Floral	Espicias	Semillas
1				3				2,2										2,9			7,2			
2				3,2		4,6				2,4									7,1			7,3		
3				3,3		2,5				3,5									3,7			1,2		
4				4,1		7,6				7,1									7,7			7,7		
5				4,2		9					5								9			7,5		
6				7		9				8,6									6,9			8,9		
7					4,5	4,6				6,3									4					6,1
8			4,6			8,9									5,4				6,5			6,3		
9				5,5		2							3,5							2,6			4,7	
10			7,8			7,6				7,5									7,1			6,8		
11				4,4				6					7						7,8			7,6		
12				6,4		7,4					6,8								5,5			6,5		
13				4		8,5				5,5									5			9		
14					4,7		4,1				4									1	2,3			
15				7,3		9							7,5							8,9		8		
16					2,3	6				6,2									3,2		1,9			
17				6,2				2			2,5								2,9		4,1			
18				1,3			1			0,7									0,8		0,6			
19				3,9		5,6					1								4,1			1,5		
20				8,2		8,6				8,2									8,3		8,2			
<b>Media.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,62</b>	<b>3,6</b>	<b>0,575</b>	<b>5,045</b>	<b>0,255</b>	<b>0,21</b>	<b>0,3</b>	<b>0</b>	<b>2,8</b>	<b>1,14</b>	<b>0,9</b>	<b>0</b>	<b>0,27</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,89</b>	<b>2,58</b>	<b>0,785</b>	<b>4,655</b>	<b>0,48</b>	<b>0</b>	<b>0,54</b>
<b>N. Panelistas por atributo.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>Total de sumatoria de numero de panelistas por atributo.</b>	<b>20</b>					<b>20</b>					<b>20</b>					<b>20</b>					<b>20</b>			
<b>Porcentaje de catadores por subatributo.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>75</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>35</b>	<b>45</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>



**Cuadro A- 3.** Intensidad de percepción de atributos de la tableta de chocolate edulcorada con Mucílago de Cacao.

Panelista.	Compilado de intensidad de atributos sensoriales de la tableta de chocolate edulcorada con mucilago de cacao ( <i>Theobroma cacao L.</i> ), según el panel de catadores.																							
	Color.					Consistencia					Textura.					Dulzor					Tonalidad			
	Crema	Café	Café claro	Café oscuro	Café intenso	Crocante	Astilloso	Blando	Sueve	Untoso	Cremoso	Arenoso	Terroso	Poroso	Seco	Empalagoso	Muy dulce	Dulce	Justo	Simple	Frutal	Floral	Espicias	Semillas
1				1,2		8,4					6,3							2,1						
2				1,3				6,8																
3			2,3				4				3,6					6,6			1,7				7,9	
4				7,8					7,9		7,8								8				8	
5				9		9					3,5								9					
6		8,9				8,7					8,7								6,3				9	
7					6,3	7,3					7,6									4,4			6,5	
8			4,4				5,9				7,5								4,7				4,5	
9				4,2				5,3			5,9									3,2			5	
10		8,1				8,1					8,6							8,5					8,6	
11				6,2					4,5		7,3									6,5			7,7	
12				6,7		8,3					8,4								6,6				6,4	
13				3,5		8,4					8,6								7,4				9	
14				3,1				4,9			4,9									1,5			4,1	
15				5,1		6,5					5,8												8	
16				1,9				2,5					1					0,6					3,3	
17				6,8		3,3					3,3							1,3				4,2		
18				2,3		1,1					1,1								1,9				1	
19				7		2,3					4,4							4,4					6,6	
20				4,4		7					8,3									7,3			8,7	
<b>Media.</b>	<b>0</b>	<b>0,85</b>	<b>0,335</b>	<b>3,525</b>	<b>0,315</b>	<b>3,92</b>	<b>0,495</b>	<b>0,39</b>	<b>0,585</b>	<b>0,62</b>	<b>5,58</b>	<b>0,115</b>	<b>0,05</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,33</b>	<b>0</b>	<b>0,74</b>	<b>3,04</b>	<b>0,78</b>	<b>3,705</b>	<b>0,21</b>	<b>1,4</b>	<b>0,955</b>
<b>N. Panelistas por atributo.</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Total de sumatoria de numero de panelistas por atributo.</b>	<b>20</b>					<b>20</b>					<b>20</b>					<b>20</b>					<b>20</b>			
<b>Porcentaje de catadores por subatributo.</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>75</b>	<b>5</b>	<b>60</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>55</b>	<b>20</b>	<b>55</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

**Cuadro A- 4.** Intensidad de percepción de atributos de la tableta de chocolate edulcorada con pulpa de Piña.

Panelista.	Compilado de intensidad de atributos sensoriales de la tableta de chocolate edulcorada con pulpa de Piña ( <i>Ananas comosus L.</i> ), según el panel de catadores.																							
	Color.				Consistencia						Textura.					Dulzor					Tonalidad			
	Crema	Café	Café claro	Café oscuro	Café intenso	Crocante	Astilloso	Blando	Sueve	Untoso	Cremoso	Arenoso	Terroso	Poroso	Seco	Empalagoso	Muy dulce	Dulce	Justo	Simple	Frutal	Floral	Espicias	Semillas
1				0,9		8						1,1					6,9				8,3			
2				8,5		8,3												7,6				8,5		
3					3,9	3					4,2								7,3				5,6	
4				8,1		8,1						7,8					7,8						8,1	
5				9		6,5					8,6								9				9	
6				8,5		9					8,4								7,8				9	
7					6,1		2,4				4,5								2,2				6,1	
8			6,5				6,9				8								8,8				7,5	
9				6		5,5					4,5								6				4,6	
10		9				7,5					8,5							9					9	
11					6,7	7,4						6,4						8,5					8,7	
12				6,3		7,9						5,9							9				8,9	
13				4,2		7,7					5,4							3,7					9	
14				6					5,9		5,9									3,5			4,3	
15	6,7					2,2								2,9					9				8	
16					6,4			6,6			6,5									1			3,2	
17				3,9				4			2,1							5,8					6,2	
18				1,1		1,3					1,3								1				1	
19				8		5,6					4,4							4,6					7,9	
20				8,2		8,4					8,2							8,4					8,2	
<b>Media.</b>	<b>0,335</b>	<b>0,45</b>	<b>0,325</b>	<b>3,935</b>	<b>1,155</b>	<b>4,82</b>	<b>0,465</b>	<b>0,53</b>	<b>0,295</b>	<b>0</b>	<b>4,025</b>	<b>1,06</b>	<b>0</b>	<b>0,42</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,735</b>	<b>2,38</b>	<b>3,01</b>	<b>0,225</b>	<b>6,75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,305</b>
N. Panelistas por atributo.	1	1	1	13	4	15	2	2	1	0	14	4	0	2	0	0	2	7	9	2	19	0	0	1
Total de sumatoria de numero de panelistas por atributo.	20				20						20					20					20			
Porcentaje de catadores por subatributo.	5	5	5	65	20	75	10	10	5	0	70	20	0	10	0	0	10	35	45	10	95	0	0	5

**Cuadro A- 5.** Prueba de Basker y Kramer “Valor crítico de diferencia 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

Tomado de: Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos (Lawlees & Heymann citado por Liria Domínguez 2007).

**Cuadro A- 6.** Suma de categorías de las formulaciones (prueba de Basker).

Panelistas.	Formulación de Chocolate.				Total
	Z90	Z86	P4	Z2	
1	3	2	4	1	10
2	3	2	4	1	10
3	1	3	4	2	10
4	3	2	4	1	10
5	2	1	4	3	10
6	4	2	3	1	10
7	3	1	4	2	10
8	2	3	4	1	10
9	4	3	2	1	10
10	2	3	4	1	10
11	4	3	2	1	10
12	4	2	3	1	10
13	4	3	2	1	10
14	4	3	2	1	10
15	4	3	2	1	10
16	4	3	2	1	10
17	2	4	3	1	10
18	4	2	3	1	10
19	3	2	4	1	10
20	3	2	4	1	10
<b>Suma de categorías.</b>	<b>63</b>	<b>49</b>	<b>64</b>	<b>24</b>	<b>200</b>

**Cuadro A- 7.** Contenido nutricional de ingredientes del chocolate con pulpa de Mamey.

Ingrediente	Energía (Kcal)	Proteína (g)	Grasa Total (g)	Cabohidrto . (g)	Fibra (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Grasa Satu (g)	Fosforo (mg)	Colesterol (g)	Potasio (mg)	Sodio (mg)	Vitamina E (mg)	Vitamina A (mg)	Vitamina D (mg)	Vitamina C (mg)	Azúcar total (g)
Licor de cacao (pv).	400	20	10	60	20	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manteca de cacao.	884	0	100	0	0	0	0	59,7	0	0	0	0	1,8	0	0	0	0
Pulpa de mamey.	51	0,5	0,5	12,5	3	11	0,7	0,14	11	0	47	15	0	12	0	14	0
<b>Ingesta para 100 g</b>	<b>1335</b>	<b>20,5</b>	<b>110,5</b>	<b>72,5</b>	<b>23</b>	<b>11</b>	<b>36,7</b>	<b>59,84</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>47</b>	<b>15</b>	<b>1,8</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>
<b>Ingesta para 55 g</b>	<b>734,25</b>	<b>11,275</b>	<b>60,775</b>	<b>39,875</b>	<b>12,65</b>	<b>6,05</b>	<b>20,185</b>	<b>32,912</b>	<b>6,05</b>	<b>0</b>	<b>25,85</b>	<b>8,25</b>	<b>0,99</b>	<b>6,6</b>	<b>0</b>	<b>7,7</b>	<b>0</b>

**Cuadro A- 8.** Contenido nutricional de ingredientes del chocolate con pulpa de Naranja.

Ingrediente	Energía (Kcal)	Proteína (g)	Grasa Total (g)	Cabohidrto . (g)	Fibra (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Grasa Satu (g)	Fosforo (mg)	Colesterol (g)	Potasio (mg)	Sodio (mg)	Vitamina E (mg)	Vitamina A (mg)	Vitamina D (mg)	Vitamina C (mg)	Azúcar total (g)
Licor de cacao (pv).	400	20	10	60	20	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manteca de cacao.	884	0	100	0	0	0	0	59,7	0	0	0	0	1,8	0	0	0	0
Pulpa de Naranja.	47	0,94	0,12	11,75	2,4	40	0,1	0,01	14	0	181	0	0	11	0	53	0
<b>Ingesta para 100 g</b>	<b>1331</b>	<b>20,94</b>	<b>110,12</b>	<b>71,75</b>	<b>22,4</b>	<b>40</b>	<b>36,1</b>	<b>59,71</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>181</b>	<b>0</b>	<b>1,8</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>53</b>	<b>0</b>
<b>Ingesta para 40 g</b>	<b>532,4</b>	<b>8,376</b>	<b>44,048</b>	<b>28,7</b>	<b>8,96</b>	<b>16</b>	<b>14,44</b>	<b>23,884</b>	<b>5,6</b>	<b>0</b>	<b>72,4</b>	<b>0</b>	<b>0,72</b>	<b>4,4</b>	<b>0</b>	<b>21,2</b>	<b>0</b>



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 \_\_\_\_\_

Espicias \_\_\_\_\_

Semillas \_\_\_\_\_

	Mas preferido		Menos preferido	
Preferencia	1			4

Comentarios: \_\_\_\_\_

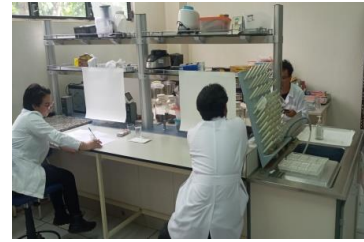
**Figura A- 2.** Ficha para la medición de la intensidad de atributos y prueba de preferencia.



Panel evaluador (a).



Panel evaluador (b).



Panel evaluador (c).



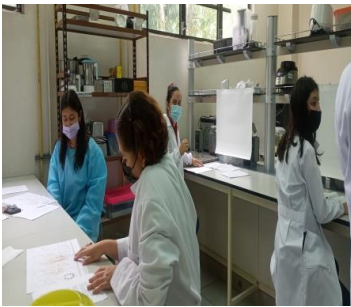
Panel evaluador (d).



Panel evaluador (e).



Panel evaluador (f).



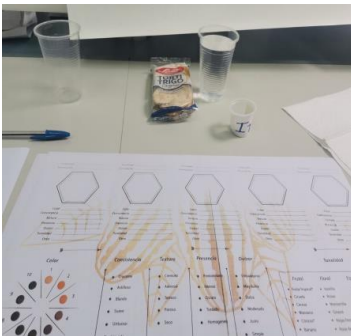
Panel evaluador (g).



Panel evaluador (h).



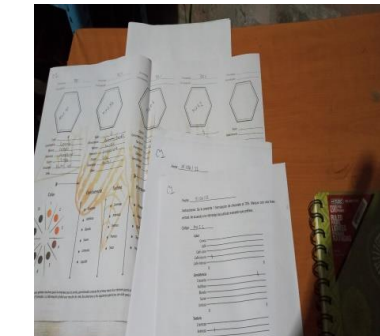
Panel evaluador (i).



Set de catación (j)



Preparación de Muestras (k)



Procesamiento de datos (l)

**Figura A- 3.** Evaluación sensorial de las tabletas de chocolate al 70% a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k y l.