

**Procesos agroindustriales innovadores a partir del cacao (*Theobroma cacao L.*) cosechado
en el departamento del Tolima para su producción y comercialización por parte de las
asociaciones cacaoteras de la región**

Carlos Alfredo Muñoz Torres

Jose Bernardo Buitrago Torres

Asesor

Karen Vanessa Marimon Sibaja

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería – ECBTI

Ingeniería de Alimentos

2025

Resumen

Conocido a nivel nacional por su destacada producción de cacao, el departamento de Tolima se erige como un elemento fundamental en el sector del cacao. El proyecto “Procesos agroindustriales innovadores a partir del cacao (*Theobroma cacao L.*) producido en el departamento del Tolima para su elaboración y comercialización por parte de las asociaciones cacaoteras de la región” busca fortalecer este sector en la cadena de suministro mediante estrategias innovadoras, enfocándose especialmente en el ámbito alimentario. A pesar de la calidad y singularidad sensorial del cacao tolimense, su progreso se ve limitado por la escasa implementación tecnológica en las pequeñas fincas y la falta de innovación y comercialización, que actualmente se concentra en la exportación de granos con un valor añadido.

En aras de asegurar y aumentar la economía sostenible de la región y las familias cacaoteras, se plantea ampliar la variedad de productos valiosos y fomentar la colaboración entre los productores. Un aspecto fundamental es impulsar la innovación en el cultivo del cacao a través de prácticas agroindustriales mediante programas educativos, investigativos e innovadores que faciliten su acceso tanto a los mercados locales como nacionales. Es así como se estandarizan los procesos productivos que la asociación ASOAGROCAI ya posee como los bombones rellenos, chocolate de mesa, barras de chocolate y sabajón de chocolate; así mismo se proponen nuevos procesos de producción como la elaboración de harina a partir de la cáscara del cacao, una bebida fermentada saborizada (vino espumoso) a partir del mucilago del grano de cacao y la elaboración de cacao en polvo.

Se espera que la presente investigación sirva de inspiración para las demás asociaciones cacaoteras del Tolima y que así puedan aumentar su rentabilidad y posible generación de empleo en sus procesos productivos posicionando el sector cacaotero dentro de un ámbito más

competitivo y sostenible al aprovechar los subproductos del cacao como la cáscara y el mucilago (elaboración de harina y bebida fermentada saborizada respectivamente) y un valor agregado para la asociación y su marca *Yuma chocolat* con la elaboración del cacao en polvo.

Palabras clave: Cacao, Innovación agroindustrial, Valor agregado, Desarrollo regional, Sostenibilidad.

Abstract

Known nationally for its outstanding cocoa production, the department of Tolima stands as a fundamental element in the cocoa sector. The project “Innovative agroindustrial processes from cocoa (*Theobroma cacao L.*) produced in the department of Tolima for its production and marketing by the cocoa associations of the region” seeks to strengthen this sector in the supply chain through innovative strategies, focusing especially on the food sector. Despite the quality and sensory uniqueness of Tolima cocoa, its progress is limited by the limited technological implementation in small farms and the lack of innovation and marketing, which currently focuses on the export of beans with added value.

In order to ensure and grow the sustainable economy of the region and cocoa-growing families, the project aims to expand the variety of valuable products and foster collaboration among producers. A key aspect is to promote innovation in cocoa cultivation through agroindustrial practices, including educational, research, and innovative programs that facilitate access to both local and national markets. This will standardize the production processes that the ASOAGROCAI association already offers, such as filled chocolates, table chocolate, chocolate bars, and chocolate sabajón. New production processes are also proposed, such as the production of flour from cocoa husks, a flavored fermented beverage (sparkling wine) from cocoa bean mucilage, and the production of cocoa powder.

It is hoped that this research will serve as inspiration for other cocoa associations in Tolima, enabling them to increase their profitability and potentially generate employment in their production processes, positioning the cocoa sector within a more competitive and sustainable environment by taking advantage of cocoa by-products such as the husk and mucilage (produced

into flour and flavored fermented beverage, respectively), and adding value to the association and its *Yuma Chocolat* brand through the production of cocoa powder.

Keywords: Cocoa, Agroindustrial innovation, Added value, Regional development, Sustainability.

Tabla de contenido

Introducción	15
Problema	16
Descripción del Problema	16
Planteamiento del Problema.....	17
Sistematización del Problema	18
Justificación	19
Objetivos.....	22
Objetivo General	22
Objetivos Específicos.....	22
Marco Teórico.....	23
Antecedentes de la Investigación y Novedad del Estudio.....	23
Generalidades del Cultivo de Cacao (Theobroma cacao L.).....	24
Producción Nacional	27
Propiedades del Cacao (Theobroma cacao L.).....	29
Sobre la Comercialización del Cacao.....	32
Sobre La Cadena Productiva del Cacao	33
Metodología	36
Fase 1.....	36
<i>Revisión Documental de Fuentes Científicas, Técnicas, Bases de Datos Especializadas y Normatividad Vigente.....</i>	36
<i>Visitas Técnicas a Fincas y Asociaciones Cacaoteras</i>	37
<i>Entrevistas Semiestructuradas a Productores, Asociaciones y Transformadores del Sector Cacaotero</i>	37
<i>Encuestas Estructuradas Dirigidas a Actores de la Cadena Productiva del Cacao</i>	38
Fase 2.....	39
<i>Selección de las Ideas de Producto</i>	39

<i>Determinación de los Ingredientes y Tecnologías de Procesamiento más Adecuados</i>	40
<i>Formulación Teórica de los Prototipos</i>	40
Fase 3.....	41
<i>Elaboración de Diagramas de Proceso por Prototipo</i>	41
<i>Identificación de Requerimientos Técnicos y Normativos</i>	42
<i>Determinación de Puntos Críticos de Control (PCC) y Criterios de Calidad</i>	42
Fase 4.....	43
<i>Capacitación Empresarial</i>	43
<i>Reuniones Periódicas de Seguimiento</i>	43
<i>Cronograma de Actividades</i>	44
<i>Elaboración de Informes Técnicos de Avance y Evaluación del Cumplimiento de los Objetivos Específicos</i>	44
Resultados y Discusión.....	45
Fase 1.....	45
<i>Encuestas Realizadas</i>	45
<i>Visitas Realizadas</i>	55
<i>Hallazgos en Las Fincas Villa Ana y Casa Blanca</i>	65
Fase 2.....	67
<i>Formulación de Nuevos Productos y Diseño de Procesos</i>	68
Hallar un Segundo Aprovechamiento a los Subproductos del Cultivo de Cacao como la Cáscara y la Placenta del Fruto.....	68
Elaborar una Bebida Fermentada a Partir del Mucílago del Cacao	69
Elaboración de Cacao en Polvo con Extractos Naturales	70
Fase 3.....	71
<i>Diagrama de Proceso Harina de Cáscara de Cacao Fortificada</i>	72
<i>Descripción por Etapas Proceso Harina de Cáscara de Cacao Fortificada</i>	73

<i>Materiales y Equipos por Etapas en La Elaboración de Harina de Cáscara de Cacao</i>	75
<i>Diagrama de Proceso Vino Espumoso de Mucílago de Cacao</i>	79
<i>Descripción por Etapas Proceso Vino Espumoso de Mucílago de Cacao</i>	80
<i>Materiales y Equipos por Etapas en La Elaboración de Vino Espumoso de Mucilago de Cacao</i>	83
<i>Diagrama de Proceso Cacao en Polvo con Extractos Naturales</i>	88
<i>Descripción por Etapas Proceso Cacao en Polvo con Extractos Naturales</i>	89
<i>Materiales y Equipos por Etapas en La Elaboración de Cacao en Polvo con Extractos Naturales</i>	91
<i>Costos de Los Equipos</i>	95
Procesos ya Existentes en ASOAGROCAI	96
Fase 4.....	104
<i>Capacitación Brindada</i>	104
<i>Reuniones Periódicas de Seguimiento</i>	109
<i>Cronograma de Actividades</i>	110
<i>Elaboración de Informes Técnicos de Avance y Evaluación del Cumplimiento de los Objetivos Específicos</i>	112
Conclusiones	114
Bibliografía	115
Apéndices.....	125

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Comparativa de Altura Entre un Árbol de Cacao y una Persona</i>	24
Figura 2 <i>Mazorca de Cacao Abierta</i>	25
Figura 3 <i>Encuesta Realizada a Don Luis Chavez (Finca Villa Ana)</i>	46
Figura 4 <i>Encuesta Realizada a Don Fredy Barrios (Finca Casa Blanca)</i>	50
Figura 5 <i>Reporte Nacional de Precipitaciones - Septiembre 2024</i>	56
Figura 6 <i>Árbol de Cacao con Poco Control de Malezas</i>	57
Figura 7 <i>Descascarillado Manual del Grano de Cacao</i>	58
Figura 8 <i>Bombones Rellenos y Barras de Chocolate</i>	59
Figura 9 <i>Chocolate de Mesa y Sabajón de Chocolate</i>	60
Figura 10 <i>Tostadora Industrial de Cacao</i>	61
Figura 11 <i>Descascarilladora de Cacao</i>	61
Figura 12 <i>Molino Industrial</i>	62
Figura 13 <i>Mesa de Trabajo para el Atemperado y Moldeado del Chocolate</i>	62
Figura 14 <i>Áreas de Producto Terminado y de Almacenamiento</i>	63
Figura 15 <i>Marquesinas para el Secado del Grano (en la Foto: Secando Café)</i>	63
Figura 16 <i>Zona de Compostaje (en la Foto: con Residuos del Cultivo de Café)</i>	64
Figura 17 <i>"Compostaje Improvisado" en Zona Cercana a los Cultivos (en la Foto: Cáscaras de Cacao)</i>	64
Figura 18 <i>Varietades de Cacao CCN51 (Izquierda) y CCS77 (Derecha)</i>	65
Figura 19 <i>Visita Finca Villa Ana</i>	66
Figura 20 <i>Visita Finca Casa Blanca</i>	67
Figura 21 <i>Diagrama de Proceso Harina de Cáscara de Cacao Fortificada</i>	72
Figura 22 <i>Cáscara de Cacao</i>	75
Figura 23 <i>Balanza Industrial</i>	75

Figura 24 <i>Mesa de Selección</i>	75
Figura 25 <i>Caneca Plástica</i>	76
Figura 26 <i>Cepillo de Limpieza</i>	76
Figura 27 <i>Hipoclorito de Sodio (NaClO) Comercial</i>	76
Figura 28 <i>Polvo de Cereza</i>	77
Figura 29 <i>Hachuela</i>	77
Figura 30 <i>Secador de Bandejas</i>	77
Figura 31 <i>Molino Industrial</i>	77
Figura 32 <i>Tamiz Metálico</i>	78
Figura 33 <i>Bolsas de Polietileno (LPDE)</i>	78
Figura 34 <i>Balanza Gramera Digital</i>	78
Figura 35 <i>Cajas de Cartón Biodegradable</i>	78
Figura 36 <i>Diagrama de Proceso Vino Espumoso de Mucílago de Cacao</i>	79
Figura 37 <i>Balanza Industrial</i>	83
Figura 38 <i>Mesa de Selección</i>	83
Figura 39 <i>Caneca Plástica</i>	83
Figura 40 <i>Cepillo de Limpieza</i>	84
Figura 41 <i>Hipoclorito de Sodio (NaClO) Comercial</i>	84
Figura 42 <i>Hachuela</i>	84
Figura 43 <i>Tamiz Metálico</i>	85
Figura 44 <i>Refractómetro</i>	85
Figura 45 <i>pH-metro</i>	85
Figura 46 <i>Extracto de Maracuyá</i>	85
Figura 47 <i>Tanque de Fermentación</i>	86
Figura 48 <i>Levadura (Saccharomyces bayanus)</i>	86

Figura 49 <i>Termómetro</i>	86
Figura 50 <i>Azúcar de Caña</i>	86
Figura 51 <i>Densímetro</i>	87
Figura 52 <i>Botellas de Vidrio</i>	87
Figura 53 <i>Tapones de Corcho</i>	87
Figura 54 <i>Cámaras de Almacenamiento</i>	87
Figura 55 <i>Encorchadora de Botellas</i>	87
Figura 56 <i>Diagrama de Proceso Cacao en Polvo con Extractos Naturales</i>	88
Figura 57 <i>Balanza Industrial</i>	91
Figura 58 <i>Mesa de Selección</i>	91
Figura 59 <i>Caneca Plástica</i>	91
Figura 60 <i>Cepillo de Limpieza</i>	91
Figura 61 <i>Hipoclorito de Sodio (NaClO) Comercial</i>	92
Figura 62 <i>Hachuela</i>	92
Figura 63 <i>Cajones de Madera para Fermentación</i>	92
Figura 64 <i>Secador de Bandejas</i>	93
Figura 65 <i>Sartén de Aluminio Industrial</i>	93
Figura 66 <i>Molino Industrial</i>	93
Figura 67 <i>Azúcar Refinada</i>	93
Figura 68 <i>Flor de Jamaica en Polvo</i>	94
Figura 69 <i>Tamiz Metálico</i>	94
Figura 70 <i>Bolsas de Polietileno (LPDE)</i>	94
Figura 71 <i>Balanza Gramera Digital</i>	94
Figura 72 <i>Diagrama de Proceso Barras de Chocolate</i>	98
Figura 73 <i>Diagrama de Proceso Barras "Chocopanela"</i>	99

Figura 74 <i>Diagrama de Proceso Barra de Chocolate Rellena</i>	100
Figura 75 <i>Diagrama de Proceso Mermelada de Arándanos</i>	101
Figura 76 <i>Diagrama de Proceso Chocolate de Mesa</i>	102
Figura 77 <i>Diagrama de Proceso Chocolate de Mesa “Chocopanela”</i>	103
Figura 78 <i>Tutora Karen Marimon dando Bienvenida a los Asistentes</i>	106
Figura 79 <i>Ing. Jose Serrato (Ponente) Iniciando su Presentación</i>	106
Figura 80 <i>Ejecución de la Capacitación</i>	107
Figura 81 <i>Participación de los Asistentes</i>	107
Figura 82 <i>Asistentes Firmando Asistencia</i>	108
Figura 83 <i>Finalización de la Capacitación con Intervenciones Adicionales y Aclaración de Dudas/Inquietudes</i>	108
Figura 84 <i>Evidencia de Reunión Realizada (Discusión sobre Hallazgos en las Visitas a las Fincas)</i>	109
Figura 85 <i>Evidencia de Reunión Realizada (Discusión sobre Avances del Proyecto)</i>	110
Figura 86 <i>Evidencia de Avances Iniciales del Informe (con Retroalimentación de la Asesora Karen Marimon)</i>	112
Figura 87 <i>Evidencia de Avances Finales del Informe (con Retroalimentación de la Asesora Karen Marimon)</i>	113

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Materiales y Equipos por Etapas en La Elaboración de Harina de Cáscara de Cacao</i>	75
Tabla 2 <i>Materiales y Equipos por Etapas en La Elaboración de Vino Espumoso de Mucilago de Cacao</i>	83
Tabla 3 <i>Materiales y Equipos por Etapas en La Elaboración de Cacao en Polvo con Extractos Naturales</i>	91
Tabla 4 <i>Costos de Materiales y Equipos Unificado (Harina de Cáscara de Cacao, Vino Espumoso y Cacao en Polvo)</i>	95
Tabla 5 <i>Formulación para La Mermelada de Arándanos</i>	97
Tabla 6 <i>Listado de Personas Asistencia "Capacitación Empresarial en Obtención de Registro Invima, Tabla Nutricional y Etiquetado"</i>	104
Tabla 7 <i>Cronograma de Actividades</i>	110

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Invitación "Capacitación Empresarial en Obtención de Registro Invima, Tabla Nutricional y Etiquetado"</i>	125
Apéndice B <i>Listado de Asistencia "Capacitación Empresarial en Obtención de Registro Invima, Tabla Nutricional y Etiquetado"</i>	126
Apéndice C <i>Contactos de Asociaciones Cacaoteras del Tolima</i>	127
Apéndice D <i>Presentación sobre Etiquetado Nutricional</i>	128
Apéndice E <i>Presentación sobre Obtención del Registro Sanitario Invima</i>	129

Introducción

El *Theobroma cacao* L., nombre científico del cacao, es una especie arbórea originaria de las zonas tropicales del continente americano. Este árbol de tamaño mediano, que puede alcanzar hasta 20 metros de altura en condiciones naturales (de 7 a 8 metros en condiciones de cultivo), es fundamental para la producción de chocolate. El cacao requiere un clima cálido y húmedo, con temperaturas entre 22 °C y 30 °C, y suelos ricos en materia orgánica y bien drenados. La mazorca, fruto del cacao, es una baya de gran tamaño y forma ovalada que aloja múltiples semillas, las cuales son procesadas para obtener productos como el chocolate y la manteca de cacao (Fedecacao, 2015).

En el departamento del Tolima, existen diversas asociaciones cacaoteras que desempeñan un papel clave en el procesamiento del grano de cacao, contribuyendo directamente al desarrollo del sector productivo de la región. Su principal finalidad es obtener productos de alta calidad que impacten positivamente en el mercado. Estas asociaciones dinamizan el sector agropecuario mediante la cooperación entre grandes, medianos y pequeños productores, facilitando la gestión de recursos y fortaleciendo la representación del gremio ante entidades gubernamentales y privadas. Además, han adoptado enfoques de inclusión social, desarrollo sostenible y buenas prácticas en la producción, sin perder de vista la innovación en sus procesos.

En este contexto, el proyecto de investigación analizó el impacto de estas asociaciones en la calidad del cacao y su influencia en el mercado, centrándose en la cadena productiva y proponiendo estrategias de mejora para optimizar su transformación agroindustrial. Con este enfoque, el objetivo fue impulsar la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región mediante el diseño de procesos innovadores que generen un alto valor agregado al producto y contribuyan al desarrollo económico del microterritorio.

Problema

La producción de cacao (*Theobroma cacao L.*) en el departamento del Tolima enfrenta múltiples desafíos en el ámbito agroindustrial, especialmente en los procesos de transformación del grano. A pesar de la alta calidad y las características organolépticas únicas del cacao cultivado en el departamento del Tolima, la limitada adopción de tecnologías avanzadas en su procesamiento impide una mayor competitividad en el mercado. La falta de infraestructura adecuada y el uso de métodos tradicionales afectan la eficiencia y calidad de los productos derivados del cacao, limitando su valor agregado y las oportunidades de comercialización a nivel nacional e internacional.

Según la Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao, 2024), el Tolima produjo cerca de 7.500 toneladas de cacao en 2023, representando el 7% de la producción nacional; sin embargo, más del 80% de esta producción se comercializa en grano sin transformación, lo que limita significativamente las ganancias de las asociaciones productoras.

Descripción del Problema

La transformación del cacao en el departamento del Tolima enfrenta limitaciones significativas debido a la falta de tecnologías adecuadas y estrategias de innovación en los procesos agroindustriales. La ausencia de infraestructura y técnicas avanzadas en etapas clave como fermentación, secado, tostión y refinación afecta la calidad del producto final, reduciendo su valor agregado y su competitividad en el mercado. Esto impacta negativamente a las asociaciones de cacaoteros, limitando sus oportunidades de comercialización y el desarrollo sostenible del sector.

Chaustre y Castillo (2018) señalan que la falta de inversión en infraestructura agroindustrial es uno de los principales factores que limita el valor agregado del cacao

colombiano, afectando directamente a las asociaciones productoras, las cuales ven reducidas sus utilidades hasta en un 40 % al depender exclusivamente de la venta de grano en estado natural.

Según el Análisis de la Cadena de Cacao en Colombia (Abbott et al., 2019), la baja tecnificación en la postcosecha genera pérdidas de calidad que alcanzan hasta un 30 % del precio potencial del grano en mercados especializados, debido a defectos originados en la fermentación y secado.

Planteamiento del Problema

La transformación del cacao en el departamento del Tolima enfrenta grandes desafíos debido a la limitada implementación de tecnologías avanzadas en los procesos agroindustriales. A pesar de que el cacao tolimense posee características organolépticas destacadas, su competitividad en el mercado se ve afectada por deficiencias en etapas clave como fermentación, secado, tostión y refinación. La falta de infraestructura adecuada y el uso de métodos tradicionales en la transformación del grano reducen su calidad, afectando el desarrollo del sector y limitando su capacidad de generar valor agregado.

De acuerdo con Medina (2018), la modernización de los procesos de transformación es fundamental para mejorar la eficiencia y la competitividad de la agroindustria cacaotera. Sin embargo, en Tolima, la ausencia de estrategias efectivas para optimizar la producción y diversificación de productos derivados del cacao restringe las oportunidades de comercialización tanto a nivel nacional como internacional. Es necesario fortalecer la cadena de valor mediante la implementación de nuevas tecnologías y estrategias de innovación que permitan potenciar la calidad del producto final y ampliar el mercado para los productores locales.

Según el estudio de Pedroza Ortega (2012), la falta de diferenciación y valor agregado en la producción cacaotera del Tolima impacta directamente en los ingresos de las asociaciones,

quienes reportan márgenes de rentabilidad inferiores al 15 % respecto al potencial del mercado nacional e internacional.

Dada la necesidad de mejorar los procesos que se llevan a cabo en la cadena productiva del cacao (*Theobroma cacao L.*) en el departamento del Tolima, surge el siguiente interrogante: ¿Cuáles son las estrategias de innovación agroindustrial más idóneas para aumentar el valor agregado y la competitividad del cacao en la región, considerando las características del mercado actual y las necesidades de los productores?

Sistematización del Problema

La información necesaria para realizar el análisis de los procesos que llevan los cacaoteros en sus fincas y en las asociaciones a las que pertenecen, se obtendrá de visitas de campo a las diferentes fincas cacaoteras con el propósito de analizar los procesos de cultivo y recolección, fermentación y secado del grano, transformación y comercialización de los diferentes productos elaborados.

Cabe mencionar que durante las investigaciones documentales, se identificó que un alto porcentaje de las asociaciones cacaoteras del Tolima, alrededor del 65 % según Fedecacao (2024) no cuentan con infraestructura propia para la transformación, lo que limita su capacidad de agregar valor y de acceder a mejores mercados.

Adicionalmente, se diseña una encuesta con el fin de recolectar y conocer algunos aspectos adicionales de las fincas visitadas. El formato de la encuesta, así como la información obtenida, se compartirá más adelante en el presente informe.

Justificación

La industria cacaotera del Departamento del Tolima es un pilar fundamental de la economía agrícola de Colombia. Se destaca por la excelente calidad y características únicas de su producción. Sin embargo, enfrenta dificultades que obstaculizan su crecimiento y competitividad tanto a nivel nacional como internacional. Por esta razón, la propuesta de investigación planteada busca aportar al mejoramiento de producción de la agroindustria cacaotera a partir de procesos, resaltando la importancia de la innovación y la tecnología en la producción de cacao. Estos avances son necesarios para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de la industria. La falta de tecnologías avanzadas durante el proceso de industrialización del cacao es un factor que afecta negativamente la cadena de valor y dificulta su acceso al mercado global.

El fortalecimiento de los procesos de transformación del cacao permite mejorar la calidad de los productos derivados y aumentar su competitividad en el mercado. Además, garantiza que estos cumplan con los estándares exigidos a nivel nacional e internacional, lo que facilita su posicionamiento en un mercado global en constante crecimiento, donde la demanda de cacao de alta calidad sigue en aumento. Según Umaña (2013), es vital que la industria cacaotera del departamento del Tolima invierta en innovación y tecnología. Esto permitirá superar los desafíos actuales y asegurar un futuro próspero y competitivo en los mercados nacionales e internacionales. Teniendo en cuenta la limitada diversificación de productos a base de cacao, lo cual indica un gran desafío para la industria cacaotera del Tolima, según Villalba Sáenz (2024), la falta de diversificar la oferta de productos afecta directamente su competitividad y rentabilidad en el mercado nacional e internacional.

Los desafíos económicos y comerciales perjudican no solo al sector económico, sino también al tejido social y humano de comunidades rurales del Tolima. La falta de oportunidades

económicas sostenibles perpetúa la pobreza y la exclusión. Forero Cortez (2019), destaca la urgencia de estrategias que promuevan un desarrollo económico local sostenible y mejoren las condiciones de vida de los actores de la cadena de suministro de cacao.

La propuesta del presente proyecto se enfocó en establecer mejoras en los procesos productivos que pueden llevar a cabo las diferentes asociaciones cacaoteras mediante la diversificación y estandarización de los procesos que ya se llevan, adicionando nuevos procesos productivos para aumentar la rentabilidad e ingresos en su posterior ejecución. De acuerdo con Ramírez (2020), la incorporación de tecnología en la transformación del cacao es clave para optimizar su calidad y valor agregado, fortaleciendo su posicionamiento a nivel internacional. Este proyecto no solo buscó impulsar el desarrollo económico y social de la región, sino que también aborda la sostenibilidad ambiental mediante el uso eficiente de recursos y la reducción de residuos en el procesamiento del cacao.

Además, posiciona al cacao de Tolima como un referente en calidad e innovación a nivel nacional e internacional alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente con el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura), ODS 12 (Producción y consumo responsables) y ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico), los cuales promueven el desarrollo de infraestructuras resilientes, el fomento de la innovación, el uso eficiente de los recursos y la generación de empleo digno en sectores productivos clave como el agrícola (Naciones Unidas, 2015)

Según la Fundación Mundial del Cacao (2021), la adopción de prácticas innovadoras y la inversión en investigación son fundamentales para garantizar la sostenibilidad de la industria del cacao, aspectos que se alinean con los objetivos de este proyecto. Además, el fortalecimiento de la cadena de valor mediante la modernización de los procesos de transformación mejora la

rentabilidad y contribuye al desarrollo social de las comunidades productoras en Tolima, generando nuevas oportunidades de crecimiento para el sector Cely Torres, (2017).

A nivel global, la producción de cacao alcanzó aproximadamente 5,8 millones de toneladas en el año agrícola 2023/24, y los precios promedio oscilaron entre USD 3,28 y 3,50 por kilogramo (Fajardo, L. F. L. (2024). El tamaño estimado del mercado global de cacao destinado a la industria alimentaria fue de USD 13.6 mil millones en 2024 y se proyecta que alcance USD 16.6 mil millones en 2025, con una tasa de crecimiento anual compuesta del 2,3 % (Global Growth Insights, 2025).

Además, el mercado mundial de productos de chocolate y cacao alcanzó un valor de USD 164 mil millones en 2024 y se proyecta que se expanda a USD 210 mil millones para 2035, con un crecimiento anual del 2,3 % (Chaustre y Castillo (2024).

A nivel nacional, Colombia produjo 59.831 toneladas de cacao en 2023, y exportó 30.746 toneladas principalmente a Estados Unidos, Ecuador, México, Venezuela y Chile. (Peraza Peraza, 2024). Según Fedecacao (2024), la producción de cacao en el Tolima alcanzó aproximadamente 7.500 toneladas en 2023, representando el 7 % del total nacional y destacándose en calidad para mercados especializados.

Este contexto evidencia el alto potencial económico del mercado cacaotero, lo que justifica la implementación de proyectos que aporten valor agregado y sostenibilidad a la producción regional, como el propuesto para el Tolima, ya que estas iniciativas no solo fortalecen la competitividad del sector, sino que también generan un impacto positivo en la calidad de vida de los productores, promoviendo el desarrollo económico, la innovación agroindustrial y el posicionamiento del cacao tolimense como referente de calidad e innovación a nivel nacional e internacional

Objetivos

Objetivo General

Impulsar la producción de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la región, mediante el diseño de procesos agroindustriales innovadores que generen un alto valor agregado al producto y aporten al desarrollo económico del micro territorio.

Objetivos Específicos

Realizar un diagnóstico de las tecnologías empleadas actualmente para el procesamiento del cacao (*Theobroma cacao L.*), cultivado en el departamento del Tolima.

Formular nuevos productos utilizando procesos agroindustriales innovadores y tecnologías de procesamiento alimentario, con el propósito de fortalecer la competitividad del sector cacaotero regional del departamento del Tolima.

Realizar el diseño del sistema productivo de cada uno de los procesos agroindustriales innovadores que se establecen como estrategia para impactar a las comunidades cacaoteras del Tolima.

Marco Teórico

Antecedentes de la Investigación y Novedad del Estudio

Diversos estudios han abordado la situación del cultivo y transformación del cacao en Colombia y su potencial de desarrollo económico, especialmente en regiones productoras como Tolima y Huila. Sánchez Trujillo, Solano Suárez y Serrano Coronado (2018) desarrolló un estudio descriptivo sobre la producción de cacao en ambos departamentos, resaltando que, si bien la calidad del grano es reconocida, las limitaciones tecnológicas y la falta de procesos de transformación afectan su competitividad. Su trabajo propuso fortalecer las asociaciones productoras e impulsar la innovación tecnológica, aunque no incluyó propuestas específicas para el diseño de procesos agroindustriales innovadores adaptados al contexto productivo del Tolima.

Por su parte, Contreras Pedraza (2017) llevaron a cabo un análisis sectorial de la cadena de valor del cacao en Colombia, identificando la baja inversión en tecnología postcosecha como uno de los principales factores que disminuyen la calidad del grano y afectan los ingresos de los productores. Aunque su estudio planteó la necesidad de integrar procesos de valor agregado, no profundizó en la caracterización técnica ni en el diseño de nuevos procesos agroindustriales adaptados a las necesidades regionales, como propone este trabajo.

Asimismo, Ariza Pinzón, Castañeda Correa, Cortázar Mejía y Fajardo Osorio (2018) realizaron un estudio de mercado centrado en la exportación del cacao colombiano hacia América Latina, donde destacaron las barreras comerciales derivadas de la escasa transformación local del grano. Sin embargo, su enfoque se limitó a la dinámica comercial y no abordó la innovación tecnológica ni la diversificación de productos derivados del cacao.

La novedad del presente estudio radica en que, a diferencia de las investigaciones previas, se centra en el diseño y formulación de procesos agroindustriales innovadores ajustados

a las condiciones y capacidades de las asociaciones cacaoteras del departamento del Tolima, con el objetivo de potenciar su competitividad mediante la transformación del grano y la diversificación de productos, aspectos poco explorados en la literatura existente.

Además, este proyecto incorporó un análisis directo y diagnóstico situacional basado en trabajo de campo, visitas a asociaciones y aplicación de entrevistas y encuestas, lo que representó un aporte original al conocimiento del contexto local de la cadena productiva del cacao en Tolima.

Generalidades del Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao L.*)

El cacaotero es una especie arbórea originaria de América, específicamente de la región amazónica. Comúnmente se le llama “cacao” tanto al fruto que produce como al resultado del secado y la fermentación de sus semillas. Este árbol, de follaje persistente y floración continua, prospera en ambientes cálidos y con alta humedad. En condiciones de cultivo, alcanza aproximadamente los 7 metros de altura, mientras que en estado silvestre puede superar los 20 metros.

Figura 1

Comparativa de Altura Entre un Árbol de Cacao y una Persona



Nota. Cámara Peruana De Café Y Cacao (2024)

La mazorca, nombre que recibe el fruto del árbol del cacao, es una baya de forma ovalada, de gran tamaño y textura carnosa, cuya tonalidad varía entre el amarillo y el púrpura. Su longitud promedio es de unos 30 centímetros. En su interior alberga entre 30 y 40 semillas, rodeadas por una pulpa. Al alcanzar la madurez, el fruto puede llegar a pesar aproximadamente 450 gramos, lo cual ocurre a partir del cuarto o quinto año de desarrollo del árbol.

Figura 2

Mazorca de Cacao Abierta



Nota. Chocolates Torras (s.f.)

De acuerdo con Agrosavia (2023) el cacao tiene una historia milenaria que se remonta a las antiguas culturas de América, como los mayas y aztecas, quienes lo consideraban un alimento sagrado y lo utilizaban en ceremonias religiosas y rituales. Para estas civilizaciones, el cacao era símbolo de riqueza y poder, y lo consumían en forma de una bebida amarga llamada "xocolatl", con propiedades energizantes y espirituales. Cuando los españoles llegaron a América en el siglo XVI, llevaron el cacao a Europa, donde se popularizó y empezó a transformarse en chocolate. El cultivo del cacao posteriormente llegó a Colombia en épocas coloniales, adaptándose a diferentes regiones del país. A lo largo del tiempo, la producción de cacao en Colombia ha enfrentado

desafíos como plagas y cambios climáticos, pero también ha evolucionado con nuevas prácticas agrícolas.

De acuerdo con Montoya (2015), entre los elementos que requieren mayor atención se destaca el fortalecimiento de la infraestructura, especialmente en lo relacionado con el transporte y la calidad de los servicios públicos. Asimismo, se resalta la importancia de respaldar la creación de un cacao con denominación de origen y características definidas, impulsar la identidad cacaotera vinculada a la cultura afrodescendiente y brindar acompañamiento a las iniciativas empresariales de tipo asociativo en la región.

Según lo expuesto por Cardona (2016), en Colombia las etapas de beneficio, particularmente la fermentación y el secado, son fundamentales para definir la calidad final del cacao. Durante estos procesos se generan los compuestos que dan origen al sabor y al aroma distintivos del chocolate. Gracias a estas prácticas, el cacao adquiere una textura, color y sabor sobresalientes, lo cual posiciona al cacao colombiano como uno de los más competitivos en el mercado internacional.

Jimenez (2015) argumenta que “el cacao colombiano está bien posicionado en el mercado internacional por su sabor y aroma; sin embargo, en materia de contaminantes, existe a una preocupación a escala nacional debido a la presencia de cadmio en las semillas”. Uno de los principales contaminantes que afectan los cultivos agrícolas es el cadmio, un metal altamente tóxico que proviene, en muchos casos, de actividades de minería ilegal en diversas zonas de Colombia. Esta situación genera una contaminación tanto directa como indirecta en productos como el cacao, el cual ha venido ganando reconocimiento en los mercados internacionales.

Landaeta (2015) señala que el cultivo de cacao en el país presenta ventajas relacionadas con la reducción de plagas y enfermedades, lo que contribuye a disminuir los costos de producción y

permite una mayor diversificación del cultivo. Estas condiciones favorecen el incremento de la productividad de los cacaocultores mediante la implementación de sistemas agroforestales, los cuales ofrecen mayor resistencia frente a plagas en comparación con los monocultivos, además de generar una oferta más variada. Esta estrategia resulta especialmente útil en municipios del departamento del Tolima y zonas aledañas, donde el acceso a tecnología avanzada es limitado.

Producción Nacional

Actualmente, Colombia se destaca a nivel mundial como uno de los principales países productores de cacao, gracias a la calidad de sus cultivos y a las condiciones agroclimáticas favorables para su desarrollo según MinAgricultura (2023) el cacao está presente en aproximadamente 500 municipios de 30 de los departamentos colombianos, generando alrededor de 174.000 empleos. En 2024, Colombia logró un crecimiento histórico en su producción de cacao, consolidándose como uno de los principales productores en la región y beneficiando a las más de 65.000 familias cacaocultoras del país. Según reportes de Fedecacao (2025), el país alcanzó niveles récord en la cosecha en el 2024 con más de 73.000 toneladas, superando las cifras anteriores de 2023 y 2021 con 59.831 y 69.040 toneladas respectivamente, demostrando el avance en la mejora de las prácticas agrícolas y tecnologías aplicadas. Este crecimiento se debe, en parte, a los esfuerzos de los productores por diversificar y fortalecer sus cultivos, así como a programas de apoyo del gobierno y organizaciones del sector que promueven la sostenibilidad y la innovación. Además, la calidad del cacao colombiano ha sido reconocida internacionalmente, abriendo nuevas oportunidades en mercados globales, especialmente en el segmento premium y de especialidad. La generación de empleo y el impulso a las economías locales también han sido beneficios directos de este aumento en la producción.

Según MinCIT (2024), en el periodo enero-septiembre de 2024, las exportaciones de cacao y sus derivados desde Colombia experimentaron un aumento significativo respecto a las cifras de años anteriores, lo que refleja el crecimiento y la consolidación del sector cacaotero en el país. Según el MinCIT, en ese año se exportaron aproximadamente 32.986 toneladas de cacao y sus derivados, generando ingresos superiores a los US\$195,3 millones respecto a las 23.585 toneladas del año 2023, que reportaron ganancias de US\$95,9 millones en el mismo periodo enero-septiembre. Este incremento no solo demuestra la mayor demanda internacional por el cacao colombiano, sino también el posicionamiento de su calidad en mercados globales, especialmente en segmentos de alto valor como el chocolate fino y de origen único.

El origen del cacao colombiano exportado se relaciona con departamentos como Antioquia, Santander y Huila, donde las condiciones climáticas y el apoyo a los productores locales han contribuido a la producción de gran calidad. Los principales destinos de exportación (países americanos) y su participación fueron Estados Unidos con el 20,3%, México con el 19%, Ecuador con el 7,9%, Costa Rica y Venezuela con el 5,4% y 5,3% respectivamente, donde el consumidor valora la calidad y sostenibilidad del producto colombiano. Además, las alianzas estratégicas y las certificaciones de comercio justo han fortalecido la presencia del cacao colombiano internacionalmente, permitiendo a los productores acceder a mercados premium y mejorar sus ingresos.

El cacao producido en Colombia no solo es reconocido por su calidad, sino también por su aporte al desarrollo sostenible del país en términos ambientales, económicos y sociales. En el aspecto ambiental, cerca del 90 % de los cultivos cacaoteros están integrados en sistemas agroforestales que permiten la captura de aproximadamente 4,3 toneladas de dióxido de carbono por hectárea al año. En lo social, la estructura productiva del sector tiene un impacto

significativo, beneficiando a más de 65.000 familias en todo el territorio nacional (Revista Semana, 2023). En cuanto a la producción, el departamento de Santander ocupa el primer lugar con cerca del 40 %, seguido por Arauca con un 15 %, Antioquia con un 8 %, y tanto Tolima como Huila con un 6 % cada uno. Aunque estos departamentos lideran la producción, el cultivo de cacao se extiende a lo largo y ancho del país.

Según Eduard Baquero López, presidente de Fedecacao, el cultivo de cacao, que anteriormente se concentraba únicamente en la zona sur del departamento del Tolima, ha logrado expandirse en la actualidad hacia las regiones oriental y norte de este territorio. Baquero también expresa “Asimismo, el Tolima se afianza en la renovación de cultivos, puede crecer en área y yo creo que dentro de tres o cinco años vamos a ver una mayor producción”, Asimismo, señaló que en el departamento del Tolima existen diversas empresas dedicadas a la transformación del cacao, entre las cuales sobresale Juan Choconat. Esta compañía produce chocolatería en dos presentaciones principales: chocolate de mesa y en barra, los cuales son comercializados tanto a nivel nacional como internacional. El cacao que exporta Colombia se caracteriza por ser de tipo fino y con aroma. Sin embargo, catadores de Fedecacao identificaron en el grano cultivado en Tolima una combinación de notas intensas, con matices de frutas frescas, maduras y dulces, así como un sabor aromático que deja una sensación refrescante (Villada, 2022).

Propiedades del Cacao (*Theobroma cacao L.*)

El cacao, con su vasto repertorio de nutrientes y compuestos bioactivos, se erige como una joya nutricional cuyo valor trasciende el mero placer gustativo para convertirse en un aliado indispensable en la promoción de la salud. La abundancia de antioxidantes, como los flavonoides, confiere al cacao una poderosa capacidad para contrarrestar el estrés oxidativo, reduciendo así el riesgo de enfermedades cardiovasculares y fortaleciendo el bienestar general

del cuerpo humano. Investigaciones como la de Gomez et al. (2011) respaldan estos hallazgos, subrayando la importancia del cacao en la protección del sistema cardiovascular. Además, según Gonzalez (2025) ha corroborado los efectos beneficiosos del cacao en la salud cognitiva y muscular, consolidando su posición como un componente esencial de una dieta equilibrada. Sin embargo, es imperativo destacar, como lo sugiere Handwerk (2024), la importancia de optar por productos de cacao puro o chocolate con alto contenido de cacao, para evitar los efectos negativos de los aditivos como el azúcar y las grasas añadidas. Esta elección consciente no solo salvaguarda la integridad nutricional del cacao, sino que también garantiza una experiencia sensorial. Dentro de algunos de sus beneficios podemos encontrar:

1. Los antioxidantes son compuestos que pueden proteger al cuerpo del estrés oxidativo, un proceso que está relacionado con el envejecimiento y diversas enfermedades crónicas. En el caso del cacao, se ha descubierto que contiene flavonoides como la epicatequina, catequina y procianidinas, los cuales son potentes antioxidantes. Según Katz, Doughty & Ali (2011), estos flavonoides presentes en el cacao pueden mejorar la salud cardiovascular, reducir la inflamación y el riesgo de padecer diabetes al influir sobre la resistencia a la insulina. Por lo tanto, consumir cacao de forma regular puede ser beneficioso para prevenir enfermedades crónicas relacionadas con la oxidación, como la enfermedad cardiovascular.

2. Katz, Doughty & Ali (2011) también han demostrado que el consumo moderado de cacao puede tener un impacto positivo en la salud cardiovascular. Los flavonoides presentes en el cacao tienen la capacidad de mejorar la función del endotelio, disminuir la presión arterial y prevenir la formación de coágulos sanguíneos, lo cual contribuye a reducir

el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Estos descubrimientos respaldan la recomendación de incluir el cacao en una dieta equilibrada y saludable para el corazón.

3. El chocolate también puede tener un impacto positivo en la función cerebral, ya que el consumo regular de chocolate puede mejorar la función cognitiva y emocional (Katz, Doughty & Ali, 2011). Este efecto se puede atribuir a la capacidad de los flavonoides del chocolate para aumentar el flujo sanguíneo cerebral y fomentar la neurogénesis en áreas clave del cerebro relacionadas con la memoria y el aprendizaje. Estos descubrimientos tienen implicaciones significativas para la salud cerebral y el envejecimiento cognitivo. El chocolate es una fuente rica de compuestos bioactivos que pueden influir positivamente en el estado de ánimo y la salud mental de los individuos. Entre estos compuestos, destacan la teobromina y la feniletilamina, sustancias presentes en el cacao que han sido ampliamente estudiadas por sus efectos estimulantes y eufóricos en el cerebro. La teobromina, un alcaloide similar a la cafeína, actúa como un suave estimulante, aumentando los niveles de energía y mejorando la concentración, mientras que la feniletilamina es conocida por inducir sensaciones de bienestar y placer al estimular la liberación de dopamina y endorfinas, neurotransmisores asociados con la felicidad. Estos hallazgos sugieren que el consumo moderado de chocolate podría contribuir a la regulación del estado de ánimo y al bienestar emocional, abriendo nuevas perspectivas para su uso en la promoción de la salud mental.

4. El estudio de Katz, Doughty & Ali (2011) demostró que la ingesta de chocolate rico en flavonoides no solo mejoró el estado de ánimo de los participantes, sino que también contribuyó a una significativa reducción en sus niveles de estrés. Los resultados de esta investigación sugieren que el cacao, gracias a su alto contenido en flavonoides, podría desempeñar un papel crucial en la gestión del estrés, actuando como un modulador del

bienestar emocional. Este hallazgo abre la puerta a futuras investigaciones sobre el potencial terapéutico del chocolate en el tratamiento de trastornos relacionados con el estrés y en la promoción de la salud mental.

5. Según Katz, Doughty & Ali (2011), los minerales esenciales presentes en el cacao, como el magnesio, el hierro y el zinc, son fundamentales para diversas funciones en el organismo, como la producción de energía, el fortalecimiento del sistema inmunológico y la salud de los huesos. Al incluir el cacao en la alimentación diaria, se garantiza un aporte adecuado de estos nutrientes esenciales, lo que contribuye significativamente al mantenimiento de la salud y el bienestar general. Además, el consumo de cacao puede brindar una amplia gama de beneficios para la salud, desde sus propiedades antioxidantes hasta sus efectos positivos en la salud cardiovascular, cognitiva y emocional, respaldando así su incorporación en una dieta equilibrada para maximizar sus beneficios para la salud.

Sobre la Comercialización del Cacao

La venta del cacao, tanto en el mercado nacional como en el internacional, se lleva a cabo a través de cooperativas de productores o de manera directa por parte de agricultores independientes. Según el destino final del grano, el cacao se puede comercializar en los siguientes tipos:

1. Cacao Orgánico: Este tipo de cacao está destinado exclusivamente al mercado internacional y cuenta con certificación que lo avala como producto orgánico. Para su exportación, debe pasar por procesos de fermentación, secado, selección y empaque, con el fin de garantizar condiciones óptimas. Se utiliza principalmente en la elaboración de chocolate, por lo que requiere cumplir con altos estándares de calidad (Solcorpcao ARL, s.f.).

2. Cacao convencional: Este tipo de cacao no posee certificación ni un sistema interno que regule el manejo y el uso de insumos durante su producción. Incluso si el agricultor emplea prácticas agroecológicas y evita el uso de productos químicos, en ausencia de un respaldo documental que lo certifique, su cacao es clasificado comercialmente como convencional (Solcorpcao ARL, s.f.).

3. Cacao poco fermentado o sin fermentar: Corresponde a aquel cacao cuyos granos no han pasado por un proceso adecuado de fermentación y secado. Este tipo de cacao es altamente demandado en los mercados regionales, especialmente para la preparación de cereales y bebidas tradicionales. Su comercialización se realiza principalmente de dos formas: mediante la compra directa por parte de intermediarios que visitan las fincas o a través de los propios productores, quienes venden su producto en plazas de mercado o lo intercambian por otros bienes (Solcorpcao ARL, s.f.).

Sobre La Cadena Productiva del Cacao

El grano de cacao representa la materia prima fundamental para diversas industrias, entre ellas la confitera, chocolatera, cosmética y farmacéutica. La cadena productiva del cacao se estructura en torno a tres categorías de productos: el bien primario, que corresponde al grano; los bienes intermedios, como la manteca, el polvo, la pasta y el aceite de cacao; y los bienes finales, representados por el chocolate y sus derivados. Esta cadena integra etapas como la producción del grano, su procesamiento, la comercialización y la elaboración de productos de confitería y chocolate. Según INIAP (2019), la comercialización del cacao es un proceso complejo que involucra una red de actores, desde los agricultores hasta los fabricantes de productos finales y posteriormente el consumidor final. La importancia del diseño de nuevos procesos para su

comercialización radica en varios factores clave. En primer lugar, el mercado del cacao es altamente dinámico y está sujeto a cambios constantes tanto en la oferta como en la demanda.

Lo anterior demuestra la necesidad de estrategias de comercialización innovadoras que permitan a los actores de la cadena de valor del cacao adaptarse a estas fluctuaciones y mantener su competitividad en el mercado. La globalización y las tendencias cambiantes de consumo, así como los impactos del cambio climático en la producción de cacao, son factores adicionales que impulsan la necesidad de nuevos enfoques en la comercialización. Además, el diseño de nuevos procesos para la comercialización del cacao puede contribuir a mejorar la calidad y la trazabilidad del producto. La implementación de sistemas de trazabilidad en la cadena de suministro del cacao, como señalan Gomez, Parra & Guzman (2025), puede aumentar la confianza del consumidor al proporcionar información transparente sobre la procedencia y las prácticas de producción. Esto es especialmente relevante en un momento en que los consumidores están cada vez más preocupados por la seguridad alimentaria y la sostenibilidad.

La exportación de cacao en Colombia se caracteriza por la venta directa del grano al exterior por parte de algunas comercializadoras que lo adquieren directamente de los agricultores. El cacao es generalmente comercializado en sacos de fique con un peso mínimo de 50 kilogramos. Los principales destinos nacionales de este producto son ciudades donde se concentra el procesamiento, tales como Bogotá, Medellín y Manizales (Cordero & Bustamante, 2003).

En cuanto a la calidad del cacao, la normativa técnica colombiana NTC 1252 CACAO EN GRANO, establece los requisitos mínimos que debe cumplir el grano para su comercialización. Esta norma garantiza que el cacao cumpla con los estándares de calidad

necesarios para su aceptación en el mercado, tanto a nivel nacional como internacional, lo cual es crucial para mantener la competitividad del cacao colombiano en la industria global.

Metodología

El proyecto “Procesos agroindustriales innovadores a partir del cacao (*Theobroma cacao* L.) cosechado en el departamento del Tolima para su producción y comercialización por parte de las asociaciones cacaoteras de la región” requirió la aplicación de una metodología mixta (cualitativa y cuantitativa), orientada a la solución práctica de problemas relacionados con la producción y transformación del cacao en el Tolima. El enfoque metodológico combinó técnicas de recolección y análisis de datos primarios y secundarios, aplicadas en distintas fases ligadas a los objetivos específicos del proyecto.

Fase 1 – Diagnóstico de las tecnologías empleadas actualmente para el procesamiento del cacao (*Theobroma cacao* L.), cultivado en el departamento del Tolima

El estudio desarrollado en esta fase fue de tipo descriptivo y documental, orientado a la caracterización integral de las tecnologías empleadas actualmente en el procesamiento del cacao en el departamento del Tolima. Se aplicó un diseño no experimental, transeccional descriptivo, ya que la información se recolectó en un único momento y sin manipulación de variables

Se seleccionaron actores clave del sector cacaotero —productores, asociaciones, transformadores y comercializadores— a partir de un muestreo por conveniencia, considerando su representatividad dentro del contexto regional. La recolección de información se llevó a cabo mediante las siguientes técnicas e instrumentos.

Revisión Documental de Fuentes Científicas, Técnicas, Bases de Datos Especializadas y Normatividad Vigente

Se realizó un análisis documental exhaustivo que incluyó la consulta de artículos científicos indexados, libros especializados en agroindustria del cacao, documentos técnicos de

organismos nacionales e internacionales, así como bases de datos académicas y repositorios institucionales.

Además, se revisaron manuales técnicos del sector agroindustrial, estudios de mercado y reportes de innovación tecnológica en cacao. También se analizaron las normas y regulaciones vigentes en Colombia relacionadas con la transformación y comercialización de derivados del cacao, tales como requisitos sanitarios, buenas prácticas de manufactura (BPM) y normas técnicas sectoriales. Esta revisión tuvo como propósito identificar el estado del arte en tecnologías aplicadas al cacao, las tendencias de mercado y los estándares exigidos, para fundamentar técnicamente el desarrollo del proyecto.

Visitas Técnicas a Fincas y Asociaciones Cacaoteras

Como parte del trabajo de campo, se realizaron visitas programadas a fincas de productores y sedes de asociaciones cacaoteras del departamento del Tolima. El propósito de estas salidas fue observar directamente las prácticas agrícolas, postcosecha y de transformación artesanal o semiindustrial, así como interactuar con los productores en su entorno real.

Durante las visitas, se recolectaron datos mediante observación directa, toma de notas, registros fotográficos y diálogos informales, lo que permitió complementar la información obtenida en las entrevistas y encuestas estructuradas. Estas actividades facilitaron la identificación de prácticas tradicionales, limitaciones tecnológicas, oportunidades de mejora e interés de las comunidades en la adopción de procesos agroindustriales innovadores.

Entrevistas Semiestructuradas a Productores, Asociaciones y Transformadores del Sector Cacaotero

Se diseñó y aplicó una guía de entrevista semiestructurada que permitió la interacción directa con actores clave de la cadena productiva del cacao en el departamento del Tolima. Las

entrevistas se enfocaron en conocer los procesos productivos y de transformación utilizados, las tecnologías implementadas en las distintas fases (postcosecha, procesamiento primario, transformación industrial), las limitaciones técnicas, económicas y logísticas que enfrentan, así como sus percepciones frente a la innovación tecnológica y las oportunidades de diversificación de productos.

Los participantes incluyeron pequeños y medianos productores, líderes de asociaciones cacaoteras y transformadores locales. Las entrevistas fueron registradas (previo consentimiento informado) y sometidas a un análisis de contenido para extraer las categorías relevantes para la investigación.

Encuestas Estructuradas Dirigidas a Actores de la Cadena Productiva del Cacao

Se elaboró un cuestionario estructurado compuesto por preguntas cerradas y algunas abiertas, orientadas a obtener información cuantitativa sobre las prácticas actuales en la producción y procesamiento del cacao, la utilización de tecnologías, la percepción sobre la innovación en el sector, la capacidad instalada y las expectativas frente a nuevos productos derivados del cacao.

El instrumento fue validado mediante juicio de los estudiantes investigadores y aplicado a una muestra seleccionada de actores del sector, incluyendo productores, transformadores, representantes de asociaciones y comercializadores. Las encuestas se aplicaron de forma presencial y virtual (según disponibilidad), y los datos obtenidos fueron procesados mediante análisis estadístico descriptivo, lo que permitió identificar tendencias, patrones y necesidades en el contexto del Tolima.

Fase 2 – Formulación de Nuevos Productos Utilizando Procesos Agroindustriales Innovadores y Tecnologías de Procesamiento Alimentario, con el Propósito de Fortalecer la Competitividad del Sector Cacaotero Regional del Departamento del Tolima

Esta fase se centró en la formulación teórica y técnica de nuevos productos derivados del cacao, orientada a la identificación de oportunidades de innovación agroindustrial para el fortalecimiento del sector cacaotero del Tolima. Se adoptó un enfoque mixto, de tipo descriptivo y proyectivo, basado en el análisis de la información recolectada en la fase diagnóstica y la revisión técnica de formulaciones existentes en la industria alimentaria.

Selección de las Ideas de Producto

Se realizó un ejercicio de análisis estratégico basado en la información recopilada en la **Fase 1** y la revisión documental, en el que se identificaron oportunidades de innovación a partir de subproductos y componentes del cacao poco aprovechados en la agroindustria regional.

Este análisis consideró las necesidades de los productores locales, las tendencias de consumo saludable y sostenible, y las proyecciones del mercado de productos diferenciados. Como resultado, se seleccionaron tres propuestas con alto potencial:

- 1.** Harina de Cáscara de Cacao Fortificada: enfocada en la valorización del subproducto de la cascarilla para su incorporación en productos alimenticios funcionales.
- 2.** Vino Espumoso de Mucílago de Cacao: orientado al aprovechamiento del mucílago como insumo base para bebidas fermentadas con valor agregado.
- 3.** Cacao en polvo con extractos naturales: dirigido al mercado de productos saludables, enriquecido con ingredientes bioactivos.

Determinación de los Ingredientes y Tecnologías de Procesamiento más Adecuados

Para cada uno de los productos seleccionados, se definieron los ingredientes y las tecnologías de procesamiento de acuerdo con las características propias del cacao y los requerimientos técnicos del producto final. Se consideraron las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la materia prima, identificando procesos viables como el secado, molienda, fermentación controlada, prensado, extracción y enriquecimiento. Además, se consideraron factores como:

- Disponibilidad local de ingredientes y equipos en la región del Tolima.
- Normas de calidad y seguridad alimentaria aplicables en Colombia.
- Impacto ambiental y sostenibilidad de los procesos seleccionados.

Por ejemplo, para la harina fortificada se planteó el secado y molienda fina de la cáscara; para el vino espumoso, la fermentación del mucílago y su estabilización; y para el cacao en polvo, la mezcla controlada con extractos naturales antioxidantes

Formulación Teórica de los Prototipos

Se definieron las fórmulas base de cada producto, detallando las proporciones sugeridas de ingredientes, las etapas de procesamiento requeridas y las condiciones generales de operación. Cada formulación consideró:

- Propiedades funcionales esperadas (fibra, antioxidantes, potencial prebiótico).
- Características sensoriales buscadas (sabor, textura, aroma, color).
- Viabilidad económica y costos estimados de producción.
- Potencial de aceptación en el mercado según las tendencias y necesidades detectadas.

Las formulaciones incluyeron sugerencias de condiciones de secado, molienda, mezclado, fermentación y adición de ingredientes naturales, proyectando los parámetros preliminares para un desarrollo futuro.

Fase 3 – Diseño del Sistema Productivo de cada uno de los Procesos Agroindustriales Innovadores que se Establecen como Estrategia para Impactar a las Comunidades

Cacaoteras del Tolima

Esta fase se enfocó en el diseño preliminar del sistema productivo correspondiente a cada uno de los productos formulados en la fase anterior, con el propósito de establecer las bases técnicas y documentales para su futura implementación a escala agroindustrial.

El proceso metodológico aplicado consistió en las siguientes actividades:

Elaboración de Diagramas de Proceso por Prototipo

Para cada uno de los productos seleccionados en **Fase 2 – Formulación de Nuevos Productos Utilizando Procesos Agroindustriales Innovadores y Tecnologías de Procesamiento Alimentario, con el Propósito de Fortalecer la Competitividad del Sector Cacaotero Regional del Departamento del Tolima** se diseñaron diagramas de proceso, estructurados en función de las operaciones necesarias para su elaboración. Estos diagramas permitieron representar de manera secuencial y clara las principales etapas del proceso productivo, identificando:

- Entradas (materias primas e ingredientes) requeridos en cada etapa.
- Operaciones unitarias y procesos aplicados (como secado, molienda, fermentación, mezclado, extracción, estabilización, entre otros).
- Equipos sugeridos para cada operación, considerando su disponibilidad y adecuación al contexto agroindustrial del Tolima.
- Salidas y productos intermedios, mostrando el flujo continuo del proceso hasta la obtención del producto final. Estos diagramas se desarrollaron bajo un enfoque lógico de

procesos, lo que facilitó la visualización de las operaciones críticas y su relación con la eficiencia productiva, la calidad esperada y las condiciones técnicas sugeridas.

Los diagramas de proceso constituyeron un insumo esencial para la futura validación experimental, el diseño industrial y la planificación productiva, además de servir como herramienta de referencia para la posible implementación en las asociaciones cacaoteras de la región.

Es importante resaltar que durante esta fase se realizó exclusivamente la formulación conceptual y técnica de los productos, sin la ejecución de pruebas piloto ni validación experimental. Las propuestas se consolidaron como modelos teóricos para ser evaluados y desarrollados en etapas posteriores, sirviendo como base para la innovación agroindustrial del cacao en el departamento del Tolima.

Identificación de Requerimientos Técnicos y Normativos

Se revisaron las normativas vigentes aplicables a la transformación agroindustrial del cacao en Colombia, incluyendo las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), los requisitos sanitarios y de inocuidad exigidos por el INVIMA, y las regulaciones específicas para productos derivados del cacao.

Asimismo, se establecieron los requerimientos técnicos generales relacionados con los equipos necesarios para cada etapa del proceso, las condiciones operativas recomendadas y las prácticas de control de calidad sugeridas.

Determinación de Puntos Críticos de Control (PCC) y Criterios de Calidad

A partir del análisis de los diagramas de proceso, se identificaron las etapas sensibles donde podrían presentarse riesgos para la calidad e inocuidad del producto, proponiendo medidas básicas de control. Se definieron los principales criterios de calidad esperados para los productos,

tanto a nivel físico-químico como sensorial, con base en referencias técnicas y estándares del sector agroindustrial.

Fase 4 – Capacitación a la Comunidad sobre Falencias Identificadas y Cierre del Proyecto

Durante el desarrollo del proyecto, se planteó una capacitación dirigida a las asociaciones cacaoteras, con énfasis en temas clave como la obtención del registro INVIMA y la elaboración de la tabla nutricional. Esta formación se acompañó de un seguimiento orientado a garantizar el cumplimiento de las actividades programadas y la consecución de los resultados esperados en cada una de las fases metodológicas.

El proceso de capacitación a las asociaciones cacaoteras, junto con el seguimiento del proyecto, se estructuró en torno a los siguientes aspectos:

Capacitación Empresarial

Como parte del proceso metodológico, se llevó a cabo una capacitación empresarial enfocada en la obtención del registro INVIMA, la elaboración de la tabla nutricional y el etiquetado de productos. Esta jornada se realizó el 5 de julio de 2025 en la Finca Casa Blanca, en la ciudad de Ibagué, Tolima, y contó con la participación de diversos actores del sector cacaotero, así como representantes de distintas asociaciones del departamento.

El propósito fue fortalecer las capacidades empresariales de las asociaciones cacaoteras y brindar herramientas para la formalización y mejora de sus procesos productivos. La capacitación, con una duración de tres horas, estuvo a cargo del ingeniero José Luis Serrato Patiño y se contó con el acompañamiento de docentes de la universidad.

Reuniones Periódicas de Seguimiento

Se realizaron reuniones de trabajo entre los integrantes del equipo investigador, con una frecuencia mínima de tres encuentros por mes, en las cuales se evaluó el avance de las

actividades correspondientes a cada fase. Estas reuniones sirvieron para la revisión de resultados parciales, la discusión de ajustes metodológicos y la toma de decisiones frente a eventuales dificultades.

Cronograma de Actividades

Se diseñó y utilizó un cronograma que permitió controlar el desarrollo de las actividades programadas, el cumplimiento de las tareas asignadas y la recolección sistemática de la evidencia documental y técnica requerida.

Elaboración de Informes Técnicos de Avance y Evaluación del Cumplimiento de los Objetivos Específicos

Al finalizar cada actividad, se elaboraron informes técnicos que recopilaban los procedimientos realizados, los resultados obtenidos y las conclusiones parciales, facilitando la documentación sistemática del proyecto. Estos informes se ajustaron a los lineamientos establecidos por la institución y fueron compartidos para su revisión y validación.

Cada fase fue evaluada en función del logro de sus objetivos específicos, considerando la coherencia entre las actividades desarrolladas, los resultados obtenidos y las metas propuestas inicialmente en el plan de trabajo. Este control y seguimiento contribuyó a la gestión eficiente del proyecto, asegurando su desarrollo organizado, la documentación adecuada de los resultados y la toma oportuna de decisiones para la consolidación de las propuestas planteadas.

La metodología aplicada en este proyecto permitió alcanzar los objetivos planteados, al integrar la caracterización del contexto productivo, la formulación de propuestas innovadoras y el diseño preliminar de procesos. El enfoque mixto favoreció la interpretación integral de la información, contribuyendo al planteamiento de soluciones agroindustriales ajustadas a las necesidades del sector cacaoero del Tolima.

Resultados y Discusión

Para dar cumplimiento al objetivo general del proyecto “Impulsar la producción de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la región, mediante el diseño de procesos agroindustriales innovadores que generen un alto valor agregado al producto y aporten al desarrollo económico del micro territorio” se realizó un diagnóstico de los procesos que se desarrollan normalmente en las fincas productoras de cacao desde el cultivo hasta el procesamiento del grano de cacao.

Fase 1 – Diagnóstico de las tecnologías empleadas actualmente para el procesamiento del cacao (*Theobroma cacao L.*), cultivado en el departamento del Tolima

Por lo cual se desarrolló el primer objetivo específico denominado “Realizar un diagnóstico de las tecnologías empleadas actualmente para el procesamiento del cacao (*Theobroma cacao L.*), cultivado en el departamento del Tolima”.

Encuestas Realizadas

Como parte del proceso de investigación y conjunto a las visitas, se realizaron encuestas a los propietarios de las fincas con el fin de tener algunos datos adicionales previos a la realización de las visitas. Dichas respuestas se comparten a continuación:

Figura 3

Encuesta Realizada a Don Luis Chavez (Finca Villa Ana)

Información personal
<p>Nombre Completo</p> <p>1 respuesta</p> <p>Luis Enrique Chávez Ramírez</p>
<p>Nombre de la asociación (si aplica)</p> <p>1 respuesta</p> <p>Asoagrocai</p>
<p>Correo electrónico</p> <p>1 respuesta</p> <p>luechave@hotmail.com</p>
<p>Numero de teléfono</p> <p>1 respuesta</p> <p>3124541727</p>
Identificación de la Infraestructura Disponible
<p>¿Cuál es la infraestructura actual disponible en las zonas cacaoteras del Tolima para el procesamiento de cacao?</p> <p>1 respuesta</p> <p>Planta de proceso: tostadora, descascarilladora, molino</p>
<p>¿Qué tan accesibles son las vías de transporte para el cacao desde las zonas rurales hasta los centros de acopio y mercados principales?</p> <p>1 respuesta</p> <p>Regulares</p>

¿Qué tipo de instalaciones de almacenamiento utilizan las asociaciones cacaoteras en el Tolima?

1 respuesta

Bodegas

¿Disponen de algún tipo de laboratorio para análisis de calidad?

1 respuesta

No

Identificación de la Tecnología Disponible

¿Qué tipo de tecnología están utilizando actualmente los productores de cacao en el Tolima para la cosecha, postcosecha y procesamiento?

1 respuesta

En cosecha, el sistema agroforestal. Postcosecha, cajas de fermentación en madera. Secadores .
Procesamiento artesanal y semi industrial

¿Hay acceso a tecnologías para el monitoreo y control de calidad del cacao durante el proceso de producción?

1 respuesta

No suficiente. Transferencia de tecnología por fedecacao y Agrosavia.

¿Se utilizan métodos innovadores de secado y fermentación en las zonas cacaoteras del departamento?

1 respuesta

Aún no

¿Qué tipo de maquinaria o equipo especializado tienen las cooperativas y asociaciones cacaoteras para el procesamiento del cacao?

1 respuesta

Se está en proceso de renovación de equipos

Identificación de los Procesos de Producción y Canales de Comercialización

¿Cuáles son las etapas clave en el proceso de producción de cacao desde la siembra hasta la comercialización en las asociaciones cacaoteras del Tolima?

1 respuesta

Etapas de vivero de plantas, proceso de injerto, poda, limpieza de cultivo, control de enfermedades y plagas. Cosecha, fermentación, secado. Transformación con tostión, descarrilado, moliendo, temperado, moldeo, empacado, etiquetado. Comercialización a domicilio, ferias y eventos.

¿Cómo se gestiona la comercialización del cacao producido en Tolima? ¿Cuáles son los principales mercados destino?

1 respuesta

Entrega a domicilio, ferias, eventos. En Ibagué y el departamento. En

¿Cuáles son los procesos de transformación del cacao que actualmente realizan o han realizado en el pasado? Por favor, describa brevemente cada uno de estos procesos.

1 respuesta

Artesanal: tostión en sartenes o artesas de barro, descascarillado a mano, Molienda en la molino manual Corona, elaboración de bolitas o chuculas. Actualmente se empiezan a utilizar máquinas para los procesos principales.

¿Qué dificultades o desafíos han enfrentado en la implementación de estos procesos de transformación?

1 respuesta

No existe suficiente oferta de equipos y tecnologías de apoyo en la región. Falta incluir los procesos agroindustriales, con la importancia que se merecen, en los planes de desarrollo

Aspectos Clave sobre Participación, Expectativas

¿Cuántas mujeres forman parte de su asociación o con cuántas mujeres trabajan actualmente?
¿Qué roles o actividades desempeñan estas mujeres dentro de la asociación?

1 respuesta

15 mujeres de los 34 asociados

¿Cuáles son las expectativas de los productores de cacao respecto a los proyectos de innovación agroindustrial en la región?

1 respuesta

Se les da mucha importancia para el mejoramiento de la calidad y la formación empresarial

¿Qué medidas de calidad se emplean para asegurar la competitividad del cacao producido en el Tolima?

1 respuesta

Participación en ferias, congresos, visitas de campo, transferencia de tecnología. Apoyo de Fedecacao, Camara de comercio, secretarías de Desarrollo Económico y Rural. Universidades, Sena, Agrosavia.

¿Hay algún otro aspecto o información importante que consideren relevante compartir sobre los procesos de transformación del cacao o la dinámica de su asociación?

0 respuestas

Todavía no hay respuestas para esta pregunta.

Nota. Autoría propia (2024)

Figura 4

Encuesta Realizada a Don Fredy Barrios (Finca Casa Blanca)

Información personal
<p>Por favor, proporcione su nombre completo, correo electrónico, número de teléfono y el nombre de la asociación a la que pertenece. Esta información es necesaria para mantener una comunicación efectiva y enviarle actualizaciones sobre la investigación.</p>
<p>Nombre Completo</p> <p>Freddy barrios</p>
<p>Nombre de la asociación (si aplica)</p> <p>Asoagrocai</p>
<p>Correo electrónico</p> <p>pesebreralaronda1960@gmail.com</p>
<p>Numero de teléfono</p> <p>3138301967</p>
Identificación de la Infraestructura Disponible
<p>En esta sección, solicitamos información sobre la infraestructura existente en su área para el procesamiento del cacao, incluyendo centros de acopio, instalaciones de almacenamiento y accesibilidad de transporte. Su respuesta ayudará a evaluar las capacidades actuales y áreas de mejora.</p>
<p>¿Cuál es la infraestructura actual disponible en las zonas cacaoteras del Tolima para el procesamiento de cacao?</p> <p>Cajones de fermentación tostadora descarilladora molino mesas de trabajo</p>

¿Qué tan accesibles son las vías de transporte para el cacao desde las zonas rurales hasta los centros de acopio y mercados principales?

Exelente

¿Qué tipo de instalaciones de almacenamiento utilizan las asociaciones cacaoteras en el Tolima?

Bodega

¿Disponen de algún tipo de laboratorio para análisis de calidad?

No

Identificación de la Tecnología Disponible

Esta sección busca identificar las tecnologías actuales utilizadas en la producción y procesamiento del cacao, incluyendo maquinaria, métodos de secado y fermentación, y herramientas para el control de calidad. Su información permitirá evaluar el nivel tecnológico y las necesidades de actualización.

¿Qué tipo de tecnología están utilizando actualmente los productores de cacao en el Tolima para la cosecha, postcosecha y procesamiento?

Ninguna

¿Hay acceso a tecnologías para el monitoreo y control de calidad del cacao durante el proceso de producción?

No

¿Se utilizan métodos innovadores de secado y fermentación en las zonas cacaoteras del departamento?

No

¿Qué tipo de maquinaria o equipo especializado tienen las cooperativas y asociaciones cacaoteras para el procesamiento del cacao?

Ninguna

Identificación de los Procesos de Producción y Canales de Comercialización

En esta sección, indagamos sobre las etapas de producción del cacao y los canales de comercialización que utilizan. La información ayudará a comprender cómo se gestionan y venden los productos, y a identificar oportunidades para optimizar estos procesos.

¿Cuáles son las etapas clave en el proceso de producción de cacao desde la siembra hasta la comercialización en las asociaciones cacaoteras del Tolima?

Cosecha fermentación secado y proceso de transformación

¿Cómo se gestiona la comercialización del cacao producido en Tolima? ¿Cuáles son los principales mercados destino?

Entre conocidos

¿Cuáles son los procesos de transformación del cacao que actualmente realizan o han realizado en el pasado? Por favor, describa brevemente cada uno de estos procesos.

Cosecha fermentación secado

¿Qué dificultades o desafíos han enfrentado en la implementación de estos procesos de transformación?

Falta de máquina actualizada

Aspectos Clave sobre Participación, Expectativas

Esta sección explora la participación de las mujeres en la asociación, las expectativas respecto a proyectos de innovación agroindustrial y medidas de calidad. Su información contribuirá a entender mejor las dinámicas internas y las necesidades de desarrollo.

¿Cuántas mujeres forman parte de su asociación o con cuántas mujeres trabajan actualmente?
¿Qué roles o actividades desempeñan estas mujeres dentro de la asociación?

5 comercialización

¿Cuáles son las expectativas de los productores de cacao respecto a los proyectos de innovación agroindustrial en la región?

Crecer

¿Qué medidas de calidad se emplean para asegurar la competitividad del cacao producido en el Tolima?

Cacao 10x ciento

¿Hay algún otro aspecto o información importante que consideren relevante compartir sobre los procesos de transformación del cacao o la dinámica de su asociación?

No

Nota. Autoría propia (2024)

Como se pudo observar en las encuestas, ambas fincas poseen un proceso en su mayoría artesanal, ya que por ejemplo y siguiendo la tradición, la fermentación se realiza en cajones de madera de nogal, el secamiento se realiza sea al sol directo o con el empleo de marquesinas, y el empleo del sistema agroforestal es de suma importancia en sus cultivos. La Finca Casa Blanca (que actúa como sede principal de ASOAGROCAI) está mejor equipada que la Finca Villa Ana

y posee espacios más amplios para las diferentes actividades tanto de socializaciones de la asociación como las actividades propias del proceso productivo, aunque lo que les falta es un laboratorio para realizar los diferentes análisis de calidad que se requieran.

Aun con la falta de tecnologías avanzadas, tienen sumo cuidado en diversas etapas del proceso empezando desde el cultivo donde se siembran las plántulas de las diferentes variedades injertadas para asegurar la calidad, pasando por el cultivo donde la limpieza y el manejo de plagas y enfermedades se lleva a cabo de manera manual sin el empleo de equipos complejos o químicos. En cuanto a la comercialización, ofrecen un producto de buena calidad e inocuo que se da a conocer en las redes de YUMA CHOCOLAT (Facebook e Instagram) y por un voz a voz por parte de clientes fieles y demás que conocen la marca y sus productos en ferias y eventos empresariales en la ciudad de Ibagué y el departamento del Tolima en general.

Dentro de la organización de la asociación se destaca la participación de las mujeres, ya que en ASOAGROCAI de los 34 asociados aproximadamente 15 son mujeres participando en diversas actividades desde el cultivo pasando por la cosecha y la transformación del grano, además tienen mucha participación en la comercialización de los productos y la publicidad que se requiere.

Cabe mencionar que, ASOAGROCAI está abierto a cualquier transferencia de conocimiento que les ayude a mejorar sus procesos en general. Recibiendo visitas de diferentes instituciones como la UNAD y el SENA, AGROSAVIA y Fedecacao, sumado a ello la participación que hacen en eventos como ferias agrícolas, congresos y capacitaciones invitadas por cámaras de comercio y secretarías de desarrollo económico y rural, son parte de sus medidas actuales para asegurar la calidad y competitividad del cacao y los diferentes productos

elaborados frente a otras asociaciones tanto del municipio de Ibagué como del departamento del Tolima.

Visitas Realizadas

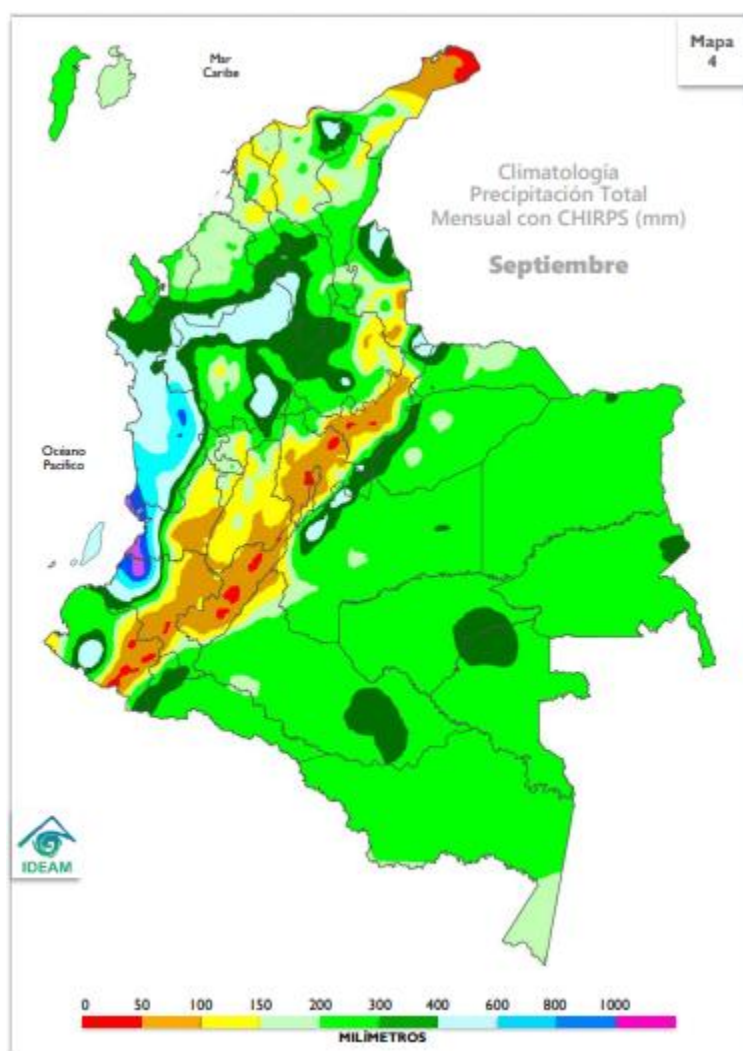
Como se mencionó al comienzo del informe, las visitas se realizaron a las fincas Villa Ana y Casa Blanca, ambas pertenecientes a la asociación ASOAGROCAI. Se analizaron las técnicas empleadas en todo el proceso, desde el cultivo (siembra y cuidados de la plantación), pasando por la cosecha y procesamiento hasta obtener productos como bombones y chocolate de mesa.

La finca Villa Ana (ubicada en la Vereda El Colegio del corregimiento 13 del municipio de Ibagué – Tolima) evidenció un proceso ecológico y artesanal. Lo anterior debido a que en el cultivo no utilizan fertilizantes químicos para el abonado de las plantas, además el control de plagas y enfermedades lo realizan de manera manual sin utilizar ningún tipo de insecticida. Desde la recolección de la mazorca de cacao hasta la elaboración de los bombones y otros productos, el proceso en su mayoría es manual sin utilizar algún equipo complejo o de alta tecnología. Por lo anterior, se comparten las siguientes observaciones:

- Para la fecha de la visita (20/09/2024), las condiciones climáticas no eran muy favorables, ya que según el IDEAM para el departamento del Tolima se presentaron precipitaciones entre 100mm y 150mm, lo cual impedía el control de malezas por la falta de lluvia.

Figura 5

Reporte Nacional de Precipitaciones - Septiembre de 2024



Nota. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM (2024)

- La finca Villa Ana estaba afrontando de manera exitosa dichas condiciones climáticas al contar con un sistema agroforestal permanente el cual incluye árboles como el Cedro (*Cedrela odorata*), el Flor morado (*Tabebuia rosea*) y el Guayabo (*Psidium guajava*), los cuales ayudan al cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) al proveerles sombra para

fortalecer y preservar la humedad y fertilidad del suelo (Compañía Nacional de Chocolates & Colaboradores, 2021).

Figura 6

Árbol de Cacao con Poco Control de Malezas



Nota. Autoría propia (2024)

- Una vez realizada la recolección de las mazorcas maduras, proceden a partirlas para extraer los granos de cacao, teniendo especial cuidado de no romperlos al cortar la mazorca. Es en este punto donde las cáscaras de mazorca retornan a los cultivos para ser colocadas en la base de los mismos árboles de cacao para que funcionen como un abono natural.
- El procedimiento de fermentación del cacao se efectúa en recipientes elaborados con madera, adecuados para favorecer el desarrollo de las características deseadas en el grano durante un periodo de 5 a 7 días. Pasadas 36 horas de reposo inicial, se continúa removiendo la masa de granos cada 24 horas para liberar el CO₂ producido y facilitar el proceso de oxidación, según lo expresado por Fedecacao. (2015).

- Una vez que los granos de cacao han sido fermentados, se da inicio a la siguiente etapa del proceso secarlos exponiéndolos a la luz solar. Según el propietario de la finca Villa Ana, el señor Luis Chavez, el tiempo de secado puede variar, ya que en días calurosos donde las temperaturas igualan o superan los 30°C, el secado dura entre 2 y 3 días, mientras que en épocas de lluvias puede llegar a durar 6 días al tener que estar monitoreando los granos de cacao para que no se mojen.
- El tostado se realiza de forma manual en sartenes hasta que los granos toman una coloración negra-café oscuro, y se detiene cuando los granos comienzan a “brincar” en la sartén. Luego de un reposo para enfriar los granos, se procede con el descascarillado para separar la cáscara del grano y dejar las almendras limpias.

Figura 7

Descascarillado Manual del Grano de Cacao



Nota. Autoría propia (2024)

- Una vez descascarillado, se procede a la molienda hasta obtener una pasta casi líquida, lo que permite en este punto decidir si se va a adicionar algún otro ingrediente. Si se añade azúcar y/o leche, se puede obtener lo que se conoce como chocolate con leche; en caso contrario, se estaría obteniendo el chocolate amargo.

- Después realizan un refinamiento para garantizar que el producto quede más homogéneo. El señor Luis Chavez menciona que normalmente el refinado lo hacen durante 24 horas, pero en la 4.^a FERIA internacional de café, cacao y agroturismo, realizada en la ciudad de Neiva – Huila, recibió la recomendación por parte de algunos catadores de reducir el tiempo de refinado a 6 horas, ya que estaban desarrollando sabores amargos.
- La parte final del procesamiento consiste en el moldeado y preparación de algunos productos como chocolate de mesa, bombones rellenos y barras de chocolate dulce.

Figura 8

Bombones Rellenos y Barras de Chocolate



Nota. Autoría propia (2024)

Figura 9

Chocolate de Mesa y Sabajón de Chocolate



Nota. Autoría propia (2024)

- La comercialización de los productos elaborados se da bajo la marca “Yuma Chocolat”, realizando las ventas por medio de plataformas virtuales como Facebook e Instagram, así como en puntos de venta de clientes fieles que reconocen la calidad del cacao producido por las fincas pertenecientes a la región y a la asociación ASOAGROCAI.

La finca Casa Blanca (Vereda La Flor del municipio de Ibagué – Tolima) es el centro operativo de la asociación ASOAGROCAI, donde se lleva a cabo la transformación del cacao cultivado localmente. Las instalaciones de la finca cuentan con infraestructura, maquinaria y equipos diseñados para cubrir todo el proceso, desde el manejo de la materia prima hasta la obtención de productos terminados, asegurando calidad y sostenibilidad.

- Para la fecha de la visita (28/11/2024), se evidenciaron condiciones climáticas, un sistema agroforestal similar al de la finca Villa Ana, con la diferencia de que en la finca Casa Blanca cuentan con mejores equipos para sus procesos de transformación.

Figura 10

Tostadora Industrial de Cacao



Nota. Autoría propia (2024)

Figura 11

Descascarilladora de Cacao



Nota. Autoría propia (2024)

Figura 12

Molino Industrial



Nota. Autoría propia (2024)

- Cuentan con una zona adecuada para completar la transformación del grano con el equipo básico que asegura un buen producto final hasta su despacho.

Figura 13

Mesa de Trabajo para El Atemperado y Moldeado del Chocolate



Nota. Autoría propia (2024)

Figura 14*Áreas de Producto Terminado y de Almacenamiento*

Nota. Autoría propia (2024)

- Para el momento de la visita no había cosecha de cacao, por lo cual áreas como las marquesinas para el secado del grano y el área de compostaje de las cáscaras y demás residuos, en su momento estaban ocupadas por café (en proceso de secado) y cáscaras de café en proceso de compostaje.

Figura 15*Marquesinas para El Secado del Grano (en la Foto: Secando Café)*

Nota. Autoría propia (2024)

Figura 16

Zona de Compostaje (en la Foto: con Residuos del Cultivo de Café)



Nota. Autoría propia (2024)

Figura 17

"Compostaje Improvisado" en Zona Cercana a los Cultivos (en la Foto: Cáscaras de Cacao)



Nota. Autoría propia (2024)

- Al igual que las otras fincas que conforman ASOAGROCAI, en la finca Casa Blanca cuentan con varias especies de cacao (*Theobroma cacao L.*) dentro de las que se encuentran las variedades CCN51 y CCS77.

Figura 18

Variedades de Cacao CCN51 (Izquierda) y CCS77 (Derecha)



Nota. Autoría propia (2024)

Hallazgos en Las Fincas Villa Ana y Casa Blanca

- La asociación cuenta con registro Invima, lo cual garantiza la calidad e inocuidad de sus productos.
- La asociación requiere de formalización de una tabla nutricional e instrucciones de uso/preparación o modo de consumo, en la etiqueta de sus productos.
- Tanto los señores Luis Chávez (propietario de la finca Villa Ana) y Fredy Barrios (propietario de la finca Casa Blanca) como la asociación misma, tienen la idea de darle un aprovechamiento al mucílago del cacao con la elaboración de una bebida fermentada como la cerveza.
- La asociación desea realizar un nuevo producto como el cacao en polvo, ampliando su portafolio de productos.

- Se identificó la necesidad de aprovechar subproductos derivados del procesamiento del cacao, específicamente las cáscaras en buen estado y la placenta del fruto
- La asociación ASOAGROCAI cuenta con más de 60 personas vinculadas como asociados, constituyendo una comunidad diversa y comprometida. Dentro de la organización, la mayoría de los integrantes son hombres de entre 30 y 60 años, quienes desempeñan roles activos en las actividades agrícolas y productivas. No obstante, las mujeres ocupan una posición destacada, particularmente en la toma de decisiones estratégicas y en la transformación de materias primas en productos terminados. Este liderazgo femenino es clave para el éxito y la sostenibilidad de los proyectos de la asociación. Además, en los últimos años, la participación de jóvenes ha aumentado significativamente, logrando involucrarlos en las actividades agrícolas, productivas y organizativas. Este relevo generacional es fundamental para garantizar la continuidad y evolución de ASOAGROCAI.

Figura 19

Visita Finca Villa Ana



Nota. Autoría propia

En la Figura 19 se encuentran, de izquierda a derecha, Oliver Obando (Administrador Finca Villa Ana), Carlos Muñoz (Estudiante UNAD) y Luis Chavez (Propietario Finca Villa Ana).

Figura 20

Visita Finca Casa Blanca



Nota. Autoría propia

En la Figura 20 se encuentran, de izquierda a derecha, Yohimar Yaguara (Guía de la visita en la Finca Casa Blanca) y Jose Buitrago (Estudiante UNAD).

Fase 2 – Formulación de Nuevos Productos Utilizando Procesos Agroindustriales

Innovadores y Tecnologías de Procesamiento Alimentario, con el Propósito de Fortalecer la Competitividad del Sector Cacaotero Regional del Departamento del Tolima

Luego del diagnóstico realizado en las fincas de la asociación ASOAGROCAI y con la idea de impulsar los procesos agroindustriales actuales que también puedan servir de ayuda para otras asociaciones cacaoteras, se lleva a cabo el segundo objetivo específico denominado “Formular nuevos productos utilizando procesos agroindustriales innovadores y tecnologías de

procesamiento alimentario, con el propósito de fortalecer la competitividad del sector cacaoero regional del departamento del Tolima”.

Formulación de Nuevos Productos y Diseño de Procesos

De los hallazgos realizados en ambas fincas (Villa Ana y Casa Blanca) se toman 3 ideas en las cuales se puede generar un mayor impacto y aprovechamiento. Dichas ideas son:

Hallar un Segundo Aprovechamiento a los Subproductos del Cultivo de Cacao como la Cáscara y la Placenta del Fruto

De lo anterior, la producción de harina a partir de la cáscara y la placenta del fruto del cacao se posiciona como una opción sostenible y factible, ofreciendo múltiples beneficios económicos y ambientales. Tradicionalmente, estos subproductos han sido considerados residuos en la industria del chocolate, llevando a su descarte o uso limitado. Sin embargo, investigaciones recientes han explorado su potencial como fuentes nutritivas y funcionales. Según Gil et al. (2024), la cáscara de cacao contiene una alta concentración de fibra, antioxidantes y compuestos fenólicos, lo que la convierte en un ingrediente valioso para la elaboración de productos alimenticios.

Al procesar la cáscara y la placenta, se pueden obtener harinas ricas en nutrientes que aportan un sabor característico, con posibles aplicaciones para la industria de la panificación, la repostería y la elaboración de snacks saludables (Gonzalez et al., 2021). Desde una perspectiva económica, la utilización de estos subproductos puede generar ingresos adicionales para agricultores y empresas productoras de cacao, al transformar un residuo en un recurso valioso. Este enfoque tiende a promover modelos de producción más sostenibles, ayudando a reducir el desperdicio y fomentando una economía circular donde todos los componentes del fruto sean utilizados de manera eficiente.

Además, los beneficios medioambientales son significativos. Al aprovechar la cáscara y la placenta del cacao, se disminuye la carga de residuos que normalmente se envían a vertederos, promoviendo un uso responsable de los recursos (Chico, M., 2022). Por lo tanto, la producción de harina a partir de estos subproductos no solo es viable, sino que se alinea con las tendencias actuales hacia la sostenibilidad en agricultura y alimentación.

Es por esto que se propone el siguiente proceso productivo Para la elaboración de harina a partir de la cáscara del cacao (*Theobroma cacao* L.). fortificada con antioxidantes naturales, la cual podría ser utilizada posteriormente en productos de panificación y en la industria alimentaria en general.

Elaborar una Bebida Fermentada a Partir del Mucílago del Cacao

El mucílago es la sustancia gelatinosa que recubre las semillas de cacao, a menudo es considerado un subproducto durante el proceso de producción de chocolate. Sin embargo, su alto contenido en azúcares y compuestos bioactivos lo convierte en una materia prima valiosa para la fermentación. Según Rodríguez et al. (2024), el mucílago de cacao no solo es abundante y subutilizado, sino que también tiene un gran potencial para la producción de bebidas debido a su alto valor nutricional y funcional.

La viabilidad de este proceso radica en la capacidad del mucílago para ser fermentado y transformado en una bebida nutritiva y agradable, como lo demuestran Robles & Mieles (2022). Según lo menciona Morales (2022) las bebidas fermentadas de mucílago como la Kombucha pueden presentar un perfil organoléptico atractivo y beneficios para la salud, como la mejora de la digestión y el fortalecimiento del sistema inmunológico.

Desde el punto de vista económico, la utilización del mucílago en lugar de su descarte permite a los productores de cacao diversificar sus fuentes de ingresos, contribuyendo a una

economía más circular en la industria del cacao (Vasquez et al., 2023). Esta práctica puede atraer a consumidores que buscan productos sostenibles y saludables, abriendo un nuevo mercado para las bebidas fermentadas.

Además, los beneficios ambientales son significativos. La valorización del mucílago contribuye a la reducción del desperdicio en la producción de cacao, minimizando el impacto ambiental asociado con la disposición de residuos. En resumen, la elaboración de bebidas fermentadas a partir del mucílago de cacao no solo es viable, sino que también ofrece un enfoque sostenible e innovador que puede transformar la forma en que se valoran los subproductos del cacao.

Dado lo anterior, se propone el siguiente proceso productivo para la obtención de un vino espumoso a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) con extracto de maracuyá, que también podría ser saborizado con otro tipo de frutas y lo cual representaría una buena opción como producto innovador.

Elaboración de Cacao en Polvo con Extractos Naturales

La producción de cacao en polvo con extracto de flor de Jamaica es un producto innovador que combina las propiedades y sabores del cacao con las virtudes medicinales de la flor de Jamaica (*Hibiscos sabdariffa*). Este producto resulta en un polvo aromático y nutritivo, ideal para preparar bebidas, postres y otros alimentos. La flor de Jamaica aporta un sabor floral, ácido y refrescante, además de ser rica en vitamina C, antioxidantes y compuestos antiinflamatorios. Diversos estudios resaltan los beneficios de la flor de Jamaica. Entre sus propiedades se destaca su efecto en la disminución de la presión arterial y en el fortalecimiento de la salud cardiovascular, gracias a sus antioxidantes y compuestos bioactivos (Montaño et al., 2024). La combinación de estos ingredientes busca ofrecer un producto que no solo sea

delicioso, sino también funcional y beneficioso para quienes buscan alternativas naturales y saludables en su dieta.

Desde la perspectiva económica y ambiental, este producto tiene un gran potencial de mercado, sobre todo en segmentos interesados en productos naturales, funcionales y saludables. Ambientalmente, el cultivo de hibisco puede aprovechar tierras en desuso y promover prácticas agrícolas sostenibles, minimizando el impacto ecológico. La producción de hibisco bajo sistemas orgánicos o de agricultura ecológica contribuye además a la conservación de recursos y a reducir el uso de agroquímicos, favoreciendo un desarrollo rural más responsable y sustentable.

En este contexto, se plantea el siguiente proceso productivo para la elaboración de cacao en polvo enriquecido con extracto de flor de Jamaica (*Hibiscos sabdariffa*), el cual representa una opción atractiva e innovadora como producto saludable.

Fase 3 – Diseño del Sistema Productivo de cada uno de los Procesos Agroindustriales Innovadores que se Establecen como Estrategia para Impactar a las Comunidades

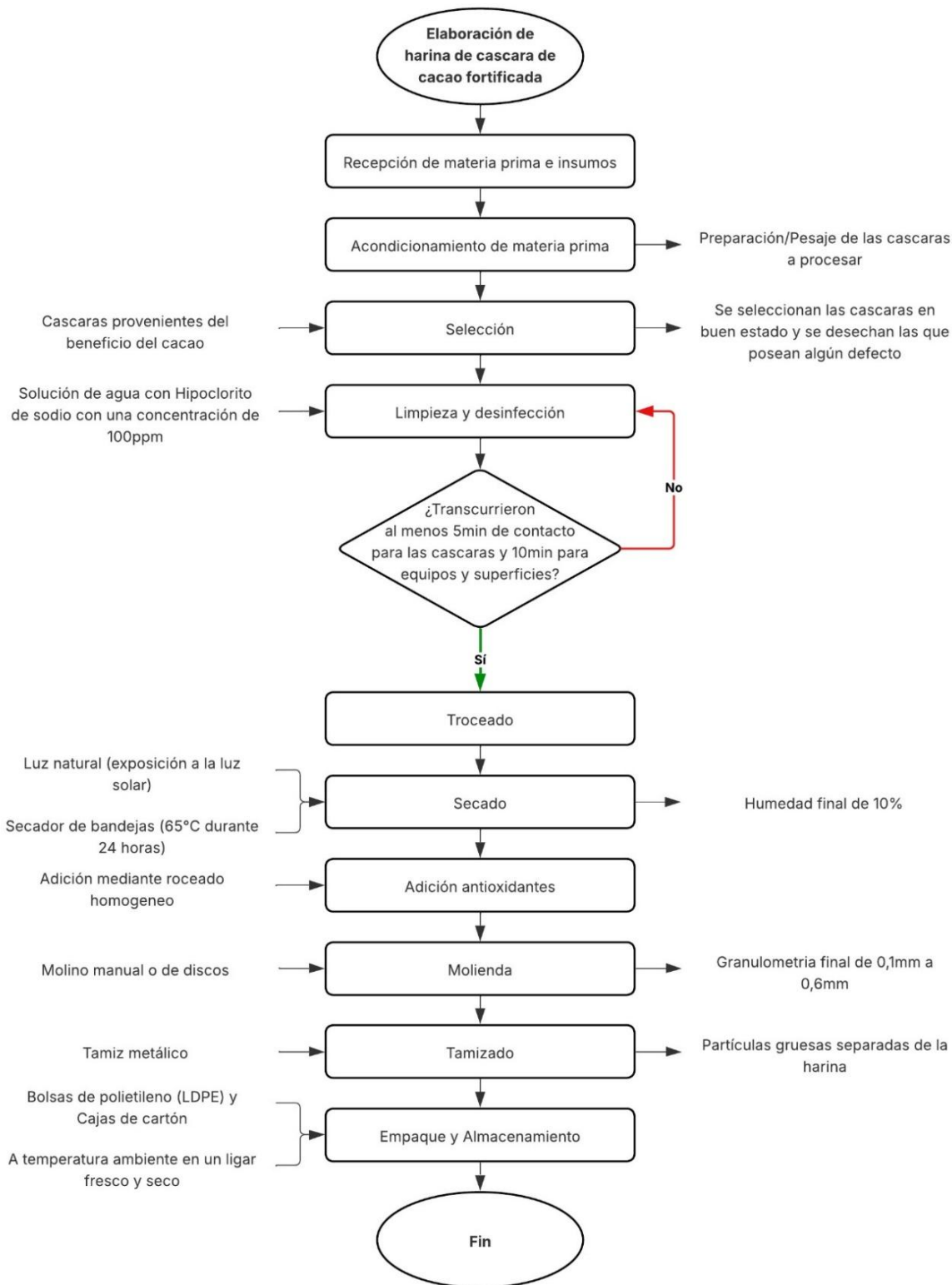
Cacaoterías del Tolima

Para cada uno de los productos seleccionados en la **Fase 2 – Formulación de Nuevos Productos Utilizando Procesos Agroindustriales Innovadores y Tecnologías de Procesamiento Alimentario, con el Propósito de Fortalecer la Competitividad del Sector Cacaotero Regional del Departamento del Tolima** se elaboraron diagramas de proceso en función de las actividades necesarias para su elaboración, relacionados de la siguiente manera:

- La **Figura 21** para el proceso de elaboración de Harina de Cáscara de Cacao Fortificada.
- La **Figura 36** para el proceso del Vino Espumoso de Mucílago de Cacao.
- La **Figura 56** para el proceso de elaboración de Cacao en Polvo con Extractos Naturales.

Figura 21

Diagrama de Proceso Harina de Cáscara de Cacao Fortificada



Nota. Autoría propia (2025)

Descripción por Etapas Proceso Harina de Cáscara de Cacao Fortificada

Recepción y acondicionamiento de materia prima: Se reciben las cáscaras de cacao provenientes de procesos de beneficio y se divide en cantidades separadas si se desean trabajar varios lotes.

Selección: Se separan y desechan las cáscaras que no se puedan utilizar en el proceso, como aquellas que tengan algún grado de ataque microbiano/descomposición.

Limpieza y desinfección: Se lavan las cáscaras para remover suciedad y/o elementos extraños, verificando la calidad de las mismas. La desinfección se realiza con NaClO (Hipoclorito de sodio) con posterior enjuague con agua para remover residuos del desinfectante.

Troceado: Se reduce el tamaño de las cáscaras en cortes de 2cm x 2cm para mejorar la eficiencia del secado. Uso de cuchillos industriales o trituradoras.

Secado: Se realiza el secado utilizando un secador de bandejas (a 65°C durante 24 horas) hasta reducir la humedad inicial a un 10%. También se puede realizar el secado natural (luz solar) hasta llegar al mismo nivel de humedad de 10%.

Molienda: Se reduce la cáscara seca a partículas finas mediante el uso de un molino manual. Es aquí donde se debe asegurar un grado de granulometría adecuado (0,1mm a 0,6mm) para mejorar su funcionalidad en productos alimenticios.




Incorporación de antioxidantes: Se adiciona una mezcla de extractos de frutas ricas en polifenoles (açáí, arándanos o cúrcuma) mediante rociado homogéneo sobre las cáscaras secas o mezcla con la harina deshidratada.




Tamizado: Se cierne la harina empleando un tamiz metálico con el objetivo de separar las partículas gruesas de la harina.




Empaque: Se emplean bolsas de polietileno (LDPE) selladas herméticamente. Como empaque secundario se consideran las cajas de cartón biodegradables para evitar contaminación.





Almacenamiento: Se debe conservar el producto a temperatura ambiente en un lugar seco y fresco para evitar deterioro por humedad. No se debe olvidar el control de plagas asegurando la inocuidad del producto.

Tabla 1*Materiales y Equipos por Etapas en La Elaboración de Harina de Cáscara de Cacao*

Material/Equipo	Etapas	Descripción
<p>Figura 22 <i>Cáscara de Cacao</i></p>  <p><i>Nota.</i> Cocoa Hub (2024)</p>	Recepción de materia prima	Materia prima obtenida de los residuos del procesamiento del cacao, específicamente del fruto (también llamado mazorca de cacao).
<p>Figura 23 <i>Balanza Industrial</i></p>  <p><i>Nota.</i> Badecol (s.f.)</p>	Recepción de materia prima	Utilizada para pesar las cáscaras de cacao y llevar un control de inventario.
<p>Figura 24 <i>Mesa de Selección</i></p>  <p><i>Nota.</i> MaquiAlimentos (s.f.)</p>	Recepción/Selección	Superficies higiénicas donde se inspeccionan y separan las cáscaras en buen estado de las defectuosas.

Material/Equipo	Etapa	Descripción
<p>Figura 25 <i>Caneca Plástica</i></p>  <p><i>Nota.</i> Homecenter (s.f.)</p>	<p>Limpieza</p>	<p>Recipiente de gran capacidad donde se lavan las cáscaras con agua potable.</p>
<p>Figura 26 <i>Cepillo de Limpieza</i></p>  <p><i>Nota.</i> Homecenter (s.f.)</p>	<p>Limpieza</p>	<p>Herramientas manuales para remover la suciedad de la superficie de las cáscaras.</p>
<p>Figura 27 <i>Hipoclorito de Sodio (NaClO)</i> <i>Comercial</i></p>  <p><i>Nota.</i> Distribuciones MVM (s.f.)</p>	<p>Limpieza y desinfección</p>	<p>Agente desinfectante utilizado en la limpieza de la cáscara de cacao para eliminar microorganismos y reducir la carga microbiana. Se puede emplear una concentración de 100ppm y para asegurar una correcta desinfección se emplea la siguiente fórmula:</p> $Vol. NaClO = Vol. H_2O \times \frac{ppm}{\% concentración}$ <p>Donde: <i>Vol. NaClO</i>= Cantidad de hipoclorito a emplear. <i>Vol. H₂O</i>= Cantidad de agua a emplear. <i>ppm</i>= partes por millón de cloro necesarias para asegurar la desinfección. <i>% concentración</i>= Concentración del cloro comercial en el hipoclorito.</p>

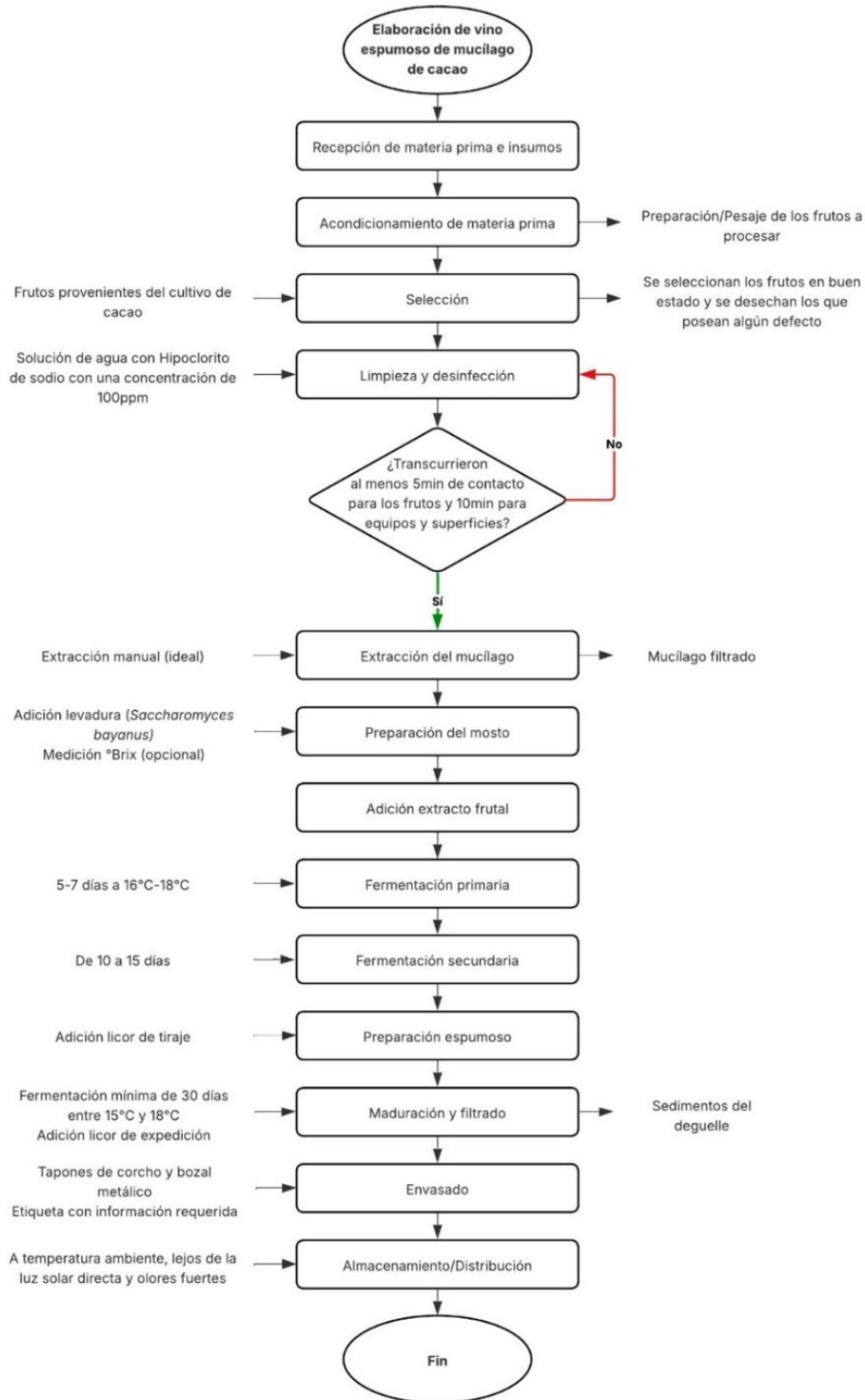
Material/Equipo	Etapas	Descripción
<p>Figura 28 <i>Polvo de Cereza</i></p>  <p><i>Nota.</i> Biofinest (s.f.)</p>	Molienda/Tamizado	Componentes funcionales con alto contenido de antioxidantes naturales, incorporados con el objetivo de enriquecer el valor nutricional y prolongar la vida útil del producto.
<p>Figura 29 <i>Hachuela</i></p>  <p><i>Nota.</i> MaquiAlimentos (s.f.)</p>	Troceado	Herramienta utilizada para trocear la cáscara de cacao en pedazos más pequeños antes del proceso de secado.
<p>Figura 30 <i>Secador de Bandejas</i></p>  <p><i>Nota.</i> Yaxa Colombia (s.f.)</p>	Secado	Equipo utilizado para disminuir el nivel de humedad en la cáscara de cacao, dejándola en condiciones óptimas para el siguiente proceso.
<p>Figura 31 <i>Molino Industrial</i></p>  <p><i>Nota.</i> Casa de la Licuadora Industrial (s.f.)</p>	Molienda	Equipo encargado de moler la cáscara seca hasta obtener una harina fina y homogénea, adecuada para su uso en productos alimenticios, ideal para pequeñas agroindustrias por su tamaño compacto, eficiencia energética y capacidad de molienda continua.

Material/Equipo	Etapa	Descripción
<p>Figura 32 <i>Tamiz Metálico</i></p> 	Tamizado	Dispositivo empleado para separar partículas de distintos tamaños y garantizar una textura uniforme en la harina final.
<p><i>Nota.</i> Almacén y Cristalería La 13 (s.f.)</p> <p>Figura 33 <i>Bolsas de Polietileno (LPDE)</i></p> 	Empaque	Materiales utilizados para empacar la harina, protegiéndola de contaminantes externos y garantizando su conservación en condiciones óptimas.
<p><i>Nota.</i> Plásticos y Suministros La 15 (s.f.)</p> <p>Figura 34 <i>Balanza Gramera Digital</i></p> 	Empaque	Equipo utilizado para el pesaje de cantidades más pequeñas como los aditivos y/o producto final a envasar.
<p><i>Nota.</i> Badecol (s.f.)</p> <p>Figura 35 <i>Cajas de Cartón Biodegradable</i></p> 	Empaque/Almacenamiento	Materiales utilizados para el embalaje (empaque secundario) de la harina procesada y envasada.
<p><i>Nota.</i> Empacol (s.f.)</p> <p><i>Nota.</i> Autoría propia.</p>		

Las imágenes (figuras) de la **Tabla 1** son solo de referencia.

Figura 36

Diagrama de Proceso Vino Espumoso de Mucílago de Cacao



Nota. Autoría propia (2025)

Descripción por Etapas Proceso Vino Espumoso de Mucílago de Cacao

Recepción y acondicionamiento de materia prima: Los frutos de cacao llegan a la planta de producción. En esta etapa, se realiza una inspección para verificar la calidad, madurez y estado sanitario de los frutos.

Selección: Los frutos de cacao son inspeccionados visualmente para descartar aquellos que presentan daños físicos, signos de fermentación indeseada o infestación por plagas. Solo los frutos en óptimas condiciones continúan en el proceso, garantizando así la calidad del producto final.

Limpieza y desinfección: Los frutos escogidos son lavados con agua potable con el fin de remover cualquier residuo de suciedad y otros contaminantes superficiales. Luego, se aplica una solución desinfectante NaClO (Hipoclorito de sodio) apta para alimentos con el fin de reducir la carga microbiológica. Finalmente, se realiza un enjuague utilizando agua limpia para retirar cualquier rastro de la solución desinfectante.

Extracción del mucílago: En esta fase, se procede a la apertura de los frutos de cacao, ya sea de manera manual o mediante equipos mecánicos. El mucílago se separa de las semillas mediante procesos mecánicos o por prensado, y luego se filtra para eliminar impurezas y obtener un líquido limpio, listo para la preparación del mosto.

Preparación del mosto: El mucílago extraído se somete a un control de calidad donde se mide su contenido de azúcares (°Brix) y se ajusta si es necesario con la adición de azúcar. Se incorporan levaduras seleccionadas, como *Saccharomyces bayanus*, para llevar a cabo la fermentación.

Adición extracto de maracuyá: Para potenciar el perfil sensorial del producto, se incorpora el extracto de maracuyá, el cual aporta notas ácidas y aromáticas. Luego, la mezcla se homogeneiza con el fin de garantizar una distribución equitativa del extracto en el mosto.

Fermentación primaria (5-7 días a 16-18°C): El mosto enriquecido inicia la fermentación alcohólica bajo condiciones controladas de temperatura (16-18°C) durante un periodo de 5 a 7 días. Durante esta fase, se monitorea constantemente la densidad y la actividad de las levaduras para garantizar un proceso óptimo. Al finalizar, se realiza un trasiego para eliminar sedimentos gruesos.

Fermentación secundaria (10-15 días): Tras la fermentación primaria, el mosto se transfiere a otro tanque donde continúa la fermentación secundaria por un periodo de 10 a 15 días. Durante este tiempo, se puede realizar una maceración en frío con pulpa de maracuyá para reforzar el perfil de sabor. Asimismo, se mide la acidez y se realizan ajustes en caso de ser necesario.




Preparación para espumoso: Para transformar el vino en un espumoso, se adiciona un licor de tiraje compuesto por una mezcla de azúcar y levaduras. Dependiendo del método de producción, el líquido se embotella en recipientes resistentes a la presión o se somete a fermentación en tanques presurizados (método Charmat). Esta fermentación tiene una duración mínima de 30 días a temperaturas controladas entre 12 y 15°C.

Maduración y remoción de sedimentos: En el método tradicional, se emplean pupitres para girar las botellas periódicamente y concentrar los sedimentos en el cuello. Posteriormente, se realiza el degüelle para eliminar estos sedimentos y se añade un licor de expedición que ajusta el nivel de dulzor del producto final.

Sellado y Etiquetado: Una vez listo el espumoso, las botellas son selladas con corcho y bozal metálico para soportar la presión interna. Luego, se etiqueta con la información del producto, incluyendo su origen, composición y certificaciones de calidad.





Almacenamiento y Distribución: El producto final es almacenado en bodegas bajo condiciones controladas de temperatura y humedad hasta su distribución.

Tabla 2*Materiales y Equipos por Etapas en La Elaboración de Vino Espumoso de Mucilago de Cacao*

Material/Equipo	Etapas	Descripción
<p>Figura 37 <i>Balanza Industrial</i></p>  <p><i>Nota. Badecol (s.f.)</i></p>	Recepción de materia prima	Utilizada para pesar los frutos de cacao y llevar un control de inventario.
<p>Figura 38 <i>Mesa de Selección</i></p>  <p><i>Nota. MaquiAlimentos (s.f.)</i></p>	Recepción/Selección	Superficies higiénicas donde se inspeccionan y separan los frutos en buen estado de los defectuosos.
<p>Figura 39 <i>Caneca Plástica</i></p>  <p><i>Nota. Homecenter (s.f.)</i></p>	Limpieza	Recipiente de gran capacidad donde se lavan los frutos con agua potable.

Material/Equipo	Etapa	Descripción
<p>Figura 40 <i>Cepillo de limpieza</i></p>  <p><i>Nota. Homecenter (s.f.)</i></p>	<p>Limpieza</p>	<p>Herramientas manuales para remover la suciedad de la superficie de los frutos.</p> <p>Agente desinfectante utilizado en la limpieza de la cáscara de cacao para eliminar microorganismos y reducir la carga microbiana. Se puede emplear una concentración de 100ppm y para asegurar una correcta desinfección se emplea la siguiente fórmula:</p> $Vol. NaClO = Vol. H_2O \times \frac{ppm}{\% \text{ concentración}}$ <p>Donde: <i>Vol. NaClO</i>= Cantidad de hipoclorito a emplear. <i>Vol. H₂O</i>= Cantidad de agua a emplear. <i>ppm</i>= partes por millón de cloro necesarias para asegurar la desinfección. <i>% concentración</i>= Concentración del cloro comercial en el hipoclorito.</p>
<p>Figura 41 <i>Hipoclorito de Sodio (NaClO) Comercial</i></p>  <p><i>Nota. Distribuciones MVM (s.f.)</i></p>	<p>Limpieza y desinfección</p>	<p>Figura 42 <i>Hachuela</i></p>  <p><i>Nota. MaquiAlimentos (s.f.)</i></p> <p>Extracción del mucilago</p> <p>Herramienta de uso manual para abrir los frutos de cacao.</p>

Material/Equipo	Etapa	Descripción
<p>Figura 43 <i>Tamiz Metálico</i></p> 	Preparación del mosto	Separa las impurezas y partículas sólidas del mucílago extraído.
<p><i>Nota. Almacén y Cristalería La 13 (s.f.)</i></p> <p>Figura 44 <i>Refractómetro</i></p> 	Preparación del mosto	Mide los sólidos solubles (°Brix) para determinar el contenido de azúcar del mucílago.
<p><i>Nota. La Feria de la Greca (s.f.)</i></p> <p>Figura 45 <i>pH-metro</i></p> 	Preparación del mosto	Permite medir y ajustar el pH del mosto antes de la fermentación.
<p><i>Nota. La Feria de la Greca (s.f.)</i></p> <p>Figura 46 <i>Extracto de Maracuyá</i></p> 	Preparación del mosto	Ingrediente que aporta acidez y aroma característico al vino.
<p><i>Nota. Inmemorial Licores (s.f.)</i></p>		

Material/Equipo	Etapa	Descripción
<p>Figura 47 <i>Tanque de Fermentación</i></p>  <p><i>Nota.</i> Comercializadora Andres Castañeda (s.f.)</p>	Fermentación	Contenedores de acero inoxidable o plástico grado alimenticio donde se realiza la fermentación del mosto.
<p>Figura 48 <i>Levadura (Saccharomyces bayanus)</i></p>  <p><i>Nota.</i> Yaxa Colombia (s.f.)</p>	Fermentación	Levadura a emplear en la fermentación alcohólica controlada.
<p>Figura 49 <i>Termómetro</i></p>  <p><i>Nota.</i> La Feria de la Greca (s.f.)</p>	Fermentación	Mide y controla la temperatura del mosto durante la fermentación primaria y secundaria.
<p>Figura 50 <i>Azúcar de Caña</i></p>  <p><i>Nota.</i> Olímpica (s.f.)</p>	Preparación para espumoso	Se utiliza para ajustar el contenido de azúcar en el mosto si es necesario.

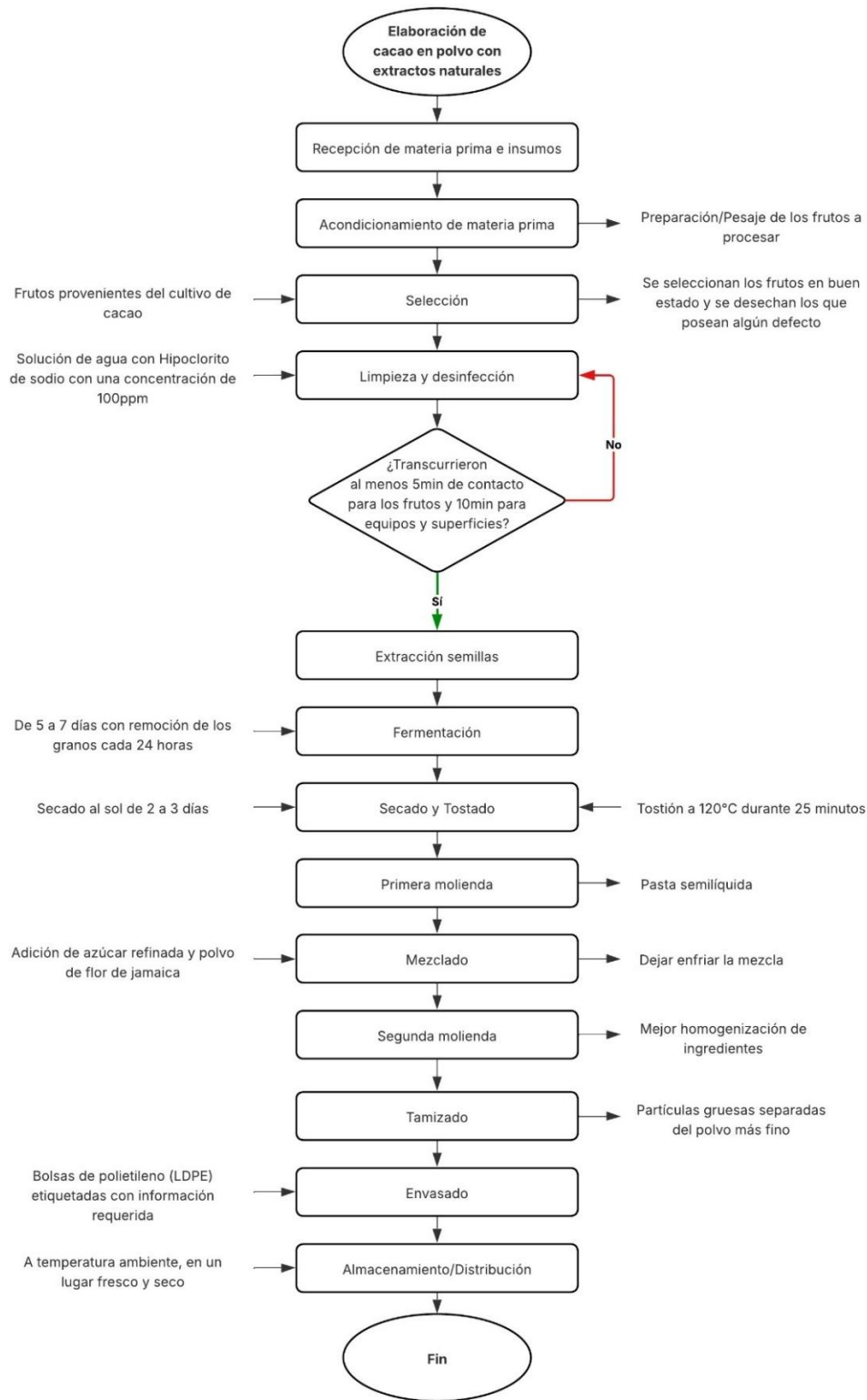
Material/Equipo	Etapa	Descripción
<p>Figura 51 <i>Densímetro</i></p>  <p><i>Nota.</i> Distrines (s.f.)</p>	Maduración	Mide la densidad del mosto y permite controlar el avance de la fermentación.
<p>Figura 52 <i>Botellas de Vidrio</i></p>  <p><i>Nota.</i> Yaxa Colombia (s.f.)</p>	Envasado	Envases de vidrio diseñados para soportar la presión interna generada por la fermentación secundaria.
<p>Figura 53 <i>Tapones de Corcho</i></p>  <p><i>Nota.</i> Yaxa Colombia (s.f.)</p>	Envasado	Componentes utilizados para sellar las botellas de vino espumoso.
<p>Figura 54 <i>Cámaras de Almacenamiento</i></p>  <p><i>Nota.</i> Whirlpool (s.f.)</p>	Almacenamiento	Espacios con temperatura controlada para la maduración del vino espumoso.
<p>Figura 55 <i>Encorchadora de Botellas</i></p>  <p><i>Nota.</i> Aglomerados y Tapones (s.f.)</p>	Envasado	Máquina que ajusta corchos y coloca los bozales metálicos en las botellas.

Nota. Autoría propia

Las imágenes (figuras) de la **Tabla 2** son solo de referencia.

Figura 56

Diagrama de Proceso Cacao en Polvo con Extractos Naturales



Nota. Autoría propia (2025)

Descripción por Etapas Proceso Cacao en Polvo con Extractos Naturales

Recepción y acondicionamiento de materia prima: Los frutos de cacao llegan a la planta de producción. En esta etapa, se realiza una inspección para verificar la calidad, madurez y estado sanitario de los frutos.

Selección: Los frutos de cacao son inspeccionados visualmente para descartar aquellos que presentan daños físicos, signos de fermentación indeseada o infestación por plagas. Solo los frutos en óptimas condiciones continúan en el proceso, garantizando así la calidad del producto final.

Limpieza y desinfección: Los frutos seleccionados se someten inicialmente a un lavado con agua potable, con el objetivo de remover suciedad y contaminantes presentes en la superficie. Posteriormente, se aplica una solución desinfectante a base de hipoclorito de sodio (NaClO), apta para uso alimentario, con el propósito de disminuir la carga microbiana. Para finalizar, se realiza un enjuague con agua limpia que permita eliminar cualquier residuo del agente desinfectante.

Extracción de las semillas: En esta fase, se procede a la apertura de los frutos de cacao, ya sea de manera manual o mediante equipos mecánicos. Durante este paso hay que tener cuidado al abrir los frutos para no romper o dañar los granos de cacao.

Fermentación: El proceso de fermentación se realiza en cajas de madera durante un periodo de 5 a 7 días. Pasadas 36 horas de reposo inicial, se continúa removiendo la masa de granos cada 24 horas para liberar el CO₂ producido y facilitar el proceso de oxidación.

Secado: Tradicionalmente, el secado del cacao se realiza exponiéndolo a la luz solar directa de 2 a 3 días en climas calurosos, y de 6 a 7 días en clima lluvioso, sin dejarlo mojar.

Tostado: De contar con un equipo u horno tostador se puede realizar la tostión de los granos a 120°C durante 25 minutos, en caso contrario se pueden tostar de forma manual en sartenes hasta que los granos toman una coloración negra-café oscuro, y se detiene cuando los granos comienzan a “brincar” en la sartén. Luego de un reposo para enfriar los granos, se procede con el descascarillado para separar la cáscara del grano y dejar las almendras limpias.

Primera molienda: Se muelen las almendras de cacao tostadas y descascaradas hasta obtener una pasta casi líquida. Según la cantidad de pasta obtenida, se pueden calcular las cantidades de los demás ingredientes a emplear.

Mezclado: Una vez calculadas las cantidades de ingredientes a emplear, se procede a homogeneizarlos de forma manual.





Segunda molienda: Se realiza para dar una mejor homogeneización y textura del producto del paso anterior.




Tamizado: Se pasa la mezcla por un tamiz metálico para separar las partículas gruesas que pudieran haber quedado o algún material extraño. De este paso se obtiene el cacao en polvo con una textura más fina.


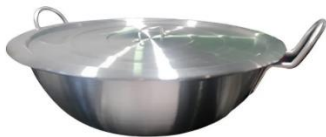


Envasado: El cacao en polvo se envasa herméticamente en bolsas de polietileno (LDPE) debidamente etiquetado y rotulado.





Almacenamiento/Distribución: El producto terminado debe conservarse a temperatura ambiente, en un entorno fresco, seco y protegido de la exposición directa a la luz solar.

Tabla 3*Materiales y Equipos por Etapas en La Elaboración de Cacao en Polvo con Extractos Naturales*

Material/Equipo	Etapas	Descripción
<p>Figura 57 <i>Balanza Industrial</i></p>  <p><i>Nota.</i> Badecol (s.f.)</p>	Recepción de materia prima	Utilizada para pesar los frutos de cacao y llevar un control de inventario.
<p>Figura 58 <i>Mesa de Selección</i></p>  <p><i>Nota.</i> MaquiAlimentos (s.f.)</p>	Recepción/Selección	Superficies higiénicas donde se inspeccionan y separan los frutos en buen estado de los defectuosos.
<p>Figura 59 <i>Caneca Plástica</i></p>  <p><i>Nota.</i> Homecenter (s.f.)</p>	Limpieza	Recipiente de gran capacidad donde se lavan los frutos con agua potable.
<p>Figura 60 <i>Cepillo de Limpieza</i></p>  <p><i>Nota.</i> Homecenter (s.f.)</p>	Limpieza	Herramientas manuales para remover la suciedad de la superficie de los frutos.

Material/Equipo	Etapa	Descripción
<p>Figura 61 Hipoclorito de Sodio (NaClO) Comercial</p>	Limpieza y desinfección	<p>Agente desinfectante utilizado en la limpieza de la cáscara de cacao para eliminar microorganismos y reducir la carga microbiana. Se puede emplear una concentración de 100ppm y para asegurar una correcta desinfección se emplea la siguiente fórmula:</p> $\text{Vol. NaClO} = \text{Vol. H}_2\text{O} \times \frac{\text{ppm}}{\% \text{ concentración}}$ <p>Donde: <i>Vol. NaClO</i>= Cantidad de hipoclorito a emplear. <i>Vol. H₂O</i>= Cantidad de agua a emplear. <i>ppm</i>= partes por millón de cloro necesarias para asegurar la desinfección. <i>% concentración</i>= Concentración del cloro comercial en el hipoclorito.</p>
		
<p>Nota. Distribuciones MVM (s.f.)</p>		
<p>Figura 62 Hachuela</p>	Extracción de semillas	<p>Herramienta de uso manual para abrir los frutos de cacao.</p>
		
<p>Nota. MaquiAlimentos (s.f.)</p>		
<p>Figura 63 Cajones de Madera para Fermentación</p>	Fermentación	<p>Equipo rústico elaborado con madera (cedro, roble, entre otras) y empleado para la fermentación del grano de cacao.</p>
		
<p>Nota. Nogales (2017)</p>		

Material/Equipo	Etapa	Descripción
<p>Figura 64 <i>Secador de Bandejas</i></p>  <p><i>Nota.</i> Yaxa Colombia (s.f.)</p>	Secado	Dispositivo utilizado para disminuir la humedad presente en los granos de cacao, dejándolos listos para el proceso siguiente.
<p>Figura 65 <i>Sartén de Aluminio Industrial</i></p>  <p><i>Nota.</i> Falabella Colombia (s.f.)</p>	Tostado	Equipo utilizado para el tostado uniforme de los granos de cacao ya descascarillados, etapa fundamental para desarrollar los compuestos aromáticos característicos del chocolate. Este tipo de sartén facilita un control preciso tanto de la temperatura como del tiempo de exposición al calor, garantizando una tostión homogénea sin quemar el grano.
<p>Figura 66 <i>Molino Industrial</i></p>  <p><i>Nota.</i> Casa de la Licuadora Industrial (s.f.)</p>	Molienda	Equipo encargado de moler los granos de cacao en la primera molienda, y de homogeneizar los ingredientes mezclados con una segunda molienda.
<p>Figura 67 <i>Azúcar Refinada</i></p>  <p><i>Nota.</i> Mercaldas (s.f.)</p>	Mezclado	Se utiliza para ajustar el dulzor del cacao.

Material/Equipo	Etapa	Descripción
<p>Figura 68 <i>Flor de Jamaica en Polvo</i></p>  <p><i>Nota. Madretierra (s.f.)</i></p>	Mezclado	Se utiliza como ingrediente adicional para conferirle características de sabor y color únicos al cacao en polvo, además de darle sus propiedades antioxidantes.
<p>Figura 69 <i>Tamiz Metálico</i></p>  <p><i>Nota. Almacén y Cristalería La 13 (s.f.)</i></p>	Tamizado	Separa las impurezas y partículas gruesas del cacao molido.
<p>Figura 70 <i>Bolsas de Polietileno (LPDE)</i></p>  <p><i>Nota. Plásticos y Suministros La 15 (s.f.)</i></p>	Envasado	Materiales utilizados para empacar el cacao en polvo, protegiéndolo de contaminantes externos y garantizando su conservación en condiciones óptimas.
<p>Figura 71 <i>Balanza Gramera Digital</i></p>  <p><i>Nota. Badecol (s.f.)</i></p>	Envasado	Equipo utilizado para el pesaje de cantidades más pequeñas como los aditivos y/o producto final a envasar.

Nota. Autoría propia (2025)

Las imágenes (figuras) de la **Tabla 3** son solo de referencia.

Costos de Los Equipos

A continuación, se comparte un consolidado del presupuesto requerido para la adquisición de los equipos señalados en la **Tabla 1**, **Tabla 2** y **Tabla 3**. Cabe mencionar que dicho valor del presupuesto puede variar si la asociación ASOAGROCAI ya posee algunos de los equipos mencionados. Los precios señalados son tomados de los proveedores de donde se tomaron las imágenes de referencia en las tablas anteriormente mencionadas, y no representan obligación para la asociación sobre comprar a dichos proveedores con dichos precios.

Tabla 4

Costos de Materiales y Equipos Unificado (Harina de Cáscara de Cacao, Vino Espumoso y Cacao en Polvo)

Material/Equipo	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Balanza industrial (capacidad mínima de 150Kg)	2	\$257.000	\$514.000
Mesa de trabajo	2	\$1.200.000	\$2.400.000
Caneca plástica	2	\$42.900	\$85.800
Cepillo de limpieza	4	\$5.900	\$23.600
Hipoclorito de sodio (NaClO) comercial (presentación de 3L)	4	\$45.292	\$181.168
Hachuela/Cuchillo	4	\$129.000	\$516.000
Secador de bandejas	1	\$2.135.777	\$2.135.777
Molino industrial	2	\$2.950.000	\$5.900.000
Tamiz metálico	3	\$21.000	\$63.000
Bolsas de polietileno (LPDE) por 100und	3	\$15.000	\$45.000
Balanza gramera digital (capacidad mínima de 5Kg)	2	\$84.000	\$168.000
Cajas de cartón	10	\$6.000	\$60.000
Refractómetro pH-metro	1	\$129.000	\$129.000
	1	\$69.000	\$69.000
Caneca para fermentación (capacidad mínima de 55 galones)	1	\$120.000	\$120.000
Termómetro	1	\$29.000	\$29.000
Densímetro	1	\$80.000	\$80.000
Botellas de vidrio (capacidad mínima de 750ml)	1	\$284.777	\$284.777

Material/Equipo	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Tapones de corcho (#8) por 50und	1	\$52.767	\$52.767
Cámara de almacenamiento de vinos	1	\$1.799.900	\$1.799.900
Encorchadora de botellas	1	\$1.200.000	\$1.200.000
Sartén de aluminio industrial	1	\$129.900	\$129.900
Polvo de cereza por 114g	2	\$65.000	\$130.000
Extracto de maracuyá por 1L	2	\$25.500	\$51.000
Levadura (Saccharomyces bayanus), paquete de 10 sobres por 5g cada uno	1	\$121.777	\$121.777
Azúcar Riopaila de caña por 1Kg	2	\$5.450	\$10.900
Azúcar Incauca refinada por 1kg	2	\$4.600	\$9.200
Flor de Jamaica en polvo por 250g	1	\$26.900	\$26.900
Total (\$)			\$ 16.336.466

Nota. Autoría propia (2025)

Procesos ya Existentes en ASOAGROCAI

Como complemento a los procesos productivos identificados en ASOAGROCAI, se proponen los siguientes diagramas de procesos con el fin de ayudar a la asociación a tener más estandarizados sus productos.

El primer producto (ver **Figura 72**) corresponde a barras de chocolate, las cuales pueden variar según sus ingredientes. Si en el proceso no se le añade ningún ingrediente como endulzantes, leche o conservantes, se obtiene una tableta de 100% de chocolate. Por otro lado, en ASOAGROCAI elaboran lo que llaman “chocopanela”, lo cual consiste en añadir panela en la etapa de la molienda, obteniendo una tableta de chocolate con 70% de cacao y 30% de panela (ver **Figura 73**). El siguiente producto serían los bombones de chocolate que corresponden casi al mismo proceso señalado en la **Figura 73**, pero con la diferencia de que en la etapa de moldeado se da una forma y tamaño distintos al de la tableta convencional.

Por otro lado, se tienen las barras de chocolate rellenas que, en el caso de la ASOAGROCAI las realizan con relleno de arándanos. Para este producto también se diseña el procedimiento para la elaboración de mermelada de arándanos. (ver **Figura 75**) la cual se añade al chocolate como relleno en la etapa de moldeado (ver **Figura 74**) teniendo en cuenta que la mermelada debe estar fría para poder ser empleada en el proceso. Cabe aclarar que la mermelada de arándanos se puede realizar con la siguiente formulación de la **Tabla 5**:

Tabla 5

Formulación para La Mermelada de Arándanos

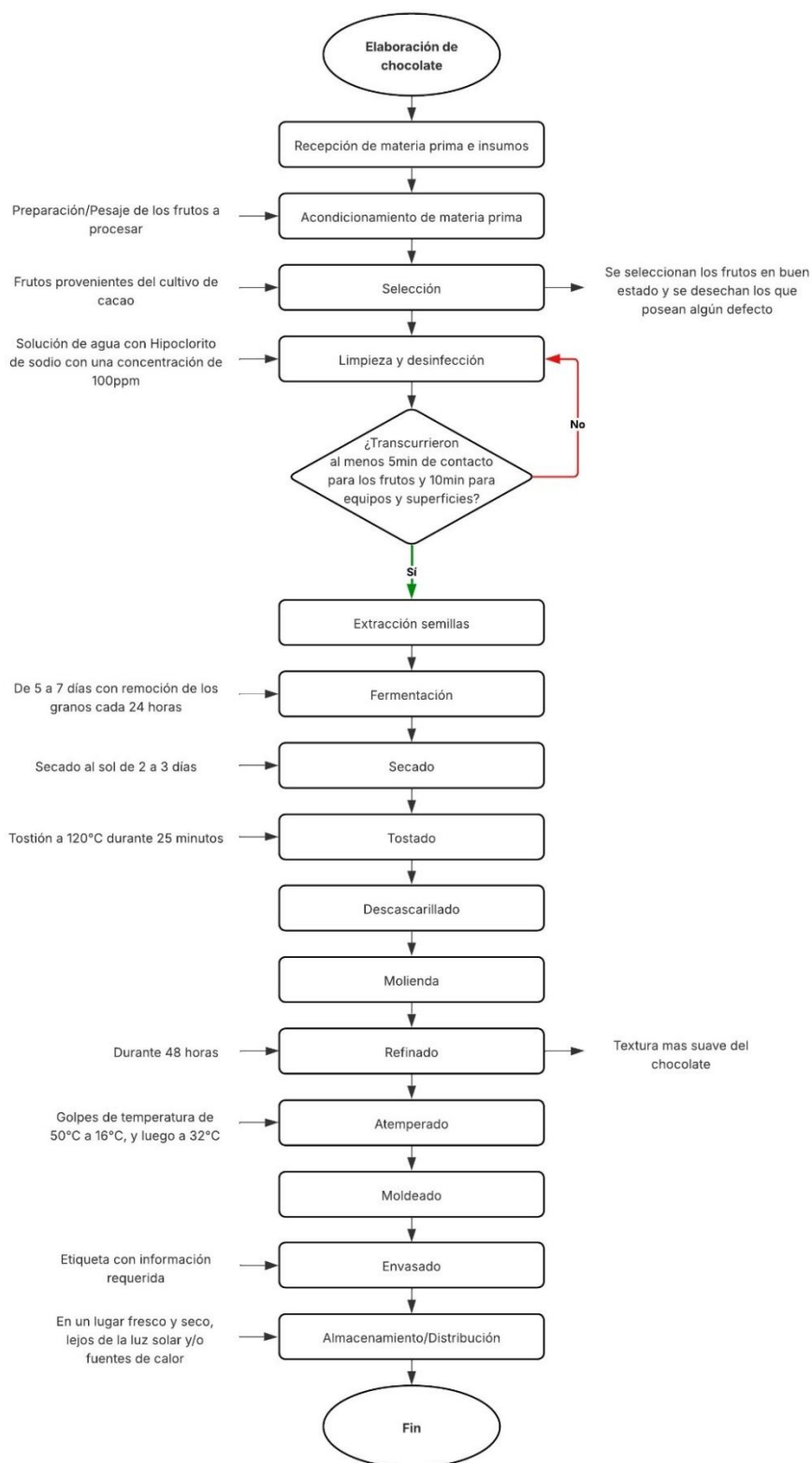
Ingrediente	Cantidad – Unidad de medida	Porcentaje
Arándanos	500g (base de cálculo)	100%
Azúcar blanca	200g	40%
Zumo de limón	1und (grande)	---

Nota. Autoría propia (2025)

Otro producto de la asociación es el chocolate de mesa con 2 versiones: por un lado, el chocolate con 100% de cacao (ver **Figura 76**) y por el otro el chocolate que ASOAGROCAI denomina “Chocopanela” (ver **Figura 77**). Las variedades de chocolate de mesa difieren de las tabletas de chocolate en su etapa de refinado, ya que para las tabletas dura 48 horas, pero para el chocolate de mesa se requieren apenas 24 horas.

Figura 72

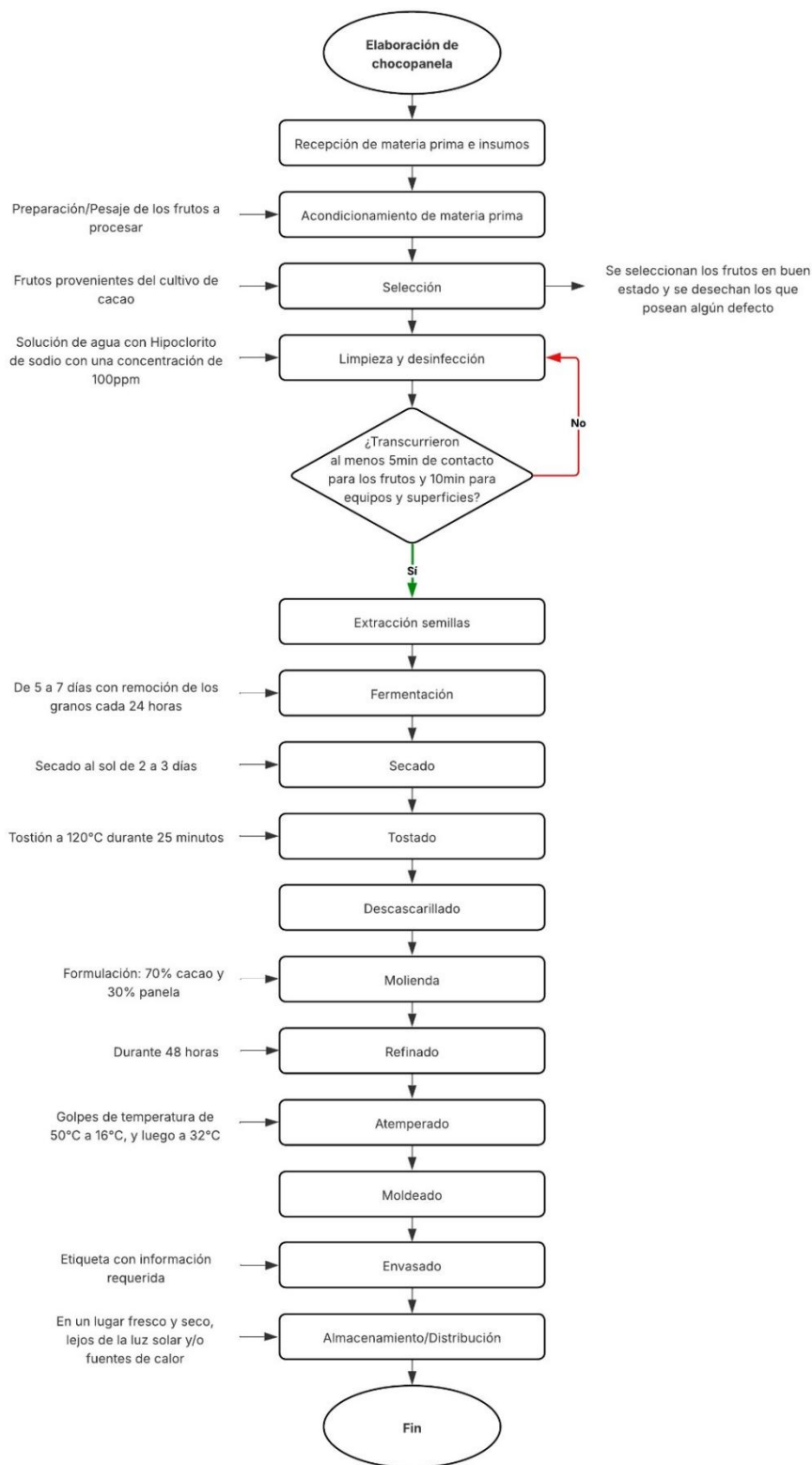
Diagrama de Proceso Barras de Chocolate



Nota. ASOAGROCAI (2025)

Figura 73

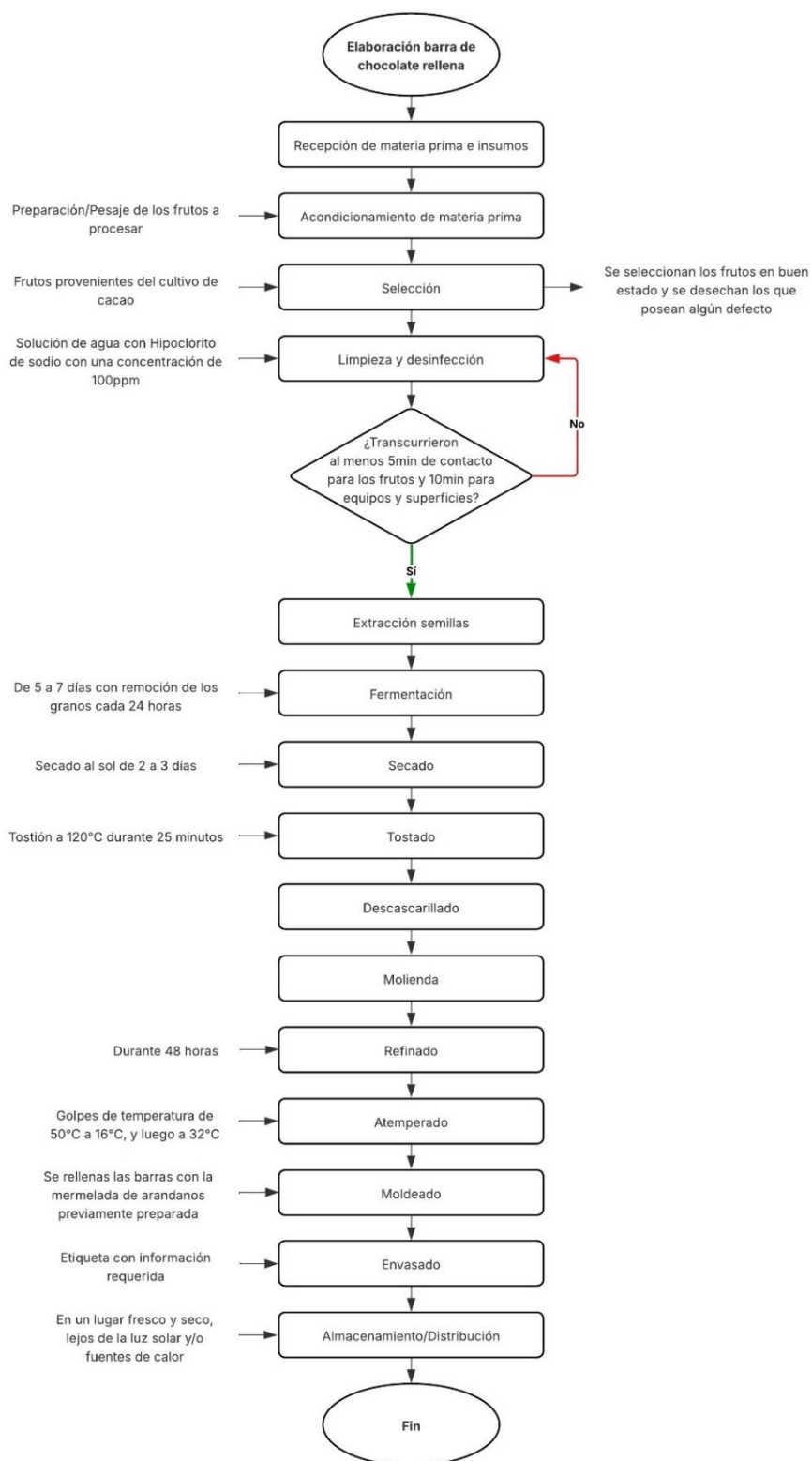
Diagrama de Proceso Barras "Chocopanela"



Nota. ASOAGROCAI (2025)

Figura 74

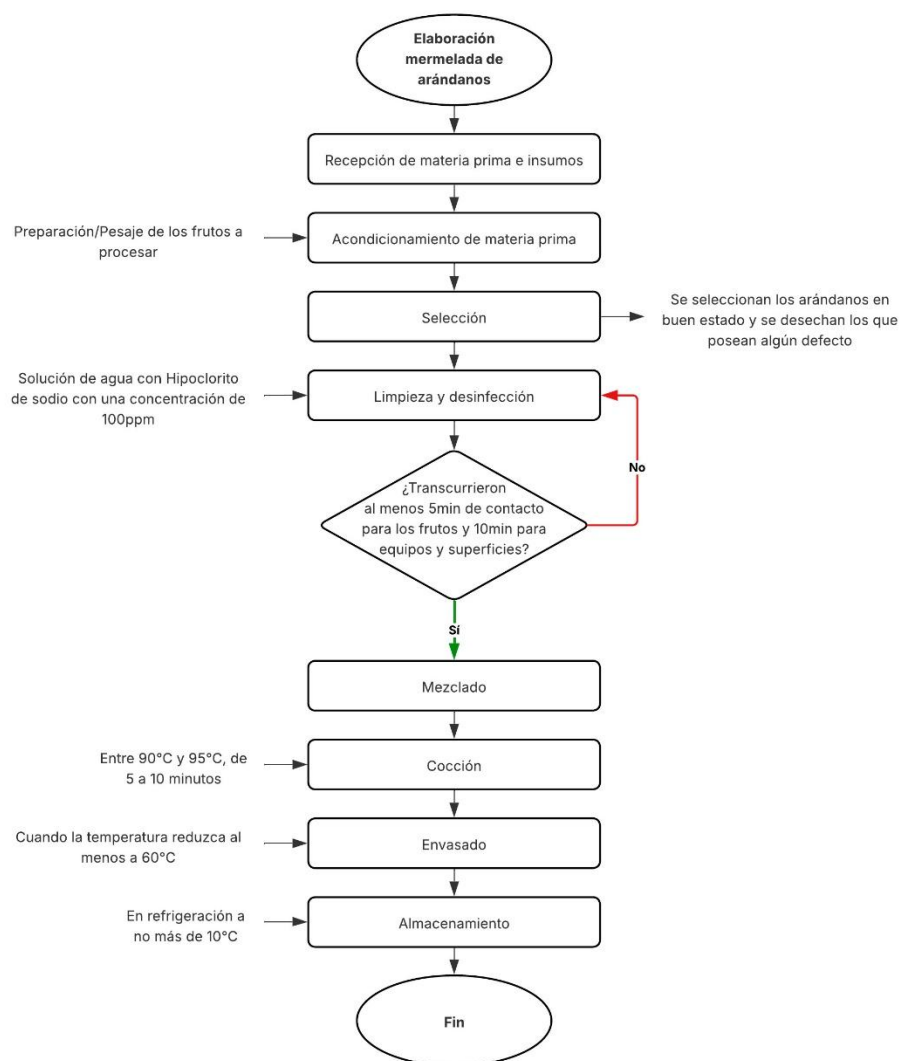
Diagrama de Proceso Barra de Chocolate Rellena



Nota. ASOAGROCAI (2025)

Figura 75

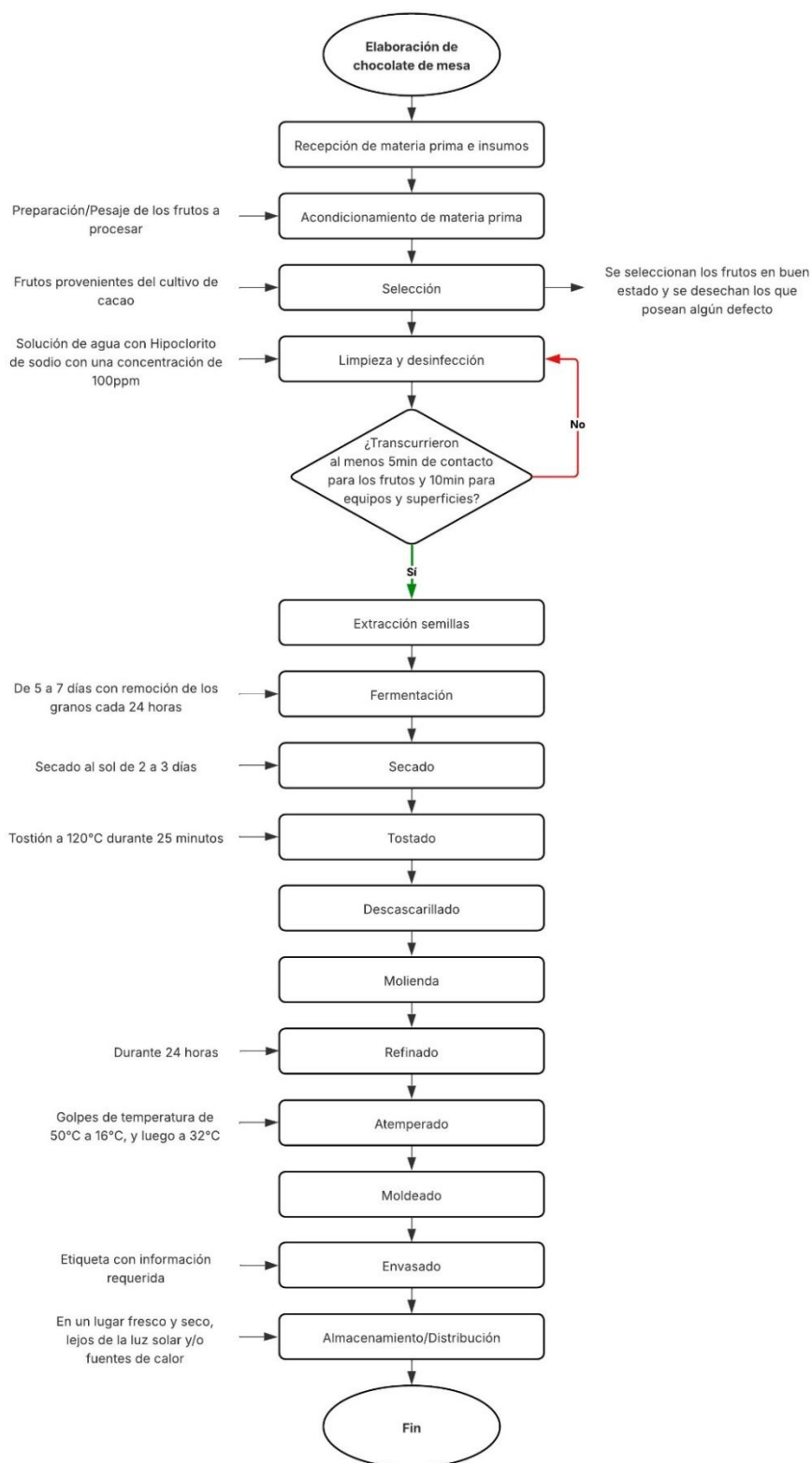
Diagrama de Proceso Mermelada de Arándanos



Nota. ASOAGROCAI (2025)

Figura 76

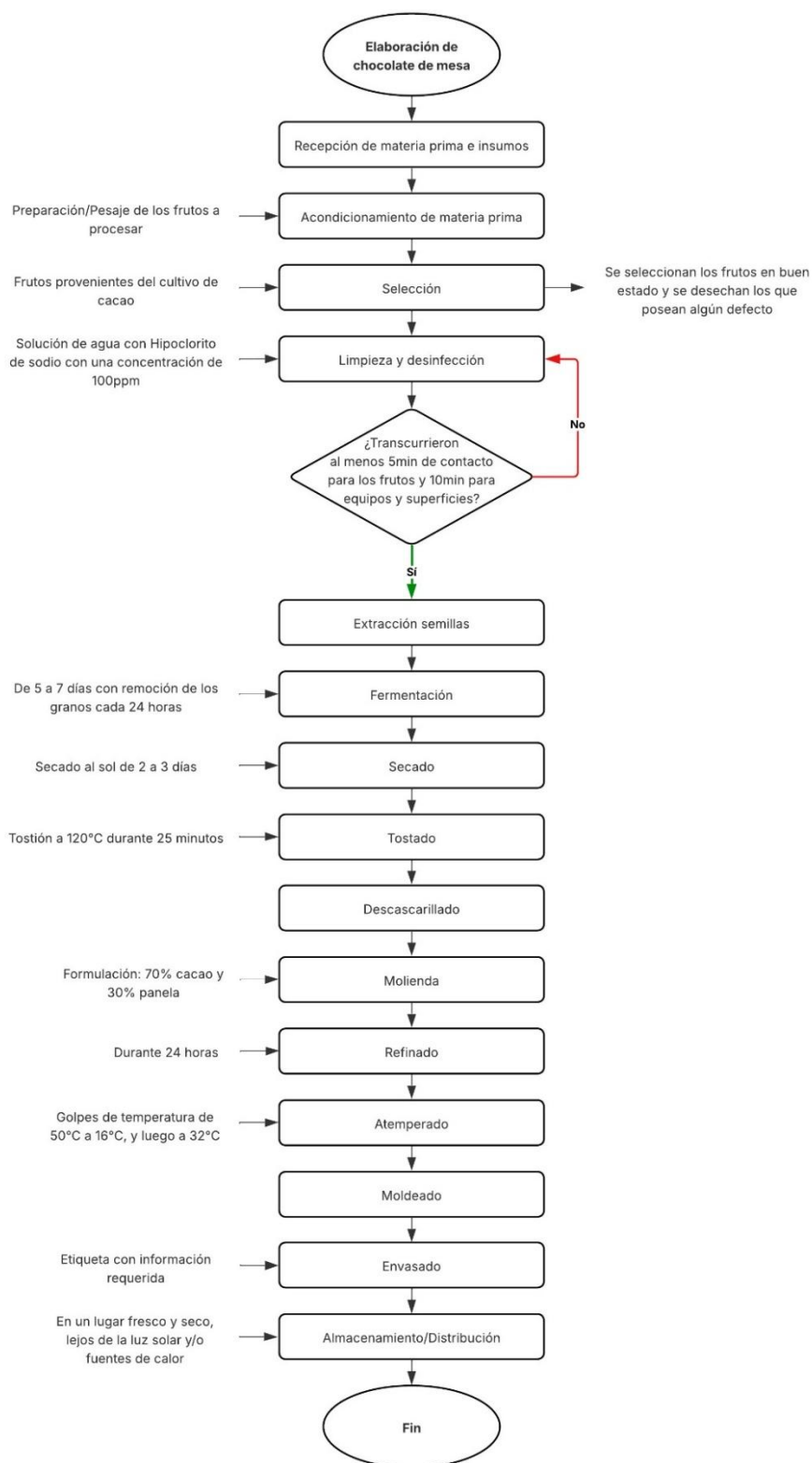
Diagrama de Proceso Chocolate de Mesa



Nota. ASOAGROCAI (2025)

Figura 77

Diagrama de Proceso Chocolate de Mesa “Chocopanela”



Nota. ASOAGROCAI (2025)

Fase 4 – Capacitación a la Comunidad sobre Falencias Identificadas y Cierre del Proyecto

Capacitación Brindada

En el diagnóstico realizado durante las visitas se identificó que “La asociación requiere de formalización de una tabla nutricional e instrucciones de uso/preparación o modo de consumo, en la etiqueta de sus productos” por lo cual desde la UNAD de Ibagué y en coordinación con los propietarios de las fincas visitadas, se propuso brindar la capacitación denominada “Capacitación empresarial en obtención de Registro Invima, Tabla nutricional y Etiquetado”.

Como primera medida se elaboró una invitación (ver **Apéndice A**) que resultara atractiva para los posibles participantes, la cual fue compartida en las actualizaciones de estado de redes sociales (Facebook y/o WhatsApp) de Don Luis Chavez y el Señor Fredy Barrios, y de los estudiantes involucrados Carlos Muñoz y Jose Buitrago con el fin de que dicha invitación llegara a más personas interesadas en participar de la capacitación.

Durante el tiempo previo a la capacitación se inscribieron un total de 28 personas (ver **Tabla 6**) En algunos casos, se incluía información adicional, como el número del documento de identidad y el número de contacto celular (otras optaban por no hacerlo), pero el día de la capacitación solo asistieron 14 personas (ver **Apéndice B**).

Tabla 6

Listado de Personas Asistencia "Capacitación Empresarial en Obtención de Registro Invima, Tabla Nutricional y Etiquetado"

Número de inscritos	Nombre de la persona	Número de documento	Número de contacto
1	Emperatriz Rodríguez	41687115	3144896421
2	Alexandra Guzmán	65729525	3026778249
3	Reinaldo Briñez	26582676	3188615185
4	Julieta Castañeda	41505062	3104865152
5	María Eva Carvajal	28612308	3125590132
6	John Fredy Andrade	79855486	3125590132

Número de inscritos	Nombre de la persona	Número de documento	Número de contacto
7	Nelson Castro Lombana	79535205	3125590132
8	Yaneth Andrade Carvajal	28613842	3125590132
9	Edinson Evelio Castañeda	1114121058	3178407711
10	Frank Hernández	14399781	313863631361
11	Fabian Garzón	1013590181	313863631361
12	Jonier Diaz Perdomo	1117819715	3124651061
13	Luz Miriam Murillo		
14	Estanislado Caicedo		
15	Diana Prada		
16	Luis Chávez		3124541727
17	José Fredy Barrios		3138301967
19	Nicolas cometa Flores		3185188446
20	Cristian Camilo Cardenas		3138721326
21	Genoveva Quiñones	26582676	3138180613
22	Jhon James Zapata		3135778614
23	Jonatan Giraldo		3184490240
24	Duber Bolaños		3108053175
25	Johana Muñoz		3144558300
26	Sara Barrios		3204377850
27	Mariana Barrios		3204377850
28	Alejandro Escandón		3124478108

Nota. Autoría propia (2025)

Como ponente se contó con la presencia del Ing. Jose Luis Serrato Patiño, junto con la colaboración de las tutoras, la Ing. Karen Vanessa Marimon Sibaja y la Ing. Natalia Molina Arevalo. Durante la capacitación, la gente se mostró atenta y participativa, ya que el tema de la capacitación les era interesante, además de importante para sus procesos productivos. Cabe mencionar que a la capacitación también asistieron algunas personas externas a la capacitación que también comercializaban cacao.

Cabe mencionar que durante la capacitación, se emplearon presentaciones virtuales (ver **Apéndice D** y **Apéndice E**) las cuales hicieron que la actividad resultara más dinámica y entretenidas para los asistentes.

Figura 78

Tutora Karen Marimon dando Bienvenida a Los Asistentes



Nota. UNAD Ibagué & ASOAGROCAI Finca Casa Blanca (2025)

Figura 79

Ing. Jose Serrato (Ponente) Iniciando su Presentación



Nota. UNAD Ibagué & ASOAGROCAI Finca Casa Blanca (2025)

Figura 80*Ejecución de La Capacitación*

Nota. UNAD Ibagué & ASOAGROCAI Finca Casa Blanca (2025)

Figura 81*Participación de Los Asistentes*

Nota. UNAD Ibagué & ASOAGROCAI Finca Casa Blanca (2025)

Figura 82

Asistentes Firmando Asistencia



Nota. UNAD Ibagué & ASOAGROCAI Finca Casa Blanca (2025)

Figura 83

Finalización de la Capacitación con Intervenciones Adicionales y Aclaración de Dudas/Inquietudes



Nota. UNAD Ibagué & ASOAGROCAI Finca Casa Blanca (2025)

Reuniones Periódicas de Seguimiento

Durante la ejecución del proyecto se realizaron reuniones en la cuales se discutían temas como hallazgos en las visitas que se realizaron a las fincas y dudas que se fueron generando acerca de la realización del informe técnico del proyecto.

Dichas reuniones eran grabadas y posteriormente compartidas en el Campus Virtual correspondiente a las Opciones de Grado ZSUR, como parte de las evidencias de los avances sobre el proyecto.

Figura 84

Evidencia de Reunión Realizada (Discusión sobre Hallazgos en las Visitas a las Fincas)

The screenshot shows a web browser window with the URL `campus127.unad.edu.co/redtutores_19/mod/forum/discuss.php?id=59346`. The page title is "redtutores_migrada" and the language is "Español - Internacional (es)". The user is identified as "JOSE BERNARDO BUITRAGO TORRES".

The forum post is titled "Re: Proyecto aplicado 'Procesos agroindustriales innovadores a partir del cacao Theobroma cacao L cosechado en el departamento del Tolima para su producción y comercialización por parte de las asociaciones cacaoteras de la región'" and is by "JOSE BERNARDO BUITRAGO TORRES" dated "domingo, 3 de noviembre de 2024, 21:06".

The post content includes:

- Greeting: "Buena noche"
- Text: "Comparto enlace de grabación de la reunión realizada el día 28/09/2024, en la cual se socializaron los hallazgos realizados en las visitas a las fincas Villa Ana y Casa Blanca pertenecientes a la asociación cacaotera ASOAGROCAI."
- Video player: A Microsoft Teams video player titled "Llamada con CARLOS y 1 más" with a timestamp of "2024-09-28 15:11 UTC".
- Closing: "Saludos cordiales,"
- Links: "Enlace permanente | Mostrar mensaje anterior | Responder"

A second forum post header is visible at the bottom of the screenshot, identical to the one above.

Nota. Campus Virtual UNAD (2024)

Figura 85

Evidencia de Reunión Realizada (Discusión sobre Avances del Proyecto)

The screenshot shows a forum post in a web browser. The browser tabs include 'ACCESIT - Universidad Nacional', 'Campus Virtual - Universidad Nacional', and '524A_371: Proyecto aplicado co...'. The address bar shows 'campus127.unad.edu.co/redtutores_19/mod/forum/discuss.php?id=59346'. The forum post is titled 'Re: Proyecto aplicado "Procesos agroindustriales innovadores a partir del cacao Theobroma cacao L cosechado en el departamento del Tolima para su producción y comercialización por parte de las asociaciones cacaoteras de la región" de JOSE BERNARDO BUITRAGO TORRES - martes, 18 de marzo de 2025, 19:39'. The post content includes a greeting 'Buena noche', a message 'Comparto enlace de grabación de la reunión realizada el día 14/03/2025, en la cual se socializaron los avances del proyecto y se aclararon algunas dudas sobre el mismo.', and a video player titled 'Llamada con CARLOS y 1 más' showing a meeting with participants JOSE BERNARDO BUITRAGO TORRES and JOSE BERNARDO BUITRAGO TORRES. The video player shows the date '2025-03-14 21:38 UTC'. Below the video player, there is a greeting 'Saludos cordiales,' and a footer with links 'Enlace permanente | Mostrar mensaje anterior | Responder'.

Nota. Campus Virtual UNAD (2025)

Cronograma de Actividades

En la **Tabla 7** se relacionan de manera general las actividades llevadas a cabo para la ejecución del proyecto y los tiempos empleados en cada actividad.

Tabla 7

Cronograma de Actividades

Actividad	Fecha de inicio	Fecha de entrega	Duración	Estado de cumplimiento
Revisión de Literatura	1/06/2024	31/07/2024	60	100%
Escritura de propuesta del proyecto de investigación	1/06/2024	15/08/2024	75	100%
Diagnóstico de la cadena cacaotera	16/08/2024	30/11/2024	106	100%

Actividad	Fecha de inicio	Fecha de entrega	Duración	Estado de cumplimiento
en Tolima, producción agroindustrial y comercialización				
Realización de entrevistas y visitas de campo	16/08/2024	30/11/2024	106	100%
Identificación de la infraestructura disponible a la comunidad a impactar	16/08/2024	30/11/2024	106	100%
Identificación de la tecnología disponible a la comunidad a impactar	16/08/2024	30/11/2024	106	100%
Identificación de los procesos de producción y canales de comercialización y empleados	16/08/2024	30/11/2024	106	100%
Análisis de resultados	1/12/2024	31/01/2025	61	100%
Elaboración del informe final del proyecto de grado	1/02/2025	31/05/2025	119	100%
Capacitación de comunidades que se desea impactar	1/06/2025	15/06/2025	14	100%
Sustentación del proyecto de grado	1/08/2025			

Nota: Autoría propia (2024)

Elaboración de Informes Técnicos de Avance y Evaluación del Cumplimiento de los Objetivos Específicos

Entre los estudiantes involucrados (Carlos Muñoz y Jose Buitrago) se coordinaban las actividades correspondientes a la elaboración del informe final del proyecto con el fin de ir avanzando en su construcción. Posteriormente, dichos informes eran compartidos en el Campus Virtual correspondiente a las Opciones de Grado ZSUR, como parte de las evidencias de los avances sobre el proyecto.

Figura 86

Evidencia de Avances Iniciales del Informe (con Retroalimentación de la Asesora Karen Marimon)

The screenshot shows a web browser window with the URL `campus127.unad.edu.co/redtutores_19/mod/forum/discuss.php?id=59346`. The page title is "redtutores_migrada" and the language is set to "Español - Internacional (es)". The user "JOSE BERNARDO BUITRAGO TORRES" is logged in. The forum thread is titled "Re: Proyecto aplicado 'Procesos agroindustriales innovadores a partir del cacao Theobroma cacao L cosechado en el departamento del Tolima para su producción y comercialización por parte de las asociaciones cacaoteras de la región'" and is moderated by "JOSE BERNARDO BUITRAGO TORRES".

The first post, by JOSE BERNARDO BUITRAGO TORRES (dated 14 de noviembre de 2024, 16:41), says: "Buena tarde Tutora. Adjunto actualizaciones del informe del proyecto realizadas con el compañero Carlos Muñoz, con avances hasta el tema de los resultados. Quedamos atentos a comentarios." It includes a document attachment: "Procesos agroindustriales innovadores a partir del cacao Theobroma cacao L cosechado en el departamento del Tolima.docx".

The second post, by KAREN VANESSA MARIMON SIBAJA (dated 19 de noviembre de 2024, 11:39), says: "Muy buenos días apreciados estudiantes, les envío algunos comentarios en el documento, favor revisar. Debemos programar una reunión para discutir el enfoque de la investigación." It also includes the same document attachment.

The third post, by CARLOS ALFREDO MUNOZ TORRES (dated 26 de noviembre de 2024, 18:09), is partially visible and says: "Buen día Tutora y compañeros, anexo avances del trabajo..."

Nota. Campus Virtual UNAD (2024)

Figura 87*Evidencia de Avances Finales del Informe (con Retroalimentación de la Asesora Karen Marimon)*

redtutores_migrada Español - Internacional (es) JOSE BERNARDO BUITRAGO TORRES

Re: Proyecto aplicado "Procesos agroindustriales innovadores a partir del cacao Theobroma cacao L cosechado en el departamento del Tolima para su producción y comercialización por parte de las asociaciones cacaoteras de la región"
de JOSE BERNARDO BUITRAGO TORRES - jueves, 26 de junio de 2025, 18:04

Buena tarde Tutora/Compañero

Adjunto informe final con las correcciones mencionadas por la tutora y realizadas por el compañero Carlos.

Se incluyen tabla de contenido, listas de figuras, tablas y anexos; información sobre el cronograma de actividades empleado e información sobre la capacitación realizada en 05/06/2025 en la Finca Casa Blanca.

Quedo atento a comentarios,

[Procesos agroindustriales innovadores a partir del cacao Theobroma cacao L cosechado en el departamento del Tolima \(26.06.2025\).docx](#)

[Enlace permanente](#) | [Mostrar mensaje anterior](#) | [Responder](#)

Re: Proyecto aplicado "Procesos agroindustriales innovadores a partir del cacao Theobroma cacao L cosechado en el departamento del Tolima para su producción y comercialización por parte de las asociaciones cacaoteras de la región"
de KAREN VANESSA MARIMON SIBAJA - martes, 1 de julio de 2025, 10:19

Muy buenos días apreciados estudiantes, me permito enviar la versión final revisada. Confirmando que ya esta lista para la sustentación por lo cual será enviada a la jurada la Ing Natalia Molina.

Karen Marimón

Nota. Campus Virtual UNAD (2025)

Conclusiones

La creación de nuevos productos agroindustriales innovadores a partir del cacao (*Theobroma cacao* L) en el departamento del Tolima como la harina de cáscara, las bebidas fermentadas con mucílago y el cacao en polvo enriquecido con extractos naturales constituyen una estrategia sostenible y coherente para incrementar el valor agregado del cultivo. Esta innovación no solo diversifica la oferta comercial, sino que también promueve la economía circular mediante el aprovechamiento de subproductos tradicionalmente desechados, reduciendo así el impacto ambiental y fortaleciendo la competitividad del sector cacaotero.

El fortalecimiento de las capacidades tecnológicas y organizativas de asociaciones como ASOAGROCAI fue clave para consolidar un modelo productivo eficiente y sostenible. A través de la estandarización de procesos, la formación técnica y la implementación de herramientas digitales, se logró impulsar el desarrollo del microterritorio, fomentar la inclusión de mujeres y jóvenes, generar empleo y avanzar en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente aquellos vinculados con la industria, la innovación, el trabajo decente y la producción responsable.

El diseño de los sistemas productivos contemplados en el proyecto se basó en un análisis técnico detallado de etapas, materiales, equipos y costos, lo cual permitió el desarrollo de esquemas operativos replicables para pequeñas asociaciones cacaoteras de la región. Este enfoque técnico contribuyó a la estandarización de procesos, al mejoramiento de la calidad de los productos y al establecimiento de prácticas que favorecen la sostenibilidad a largo plazo.

Bibliografía

Aglomerados y Tapones. (s.f.). Encorchadora para botellas de vino [Fotografía]. Sitio web:

<https://aglomeradosytapones.com/product/encorchadora-para-botellas-de-vino/>

Aguirre, J. (2022, 17 abril). Cacao, el cultivo sostenible que se consolida en el Tolima.

<https://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/economica/agronegocios/486547-cacao-el-cultivo-sostenible-que-se-consolida-en-el-tolima>

Agrosavia. (2023, 24 agosto). El Cacao una historia que se está escribiendo.

<https://www.agrosavia.co/noticias/el-cacao-una-historia-que-se-est%C3%A1-escribiendo>

Almacén y Cristalería La 13. (s.f.). Colador Malla Acero Inoxidable 18 cm / Press [Fotografía].

Sitio web: https://www.almacenesla13.com/products/colador-malla-acero-inoxidable-18-cm-press?_pos=6&_sid=1e8868fbf&_ss=r

Badecol. (s.f.). Balanza Gramera Digital Nutricional CAP 5KG EN-105 [Fotografía]. Sitio web:

https://www.badecol.com/products/balanza-gramera-digital-capacidad-5kg-en-105?_pos=1&_sid=07e595fa1&_ss=r

Badecol. (s.f.). Báscula de piso Industrial 150KG [Fotografía]. Sitio web:

https://www.badecol.com/products/bascula-de-piso-industrial-150kg?_pos=2&_sid=e7665b2c3&_ss=r

Biofinest. (s.f.). Polvo de cereza ácida - Superalimento antioxidante liofilizado 100 % puro - Para batidos y jugos (114 g) [Fotografía]. Sitio web: <https://biofinest.com/en/home/901-tart-cherry-juice-powder-organic-superfood.html>

Cámara Peruana De café Y Cacao. (2024, 2 julio). El nuevo escenario para el cacao [Fotografía].

Sitio web: <https://camcafeperu.com.pe/ES/articulo.php?id=205>

- Cardona, L., Rodriguez, E. & Cadena, E. (2016, junio). Diagnóstico de las prácticas de beneficio del cacao en el departamento de Arauca. *Revista Lasallista de Investigación*, 13(1). Sitio web: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492016000100009
- Casa de la Licuadora Industrial. (s.f.). Molino de maíz y/o café industrial 2HP #2/ 3HP #5 [Fotografía]. Sitio web: <https://casadelalicuadoraindustrial.com/tienda/linea-procesamiento/molinos/molino-de-maiz-y-o-cafe-industrial-2hp-2-2hp-5/>
- Chico, M. (2022, 28 diciembre). *Valorization of Cocoa by Products: Applications and Perspectives in the Food Industry*. *Revista Alimentos Ciencia e Ingeniería*, 29(2), 57-101. <https://doi.org/10.31243/aci.v29i2.1857>
- Chocolates Torras. (s.f.). Fruto del cacao: sus partes y características principales [Fotografía]. Sitio web: <https://chocolatestorras.com/fruto-del-cacao/>
- Cocoa Hub. (2024). ¿Qué más se puede hacer con las mazorcas de cacao? [Fotografía]. Sitio web: <https://www.cocoahub.eu/es/blogs/cocoa-hub-whats-new/what-else-can-be-made-from-cocoa-pods>
- Comercializadora Andres Castañeda. (s.f.). Caneca De 55 Galones Tapa Zuncho [Fotografía]. Sitio web: <https://canecasplasticas.com/product/detail/eyJpdiI6IjFWRGpidDMyc2hlQjJXcHAzYV BmWWc9PSIsInZhbnVlIjojQmFFZkI3ZWIMK1ZDU0JtTmxwUlhvZz09IiwibWFjIjoj MzM1YjkwZmY3ODkzM2ZmM2U2ZGZkM2M2MjkyZGE3MDNjOWUyMmVmMzQ zYWI1NWlwZTMyMGNhNDk5ODZhNjExOCJ9>
- Compañía Nacional de Chocolates & Colaboradores. (2021, abril). Modelo productivo para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) Sistemas agroforestales sostenibles. Sitio web:

[https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2024/02/PDF WEB FOLLETO SISTEMAS AGROFORESTALES 1.pdf](https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2024/02/PDF_WEB_FOLLETO_SISTEMAS_AGROFORESTALES_1.pdf)

Distribuciones MVM. (s.f.). Desinfectante base de hipoclorito de sodio suma chlor [Fotografía].

Sitio web: <https://distribucionesmvm.com/producto/desinfectante-base-de-hipoclorito-de-sodio-suma-chlor/>

Distrines. (s.f.). Densímetro Triple Escala [Fotografía]. Sitio web:

https://distrines.com/fermentacion/150/densimetro-triple-escala?search_query=densimetro&results=3

El cronista. (2024, 28 febrero). El cacao, cultivo que crece vertiginosamente en el Tolima. Sitio

web: <https://elcronista.co/actualidad/el-cacao-cultivo-que-crece-vertiginosamente-en-el-tolima>

Empacol. (s.f.). Caja 4 Aletas [Fotografía]. Sitio web: <https://empacol.co/caja-4-aletas/>

Falabella Colombia. (s.f.). Paila de Aluminio Con Tapa 19 Litros No 50 [Fotografía]. Sitio web:

<https://www.falabella.com.co/falabella-co/product/139664068/Paila-de-Aluminio-Con-Tapa-19-Litros-No-50/139664069>

Fedecacao. (2015). Guía técnica para el cultivo del cacao (6.a ed.). Sitio web:

<https://canacacao.org/wp-content/uploads/FEDECACAO-GUIA-TECNICA-2015-BAJA-1.pdf>

Fedecacao. (2025, enero). Colombia reportó en 2024 producción histórica de cacao. Sitio web:

<https://www.fedecacao.com.co/post/colombia-report%C3%B3-en-2024-producci%C3%B3n-hist%C3%B3rica-de-cacao>

- Gil, A., Cañas, S., Monedero, I., Rebollo, M., Rodriguez, P., Benitez, V., Arribas, S., Martin, M. & Aguilera, Y. (2024, 24 septiembre). *Uncovering cocoa shell as a safe bioactive food ingredient: Nutritional and toxicological breakthroughs*. Revista *Future Foods*, 10. Sitio web: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666833524001667>
- Gomez, J., Parra, C. & Guzman, J. (2025, 1 enero). Sistema de trazabilidad de cacao soportado en Internet de las cosas. Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada, 1(45). Sitio web: <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/rcta/article/view/3283>
- Gomez, M., Gonzalez, L., Bravo, L., Vaquero, M., Bastida, S. & Sanchez, F. (2011, abril). Efectos beneficiosos del chocolate en la salud cardiovascular. Revista *Nutrición Hospitalaria*, 26(2). Sitio web: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112011000200007
- Gomez, R., Villanueva, S., & Henriquez, M. (2019, 26 julio). Tendencia mundial en la elaboración de productos derivados del cacao. Revista *Ingeniería UC*, 26(2). Sitio web: <https://www.redalyc.org/journal/707/70760276010/html/>
- Gonzalez, F. (2025, 23 abril). Los beneficios científicos del cacao: un superalimento para la salud cardiovascular, cognitiva y muscular. [Blog]. <https://www.infobae.com/salud/2025/04/23/los-beneficios-cientificos-del-cacao-un-superalimento-para-la-salud-cardiovascular-cognitiva-y-muscular/>
- Gonzalez, L., Arcila, M., Gomez, M., & Trujillo, N. (2021, 23 noviembre). Evaluación del comportamiento de la harina de cáscara de mazorca de cacao en la elaboración de dos productos alimenticios. Revista *SENNOVA*: Sitio web: <https://doi.org/10.23850/23899573.4257>

- Handwerk, B. (2024, 13 febrero). ¿Mito o verdad?: ¿Es el chocolate realmente bueno para la salud?. Sitio web: <https://www.nationalgeographic.es/ciencia/2024/02/chocolate-mito-verdad-realmente-bueno-efectos-salud>
- Homecenter. (s.f.). Caneca Plástica 65L Azul Con Tapa Negro [Fotografía]. Sitio web: <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/70410/caneca-plastica-65l-azul-con-tapa-negro/70410/>
- Homecenter. (s.f.). Cepillo De Mano Surtidos [Fotografía]. Sitio web: <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/158257/cepillo-de-mano-surtidos/158257/>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador, INIAP. (2019). La cadena de valor del cacao en América Latina y El Caribe. Sitio web: https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Informe_CACAO_linea_base.pdf
- Inmemorial Licores. (s.f.). Concentrado Syrup Company Maracuyá Litro – 1Lt [Fotografía]. Sitio web: <https://licoresinmemorial.com/productos/bebidas/mixologia/concentrado-syrup-company-maracuya-litro-1lt/>
- Jimenez, C. (2015, junio). Estado legal mundial del cadmio en cacao (Theobroma cacao): fantasía o realidad. Revista Producción + limpia, 10(1). Sitio web: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552015000100009
- Katz, D., Doughty, K. & Ali, A. (2011, 15 noviembre). Cocoa and Chocolate in Human Health and Disease. Revista Antioxidants & Redox Signaling, 15(10). Sitio web <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/ars.2010.3697>
- La Feria de la Greca. (s.f.). Medidor Calidad Agua TDS azul con estuche [Fotografía]. Sitio web: <https://laferiadelagreca.com/medidores/medidorde-calidad-agua-tds-azul-con-estuche/>

La Feria de la Greca. (s.f.). Refractómetro estuche azul/ medidor de azúcar en los alimentos 32

Brix Sg Wort [Fotografía]. Sitio web:

<https://laferiadelagrec.com/refractometros/refractometro-estuche-azul-medidor-de-azucar-en-los-alimentos/>

La Feria de la Greca. (s.f.). Termómetro /Clip Jarra Leche Choice [Fotografía]. Sitio web:

<https://laferiadelagrec.com/termometros-baristas/termometro-clip-para-jarra-leche/>

Landaeta, L. (2015, 2 febrero). Potencialidades de la Asociación de Cacao en sistemas agroforestales para el piedemonte y la sabana inundable del municipio de Paz de Ariporo Casanare, Colombia. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/6412>

Madretierra. (s.f.). Flor de Jamaica en polvo X250g - Kg a \$108 [Fotografía]. Sitio web:

<https://madretierra.mercadoshops.com.co/MCO-1166701369-flor-de-jamaica-en-polvo-x250g- JM?>

MaquiAlimentos. (s.f.). Hachuela profesional bbg hatchet [Fotografía]. Sitio web:

<https://www.maquialimentos.com/maquialimentos/vp380/sp/hachuela-profesional-bbg-hatchet>

MaquiAlimentos. (s.f.). Mesa de trabajo en acero inoxidable con salpicadero [Fotografía]. Sitio web: <https://www.maquialimentos.com/maquialimentos/vp130/sp/mesa-de-trabajo-en-acero-inoxidable-con-salpicadero>

Mercaldas. (s.f.). Azúcar INCAUCA refinada x1000 g [Fotografía]. Sitio web:

<https://www.mercaldas.com/azucar-incauca-refinada-x1000-g-/p>

MinAgricultura. (2023, 7 julio). MinAgricultura avanza en la renovación de hectáreas improductivas de cacao. Sitio web:

<https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/MinAgricultura-avanza-en-la-renovaci%C3%B3n-de-hect%C3%A1reas-improductivas-de-cacao.aspx>

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, MinCIT. (2024, 20 noviembre). Hasta septiembre, las exportaciones de cacao y sus derivados se duplicaron. Sitio web:

<https://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/comercio/exportaciones-de-cacao-y-derivados-se-duplicaron>

Montaño, O., Corona, J., Ortega, A. & Garnica, J. (2024, 19 agosto). La flor de Jamaica como producto estratégico para la salud humana en el contexto de México. Revista Inter

Disciplina, 12(33). Sitio web: <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2024.33.88242>

Montoya, I., Montoya, L. & Lowy, P. (2015, junio) Oportunidades para la actividad cacaotera en el municipio de Tumaco, Nariño, Colombia. Revista Entramado, 11(1), 48-59. Sitio web:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032015000100004

Morales, A. (2022). Aplicación de mucílago de cacao como fuente de azúcares en el proceso fermentativo del scoby (Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast) para obtener una bebida fermentada. Repositorio Digital UTEQ (Universidad Técnica Estatal de

Quevedo). Sitio web: <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/ca502076-e3da-440f-9ea4-a515e0bc7d51>

Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Sitio web: <https://sdgs.un.org/es/goals>

Nogales, J. (2017, 20 agosto). LA FERMENTACIÓN DEL CACAO, PROCESO ESENCIAL PARA EL AROMA Y SABOR DEL CHOCOLATE [Fotografía]. Sitio web:

<https://poscosechacacao.com/2017/08/la-fermentacion-del-cacao-proceso-esencial-para-el-aroma-y-sabor-del-chocolate/>

Olímpica. (s.f.). Azúcar Riopaila Suprema 1 Kg [Fotografía]. Sitio web:

<https://www.olimpica.com/azucar-riopaila-blanca--1-kg-7702127108029-66913/p>

Otero, A. (2018, agosto). Enfoques de investigación. En Métodos para el diseño del proyecto de Investigación.

https://clasev.com/pluginfile.php/21199/mod_resource/content/1/Enfoques%20de%20Investigaci%C3%B3n.pdf

Plásticos y Suministros La 15. (s.f.). Bolsa Transparente Cierre Hermético [Fotografía]. Sitio

web: <https://plasticosysuministros.com/products/bolsa-transparente-cierre-hermetico>

Revista Semana. (2023, 24 noviembre). Este es el departamento del país que produce más cacao.

Sitio web: <https://www.semana.com/economia/macroeconomia/articulo/este-es-el-departamento-del-pais-que-produce-mas-cacao/202313/>

Robles, A., & Mielles, A. (2022, 14 septiembre). Elaboración de Una Bebida a Base de Mucilago del Cacao Mediante Fermentación en el Municipio de Chima – Santander. Repositorio de la UIS (Universidad Industrial de Santander). Sitio web:

<https://noesis.uis.edu.co/items/a40c4686-7643-408b-b79b-ef48bf63cc09>

Rodriguez, R., Guerrero, R., Valero, A., Franco, J., & Posada, G. (2024, 24 mayo). *Cocoa Mucilage as a Novel Ingredient in Innovative Kombucha Fermentation*. Revista *Foods*,

13(11). Sitio web: <https://doi.org/10.3390/foods13111636>

Solcorpcao SRL. (s.f.). Tipos De Cacao ¿Qué tipos de cacao se comercializan en el mercado?.

Sitio web: <https://solcorps.com/tipos-de-cacao/>

Vasquez, L., Pulgar, N., Ponce, G., & Palma, J. (2023, 31 diciembre). Valorización del mucílago de cacao, estrategias para mitigar el desperdicio y fomentar la sostenibilidad. Revista

Científica Multidisciplinaria InvestiGo, 4(8), 47-56. Sitio web:

<https://doi.org/10.56519/qsm0mq41>

Villada, C. (2022, 18 abril). Cacao, el cultivo sostenible que se consolida en el Tolima. Sitio

web: <https://elextramedios.com/2022/04/18/cacao-el-cultivo-sostenible-que-se-consolida-en-el-tolima/>

Whirlpool. (s.f.). Cava de Vinos 21 botellas Gris [Fotografía]. Sitio web:

<https://www.whirlpool.com.co/cava-de-vinos-21-botellas-ww2110s/p?srsltid=AfmBOopucURRLw88MhoPw7E1nLTgBko3IWAZ2QpXUk9zIRL00wgrCoNg>

Yaxa Colombia. (s.f.). Botellas de vidrio transparente verde esmeralda para vino clarete de

Burdeos de 750 ml 12 por caja [Fotografía]. Sitio web:

<https://colombia.yaxa.co/products/botellas-de-vidrio-transparente-verde-esmeralda-para-vino-clarete-de-burdeos-de-750-ml-12-por-caja/>

Yaxa Colombia. (s.f.). Deshidratador de alimentos 12 bandejas de acero inoxidable temperatura y tiempo máquina secadora de alimentos ajustable de 800 W para verduras [Fotografía].

Sitio web: <https://colombia.yaxa.co/products/deshidratador-de-alimentos-12-bandejas-de-acero-inoxidable-temperatura-y-tiempo-maquina-secadora-de-alimentos-ajustable-de-800-w-para-verduras/>

Yaxa Colombia. (s.f.). Lalvin EC-1118 Saccharomyces Bayanus paquete de 10 [Fotografía].

Sitio web: <https://colombia.yaxa.co/products/lalvin-ec-1118-saccharomyces-bayano-10-paquetes-colombia/>

Yaxa Colombia. (s.f.). 10 tapones de corcho cónicos de madera, tapones de sellado reutilizables para botellas, bares, manualidades, accesorios de cocina (1.299 x 0.984 x [Fotografía].

Sitio web: <https://colombia.yaxa.co/products/10-tapones-de-corcho-conicos-de-madera-tapones-de-sellado-reutilizables-para-botellas-bares-manualidades-accesorios-de-cocina-1-299-x-0-984-x/>

Apéndice B

Listado de Asistencia "Capacitación Empresarial en Obtención de Registro Invima, Tabla Nutricional y Etiquetado"

UNAD
Universidad Nacional
Abierta y a Distancia

REGISTRO DE ASISTENCIA A EVENTOS INSTITUCIONALES E INTERINSTITUCIONALES

1) NOMBRE DEL EVENTO		2) FECHA DEL EVENTO	
3) LUGAR		4) ORGANIZADOR	

N°	5) DOCUMENTO DE IDENTIDAD	6) NOMBRE Y APELLIDO	7) INSTITUCION	8) ESTAMENTO					9) CARGO / OCUPACIÓN	10) CORREO ELECTRÓNICO	11) TELEFONO O EXT. DE CONTACTO	
				DOCENTE	ADMINISTRATIVO	ESTUDIANTE	ESPECIALIZADO	EXTERNO				
1	29526205	Nelson Carlos Lombana							X	Agricultor	nelsoncarlos.lombana@unad.edu.co	3125352132
2	411505062	Johel Esteban Díaz	ASOAGROCAI							productor cacao		310486562
3	28612338	Y. EVELIA CAYVAL V.								agricultora	evelia.cayval@unad.edu.co	313265166
4	110218511	MARINA A. BARRIOS GARCIA	ASOAGROCAI						X		marinagarcia@unad.edu.co	313850167
5	110453198	SARA VICTORIA BARRIOS G.	ASOAGROCAI						X		saravictoria@unad.edu.co	320494350
6	14258361	JOSE FREY BARRIOS MURCIA	ASOAGROCAI						X		barrios110453198@unad.edu.co	313850167
7	111121058	Edison Evelio Castaño	ASOAGROCAI						X	Agricultor	93edison07@gmail.com	3178407711
8	101500181	Johán Galdin Z	Bono Ajacis						X	Ampio	john.galdin@unad.edu.co	31609212
9	65729525	Alexandra Gutierrez	ASOAGROCAI						X	Productora	hadavere@financiamiento.com	302677329
10	19448563	HERIBERTO PAEZ	ASOAGROCAI							REP. LEGAL	hpaez@unad.edu.co	320360332
11	14399181	FRANK HERNANDEZ	Bono Ajacis							Asesor	frank.hernandez@bonoajacis.com	3138671261
12	170477345	Skawlan Chica L	ASOAGROCAI						X	agricultor	skawlan.chica@unad.edu.co	3242330688
13	130701471	Juís Emilia Castro X	ASOAGROCAI						X	Comunicadora	hechavc@hotmail.com	312444192
14	110518301	Miguel Ángel Linton	UNAD						X	Independiente	miguelantonio.linton@unad.edu.co	3169673532
15												
16												
17												

Nota. UNAD Ibagué (2025)

Apéndice C

Contactos de Asociaciones Cacaoteras del Tolima

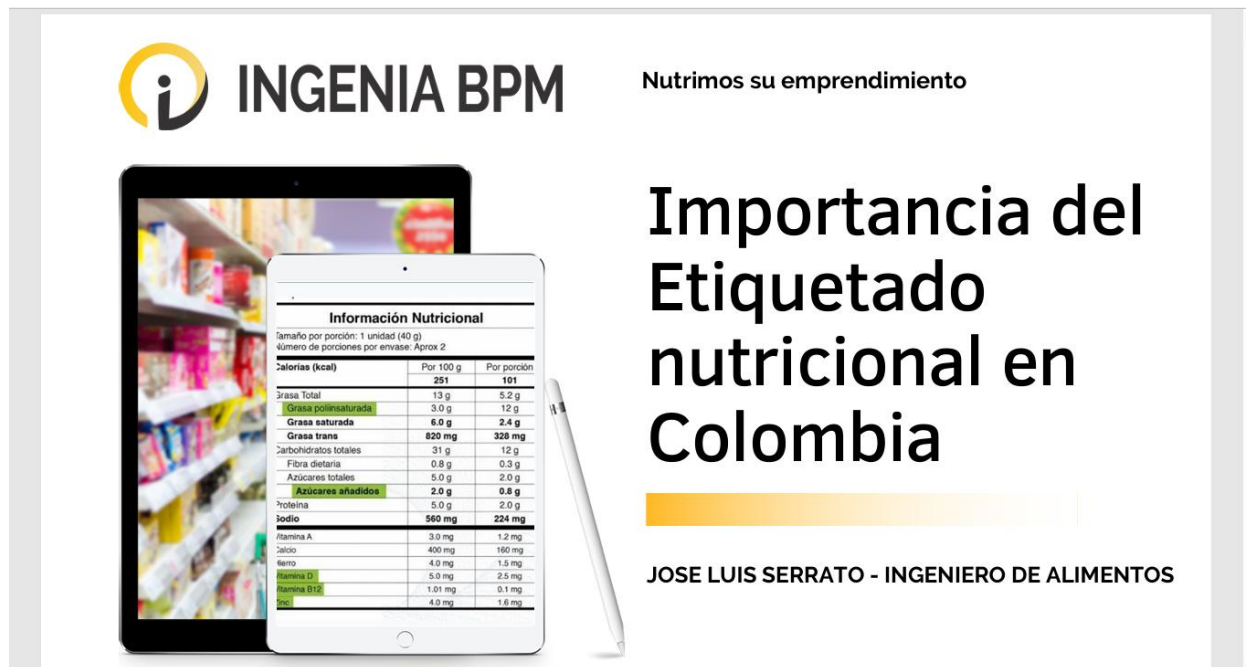
Número de asistentes	Nombre de la Asociación y/o Cooperativa	Número de contacto
1	Asociación de productores de cacao Héros del cultivo	3228310850
2	Asociación de productores de cacao de Alvarado	3203058000
3	Asociación de productores de cacao del Líbano	3168223213
4	Riqueza Ancestral	3015242015
5	Asociación de cultivadores de Cacao (ASOPACA)	3152062679
6	Asociación agropecuaria de Cacao del Tolima del municipio de San Antonio	3143271988
7	Asociación de productores de Cacao del sur del Tolima.	3227348126
8	Asociación de productores de cacao del oriente del Tolima	3134953524
9	Federación de productores de cacao del sur del Tolima (SEIDENTIFICARA)	3202716577
10	Asprafal Falan	3107905281
11	Proyecto cacao Tolima	3138180613
12	Asociación frutos de mi tierra	3212802850

Nota. UNAD Ibagué (2025)

La anterior tabla (**Apéndice C**) corresponde a una lista de asociaciones cacaoteras del Tolima la cual se incluye como material de apoyo para futuros estudiantes que lean y utilicen el presente informe para realizar los suyos.

Apéndice D

Presentación sobre Etiquetado Nutricional



INGENIA BPM

Nutrimos su emprendimiento

Importancia del Etiquetado nutricional en Colombia

JOSE LUIS SERRATO - INGENIERO DE ALIMENTOS

Información Nutricional		
Tamaño por porción: 1 unidad (40 g)		
Número de porciones por envase: Aprox 2		
Calorías (kcal)	Por 100 g	Por porción
	251	101
Grasa Total	13 g	5.2 g
Grasa polinsaturada	3.0 g	1.2 g
Grasa saturada	6.0 g	2.4 g
Grasa trans	820 mg	328 mg
Carbohidratos totales	31 g	12 g
Fibra dietaria	0.8 g	0.3 g
Azúcares totales	5.0 g	2.0 g
Azúcares añadidos	2.0 g	0.8 g
Proteína	5.0 g	2.0 g
Sodio	560 mg	224 mg
Vitamina A	3.0 mg	1.2 mg
Calcio	400 mg	160 mg
Hierro	4.0 mg	1.6 mg
Vitamina D3	5.0 mg	2.0 mg
Vitamina B12	1.01 mg	0.4 mg
Zinc	4.0 mg	1.6 mg

Nota. Ingenia BPM (2025)

La presentación completa del **Apéndice D** se puede encontrar en el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/drive/folders/1I0KVNN8xIh8LZ8CFrlxD3XiFnRqcBIqz?usp=sharing>.

Apéndice E

Presentación sobre Obtención del Registro Sanitario Invima



Nota. Ingenia BPM (2025)

La presentación completa del **Apéndice E** se puede encontrar en el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/drive/folders/1I0KVNN8xIh8LZ8CFrlxD3XiFnRqcBIqz?usp=sharing>.