



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS DERIVADOS
DEL CACAO EN LA PROVINCIA DE ESMERALDAS**

**Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero
Industrial**

Autor:

Lastra Mina Kenia Estefanía

Tutor Académico:

Ing. Msc. Ulloa Enríquez Ángel Medardo

LATACUNGA – ECUADOR

FEBRERO 2023



DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, KENIA ESTEFANÍA LASTRA MINA, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL CACAO EN LA PROVINCIA DE ESMERALDAS”**, siendo el Ms.C. Ulloa Enríquez Ángel Medardo tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi entera responsabilidad.

Lastra Mina Kenia Estefanía

CC. 0803595016



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL CACAO EN LA PROVINCIA DE ESMERALDAS”, de Lastra Mina Kenia Estefanía, de la carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 15 de febrero 2023

Tutor de Titulación

Ms.C. Ulloa Enríquez Ángel Medardo

CC. 1000970325



DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, KENIA ESTEFANÍA LASTRA MINA, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL CACAO EN LA PROVINCIA DE ESMERALDAS”**, siendo el Ms.C. Ulloa Enríquez Ángel Medardo tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi entera responsabilidad.

Lastra Mina Kenia Estefanía

CC. 0803595016

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación va dedicado a mi madre Ruth Hamburgo, quien ha sido un gran soporte en mi vida, me demuestra su cariño incondicional desde siempre y me apoya a seguir adelante y no desmayar aún con las adversidades constantes.

A mi tía Gema, que este año me demostró lo fuerte que es y su capacidad para superar pronósticos, aun cuando todo jugaba en su contra. Con su ejemplo me motivó más a culminar mi trabajo de grado.

A mi papá Abraham, que siempre creyó en mis capacidades intelectuales y como persona, además de siempre recordarme lo inteligente que soy, no solo en los estudios, sino en la vida,

A la ing. Lilia Cervantes quien no dudó en aceptarme bajo su tutela, guiarme en este proceso final en mi carrera y siempre verme como alguien capaz de alcanzar las metas que se propone.

Finalmente, dedico este trabajo a mi tía Irene, quien, con sus muestras de afecto constante siempre me motivó a continuar con la meta, te quiero mucho.

Con mucho amor,

Estefanía Lastra Mina

AGRADECIMIENTO

Quiero dedicar mi trabajo de grado a Dios todopoderoso por dotarme de fuerza, inteligencia y mucha entereza para iniciar y culminar con esta responsabilidad.

De manera especial, agradezco a todas las personas que de una forma u otra contribuyeron en el desarrollo de este trabajo de investigación, así como, mi desarrollo personal y profesional.

En ese sentido, agradezco al Ing. Medardo Ulloa Enríquez al aceptar guiarme en este proceso y ayudarme a culminar el trabajo de investigación,

Por último, quedo muy agradecida con mi dupla, Abraham Lastra, gracias hermano, tu ayuda y consejos ayudaron a dar forma a este sueño llamado titulación.

Eternamente agradecida,

Estefanía Lastra Mina

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORIA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPÍTULO I	1
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN	2
2.1. EL PROBLEMA.....	3
2.1.1. Situación problemática	3
2.1.2. Formulación del problema.....	4
2.2. BENEFICIARIOS	4
2.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
2.4. HIPÓTESIS.....	5
2.5. OBJETIVOS.....	5
2.5.1. General	5
2.5.2. Específicos	5
2.6. SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
CAPÍTULO III.....	7
3. ANTECEDENTES.....	7
3.1. Historia del Cacao en el territorio nacional ecuatoriano	7
3.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9

3.2.1.	Cacao.....	9
3.2.2.	Descripción botánica del cacao.....	10
3.2.3.	Clasificación del cacao	11
3.2.4.	Valores nutricionales y beneficios del cacao en la ingesta diaria.....	15
3.2.5.	Producción.....	16
3.2.6.	Sistema de producción.....	17
3.2.7.	Ventajas de diseñar sistemas de producción	18
3.2.8.	Proyección de ventas	19
3.2.9.	Características fundamentales de las proyecciones.....	19
3.2.10.	Tipos de pronósticos: cualitativos y cuantitativos.....	20
3.2.11.	Enfoques comunes de pronósticos causales:	22
3.2.12.	Series de tiempo:	22
3.2.13.	Diagrama de flujo	24
CAPÍTULO IV.....		28
4.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	28
4.1.	METODOLOGÍA	28
4.1.1.	Tipo de Investigación	28
4.1.2.	Método de Investigación.....	28
4.1.3.	Técnicas de Investigación.....	28
CAPÍTULO V		29
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	29
5.1.	Objetivo 1. Análisis Cualí – Cuantitativo del cacao como materia prima para el diseño de subproductos (pasta y manteca de cacao)	29
5.2.	Objetivo 2: Establecer las características de producción, cosecha y manipulación del cacao para la fabricación de subproductos (pasta y manteca de cacao)	35
5.2.1.	PRODUCCIÓN	35
5.2.2.	COSECHA Y MANIPULACIÓN	35
5.2.2.1.	Fermentación y secado	36
5.2.2.2.	Métodos de fermentación.....	36

5.2.2.3.	Tiempo de fermentación	37
5.2.2.4.	Secado	38
5.2.2.5.	Selección y clasificación.....	38
5.3.	Objetivo 3: Diseñar el sistema de producción de subproductos derivados del cacao para el establecimiento de costos de fabricación y ventas	40
5.3.1.	CONTEXTO NACIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE CACAO	42
5.3.2.	Precios Nacionales.....	44
5.3.3.	Exportaciones	46
5.3.4.	Producción de Cacao en Esmeraldas	47
5.3.5.	Normativa.....	48
5.3.6.	Diseño del sistema de producción.....	49
5.3.7.	Determinación de los costos de producción	82
5.3.8.	Cálculo del costo de producción, costo unitario de venta y precio de venta	89
5.4.	Objetivo 4: Realizar una proyección de ventas para la difusión y venta de los subproductos (pasta y manteca de cacao)	92
5.4.1.	Determinación de la demanda anual de pasta de cacao	92
5.4.2.	Pronósticos de las ventas anuales	95
5.4.3.	Razón Costo Beneficio	98
CAPÍTULO VI.....		100
6.	IMPACTO SOCIAL, AMBIENTAL O ECONÓMICOS.....	100
6.1.	Presupuesto	101
6.2.	Comprobación de Hipótesis.....	101
CAPITULO VII		102
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	102
7.1.	CONCLUSIONES.....	102
7.2.	RECOMEDACIONES	103
CAPÍTULO VIII.....		104
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	104
CAPÍTULO IX.....		109

9. ANEXOS	109
ANEXO I: Informe de Urkund.....	109
Anexo II: Norma técnica ecuatoriana INEN 623 – Pasta de cacao	110
Anexo III: Norma técnica ecuatoriana INEN 176 – Granos de cacao.....	111
Anexo IV: Norma técnica ecuatoriana INEN 2758 – Manteca de cacao	112
Anexo V: Norma de Calidad Ambiental del recurso Suelo y criterios de remediación para Suelos Contaminados	113
Anexo VI: Financiamiento	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1 Estructura del establecimiento del cultivo	30
Figura 5.2 Almendras de cacao en el proceso final de fermentado	38
Figura 5.3 Precio Productor de cacao fino de aroma.....	44
Figura 5.4 Precio promedio anual de cacao fino de aroma por tonelada periodo 2020 - 2022].....	46
Figura 5.5 Precio internacional por año de Cacao fino de Aroma	46
Figura 5.6 Exportaciones de Cacao fino de Aroma periodo 2020 – 2022.....	47
Figura 5.7 Producción de cacao 2021 – 2024.....	48
Figura 5.8 Diagrama de flujo: Proceso completo de obtención de cacao.....	50
Figura 5.9 Diagrama de flujo: Recepción de materia prima.....	52
Figura 5.10 Organigrama del sistema productivo	60
Figura 5.11 Diagrama de operaciones	63
Figura 5.12 Diagrama de flujo: Tostado.....	66
Figura 5.13 Diagrama de flujo: Descascarillado	68
Figura 5.14 Diagrama de flujo: Molienda	70
Figura 5.15 Diagrama de flujo: Prensa	72
Figura 5.16 Diagrama de flujo: Templado	74
Figura 5.17 Diagrama de flujo: Refrigerado	76
Figura 5.18 Diagrama de flujo: Envasado	78
Figura 5.19 Distribución de la planta	81
Figura 5.20 Regresión lineal simple	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Características, físicas, aromáticas y sabor del cacao variedad criollo y forastero	14
Tabla 3.2 Composición nutricional del cacao y sus derivados en porciones de 100 gramos	16
Tabla 3.3 Características de los datos	20
Tabla 3.0.4 Métodos cualitativos: tipos	20
Tabla 3.0.5 Métodos Cualitativos.....	22
Tabla 5.1 Parámetros de siembra de cacao.....	29
Tabla 5.2 Temperatura de la cosecha de cacao	30
Tabla 5.3 Humedad y lluvias en la cosecha de cacao.....	30
Tabla 5.4 Tipos de sistemas de marcado	32
Tabla 5.5 Características de la sombra en los árboles para sembríos.....	33
Tabla 5.6 Período de fermentación de granos de cacao	37
Tabla 5.7 Criterios de selección del grano de cacao.....	38
Tabla 5.8 Temperatura de la cosecha de cacao	42
Tabla 5.9 Humedad y lluvias en la cosecha de cacao.....	42
Tabla 5.10 Dominio de producción de cacao en Ecuador	43
Tabla 5.11 Proyección anual de producción de cacao.....	43
Tabla 5.12 Precio Productor de cacao fino de aroma periodo enero 2020 – mayo 2022	45
Tabla 5.13 Superficie, producción y rendimiento de Cacao: Esmeraldas	47
Tabla 5.14 Proceso de recepción de materia prima	51
Tabla 5.15 Equipos necesarios para el proceso de producción	53
Tabla 5.16 Ficha técnica - Descascarilladora	53
Tabla 5.17 Ficha técnica - Tostadora.....	54
Tabla 5.18 Ficha técnica - Molino.....	54
Tabla 5.19 Ficha técnica - Mezcladora.....	55
Tabla 5.20 Ficha técnica - Prensa Hidráulica	55
Tabla 5.21 Ficha técnica - Balanza electrónica	56
Tabla 5.22 Ficha técnica - Templadora	56
Tabla 5.23 Ficha técnica - Envasadora Automática	57
Tabla 5.24 Equipos eléctricos: transformador.....	57
Tabla 5.25 Equipos eléctricos: generador.....	58

Tabla 5.26 Características mesa de acero inoxidable	58
Tabla 5.27 Camión de transporte.....	58
Tabla 5.28 Equipos de Cómputo	59
Tabla 5.29 Equipos de Cómputo: copiadora	59
Tabla 5.30 Mano de obra requerida en el proceso.....	60
Tabla 5.31 Manual de Organización y Funciones: Líder de Producción	61
Tabla 5.32 Manual de Organización y Funciones: Operario.....	62
Tabla 5.33 Proceso de Tostado.....	64
Tabla 5.34 Proceso de Descascarillado	67
Tabla 5.35 Proceso de Molienda	69
Tabla 5.36 Proceso de prensado	71
Tabla 5.37 Proceso de Templado	73
Tabla 5.38 Proceso de Refrigerado.....	75
Tabla 5.39 Proceso de Envasado	77
Tabla 5.40 Dimensiones de cada centro de producción	79
Tabla 5.41 Costo Anual Materia prima	82
Tabla 5.42 Costo anual Mano de Obra	82
Tabla 5.43 Costo de Maquinaria y Equipos	83
Tabla 5.44 Costo Energía Eléctrica	84
Tabla 5.45 Depreciación de equipos.....	85
Tabla 5.46 Otros Equipos	85
Tabla 5.47 Utensilios y accesorios	86
Tabla 5.48 Insumos.....	87
Tabla 5.49 Agua Potable	87
Tabla 5.50 Costos totales de producción.....	87
Tabla 5.51 Gastos de ventas	88
Tabla 5.52 Producción anual, mensual y diaria pasta de cacao.....	89
Tabla 5.53 Producción mensual de pasta y manteca de cacao	89
Tabla 5.54 Costo de producción/caja pasta de cacao	89
Tabla 5.55 Costo de producción /caja manteca de cacao	90
Tabla 5.56 Total Costos + Gastos.....	90
Tabla 5.57 Costo unitario de venta pasta de cacao.....	90
Tabla 5.58 Costo de venta manteca de cacao	91

Tabla 5.59 Demanda anual de pasta de cacao	92
Tabla 5.60 Análisis de métodos mínimos cuadrados	93
Tabla 5.61 Demanda proyectada	94
Tabla 5.62 Proyección de la Producción de pasta de cacao	95
Tabla 5.63 Producción anual de pasta	95
Tabla 5.64 Proyección de la producción de cajas/año	96
Tabla 5.65 Costo anual de producción de pasta/caja.....	96
Tabla 5.66 Precio anual de venta al consumidor	97
Tabla 5.67 Producción anual de manteca de cacao	97
Tabla 5.68 Costo anual de producción – manteca de cacao	98
Tabla 5.69 Costo anual de ventas - manteca de cacao.....	98
Tabla 5.70 Inversión total.....	99
Tabla 6.1 Presupuesto del proyecto.....	101

ECUACIONES

Ecuación 3.0.1 Fórmula promedio móvil simple	23
Ecuación 5.1 Regresión lineal - métodos cuadrados	92
Ecuación 5.2 Ordenada.....	93
Ecuación 5.3 Pendiente de la recta	93
Ecuación 5.4 Relación costo beneficio.....	99

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TÍTULO: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL CACAO EN LA PROVINCIA DE ESMERALDAS”.

Autora: Lastra Mina Kenia Estefanía

RESUMEN

El presente proyecto de investigación detalla el diseño de un sistema de producción de productos derivados del cacao en la provincia de Esmeraldas. Inicia con la descripción de cada una de las etapas que intervienen en la transformación del grano de cacao en pasta y manteca, desde el establecimiento de características del suelo para la siembra hasta el proceso de envasado, una vez que los granos pasaron la etapa de secado, molido y prensado. La producción de cacao en Ecuador, aumenta cada año con un crecimiento del 4.95% alcanzando una producción nacional de 543.547 toneladas y el valor por tonelada de \$2.551, con la mira en aumentar en los próximos años. El desarrollo de este proyecto tiene como fin, diseñar un sistema de producción de productos derivados del cacao, que se espera produzca 1500 kilogramos de pasta de cacao en una jornada laboral de 8 horas diarias. Para el diseño del sistema de producción, en eso se definió la capacidad de los equipos con base a la materia prima que genera la zona de producción, las características de la mano de obra, los recursos tecnológicos y materiales disponibles. Finalmente, se realizó una proyección de ventas con lo cual, se busca definir el precio de venta unitario del producto, empleando datos históricos para determinar la demanda anual y posterior definir el costo beneficio del proyecto.

Palabras clave: Cacao, Sistema de producción, producto terminado, costos.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES
INDUSTRIAL ENGINEERING CAREER

TITLE: “DESIGN OF A PRODUCTION SYSTEM FOR PRODUCTS DERIVED FROM COCOA IN THE PROVINCE OF ESMERALDAS”.

Author: Lastra Mina Kenia Estefanía

ABSTRACT

Cocoa production in Ecuador increases yearly with a growth of 4.95%, reaching a national production of 543,547 tons and a value per ton of \$ 2,551, aiming to increase in the coming years. This research project details the design of a production system for cocoa products in the province of Esmeraldas. It begins with describing the stages involved in transforming the cocoa bean into paste and butter, from the establishment of soil characteristics for planting to the packaging process once the beans have passed the drying, grinding, and pressing stages. This project aims to design a production system for cocoa products, which is expected to produce 1,500 kilograms of cocoa paste in an 8-hour workday. For the design of the production system, the capacity of the equipment was defined based on the raw material generated by the production area, the characteristics of the labor force, and the technological resources and materials available. Finally, a sales projection was made to define the unit sales price of the product, using historical data to determine the annual demand and subsequently define the project's cost-benefit.

Keywords: Cocoa, production system, finished product, costs

AVAL DE TRADUCCIÓN

CAPÍTULO I

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título:

Diseño de un sistema de producción de productos derivados del cacao en la provincia de Esmeraldas.

Tipo de Proyecto: Proyecto de Investigación

Fecha de inicio: Octubre 2022

Fecha de finalización: Marzo 2023

Lugar de ejecución:

Cantón Eloy Alfaro, en la provincia de Esmeraldas

Facultad que auspicia:

Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA)

Carrera que auspicia:

Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado: N/A

Equipo de trabajo:

- **Tutor:** Ing. Msc. Ángel Medardo Ulloa Enríquez
- **Alumna:** Lastra Mina Kenia Estefanía

Área de Conocimiento:

07 Ingeniería, Industria y Construcción / 072 Industria y Producción / 07 Diseño Industrial y de Procesos

Línea de investigación:

Procesos Industriales

Sublíneas de investigación de la Carrera:

Calidad, diseño de procesos productivos e ingeniería de métodos

CAPÍTULO II

2. INTRODUCCIÓN

Una de las características por las que destaca Ecuador, es la excelente ubicación que posee y los distintos tipos de clima y suelos que favorecen la producción de casi cualquier especie de cultivo, lo que convierte a la zona costera del país en el máximo productor y exportador de cacao fino de aroma, presentando un crecimiento positivo año con año.

El presente proyecto de investigación plantea el diseño de un sistema de producción de productos derivados del cacao, con lo cual se busca que los productores de cacao del norte de la provincia de Esmeraldas, obtenga mejores beneficios al vender los subproductos de cacao, que luego son empleados en la elaboración de muchos productos, siendo el principal, el chocolate en todas sus variantes y como base en productos cosméticos como aceites, jabones, bronceadores, etc.

Un sistema de producción es el conjunto de entradas, que engloba a personas, materia prima, equipos e instalaciones, materiales; seguido del proceso de transformación y finaliza con la conversión de las entradas en productos terminados.

Para el diseño del sistema se determinó los parámetros que debe cumplir el suelo para el proceso de siembra, la manipulación de los granos previo a la transformación en materia prima y los recursos necesarios para cumplir con la modificación en manteca y pasta de cacao. El proyecto se divide en 7 capítulos:

Capítulo 1: consta de la información sobre el proyecto y quien lo elabora

Capítulo 2: agrupa el problema de investigación, planteamiento, justificación, hipótesis, objetivos y sistema de tareas.

Capítulo 3: fundamentación teórica, los antecedentes y el marco referencial.

Capítulo 4: metodología empleada

Capítulo 5: análisis de resultados

Capítulo 6: impactos sociales, ambientales y económicos

Capítulo 7: conclusiones del proyecto: abarca las conclusiones obtenidas sobre el trabajo y las recomendaciones.

Finalmente, los anexos donde se ubican las normas empleadas para el tratamiento del cacao y los elementos empleados en el desarrollo de esta investigación.

2.1. EL PROBLEMA

Los productores de cacao que trabajan de forma independiente se enfrentan con la problemática de no percibir un precio justo por la venta de su producto, al cosechar cacao fino de aroma, se espera recibir un precio justo que refleje la inversión realizada en preparar la tierra, comprar las matas de cacao y los árboles que sirven de sombra. El precio pagado por el intermediario no es el justo y en ocasiones, les pagan igual o menos que un cacao de calidad inferior. A pesar que esta variedad de cacao, es apetecida y se cotiza positivamente en el mercado internacional, los únicos ganadores en esta cadena productiva son el intermediario y el exportador.

2.1.1. Situación problemática

En el ámbito regional, la demanda de producción de cacao ecuatoriano es alta en muchos aspectos, siendo el país líder en la producción de cacao de excelencia; el cacao fino de aroma, con un volumen de cerca de 200,000 toneladas/año, cuya demanda global ha crecido generando una demanda insatisfecha de casi 120,000 toneladas/año. Al mismo tiempo, 100 mil familias de pequeños productores están involucradas en la cadena de suministro (99% del total); el 60% no tiene la propiedad de la tierra y mantiene bajos niveles de productividad (5 quintales / ha), el 80% no conoce de buenas prácticas agrícolas, emplean productos agroquímicos en sus cosechas y solo unos pocos se reúnen en asociaciones. [1]

De igual forma, los pequeños productores no poseen acceso al mercado cacaotero, viéndose limitados a comercializar exclusivamente los granos de cacao; la producción de productos semi-elaborados es limitada a pocas empresas mientras que, las exportaciones están dominadas por las transnacionales. Solo el 5% del cacao ecuatoriano tiene algún tipo de certificación.

La ciudad de Eloy Alfaro en la provincia de Esmeraldas muestra altos índices de producción de productos propios de la zona, con 14600 hectáreas para el desarrollo de actividades agrícolas, como el cultivo de maíz, café, palma africana, yuca, coco y cacao. Hasta cierto punto la siembra y posterior venta de cacao tiene retornos aceptables, sin embargo, las familias de la zona, producen de forma individual, sin contar con los cocimientos que potencialicen la producción, y luego comercializan el producto en centros de acopio y en ocasiones, lo recaudado no refleja la inversión realizada.

De igual forma, los cultivos son producidos de forma empírica, utilizando productos inadecuados que merman el resultado final, por otra parte, se han enfocado en vender únicamente los granos de cacao una vez finalizado el proceso de secado y no han analizado el ofertar productos semi-elaborados, con los cuales obtener una mayor ganancia. Es así, que al no contar con registros y un sistema que determine como producir, cosechar y transformar la materia prima en producto terminado, no se logra aprovechar al máximo el potencial de los cultivos al final de cada periodo de cosecha.

2.1.2. Formulación del problema

¿Con el diseño del sistema de producción los productores de cacao en la provincia de Esmeraldas, alcanzarán un mejor aprovechamiento de la materia prima a la vez que, obtienen precios razonables en la comercialización de productos semi elaborados?

2.2. BENEFICIARIOS

Los beneficiarios del proyecto agrupan de forma directa a las familias productoras de cacao de la provincia de Esmeraldas, con un total de 10 integrantes, mientras que el grupo indirecto está representado por las empresas que laboran con productos semielaborados del cacao. En la tabla 2.1. se indican los datos correspondientes:

Tabla 2.1 Beneficiarios del proyecto

Beneficiarios	Detalle	Número
DIRECTOS	Familias productoras de cacao	10
INDIRECTOS	Empresas que operan con productos derivados del cacao	25

2.3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación tiene como propósito, llevar a cabo un estudio basado en el diseño de un sistema de producción de cacao y sus productos derivados, limitando su zona de estudio a la ciudad de Eloy Alfaro, en donde se agrupan familias cuya actividad económica es la siembra y cosecha de productos de la zona, como maíz, café, palma africana, yuca, coco, y cacao, para posterior venderlo en centros de acopio, en donde no se evidencia el fuerza económico que implica cosechar una tonelada de cacao por hectárea sembrada.

El desarrollo de esta investigación, propone una guía para avanzar al camino emprendedor de manera que se logre optimizar y hacer uso eficiente del cacao como materia prima y la producción de sus derivados, de forma que, se plantee un sistema base al cual se pueden agregar las metodologías de cada productor, bases estandarizadas para la producción de cacao (según normativas) y así lograr proyectar ciertos niveles de producción, y su equivalente económico dándole su respectiva valorización por quintal, ya que, es sabido que normalmente se trabaja bajo la negociación del precio a fin de tener la venta continúa del producto.

Empleando los conocimientos teóricos, técnicas y prácticas de la Ingeniería Industrial, se propone el diseño del sistema de producción, con el cual, las familias productoras alcancen mejores beneficios en la comercialización de la materia prima transformada en manteca y pasta de cacao, además esta guía permitirá que encaminen sus esfuerzos productivos hacia un proyecto que respalde el trabajo que realizan y generen beneficio económico representativo, en el caso que decidan recorrer el camino emprendedor.

2.4. HIPÓTESIS

El diseño del sistema productivo para los derivados del cacao mejorará el factor socioeconómico de los productores de la ciudad de Eloy Alfaro en la provincia de Esmeraldas.

2.5. OBJETIVOS

2.5.1. General

Diseñar el sistema productivo de productos derivados del cacao en la provincia de Esmeraldas para el establecimiento de costos de producción y ventas.

2.5.2. Específicos

- Realizar un análisis cuali-cuantitativo del cacao como materia prima para el diseño de subproductos (pasta y manteca de cacao).
- Establecer las características de producción, cosecha y manipulación del cacao para la fabricación de subproductos (pasta y manteca de cacao).
- Diseñar el sistema de producción de subproductos (pasta y manteca) para el establecimiento de costos de fabricación y ventas.
- Realizar una proyección de ventas para la difusión y venta de los subproductos (pasta y manteca de cacao)

2.6. SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2.1 Sistema de tareas

Objetivos específicos	Actividades (tareas)	Resultados esperados	Técnicas, medios e Instrumentos
Realizar un análisis cuali-cuantitativo del cacao como materia prima para el diseño del subproducto (pasta y manteca)	Parámetros de preparación del cultivo de cacao	Análisis de las etapas de sembrado	Internet Fuentes bibliográficas Estudio de trabajos similares
	Determinación de las características para cosechar y manipular el cacao	Identificación de las propiedades nutricionales del cacao	
Establecer las características de producción, cosecha y manipulación del cacao para la fabricación de los subproductos (pasta y manteca)	Establecimiento del proceso de producción	Identificación las etapas previas a obtener una porción de manteca y pasta de cacao	Internet Tablas
	Definición de criterios de selección del grano		
Diseñar el sistema de producción de subproductos del cacao (pasta y manteca) para el establecimiento de costos de fabricación y ventas	Definición del proceso de producción de manteca y cacao	Análisis del proceso y normas nacionales	Documentos de fuentes bibliográficas Excel Internet Diagrama de procesos, flujo
	Determinación de equipos y materiales e insumos para el proceso de producción	Estimación de precios para mano de obra, materia prima, equipos.	
	Análisis de costos de producción y ventas		
Realizar una proyección de ventas para la difusión y ventas de los subproductos (pasta y manteca)	Pronóstico de la demanda	Análisis de datos de la demanda histórica del mercado	Análisis de regresión lineal simple Word Fuentes de información nacional
	Estimación de precios para la venta de una unidad (pasta de cacao y manteca)	Comparar precios de productos similares	

CAPÍTULO III

3. ANTECEDENTES

3.1. Historia del Cacao en el territorio nacional ecuatoriano

De acuerdo con investigaciones del Dr. Jorge Soria Vasco en su publicación para la página web de Ecucacocoa. “La domesticación, cultivo y consumo del cacao fueron iniciados por los indígenas toltecas, aztecas y mayas en México y Centroamérica mucho antes del descubrimiento de América. Lo consumían como una bebida llamada xocoatl, que por su sabor amargo no agradó a Montezuma y su gente. Su uso por los españoles comenzó en 1550 cuando unas religiosas añadieron dulce y vainilla al chocolate. La bebida que inicialmente era consumida solamente por la corte y realeza europea, pronto pasó a uso más extendido, lo cual originó una gran demanda de la pepa. El cultivo y exportación fueron concedidos mediante Cédula Real como exclusivos de México, Centroamérica, Venezuela y Trinidad y Tobago. Ecuador tenía la exclusividad de obrajes y lanas.” [2]

En el mismo artículo también se hace referencia a los inicios del cultivo del cacao en el Ecuador en los siguientes términos: “Según fuentes históricas, desde principios de 1600 ya había pequeñas plantaciones de cacao a orillas del río Guayas y se expandieron a orillas de sus afluentes el Daule y el Babahoyo, ríos arriba, lo cual originó el nombre de cacao "Arriba" en el mercado internacional, que va ligado a su denominación de origen. La variedad que da origen a este cacao se denomina nacional y botánicamente pertenece a los denominados forasteros amazónicos. La variedad nacional, productora del cacao arriba y reconocido mundialmente por su aroma floral, es producido exclusivamente por Ecuador.

3.1.1. Cultivo de cacao en la época colonial y auge económico en el periodo (10821 – 1920)

En el período colonial (1600-1820). En 1630 ya se registraron envíos de hasta 40.000 fanegas (110 libras), creciendo en 1775 a 50.000 cargas (81 libras); en 1809 aumenta la producción a 150.000 quintales y llega en 1821 a 180.000 quintales. Estos datos indican que, durante la colonia, pese a las prohibiciones reales, hubo un importante incremento de áreas de siembra y exportación de cacao, la mayor parte por vía de contrabando.

Durante los años de lucha por la independencia (1800-1822), la producción de cacao fue la fuente más importante para su financiamiento. Significaba entre el 40 al 60% de las exportaciones totales del país y pagaba hasta el 68% de los impuestos del Estado.

La producción fluctuaba entre 120.000 a 160.000 quintales por año entre 1820 a 1860, debido específicamente a la crisis del mercado mundial y las revoluciones internas en el país. A partir de esta década, se produce un incremento creciente de 15.000 TM (330.000 quintales) en 1880 a 40.000 TM (880.000 quintales) en el período 1915-1920. Muchos de los grandes productores confían la administración de sus fincas a terceras personas y viven con sus familias grandes temporadas en Europa. Entre 1880 a 1890, el Ecuador fue el mayor exportador mundial de cacao, sitial que comenzó a perderlo a favor de Ghana, hacia fines del siglo.

Siendo el cacao el principal producto generador de divisas y recursos, permitió la creación de los primeros bancos del país y fue también el soporte para el manejo político y económico de los grupos gobernantes de turno. La producción de las 24 haciendas de cacao se hacía contratando mano de obra barata y explotada, con peones provenientes de la Costa y de la Sierra.

3.1.2. Cultivos de Cacao en la provincia de Esmeraldas

De acuerdo con Henry Alvarado establece que, en Esmeraldas, alrededor del 40% de los productores de cacao están asociados a algún gremio de comerciantes, con los cuales, si bien se ayudan a estandarizar los precios por bultos según la presentación del cacao (seco o baba), o sus productos derivados, no tienen intervención en su sistema de producción, aunque se evidencia que ayudan a mantener un control sobre su capacidad de producción. Siendo que, el estudio en cuestión tomo al azar 3 industrias y analizó su capacidad de producción, para posterior triangular sus números y presentar una aseveración de los resultados. [3]

En su caso, Graciela Castro encontró en su investigación en APROCA “Asociación de productores de cacao orgánico del cantón Atacames”, que es una organización sin fines de lucro en la ciudad de Esmeraldas, en donde plantea que, este tipo de empresas si bien suelen carecer de un importe inicial para operar, se pudo realizar un análisis a la sostenibilidad del mercado para la producción y venta de cacao, llegando a la conclusión de que APROCA, si bien posee un débil sistema de gestión para todos sus puntos, es capaz de proveer un producto de alta calidad basado en los estándares que rigen su comercialización. De manera que es posible

implementar un sistema que optimice sus procesos y el punto financiero, con lo que se conseguirá un incremento considerable de la industria en general. [4]

Si bien Ecuador tiene un alto índice de producción de cacao, para su venta y consumo interno, una de sus variante, el cacao fino de aroma se presenta como una variante la cual, a fecha de la investigación, no tiene un alto índice de cosecha en el país, siendo que a pesar de su sabor y aroma, no se comercializa, llegando a la conclusión de que este sería un excelente producto, capaz de rivalizar con otros variantes, ya que mediante encuestas se infirió que tendría una alta demanda, pero considerando diversos factores, como los políticos, económicos, sociales, tecnológicos y ecológicos, se requiere principalmente de un sistema de gestión debidamente adaptado para obtener resultados que se ajusten a los normas de calidad, esto basado en que el producto puede competir para su venta interior y exterior, pues con la planeación correcta es posible maximizar los resultados y continuar con una producción estable. [5]

Andrés Abad, establece que, el cacao ha tenido un rol social y económico importante en el territorio ecuatoriano, considerando que en casi todo el país se realizan las actividades de cultivación, cosecha y venta de este producto, en donde la mayoría alcanza un estándar de calidad para su comercialización, esto regido por gremios, los cuales se aseguran de mantener un nivel de calidad para el cacao para poder venderlo de manera efectiva, de lo cual concluye que se puede maximizar los resultados que han mantenido estos gremios, mediante el establecimiento de un modelo de gestión para el control de la producción del cacao, sin embargo, esto deja fuera a los productores pequeños, los cuales se mantienen en el mercado, pero no se asocian a los gremios, siendo que a ellos, también sería posible aplicarles el modelo de gestión para optimizar las ganancias y producción. [6]

3.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.2.1. Cacao

El cacao es una fruta tropical, cuyos cultivos se encuentran en mayor proporción en las regiones costeras y amazónicas de Ecuador. Es un árbol de flores pequeñas en sus ramas, con una altura promedio de 4-8 metros, producen una mazorca con medidas longitudinales entre 20 - 35cm y 7 - 8cm de anchura, misma que guarda en su interior granos cubiertos de una pulpa rica en azúcar. [7]

Theobroma cacao, como es conocido de forma científica, tiene su significado en el lenguaje griego; «alimento de los dioses», es un alimento rico en grasas, carbohidratos y proteínas, nutrientes indispensables para aportar energía al organismo humano. Además, su consumo aporta bienestar psicológico. Las grasas proceden de la manteca de cacao, que contiene gran cantidad de ácido esteárico, un ácido graso saturado que, a diferencia de otros, no aumenta el nivel de colesterol en la sangre.

3.2.2. Descripción botánica del cacao

a. Árbol de cacao

Los árboles de cacao silvestre pueden alcanzar alturas de más de 20 metros, mientras que las plantas injertadas suelen alcanzar alturas de 4 a 7 metros. Las plantas obtenidas por propagación vegetativa como esquejes tienen múltiples raíces secundarias que forman grupos compactos cerca de la base del tallo en comparación con las plantas sembradas por semillas con raíces primarias. [8]

b. Hojas

Son del tipo de piel blanda, llenas o irregulares, ovadas a obovado-elípticas, ligeramente asimétricas, de 17 a 48 cm de largo y de 7 a 10 cm de ancho, alternas, glabras o ligeramente pubescentes en ambos lados. La base de la hoja está curvada en forma de corazón, la parte superior tiene una punta larga. Pecíolos de 14-27 mm de largo; estípulas lineales y caducas. [9]

c. Flores

Se distribuyen sobre el tronco y en las ramas principales; la flor es pentámera y sostenida por un pedicelo largo y fino, posee cinco sépalos agudos de color blanco o rosado que se extienden en forma de estrella, la corola posee cinco pétalos blancos con líneas coloreadas en la parte interna, compuestos por una base cóncava en forma de concha y una lígula triangular.

El tubo del estambre consta de cinco estambres fértiles cortos que se curvan hacia afuera donde se encuentran los sacos de polen. El ovario es un cuerpo en forma de huevo de cinco células que contiene de 30 a 50 óvulos. El estilo es cilíndrico, blanco, y se abre en la parte superior o cicatriz. La intensidad de la floración varía mucho entre genotipos, pero también está influenciada por factores ambientales. Menos del 5% de todas las flores son fertilizadas y cuajadas. Esto se debe a la estructura de las flores y su biología. [10]

d. Fruto

Es una mazorca polimórfica de globosa a fusiforme que crece sobre el tallo. Su color depende del genotipo del cacao y puede ser amarillo, naranja o morado cuando está maduro. Puede ser liso o rugoso y tiene surcos longitudinales. Las mazorcas maduran de cinco a siete meses después de la polinización y contienen cinco filas de almendras cubiertas con un mucílago dulce de agradable fragancia.

3.2.3. Clasificación del cacao



Figura 3.1 Cacao y derivados: manteca, pasta y tableta de chocolates [11]

El cacao se divide en tres grupos: criollos, forasteros y trinitarios. Con frecuencia el cacao conocido como fino o de aroma, es obtenido de los árboles pertenecientes a la familia de criollos y trinitarios. En la figura 3.1 se observa el cacao y sus derivados.

a. Criollos

En la actualidad existen muy pocos árboles criollos puros; este cacao se expandió desde México y América Central, América del Sur (Colombia) y la parte norte de Ecuador (Esmeraldas) hacia otras partes del mundo, pero debido a su susceptibilidad fue desapareciendo. La producción de éste cacao es relativamente inferior, aunque se los considera de alta calidad por ser muy agradable. Tienen mazorcas de tamaño mediano, alargadas con la punta aguda recta o curvada, con cáscara poca rugosa con 10 surcos. Se caracterizan por tener semillas grandes blancas o ligeramente pigmentadas, cilíndricas u ovals y aromáticas. En la figura 3.2. se muestra el cacao variedad criollo, en dos etapas, mazorca, semillas frescas y granos secos. [12]



Figura 3.2 Cacao variedad criollo [13]

b. Forasteros

Los Forasteros, como se muestra en la figura 3.3, son un amplio grupo que contiene variedades cultivadas, semi-silvestres y silvestres, entre las cuales el Amelonado es la variedad más cultivada en grandes áreas de tierra de Brasil y África Occidental. Dentro de este grupo existen las variedades: Común en Brasil, Amelonado de África Occidental, el Matina o Ceylán de Costa Rica y México y el Arriba o Cacao Nacional de Ecuador. [14]



Figura 3.3. Cacao variedad forastero [15]

c. Trinitarios

Los Trinitarios, es un grupo complejo, una población híbrida que se origina en Trinidad, producto de una mezcla de criollo con forastero por lo tanto hay diferentes grados de cruzamiento, lo que indica el grado de calidad, sus características son intermedias. Es posible encontrar mazorcas, amarillas, rojas, anaranjadas, la cáscara gruesa algo rugosa, 5 surcos marcados, la punta redondeada. [16]

Dentro de éste grupo se incluye el clon CCN-51 que es el resultado de un programa de cruzamiento entre materiales Forasteros Amazónicos con Trinitarios, llegando a obtener el CCN (Colección Castro Naranjal) un clon altamente productivo, con resistencia a enfermedades y con características físicas codiciadas, en la figura 3.4, se aprecia un ejemplo de esa variedad.



Figura 3.4 Cacao variedad trinitario [17]

d. Cacao fino de Aroma y CCN-51

En el Ecuador existen dos tipos de cacao: El Fino de Aroma, conocido con el nombre de “Nacional”, por lo que es conocido a nivel mundial como la clasificación Fino o de Aroma, por tener una fermentación muy corta y dar un chocolate suave de buen sabor y aroma y el CCN-51 es un cacao clonado de origen ecuatoriano y más productivo que el fino de Aroma o cacao Nacional de Ecuador, tal como se indica en la figura 3.5.



Figura 3.5 Cacao variedad nacional o fino de aroma [18]

e. Características y diferencias entre cacao criollo y forastero

El cacao posee una diversidad genética importante, seleccionar la variedad y material de siembra de forma correcta, determina el tipo de mercado al cual va dirigida la próxima cosecha, el tratamiento agronómico a aplicarse establece el sitio más idóneo para el sembrado. En la tabla 3.1 se describe las características de las variedades de cacao: criollo y forastero y las diferencias que hay entre ambos productos.

Tabla 3.0.1 Características, físicas, aromáticas y sabor del cacao variedad criollo y forastero [19]

Característica	Cacao Criollo	Cacao Forastero
Horquetas o verticilo	Insuficientes	Abundantes
Compatibilidad genética	Auto compatible	Frecuente incompatibilidad
Vigor y floración	Escaso	Abundante
Resistencia a enfermedades	Baja	Alta
Coloración de hojas jóvenes	Verdes o rojas claras	Opacas
Tamaño de la flor	Grandes	Mediana – pequeña
Color de la mazorca	Rojo claro	Morado oscuro
Número de semillas por fruto	Menos de 30	Hasta 45
Envoltorio del fruto	Fino y blanco	espeso y duro
Cáscara interna	Ausente y delgada	Dura y gruesa
Forma de las semillas	Circular	Alargadas
Color de las semillas	Blancas y rosadas	Moradas
Sabor del mucílago o baba	Dulce	Ácido
Sabor de la semilla	Dulce	Amargo
Tiempo de fermentación	3 días	Hasta 8 días

f. Proceso productivo de cacao en grano

La producción de cacao abarca los procesos de siembra, cosecha y beneficio del grano. En la etapa de cultivo se realizan las actividades de control de maleza prevención y eliminación de plagas, así como la poda. De igual manera, se controla el rendimiento de la producción, mediante el riego, drenaje y la renovación de los sembríos.

El proceso de recolección tiene efecto seis meses después del sembrado y es válido una vez que las mazorcas están maduras. Se inicia el proceso de selección, separando las mazorcas sanas de las enfermas. Los granos de cacao extraídos de mazorcas sanas, se fermentan durante 2 – 6 días, con la finalidad de asegurar el sabor, aroma y color característico.

Finalmente, se colocan las semillas en patios abiertos para el secado natural; la luz artificial provoca alteraciones en la calidad del grano. Completado este proceso, se guarda en sacos

limpios y ubica en lugares de almacenamiento ventilados, a fin de evitar la filtración de olores o sabores extraños. [20]

g. Cacao procesado

El 90% del cacao procesado en el mundo se destina a la elaboración de productos como el chocolate. Para procesar el cacao, se inicia con el tostado y pelado del grano, que después de sufrir una transformación, permite obtener licor, manteca y cacao en polvo. La industria chocolatera y la conversión del cacao, guardan relación directa, sin embargo, el proceso productivo es distinto para ambos casos. Para preparar chocolate, se debe mezclar tanto la pasta como la manteca y agregar aditivos como leche, azúcar y otros para alcanzar cierta consistencia.

h. Plagas y enfermedades

De forma anual, los cultivos de cacao se ven afectados por plagas que afectan la productividad de las cosechas. Las plagas más comunes son los ácaros, la gota, la vaquita y perforadores de frutos y el tronco. Por el lado de las enfermedades están la pudrición parda, pudrición negra, escoba de bruja y antracnosis. Estas enfermedades afectan alrededor del 30% de la producción nacional. [21]

3.2.4. Valores nutricionales y beneficios del cacao en la ingesta diaria

Los ancestros empíricamente sabían de las propiedades que tiene el cacao, la dulzura de una tableta de chocolate si le agregaban leche y azúcar, además de la vitalidad y fuerza que adquirirían las personas luego de probar una taza caliente de la conocida pepa de oro. Con el pasar del tiempo se extendió el mito de lo dañino que era el consumo desmedido, ya que en sus componentes se encuentran grasas que, al ser saturadas, se creía aumentaban el nivel de colesterol en la sangre y otras afecciones con resultados negativos para la salud del individuo.

Más adelante, estudios practicados por expertos desmintieron estos rumores y demostraron los nutrientes que aporta el cacao en el consumo diario. Es así, que una porción de 100 gramos, aporta 255 kilo – calorías, 3 gramos de azúcares, 23 gramos de proteínas y vitaminas, A, E, B1, B6, entre otras. En la tabla 3.2 se expresan los valores completos nutricionales del cacao como materia prima y sus derivados.

Tabla 3.2 Composición nutricional del cacao y sus derivados en porciones de 100 gramos [22]

Composición por cada 100 gramos	Cacao (materia prima)	Soluble de cacao	Manteca	Pasta/licor de cacao
Energía (k-calorías)	255	330 - 375	449 - 534	529
Proteínas (gr)	23	4.1 - 7	4.2 - 7.8	8
Hidratos de carbono (gr)	16	78 - 82	47 - 65	58.3
Almidón	13	2.5 - 8	3.1	-
Azúcares (gr)	3	70 - 78	50.1 - 60	58.3
Fibra (gr)	23	7	5.9 - 9	-
Grasas (gr)	11	2.5 - 3.5	29 - 30.6	30.9
Grasa saturada (gr)	6.5	1.5 - 2.1	15.1 - 18.2	18.2
Grasa mono insaturada (gr)	3.6	0.8 - 1.1	8.1 - 10	9.9
Grasa Poli insaturada (gr)	0.3	0.1	0.7 - 1.2	1.1
Sodio (gr)	0.2	0.07 - 0.13	0.02 - 0.08	0.11
Potasio (gr)	2	0.44 - 0.9	0.4	0.35
Calcio (mg)	150	30 - 300	35 - 63	270
Fósforo	600	140 - 320	167 - 287	230
Hierro (mg)	20	4-sep	2.2 - 3.2	0.2
Magnesio (mg)	500	100 - 125	100 - 113	26
Cinc (mg)	9	2	1.4 - 2.0	0.9
Vitamina A (UI)	3	1	3	180
Vitamina E (UI)	1	0.2	0.25 - 0.3	1.14
Vitamina B1 (UI)	0.37	0.07	0.04 - 0.07	0.08
Vitamina B6 (UI)	0.16	0.03	0.04 - 0.05	0.07
Ácido fólico (micro g)	38	7.6	6.2 -10	10

La producción y comercialización de cacao goza de buena acogida, pues su consumo en todo el mundo aumenta con los años y goza de buena acogida en los mercados asiáticos y países como Gran Bretaña y Suiza. [23]

3.2.5. Producción

Es la adición de valor a un bien, producto o servicio por efecto de una transformación" Producir es extraer o modificar los bienes con el objeto de volverlos aptos para satisfacer ciertas necesidades. Dentro de la producción podemos hablar tanto de producción de servicios, como

de producción de bienes materiales. La función de producción es fácilmente identificable dentro de los sectores primario y secundario de la economía, dentro de estas actividades es necesario saber identificar qué es el insumo, el producto y las operaciones de transformación. [24]

La producción es en donde la empresa genera su mayor o menor valor añadido, sobre los recursos que utiliza en dichos procesos y este valor añadido es precisamente donde está la fuente del beneficio que obtendrá la empresa.

3.2.6. Sistema de producción

El sistema de producción consta de personas, equipos y procedimientos diseñados para incorporar los materiales y procesos que componen las operaciones de fabricación de una empresa. Se puede apreciar que la combinación eficiente de los recursos humanos, técnicos, financieros y operativos es la clave para el buen desarrollo de las actividades de cualquier empresa, la cual debe ceñirse al seguimiento de una estrategia de producción predefinida. [25]

a) Clasificación de sistemas de producción

Flujo continuo

Aquí es cuando se crean miles de productos idénticos. La diferencia entre esta producción y la producción en masa es que, en este caso, la línea de producción funciona las 24 horas del día, los siete días de la semana.

De esta forma, es posible maximizar la producción y eliminar los costos adicionales de iniciar y detener el proceso de producción. Entre las cuatro opciones industriales, esta es la que tiene mayor automatización y menores requerimientos de mano de obra. Además, la automatización le permite producir productos con menos defectos, lo que hace que el proceso de producción sea más eficiente y eficaz. [26]

Para ser parte de este tipo de producción, se deben hacer una serie de consideraciones previas:

- **Enorme alta demanda:** Debe haber un buen pre-pedido para satisfacer todas las funciones de producción. Además, esta debe ser constante, ya que la demanda esporádica hará que los costos de almacenamiento aumenten durante los períodos de baja demanda.
- **Productos estándar:** El producto no debe sufrir modificaciones para realizar este tipo de producción.

- Las actividades deben estar claramente definidas: Necesita saber en qué consiste cada etapa de producción, los pasos y materiales a seguir, y cualquier problema que afecte la producción para que todo esté listo.

a. Por lotes

De esta manera se definen los sistemas de producción industrial donde se produce un número reducido de productos similares y limitados. Los lotes de productos se pueden producir con la frecuencia necesaria, y las máquinas también se pueden cambiar fácilmente cuando se necesita producir otro lote de productos. Este tipo de organización puede traer grandes beneficios, pero es el tipo de producción el que se enfrenta a la mayor dificultad a la hora de organizar las operaciones del departamento de producción.

b. En masa

Implica producir cientos de productos idénticos, a menudo en una sola línea de producción. Esta opción generalmente implica ensamblar cualquier número de componentes individuales, piezas que se pueden comprar a otras empresas. En general, cuando se trata de este tipo de sistema de producción industrial, existen procesos automatizados que permiten producir mayores cantidades de productos, utilizando menos trabajadores.

c. Por proyecto

Se trata de centrar todos los esfuerzos en la creación de un producto a la vez. El resultado es diferente cada vez, por lo que es un concepto que tiene múltiples usos. Los productos pueden ser hechos a mano o una combinación de métodos manuales y mecánicos.

3.2.7. Ventajas de diseñar sistemas de producción

- Permite mantener el control en todos los departamentos de la organización los costos que se generan, control de inventarios, producción, los procesos y control de calidad.
- Diseñar correctamente un sistema de producción, brinda información que puede ser útil en la toma de decisiones operacionales habituales, en el entrenamiento y en el control del desempeño laboral.
- Los diseños de producción deben utilizarse siempre, es decir, no solamente durante la implementación de los mismos, para luego destacarlos, ni archivarse en un estante para

que acumulen polvo y se vuelvan obsoletos. Los costos del proceso de reingeniería son demasiado altos y los diseños demasiado valiosos.

3.2.8. Proyección de ventas

Un pronóstico de ventas es una vista estructurada del conocimiento pasado, como datos adquiridos previamente, para predecir expectativas futuras.

De acuerdo con las previsiones de ventas futuras de bienes o servicios durante un período de tiempo determinado. Las estimaciones de ventas pueden expresarse en unidades o en valor monetario, indicando qué y cuánto se puede vender, teniendo en cuenta variables internacionales, la situación de la industria en el mercado y la participación de la empresa en el sector industrial y en el mercado. [27]

3.2.9. Características fundamentales de las proyecciones

- Los pronósticos casi siempre son incorrectos. Las predicciones son casi siempre incorrectas. Rara vez importa si la predicción es correcta. La clave es estar prevenido respecto a la magnitud de errores que puede arrojar el pronóstico y enfocarse en planificar soluciones que para hacer frente a los posibles errores detectados. [28]
- Los pronósticos son más precisos cuando se hacen para periodos cortos. En general son menos las perturbaciones potenciales respecto del futuro próximo que pueden impactar la demanda de productos. La demanda en periodos futuros más amplios casi siempre resulta menos confiable.
- Los pronósticos no son sustitutos de la demanda calculada. Si usted cuenta con información de la demanda real para un periodo dado, no realice nunca cálculos con base en el pronóstico para ese mismo marco temporal. Utilice siempre la información real cuando esté disponible.
- Los pronósticos son más precisos para grupos o familias de artículos. Casi siempre es más fácil desarrollar un buen pronóstico para una línea de productos que para un producto individual, ya que los errores de proyección respecto de productos individuales tienden a cancelarse entre sí cuando se agrupan.

- Todo pronóstico debe incluir un error de estimación. Es muy importante que el pronóstico vaya acompañado de una estimación numérica del error de pronóstico. Para estar completo, un buen pronóstico contiene tanto una estimación básica como una estimación de su error.

3.2.10. Tipos de pronósticos: cualitativos y cuantitativos

a. Cualitativos

Se generan a partir de información que no tiene una estructura analítica bien definida. Este tipo de pronósticos resulta especialmente útil cuando no se tiene disponibilidad de información histórica, como en el caso de un producto nuevo que no cuenta con una historia de ventas. En la tabla 3.3 y tabla 3.4 se enlistan las características y métodos de pronósticos cualitativos más empleados:

Tabla 3.3 Características de los datos [29]

CARACTERÍSTICAS DE LOS DATOS	
PRONÓSTICOS CUALITATIVOS	Generalmente, el pronóstico se basa en un juicio personal o alguna información cualitativa externa.
	El pronóstico tiende a ser subjetivo, toda vez que suele desarrollarse a raíz de las percepciones de las personas involucradas, con esto, los datos obtenidos están sesgados en la posiciones potencial de ser optimista o pesimista.
	La ventaja de aplicar este método, es que siempre arroja resultados de forma rápida.
	En ocasiones, la proyección cualitativa adquiere gran relevancia, ya que puede constituir el único método disponible.
	Estos métodos se utilizan en productos individuales o familias de productos, rara vez en mercados completos.

Tabla 3.4 Métodos cualitativos: tipos [30]

TIPOS DE MÉTODOS CUALITATIVOS	
PRONÓSTICOS CUALITATIVOS	Encuesta de mercado
	De forma general, son cuestionarios estructurados que se envían a clientes potenciales.
	Con su aplican se busca medir la probabilidad de demanda por parte de los consumidores, de los productos o servicios.
	La aplicación y delimitación correcta de los datos, las vuelve instrumentos efectivos en el corto su plazo.

	Delphi o consenso de panel	Permite que cada experto realice una serie de pronósticos individuales: uno a uno desarrollan su pronóstico particular con sus propios motivos definidos;
		Después, el conjunto de pronósticos generados por la colectividad es distribuido entre todos los expertos, lo cual permite que cada uno modifique sus proyecciones con base en la información de los demás.
	Analogía por ciclo de vida	Se basa en el hecho de que casi todos los productos y servicios tienen un ciclo de vida bien definido.
		Generalmente los productos describen un crecimiento durante la etapa temprana posterior a su introducción en el mercado.
		En cierto punto, el producto o servicio madura, lo que implica un bajo o nulo crecimiento adicional, hasta que, en un momento dado, la demanda declina hasta el punto donde ya no es ofertado.

b. Cuantitativos

Método Causal:

Los métodos de elaboración de pronósticos causal se basan en el supuesto de que la variable que se busca pronosticar, exhibe una relación de causa y efecto con una o más variables. [31]

- Se basa en el concepto de relación entre variables; es decir, en la suposición de que una variable medida “ocasiona” que la otra cambie de una forma predecible.
- Parte de un supuesto importante de causalidad, y de que la variable causal puede ser medida de manera precisa. La variable medida que ocasiona que la otra variable cambie con frecuencia se denomina “indicador líder”.
- Si se desarrollan indicadores líderes apropiados, este método con frecuencia ofrece excelentes resultados en cuanto a pronósticos.
- Como un beneficio colateral, el proceso de desarrollar el modelo permite, muchas veces, que quienes se encargan de él obtengan un importante conocimiento adicional de mercado.
- Este método rara vez se utiliza para un producto; es más común emplearlo para mercados o industrias completas.
- Muchas veces su puesta en práctica consume demasiado tiempo y resulta muy cara, principalmente debido a la necesidad de desarrollar relaciones y obtener información causal. [32]

3.2.11. Enfoques comunes de pronósticos causales:

Tabla 3.5 Métodos Cualitativos [33]

Modelos de entrada-salida	Por lo general se utilizan para proyectar necesidades para mercados enteros o para segmentos de la economía, y no para productos específicos.	Pueden ser modelos muy grandes y complejos, ya que analizan el flujo de los bienes y servicios a través de la economía completa.	Requieren una cantidad importante de información, lo que hace que su desarrollo sea largo y costoso
Modelos de simulación	El valor real de estos modelos radica en que son rápidos y económicos de utilizar una vez que la información ha “poblado” al modelo.	Se pueden utilizar para productos individuales pero, una vez más, la recopilación de información tiende a ser costosa y lenta.	Su uso se ha incrementado a partir del desarrollo de equipos de cómputo y modelos de simulación por computadora más potentes y menos costosos.
Regresión	Es un método estadístico para desarrollar una relación analítica definida entre dos o más variables.		

3.2.12. Series de tiempo:

El enfoque de pronóstico por series de tiempo es una herramienta basada en modelos matemáticos que puede producir pronósticos de información pasada y predecir eventos futuros para un período de tiempo específico. Un buen sistema de pronóstico es un sistema de apoyo a la toma de decisiones que integra un conjunto de herramientas cuantitativas con el juicio y el conocimiento de la gerencia. [34]

El objetivo de las técnicas de series temporales es descubrir patrones en los datos históricos y extrapolarlos al futuro. Los pronósticos se basan únicamente en valores o errores pasados de la variable que está tratando de predecir. [35]

a) Patrón aleatorio:

Casi todos los modelos de pronóstico de series temporales intentan capturar matemáticamente el patrón subyacente de la demanda histórica. Uno de ellos, es un patrón aleatorio. Este se basa en el supuesto de que la demanda siempre tiene un componente aleatorio. En otras palabras, los pedidos son irregulares e impredecibles tan pronto como un cliente solicita el uso de un producto o servicio, tal como indica la figura 3.6:

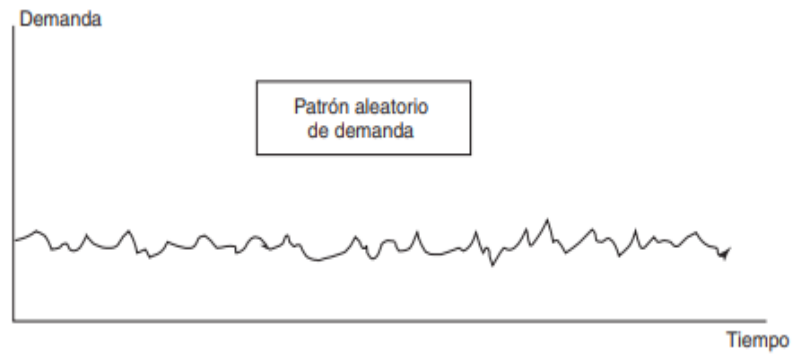


Figura 3.6 Patrón aleatorio de demanda [36]

b) Patrón de tendencia

Las tendencias pueden ser crecientes o decrecientes, y tener naturaleza lineal o no lineal. La figura 3.7 muestra la tendencia de la demanda respecto al tiempo.

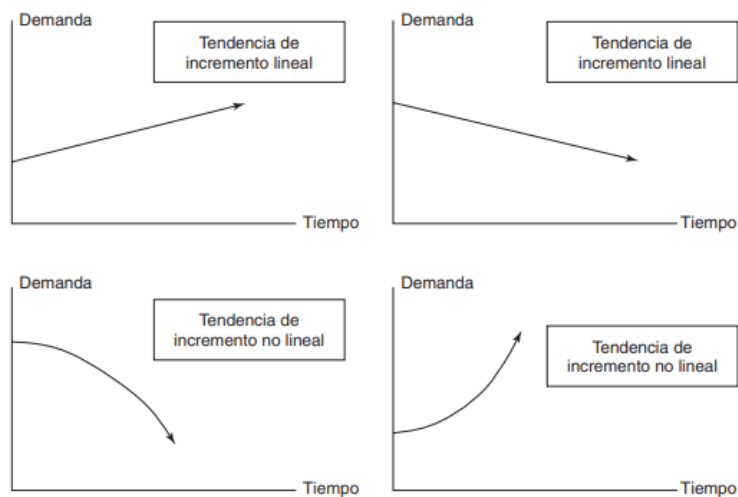


Figura 3.7 Ejemplos de tendencias [37]

c) Promedios móviles simples

El pronóstico de promedios móviles usa un número de valores de datos históricos reales para generar un pronóstico. Los promedios móviles son útiles si podemos suponer que la demanda del mercado permanecerá relativamente estable en el tiempo, la ecuación 3.1 expresa la fórmula para obtener un nuevo periodo:

$$F_t = \frac{A_{t-n} + A_{t-n+1} + \dots + A_{t-1}}{n} \text{ Ecuación 3.0.1 Fórmula promedio móvil simple}$$

Donde:

F es el pronóstico

t es el periodo de tiempo actual, lo que significa que F_t es el pronóstico para el periodo de tiempo actual.

A_t es la demanda real en el periodo t , y

n es el número de periodos que se utiliza.

La figura 3.8 muestra el pronóstico móvil simple de tres periodos pasados, con estos datos se procede a calcular el periodo siguiente, cuarto, y así sucesivamente. Se denomina móvil simple, porque a medida que avanza el tiempo, los datos se desplazan y ocupan datos de demandas recientes para nuevos cálculos.

<i>Periodo</i>	<i>Demanda</i>	<i>Pronóstico de promedio móvil de tres periodos</i>
1	24	
2	26	
3	22	
4	25	24.0
5	19	24.3
6	31	22.0
7	26	25.0
8	18	25.3
9	29	25.0
10	24	24.3
11	30	23.7
12	23	27.7
13		25.7

Figura 3.8 Pronóstico móvil simple en tres periodos [38]

d) Promedios móviles ponderados

consiste en seleccionar diferentes pesos para cada valor de datos y luego calcular un promedio ponderado de los k valores de datos más recientes como el pronóstico. La mayoría de las veces se recuperan las observaciones más recientes. El peso aumenta, y cuantos más valores de datos, menor es el peso.

3.2.13. Diagrama de flujo

Es una gráfica que representa la secuencia de ejecución de un proceso, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución. Son de gran ayuda para el personal que va a tratar con el proceso, porque indica de forma sencilla los pasos necesarios para completar una tarea. [39]

En la figura 3.9, los símbolos y significados de los elementos del diagrama de flujo, de igual forma en las figuras 3.10 y 3.11 se muestran diagramas de flujo vertical y horizontal:











SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Terminal: Indica el inicio o la terminación del flujo del proceso.		Actividad: Representa la actividad llevada a cabo en el proceso.
	Decisión: Señala un punto en el flujo donde se produce una bifurcación del tipo "Sí" – "No".		Documento: Documento utilizado en el proceso.
	Multidocumento: Refiere un conjunto de documentos. Por ejemplo, un expediente.		Inspección / Firma: Aplicado en aquellas acciones que requieren de supervisión.
	Conector de un Proceso: Conexión o enlace con otro proceso, en el que continúa el diagrama de flujo. Por ejemplo, un subproceso.		Archivo: Se utiliza para reflejar la acción de archivo de un documento o expediente.
	Base de Datos: Empleado para representar la grabación de datos.		Línea de Flujo: Indica el sentido del flujo del proceso.

Figura 3.9 Elementos del diagrama de flujo [40]

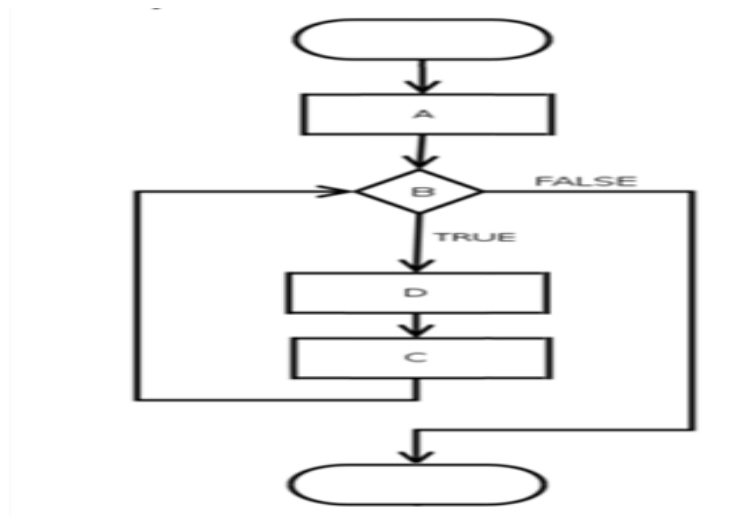


Figura 3.10 Diagrama de flujo vertical [41]

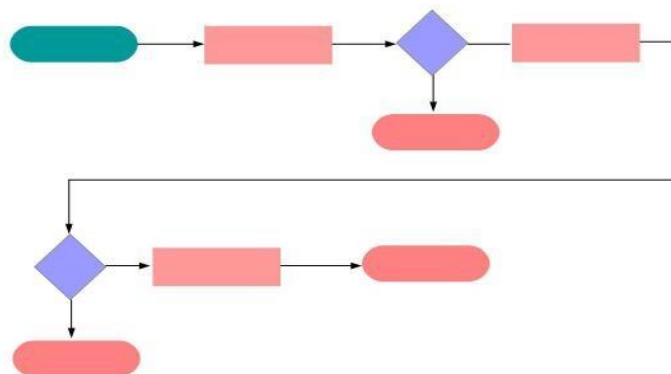


Figura 3.11 Diagrama de flujo horizontal [42]

3.2. ESTADO DEL ARTE

- “Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta dedicada a la producción de chocolate con cacao orgánico peruano” repositorio Universidad de Lima.

Determina y demuestra la factibilidad técnica y de mercado de la instalación de una planta productora de chocolate a base de cacao orgánico peruano. A través de una serie de capítulos, se busca sustentar la sostenibilidad y el fundamento de la producción y comercialización de un producto Premium enfocado inicialmente en un nicho de mercado: Lima Moderna.

Desventajas y/o limitaciones:

Una de las limitaciones es la variedad de productos de la planta ya que sólo se produce un producto de chocolate.

Otra de las limitaciones es el mercado al que se dirige ya que su mercado objetivo es el nacional y no se evaluó las posibilidades de vender a mercados extranjeros.

Una desventaja es que para el análisis financiero no se tuvo en cuenta los gastos pre-operativos.

- Resultados:

Se determinó que el primer factor éxito del producto es la publicidad y promoción.

Se concluyó a través del VAN y TIR que el proyecto era factible, viable y rentable, pues brindaba resultados positivos y por encima del costo de capital de los accionistas.

El análisis cuantitativo dinámico concluyó en que la variable más sensible con respecto al riesgo de la TIR y VAN financieros es el precio.

- “Propuesta de implementación de un modelo de gestión por procesos en el área de producción para incrementar la rentabilidad de la fábrica de chocolates La Española S.R.L -Trujillo” repositorio Universidad Privada del norte.

El presente trabajo tuvo como objetivo general el desarrollo de una propuesta de implementación de un modelo de gestión por procesos en área de producción para incrementar la rentabilidad de Fábrica de Chocolates la Española S.R.L – Trujillo. Resultando que la implementación de la propuesta tiene un impacto positivo en la rentabilidad de la empresa.

Desventajas y/o limitaciones:

Limita a la investigación que sólo se haya realizado a una empresa específica y no proponer la implementación para todas las empresas en general.

- Resultados:

Tras la evaluación de la línea de producción de chocolate en sus tres procesos críticos: Pulverizado de azúcar, Elaboración de pasta de cacao y Producción de chocolate en barra se encontró el costo perdido y el beneficio de la propuesta de mejora en área de producción, el cual es de S/. 46,066.00 anual.

Con respecto al costo por problema de reproceso de producto ocasionado por desbalance en la línea de producción, el indicador era de 5% del costo total/lote, tras la mejora que se propuso dicho indicador se reducía 2.9%.

El costo por mantener una excesiva cantidad de horas extras en producción por falta de medición de los procesos, representaba el 17% del costo total de mano de obra, con la mejora que se propuso, dicho indicador se reducía al 13%.

El costo de hacer y vender era de S/.122.00 / caja, con un margen de utilidad de 20%, que era el valor actual. Con la mejora propuesta se logró reducir los costos de los problemas que afectan a la rentabilidad, obteniéndose un beneficio de S/. 46,066.00 anual, equivalente a S/.1.38 / caja.

- “Control de variables en la producción de chocolate fino enriquecido” repositorio UNMSM.

Determina las variables para el enriquecimiento nutricional del chocolate con el aprovechamiento de la harina de tarwi.

Desventajas y/o limitaciones:

Limita a la investigación que el control de variables sólo se aplique a un chocolate fino, si se aplicara a todas las categorías de chocolate se podría obtener mejor calidad en todos los productos.

- Resultados:

Su valor proteínico original del chocolate según su ficha técnica incrementó de 4g/100g a 8.26g/100g.

Se obtiene un producto de alto valor proteínico como resultado un incremento en 57% proteínas. Se logra conservar las propiedades organolépticas básicas, se mejora el sabor y textura.

CAPÍTULO IV

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. METODOLOGÍA

4.1.1. Tipo de Investigación

- **Descriptiva**

Mediante la investigación descriptiva se detectó la realidad del problema planteado. De igual manera, permitió conocer la aceptación que tendrían los productos derivados, una vez estén listos para su consumo, venta y distribución, por parte del público consumidor.

4.1.2. Método de Investigación

- **Deductivo - inductivo**

La aplicación de este método, ayudó a recolectar información de la demanda para luego proyectar en el futuro mediante datos históricos; la aplicación de este método, ayudará a analizar e integrar los estudios previos de distintos autores con la parte teórica de esta investigación, a su vez, logrará generar conclusiones con el análisis realizado en el proyecto.

4.1.3. Técnicas de Investigación

- **Documental**

La investigación documental permitió compilar, organizar y analizar información de varias fuentes como: revistas, libros y trabajos similares al tema investigado, con lo cual se logró formar una idea más nítida del problema planteado y su posterior resolución en el diseño de un sistema de producción.

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Este apartado detalla los estudios realizados para dar cumplimiento a los objetivos específicos planteados, con la finalidad de obtener resultados favorables que permitan el buen diseño del sistema de producción.

5.1. Objetivo 1. Análisis Cualitativo – Cuantitativo del cacao como materia prima para el diseño de subproductos (pasta y manteca de cacao)

En la obtención del cacao se deben cumplir con ciertos parámetros para obtener la materia prima acorde a los requisitos del mercado. Es por ello que se debe asegurar la calidad del suelo y las condiciones climáticas para el sembrado y posterior cosecha de las mazorcas, como se indica en la tabla 5.1:

Tabla 5.1 Parámetros de siembra de cacao [43]

Condiciones Agroecológicas	
Altitud	15 a 800 msnm
Temperatura	24 a 25°C
Precipitación	1500 a 3000 mm
Suelo	Fértiles, profundos y francos
pH	6.0 a 7.0

La producción óptima de cacao está directamente relacionada con las condiciones medioambientales del lugar donde se cultiva. El cacao se desarrolla en forma óptima donde la temperatura se mantiene entre los 22°C y los 30°C siendo la temperatura de 25° centígrados la temperatura ideal, cuando la temperatura entre el día y la noche varía en más de 9 grados centígrados, el desarrollo y producción se ve afectado; las lluvias deben ser entre 1,500 a 2,500 milímetros por año, son las mejores para el cultivo de cacao. Es necesario que la lluvia tenga una buena distribución durante todos los meses, en lugares donde las lluvias son menores de 1,500 mm y hay meses prolongados de sequía, es necesario establecer sistemas de riego para evitar el riesgo de perder las plantaciones.

Al proceder de bosques tropicales, el cacao requiere un alto grado de humedad en el aire para su desarrollo y producción. El grado adecuado de humedad relativa para el cacao es de 80 %, aunque se desarrolla bien donde la humedad relativa se mantiene mayor al 70 %. Las tierras

donde soplan vientos fuertes permanentes no son aptas para el cultivo de cacao. Bajo estas condiciones se debe establecer barreras rompe-vientos con árboles frondosos.

Tabla 5.2 Temperatura de la cosecha de cacao [44]

Rangos de temperatura en la producción de cacao		
Temperatura	Máxima	30°C
	Óptima	25°C
	Mínima	22°C

Tabla 5.3 Humedad y lluvias en la cosecha de cacao [44]

% de Humedad relativa y lluvia requerida en la producción de cacao		
Humedad	Máxima	80%
	Mínima	≥ 70%
Precipitación (lluvias)	Máxima	2500 mm
	Mínima	1500 mm

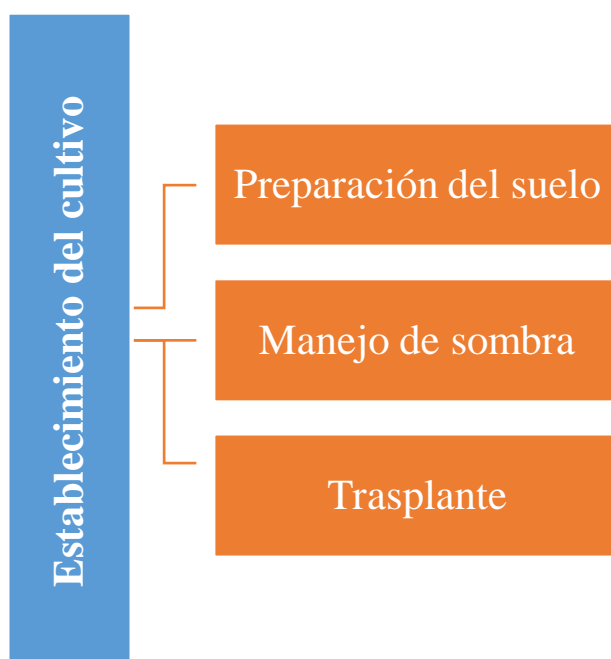


Figura 5.1 Estructura del establecimiento del cultivo [45]

Establecimiento del cultivo

Después de delimitar las condiciones del suelo, se definen las pautas para el cultivo del cacao. Este proceso inicia con el establecimiento del cultivo con lo cual, se busca un medio de desarrollo favorable para el desarrollo del cultivo. La preparación del suelo agrupa las siguientes tareas:

- Pre limpieza

Consiste en retirar la maleza y escombros que dificultan el acceso al terreno, para ello se utilizan machetes y picas con las cuales se disminuye la densidad de vegetación, favoreciendo la circulación del personal.

- Tuma y troceo

Seguido de la pre limpieza se procede a eliminar total o parcialmente los restos de sembríos antiguos; con esta acción se disminuye la interferencia de los árboles aledaños en el cultivo futuro. Finalizada esa tarea, se trocea, recoge y aseca la zona trabajada. En la tabla 5.4 se detalla los sistemas de marcado en la siembra del cacao.

- Repique

El repique es una actividad que complementa la tuma. La finalidad es alcanzar el aclaramiento gradual del terreno previo a la siembra. Con la ayuda de herramientas como machetes grandes y una motosierra se nivela al ras del piso los árboles.

Una vez preparado el terreno, lo siguiente es el trazado y fijación del sitio donde estará sembrado el cacao, las ventajas que se obtiene con este proceso son:

- Facilidad para deshierbar la zona
- Buena circulación del aire
- Óptima conservación del suelo
- Facilidad de transporte de la cosecha

Tabla 5.4 Tipos de sistemas de marcado [46]

Cuadro	Se emplea cuando el terreno es plano en su totalidad, de esta forma las plantas forman un ángulo de 90° en todos sus lados.
Tres bolillo	Facilita la colocación de más plantas respecto al sistema en cuadro; las plantas forman un triángulo equilátero y se aplica en áreas con pendientes ligeras para reducir la erosión del suelo.
Curvas a nivel	Se emplea en terrenos con pendientes pronunciadas y su objetivo es reducir la erosión del suelo.
Rectangular	Guarda similitud con el sistema en cuadro, con la variación de la distancia en un sentido.

Manejo de sombras

- **Sombra inicial artificial**

Esta actividad utiliza hojas de palma para simular un techo, proyectar cierta sombra y proteger las plantas de cacao que están en fase de brote con hojas tiernas.

- **Sombra inicial no artificial**

En esta fase se emplean injertos de cultivos de ciclo corto como yuca, maíz, frejol que sirvan de sombra en el ciclo inicial. Para cumplir satisfactoriamente con el rol de sombreado, los cultivos se emplean al menos, tres meses antes de la enjertación.

- **Sombra transitoria o provisional**

La sombra transitoria ocupa cultivos de guineo y plátano, con un ciclo de vida de 6 meses, anteriores al cultivo del cacao. La sombra producida se elimina de forma lenta a partir del primer año, según el crecimiento de la plantación de cacao.

Distancia de siembra de la sombra

La distancia de siembra entre una planta a otra, es influenciada por el tamaño del arbusto, así como la época de siembra. Los árboles más grandes, generan mayor sombra y la distancia entre plantas es mayor. Con esto, se llega a la idea que a mayor tamaño de la planta se genera más sombra y requiere más espacio a una con la otra para el proceso de siembra. En la tabla 5.5, se talla el tipo de planta, la distancia y la familia a la que pertenece.

Tabla 5.5 Características de la sombra en los árboles para sembríos [46]

Tipo de árbol	Familia de origen	Dimensión de la sombra
Pequeño	Guaba (Inga sp.)	9 x 9 m
Mediano	Madero negro (Gliricidia sepium)	12 x 12 m
Grande	Cenicero (Pithecolobium saman)	21 x 21 m

- Beneficios de la sombra

El éxito en los cultivos de cacao, depende de la asociación de varias especies de árboles y arbustos, con esta unión se alcanzan mejoras para el suelo, ambiente y el cacao como tal. A continuación, los beneficios del uso de los árboles de sombra:

- Protegen al cacao de exceso de irradiaciones solares intensas y/o directas, proporcionando la sombra correcta.
- El sistema radicular de los árboles aumenta, la capacidad de infiltración de agua en el suelo.
- Los troncos, ramas y hojas regulan el equilibrio de las condiciones climáticas dentro de la plantación.
- De acuerdo al tipo de leguminosa, (guabo o palo prieto) ayudan a fijar nitrógeno en el suelo con beneficio para el cacao.

Trasplante

Apertura del hoyo

La perforación de los hoyos tiene como fin colocar la planta en un sitio con suficiente espacio y abundante tierra suelta, que se va apisonando a medida que el hoyo completa su capacidad total.

Las perforaciones se hacen separando la tierra superficial de la que está en el fondo, esto ayuda en la posición de las capas de tierra al momento del trasplante. Los hoyos deben cumplir con las siguientes medidas: 40cm largo x 40 cm ancho x 40 cm profundidad, seguido se aplica riegos al cultivo de forma uniforme con una frecuencia de tres veces por semana, empleando métodos de riego como micro aspersión, y regadera.

Nutrición del hoyo

La nutrición del suelo y cultivo del cacao es importante, a pesar de ser una planta rústica requiere de al menos 12 nutrientes entre ellos, nitrógeno, potasio y fósforo para ser considerado altamente productivo. Es importante considerar otro factor como la relación entre el efecto de la luz y el grado de nutrición que afectan la producción del cacao y el sembrado en terrenos de condiciones aceptables con limitaciones químicas en uno o más elementos.

Cantidad de fertilizante a aplicar al trasplante

- La tierra del hoyo se mezcla con 120 gramos de 18-46-0 o algún abono completo con alto contenido de fósforo
- Los abonos orgánicos en alto grado de descomposición, favorecen la absorción de nutrientes, por ello, se agrega a la mezcla fertilizada de 3kg a 4kg por sitio de siembra.
- Pasado un lapso de tiempo de 2 meses, se aplica urea en cantidad de 135 gramos, a una distancia de 15 cm del pie de cada planta, en la corona de cada arbusto, verificando la humedad del suelo.

Proceso de trasplante

La siembra se debe realizar en las primeras horas de la mañana, con suficiente humedad en el suelo, en compañía de las primeras lluvias de la temporada. Si la planta es obtenida en el proceso de injerto, se puede sembrar a los 2 – 3 meses después del injerto. Si es obtenida mediante semilla, se siembra a la edad de 4 – 5 meses.

El trasplante se realiza cortando los extremos de la funda antes de ubicarlo en el sitio definitivo. En el hoyo se coloca la planta hasta el cuello cuidando de no estropear las raicillas. Luego se invierte la colocación de las capas de la tierra, de tal forma que la capa de tierra al final del hoyo es la última en ubicarse, con esto se facilita la permeabilidad, aireación y penetración de las raíces.

Los hoyos para la siembra del cacao y los árboles acompañantes deben medir 40 x 40 x 40 centímetros, y al fondo, se debe agregar una palada de abono, lombríhumus, Bokashi o estiércol seco de vaca. Esto facilitará el desarrollo de las raíces de las plantas. Primero se siembran las plantas de sombra permanentes como las maderables y los frutales. Después le sigue el cacao, y de último los árboles de sombra temporal como el gandul, higuera o musáceas. [47]

5.2. Objetivo 2: Establecer las características de producción, cosecha y manipulación del cacao para la fabricación de subproductos (pasta y manteca de cacao)

La manteca y pasta de cacao son subproductos que se derivan del cacao; ambos son determinantes en la calidad final de una tableta de chocolate. La manteca es la grasa natural comestible de los granos de cacao, se identifica por contar con un color amarillo casi blanco y una consistencia suave de agradable aroma, por otro lado, la pasta también conocida como licor de cacao, se produce luego de moler los granos fermentados, sin la adición de aditivos presenta una composición color marrón oscura además de un sabor amargo.

5.2.1. PRODUCCIÓN

El árbol del cacao, o cacaotero, es una planta perdurable que rinde varias cosechas al año. A pesar que los frutos maduran a lo largo del año, normalmente se llevan a cabo dos cosechas en un año: la cosecha principal y la cosecha intermedia. La cosecha intermedia es en general menor que la cosecha principal, sin embargo, el tamaño relativo varía según a cada país.

El cacao se debe sembrar en filas, espaciadas entre sí de 3 metros, lo cual da una densidad de alrededor 950 a 1330 árboles/hectárea, dependiendo de la fertilidad de la tierra y del clima. La siembra del cacao debe realizarse en la primera mitad de la temporada de lluvia para tener suficiente tiempo para que el árbol se establezca antes de la siguiente temporada seca. A pesar de que el cacao madura 24 meses después de la siembra inicial, los árboles llegan a ser productivos únicamente después de cinco años.

5.2.2. COSECHA Y MANIPULACIÓN

El proceso de cosecha inicia con la recolección de mazorcas sanas y maduras de color amarillo, 6 meses después de la germinación de las flores. El color de la mazorca varía de acuerdo a la genética del cacao; el fino de aroma o nacional, es verde en su etapa inicial y cambia a amarillo en la madurez. En la zona norte de la provincia de Esmeraldas, los productores obtienen 10 quintales por cada hectárea de terreno de forma anual. No obstante, aplicando cuidados y técnicas especiales la producción puede ascender hasta los 30 quintales por hectárea.

La periodicidad de las cosechas depende del volumen, madurez de las mazorcas y la existencia de plagas y enfermedades en los arbustos. Disminuyendo las amenazas señaladas antes, se pueden alcanzar periodos de cosecha más cortos entre una plantación y otra.

- De igual forma, las cosechas pueden efectuarse en periodos de 15 días con época lluviosa y cada 30 días en etapa seca.
- La cosecha se realiza con podadoras afiladas acopladas a palancas de caña, para uso en la parte alta de los árboles; con podadoras de mano para alcanzar los frutos situados en el medio y final del árbol.
- El corte debe hacerse a mitad del pedúnculo del fruto, no sobre el cojín floral, se corre el riesgo de dañar la cosecha futura.
- Las mazorcas siempre deben ser cortadas para la extracción del árbol, no arrancadas, de no hacerlo con estas pautas, se producen daños en el tallo.

5.2.2.1. Fermentación y secado

La fermentación consiste en colocar los granos recién extraídos de la mazorca en recipientes semi-cerrados con entrada de ventilación, para lograr una serie de cambios bioquímicos y físicos en la estructura del grano; estos cambios son los que contribuyen en el sabor, aroma y textura de la pasta y manteca de cacao, en el momento de ser procesados.

Las reacciones químicas que desprende este proceso, implica el cambio de los azúcares presentes en la pulpa, en agua, alcohol etílico y ácido acético por la acción anaeróbica de las levaduras que generan desprendimiento de calor a lo largo del proceso. Otra fase que involucra este proceso, es el cambio en el pH y los polifenoles debido al estado de oxidación.

Por otro lado, los cambios físicos producen engrosamiento en los granos, por la penetración de líquidos como agua y ácido acético. Así mismo, el desprendimiento de la cascara en un proceso externo interno, garantiza la apariencia final de grietas en la estructura del grano.

5.2.2.2. Métodos de fermentación

El método empleado para fermentar el cacao, depende de las condiciones del agricultor, el volumen de producción y el lugar. El proceso debe realizarse en lugares apropiados considerando factores externos como lluvias, plagas, cambios de temperatura y animales. Al momento de colocar los granos, la masa en baba no debe superar los 60kg; de no respetarse el peso indicado, se corre el riesgo de putrefacción de los granos y pérdida de la producción.

Los elementos más comunes para realizar el proceso de fermentación comprenden:

- Cajas de madera
- Sacos de cabuya
- Montones y marquesinas

5.2.2.3. Tiempo de fermentación

En las primeras 24 a 48 horas, el azúcar del grano se convierte en alcohol y dióxido de carbono, a medida que aumentan el pH y la temperatura. Durante este proceso, ocurren los siguientes cambios:

- Glucólisis, conversión de glucosa a ácido pirúvico.
- Fermentación alcohólica.
- Fermentación acética: temperatura ideal de 28 a 30°C y pH óptimo de 4,5

La tabla 5.6 detalla el periodo de fermentación de los granos de cacao en días, los cuales varían dependiendo la variedad de las semillas, es así, que el cacao criollo necesita de 1 a 3 días para completar el proceso de fermentación, en la misma línea, el cacao nacional necesita de 3 a 4 y la variedad trinitaria requiere de más tiempo, 8 días en total.

Tabla 5.6 Período de fermentación de granos de cacao [48]

Tipo de Cacao	Tiempo de fermentación en días
Criollo	1 – 3
Nacional o fino de aroma	4 – 5
Trinitario	8

Para mantener los cambios bioquímicos que se producen con la fermentación, es importante mezclar, revolver y/o voltear los granos para facilitar la aireación, evitar la proliferación de mohos y llevar el proceso a un camino uniforme. Si la fermentación ocurre en un periodo de tiempo muy corto (3-4 días), la masa se voltea cada 24 horas. Por otro lado, si la fermentación se extiende en el tiempo (5-6 días) el primer volteo se hace a las 48 horas y después cada 24 horas hasta terminar el proceso. Luego de completar el proceso de fermentación los granos pueden clasificarse en almendras bien y mal fermentadas, a raíz de este hecho, se alcanzan ciertas características diferenciables, tal como se evidencia en la figura 5.3:

Almendras bien fermentadas	Foto	Almendras mal fermentadas	Foto
Hinchada o más gruesa		Aplanadas	
Cáscara se separa fácilmente de almendra		Cáscara difícilmente se separa de almendra	
Quebradiza		Compacta	
Color marrón y chocolate		Color violeta, púrpura o pizarra	
Medianamente amargo		Sabor amargo	
Aroma agradable		No sabe a chocolate	
Sabor a chocolate		Es atacada por hongos en almacenamiento	
Humedad 7%			

Figura 5.2 Almendras de cacao en el proceso final de fermentado [48]

5.2.2.4. Secado

El secado es la etapa complementaria del proceso de fermentado, un correcto secado garantiza la permanencia del sabor y aroma. Durante el secado se busca reducir la humedad de los granos que poseen alrededor de 55% luego de la fermentación. Lo ideal, es llegar al 7% y poder almacenarlas. En esta etapa, el secado se efectúa en un lugar limpio libre de olores extraños como desecho de cosechas, excretas, contaminación vehicular. Eso debido a la capacidad que adoptan los granos de absorber en su interior olores producto de la cantidad alta de grasa.

Las condiciones favorables para el secado son las realizadas con el calor del sol, al ser la fuente barata que garantiza la ocurrencia de los cambios bioquímicos del interior de los granos.

5.2.2.5. Selección y clasificación

En la selección de los granos se eliminan de forma manual o con máquinas clasificadoras, las impurezas de granos mohosos y partidos, seleccionando los sanos. Internamente se debe determinar la calidad de los granos, con ayuda de un bisturí se procede a cortar longitudinalmente de tal forma que los cotiledones queden expuestos, y con base a las normas existentes, se juzgue y clasifique los granos. La tabla 5.8 indica el estado de los granos y sus efectos en el producto final.

Tabla 5.7 Criterios de selección del grano de cacao [49]

Clasificación	Definición	Origen	Secuelas en el Cacao y productos derivados
BUENA	Granos con cotiledones interno marrón o marrón rojizo, agrietamiento bien definido	Fermentación completa de la almendra	Excelente sabor floral sin exceso de amargor al final
LIGERA	Granos de cotiledones color interno café con partes violetas y agrietamiento mediano	La fermentación se inició pero no se completó en la almendra	Sabor a cacao, un poco astringente y amargo al paladar
VIOLETAS	Granos con cotiledones con color interno violeta, ligero resquebramiento del cotiledón	Fermentación incompleta del grano	Débil sabor a cacao, apreciación astringente y amargo al paladar
PIZARRA	Granos con parte interna compactada, color gris negruzco, en más de la mitad de la superficie expuesta	Grano sin fermentar, algunos granos verdes y/o pintones	Ausencia de sabor a chocolate, amargo excesivamente alto y coloración nada agradable a la vista
MOHOS	Granos con partes internas mohosas y deterioradas a simple vista por acción de hongos	Exceso de fermentación, almacenamiento de pepas muy húmedas o secado lento e irregular	Moho interno $\geq 3\%$, compromete el sabor del cacao e impide la remoción del sabor amargo

- Polifenoles y efecto antioxidante

El efecto antioxidante de los polifenoles contribuye en la prevención del proceso aterosclerótico y la aparición de algunos tipos de cáncer como tiroides, colón, estómago, piel, entre otros.

- Fitosteroles

La cantidad de fitosteroles que aportan el cacao tiene un efecto hipo colesterolémico, significa que actúan como una barrera en la absorción abdominal de colesterol alimentario que puede considerarse como dañino.

- Teobromina relacionada con el sistema nervioso

El nivel de teobromina relacionado con la cafeína es escaso, con esto, los efectos estimulantes en el sistema nervioso al consumir cacao, son escasos y no representa un riesgo como tal en la salud.

5.3. Objetivo 3: Diseñar el sistema de producción de subproductos derivados del cacao para el establecimiento de costos de fabricación y ventas

El proceso de obtención de la pasta y manteca de cacao, consta de nueve subprocesos que inicia con el tostado de los granos de café, luego debe pasar por varias etapas de molienda en las que se controla la humedad de las almendras y finalmente se moldea de acuerdo a la forma deseada y se envasa en recipientes que conserven las propiedades y características del cacao.

- Tostado

Una de las etapas más importantes del proceso es el tostado, ya que facilita la remoción de la cascarilla, así como, la eliminación de compuestos aromáticos indeseables. El tostado se puede realizar de varias formas: con aire caliente, con vapor saturado, o con radiación infrarroja.

En la planta de Milagro, se procederá a tostar el grano con aire caliente debido a que resulta ser la opción más económica y conveniente para un proceso artesanal. La temperatura será de 150 °C y el tiempo de tueste, dependerá de la humedad con la que ingrese el grano al tostador, esto se puede estimar por medio del tiempo que se debe tostar vs la humedad inicial del cacao a una temperatura determinada.

- Molienda

- Primera molienda:

En esta etapa del proceso el nib se muele para transformarlo en pasta de cacao. Por lo general, se utilizan molinos de pistones (pines) que muelen los granos hasta alcanzar una finura aproximada del 90%. Durante este proceso se libera la manteca de cacao y se funde como resultado de la elevación de la temperatura por la fricción, el producto resultante que es todavía grosero y se deberá reducir en una molienda posterior.

- Segunda molienda

La función de la segunda molienda es el aumento de la finura de la pasta hasta el 99 % aproximadamente. Para este proceso son muy comunes los molinos de bolas. Estos molinos

tienen un cuerpo de trituración que gira y está relleno con bolas o cilindros trituradores. La temperatura que alcanza la pasta en esta etapa está entre 65 y 70 °C.

- Prensa

Luego de pasar por el proceso de molienda en sus dos etapas, la pasta obtenida se lleva a la prensa de la cual se extrae la mantequilla o grasa natural de la manteca. El objetivo de la prensa es separar disminuir el porcentaje de grasa de la manteca y dejarla en un 75%, esto mediante, la aplicación de calor proporcionado por una banda de resistencias y la presión ejercida por un sinfín de acero sobre las semillas. De este proceso se obtienen 3 resultados: la manteca y pasta de cacao y el residuo o bagazo, que puede dársele tratamiento para convertirlo en polvo de cacao.

- Templado

El proceso de templado consiste en estabilizar los cristales beta en la manteca de cacao, con el fin de obtener rigidez, brillo y solidez en el chocolate. La operación inicia en fundir 2/3 de la pasta de cacao hasta alcanzar la temperatura 45°C de fundición, el sobrante de la pasta, se pica y se mezcla con la parte ya derretida, para esto, se deben unificar las temperaturas al contacto de la una con la otra, en esta etapa, es vital no mezclar, solo remover para evitar la entrada de aire. [50]

- Envasado

El envasado consiste en realizar un control del peso del producto y del empaque que lo va a contener. La pasta se ubica en fundas de polietileno de alta densidad y se guardan en cajas de cartón corrugado.

La producción óptima de cacao está directamente relacionada con las condiciones medioambientales del lugar donde se cultiva. El cacao se desarrolla en forma óptima donde la temperatura se mantiene entre los 22 grados y los 30 grados siendo la temperatura de 25° centígrados la temperatura ideal, cuando la temperatura entre el día y la noche varía en más de 9 grados centígrados, el desarrollo y producción se ve afectado; las lluvias deben ser entre 1,500 a 2,500 milímetros por año, son las mejores para el cultivo de cacao. Es necesario que la lluvia tenga una buena distribución durante todos los meses, en lugares donde las lluvias son menores de 1,500 mm y hay meses prolongados de sequía, es necesario establecer sistemas de riego para evitar el riesgo de perder las plantaciones.

Por ser originario de bosques tropicales, el cacao requiere un alto grado de humedad en el aire para su desarrollo y producción. El grado adecuado de humedad relativa para el cacao es de 80 %, aunque se desarrolla bien donde la humedad relativa se mantiene mayor al 70 %. Las tierras donde soplan vientos fuertes permanentes no son aptas para el cultivo de cacao. Bajo estas condiciones se debe establecer barreras rompe-vientos con árboles frondosos. En las tablas 5.8 y 5.9, se indica los rangos de temperatura y humedad relativa necesarias en la cosecha de cacao.

Tabla 5.8 Temperatura de la cosecha de cacao [51]

Rangos de temperatura en la producción de cacao		
Temperatura	Máxima	30°C
	Óptima	25°C
	Mínima	22°C

Tabla 5.9 Humedad y lluvias en la cosecha de cacao [52]

% de Humedad y lluvia requerida en la producción de cacao		
Humedad	Máxima	80%
	Mínima	≥ 70%
Precipitación (lluvias)	Máxima	2500 mm
	Mínima	1500 mm

5.3.1. CONTEXTO NACIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE CACAO

El Ecuador goza de buenos recursos y condiciones climáticas para la siembra, cosecha y producción de diversos productos de origen tropical como maíz, banano, café y cacao, siendo esta última, el interés de este estudio. La producción de cacao de manera histórica se ha repartido en cuatro provincias de la región Costa, tal como indica la tabla 5.10, donde se observa, que la provincia de Los Ríos lidera la producción con porcentaje nacional del 28%, seguida de Guayas con 24%, Manabí con 15%, finalizando con 12% en la provincia de Esmeraldas.

Tabla 5.10 Dominio de producción de cacao en Ecuador [53]

Año	Provincia	Superficie cosechada (ha)	Producción (Tonelada/año)	Rendimiento (Ton/ha)	Porcentaje Nacional
2021	Los Ríos	117930	83677	0.7	28.00%
	Guayas	101949	72335	0.7	24.00%
	Manabí	105480	44825	0.4	15.00%
	Esmeraldas	81760	36671	0.4	12.00%
	Total	407119	237508	0.6	79.00%

En la tabla 5.11 se indica, la superficie cosechada por cada provincia expresada en hectáreas, la producción en toneladas por año; el rendimiento de cada producción por hectárea de terreno y el porcentaje nacional. Ahora bien, estos datos fueron obtenidos en el repositorio de la Corporación Financiera Nacional, siendo los balances del año 2021 los datos reales. A partir del año 2022 hasta 2024, se realizó una proyección de los datos, con base al año 2021, los cuales se muestran a continuación en la tabla 5.11:

Tabla 5.11 Proyección anual de producción de cacao [54]

Año	Superficie cosechada (ha)	Producción (tonelada/ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (tonelada/ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (tonelada/ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (tonelada/ha)
	Esmeraldas		Manabí		Guayas		Los Ríos	
2021	81760	36671	105480	44825	101949	72335	117930	83677
2022	89936	44968	116028	58014	112144	78501	129723	90806
2023	98929	49465	127631	63816	123358	86351	142695	99887
2024	108823	54412	140394	70197	135694	94986	156965	109876

5.3.2. Precios Nacionales

El índice de precios del productor indica la variación mensual de los bienes producidos por los productores de cacao en el país; el cacao fino de aroma, que representa la mayor fuente de ingresos respecto a los tipos de cacao que se oferta en el país, alcanzó su punto máximo de ventas en el primer trimestre del año 2020, sin embargo, los acontecimientos de aquel año (Pandemia COVID 19) ha provocado alzas y bajas en los precios hasta mayo 2022, como se aprecia en la figura 5.3 y tabla 5.12:

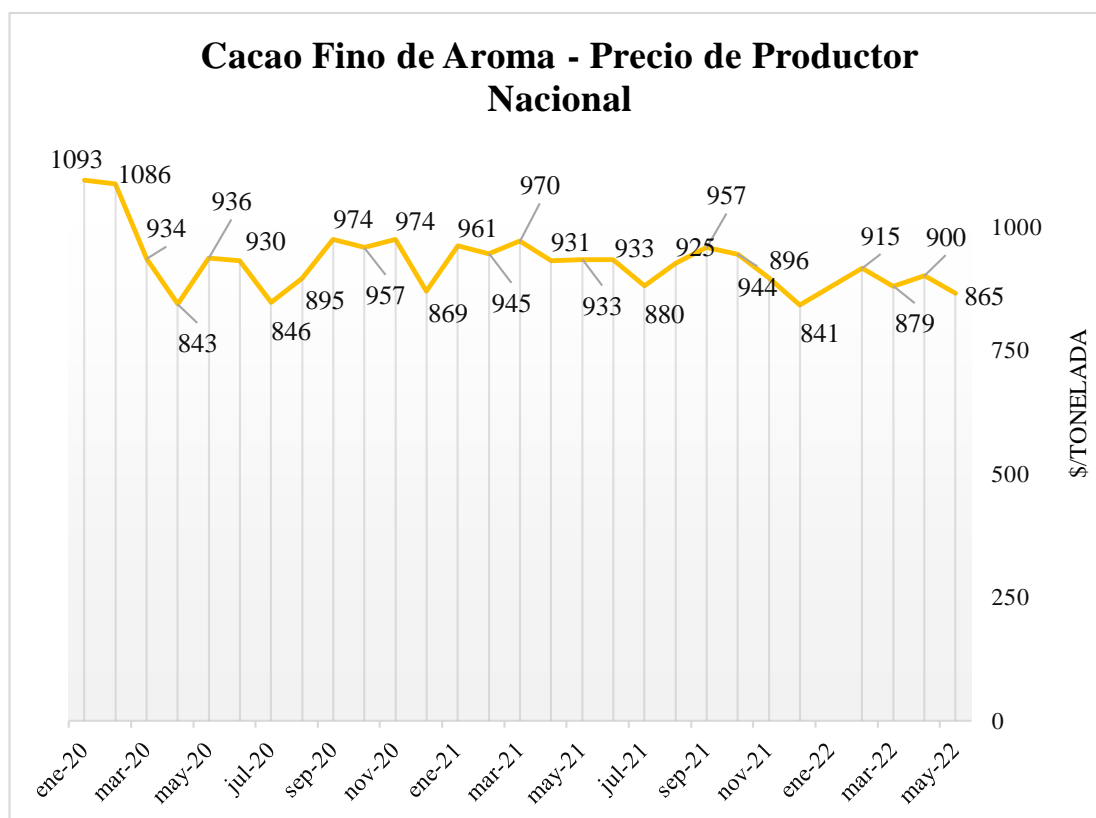


Figura 5-3 Precio Productor de cacao fino de aroma [53]

Los datos reflejados en la figura 5.3 y la tabla 5.12 fueron obtenidos mediante los archivos que reposan en la página web de la Corporación Financiera Nacional. Los precios del productor, se enlistan desde el año 2020 hasta mayo 2022, siendo enero 2020 donde se alcanzó el precio máximo de producción.

Tabla 5.12 Precio Productor de cacao fino de aroma periodo enero 2020 – mayo 2022 [55]

Año	Mes	\$/Ton
2020	enero	1093
	febrero	1086
	Marzo	934
	abril	843
	mayo	936
	junio	930
	julio	846
	agosto	895
	septiembre	974
	octubre	957
	noviembre	974
	diciembre	869
2021	enero	961
	febrero	945
	Marzo	970
	abril	931
	mayo	933
	junio	933
	julio	880
	agosto	925
	septiembre	957
	octubre	944
	noviembre	896
	diciembre	841
2022	febrero	915
	Marzo	879
	abril	900
	mayo	865

La figura 5.4 establece el índice promedio de producción de cacao fino de aroma en el territorio nacional expresado en dólares; para los años 2020 y 2021, los precios se situaron en 945\$ y 926\$, por tonelada. En el cuatrimestre del año 2022, el precio se ubicó en 890\$ por tonelada producida.

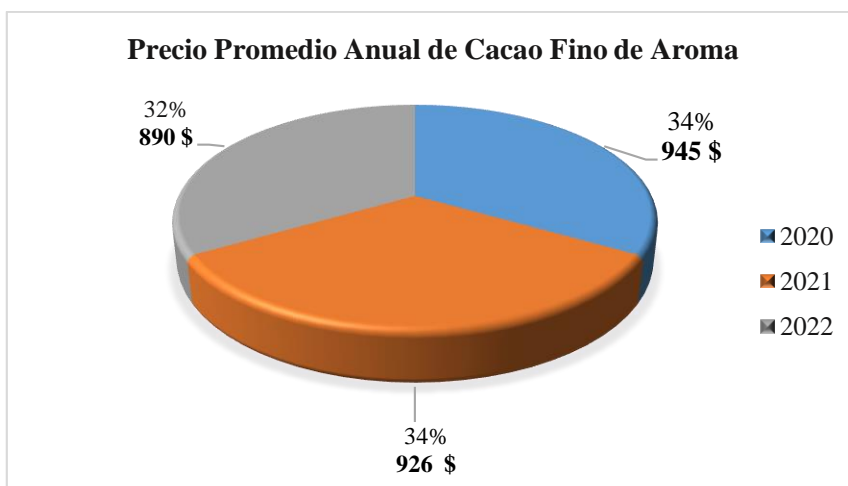


Figura 5.4 Precio promedio anual de cacao fino de aroma por tonelada periodo 2020 - 2022 [55]

5.3.3. Exportaciones

El precio internacional de cacao fino de aroma alcanzó su valor máximo en el mes de febrero 2020, con un precio de 2716\$ por tonelada; en julio de ese mismo año, considerando el momento que se vivió a nivel mundial, este cayó a 2102\$. A partir de agosto 2020 hasta mayo 2022, el precio alcanzó una significativa alza, con bajadas y subidas, sin llegar al precio del mes, antes señalado. Los valores se indican en la figura 5.5 y tabla 5.13 respectivamente.

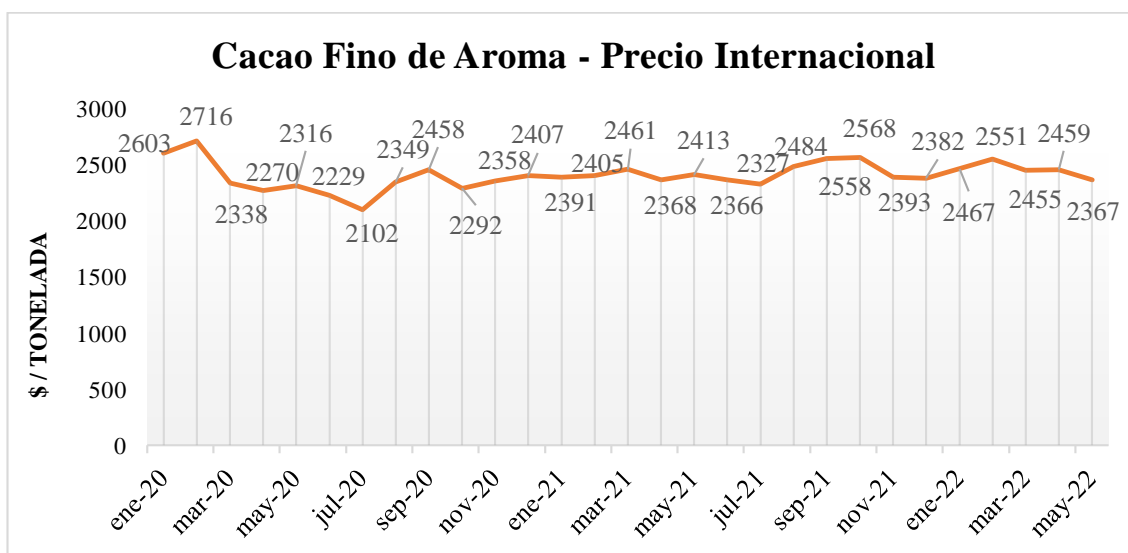


Figura 5.5 Precio internacional por año de Cacao fino de Aroma [55]

De igual manera, el país exportó alrededor de 791,29 toneladas, entre los años 2020 -2022, siendo el periodo 2021, el más productivo con una producción de 359,49 toneladas por un valor de 2426\$ por tonelada. La figura 5.6 refleja las cantidades expresadas en toneladas; estos valores expresan el crecimiento positivo y la buena acogida del mercado cacaoero en el ámbito internacional.

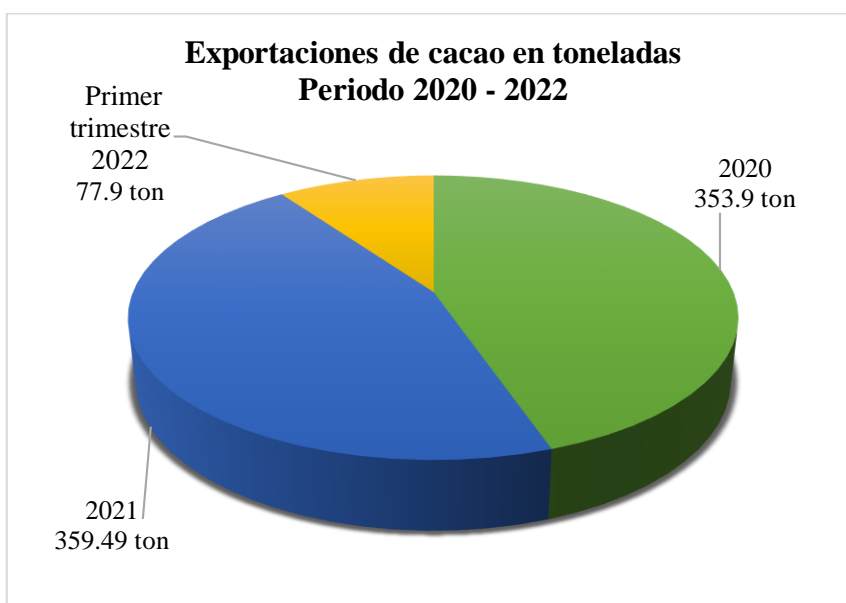


Figura 5.6 Exportaciones de Cacao fino de Aroma periodo 2020 – 2022 [55]

5.3.4. Producción de Cacao en Esmeraldas

Enfocando la mirada en la provincia de Esmeraldas que es donde se concentra este estudio, se puede detectar un crecimiento positivo anual en la producción de cacao a nivel territorial, esto debido a las capacitaciones que brinda el Ministerio de Agricultura, Acuicultura, Ganadería y Pesca en la región, así como la prefectura de Esmeraldas. No obstante, es evidente que, de la superficie cosechada, solo el 50% es empleada para producir y vender el cacao como materia prima. La tabla 5.13 corresponde a la producción de cacao en la provincia de Esmeraldas, se distribuye de acuerdo al año, superficie cosechada en hectáreas, producción en toneladas y el rendimiento de dicha producción:

Tabla 5.13 Superficie, producción y rendimiento de Cacao: Esmeraldas [54]

ESMERALDAS				
Año	Superficie cosechada (ha)	Producción (Tonelada/ha)	Rendimiento (Tn/ha)	Porcentaje local
2021	81760	36671	0.4	21%

2022	89936	44968	0.5	
2023	98929	49465	0.5	
2024	108823	54412	0.5	

La figura 5.7 indica la producción de cacao en los años 2021 – 2024, mostrando un rendimiento del 0.5 en las superficies cosechadas a partir del año 2022, un ligero crecimiento comparado con el año 2021.

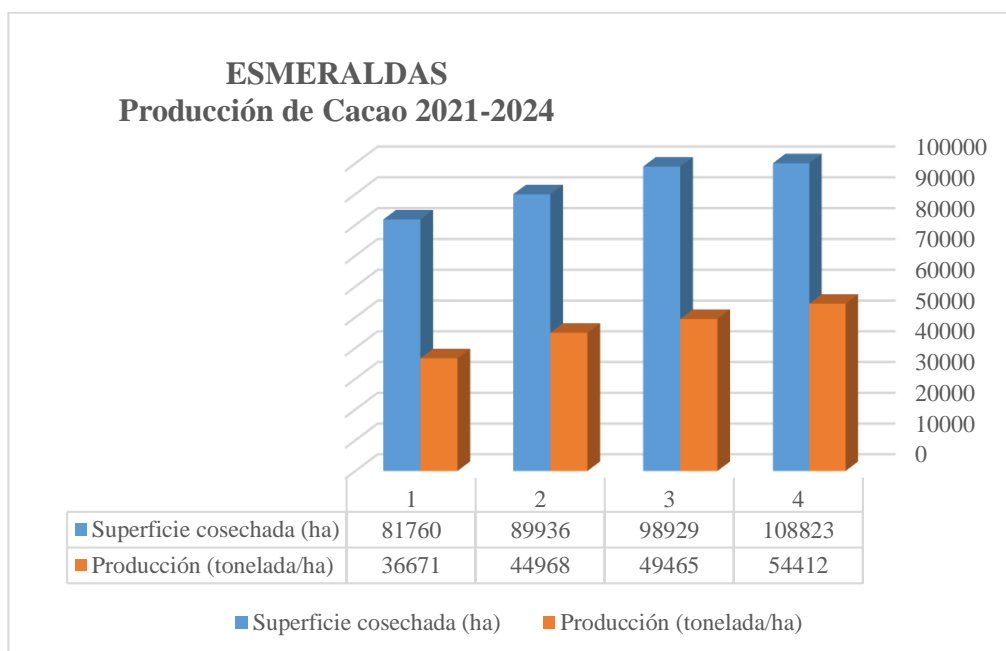


Figura 5.7 Producción de cacao 2021 – 2024

5.3.5. Normativa

El Instituto Ecuatoriano de Normalización – INEN ha dispuesto tres normativas técnicas para los granos de cacao, y sus derivados: manteca y pasta de cacao. A continuación, un resumen de cada norma:

- **NTE – INEN 176 2018 – Quinta revisión: Granos de cacao. Requisitos**

Esta norma consta de ocho puntos: los cuales especifican la terminología para referirse al cacao, el campo de acción, los requisitos, clasificación, muestreo, envasado y rotulado de los granos de cacao. [56] ver norma en ANEXOS II

- **NTE – INEN 623 1988 – Pasta (Masa - Licor) de Cacao. Requisitos**

Esta norma consta de siete puntos y establece los requisitos que debe cumplir la pasta de cacao como subproducto para la elaboración de derivados del cacao y consumo humano de chocolate. Los requisitos rodean el objeto, alcance, terminología, requisitos del producto como cantidad de grasa, humedad, fibra cruda y cenizas totales; etiquetado y envasado y las inspecciones que se deben realizar al lote de muestreo. [57] ver norma en ANEXOS III

- **NTE – INEN 2758 2013 – Manteca de Cacao**

La norma es una adaptación en el año 2013 de la versión española CODEX STAN 86 – 1981 y establece los requisitos aplicables a la manteca de cacao como ingrediente en la elaboración de chocolate y subproductos. Los requisitos incluyen descripción del producto, la cantidad de aditivos alimentarios, la higiene en la manipulación de la manteca, etiquetado y métodos de análisis y muestreo. [58] ver norma en ANEXOS IV

5.3.6. Diseño del sistema de producción

Luego, se debe definir el proceso o subprocesos para transformar la materia y finalmente se obtiene el producto final. Sumado a esto, se debe definir los costos de fabricación y ventas. La figura 5.9 indican el proceso de producción de cacao y manteca de cacao.

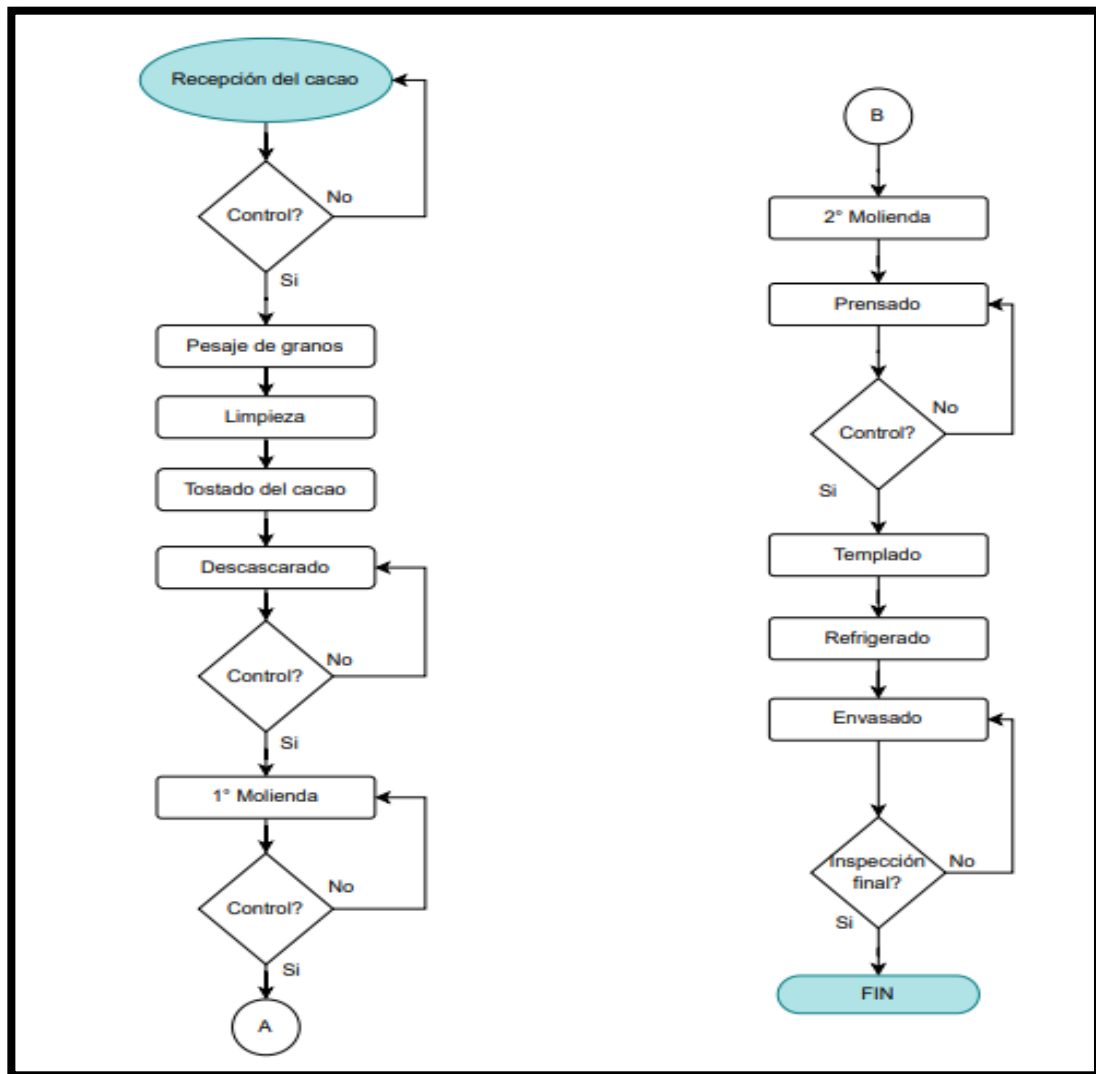


Figura 5-8 Diagrama de flujo: Proceso completo de obtención de cacao

Materia Prima

Según APROCANE, que es la Asociación de productores de cacao del norte de la provincia de Esmeraldas, indican que la zona norte de la provincia esmeraldeña, en el cantón Eloy Alfaro, la superficie territorial de plantaciones de cacao, es de 2000 hectáreas con un rendimiento anual de 0,4 toneladas.

Esto da a entender, que la producción anual de cacao en esta zona son 800 toneladas de cacao; del total de cacao cosechado, el 65% = 520 toneladas son vendidas en los centros de acopio por el precio de \$0.80 centavos la libra de grano seco. Considerando las 480 toneladas disponibles, se puede decir que mensualmente, el procesamiento de cacao se estima en 40 toneladas aproximadamente. El proceso de producción está condicionado a una jornada laboral diaria de 8 horas, 5 días a la semana, dando en consecuencia, una producción diaria de 227.27 Kg/h.

Diagrama de procesos – Recepción de materia prima

Tabla 5.14 Proceso de recepción de materia prima

Manual de Procedimientos	
Recepción, inspección y almacenamiento del cacao	Código: MP-01
DEFINICIÓN	
Consiste en realizar una inspección del cacao en el área de recepción de la materia prima	
OBJETIVO	
Garantizar la calidad del cacao para que esté libre de impurezas y cualquier otro elemento ajeno al proceso; con eso, estar afines al estándar de calidad deseado	
ÁREA RESPONSABLE	
Producción	
REQUISITOS	
<ul style="list-style-type: none"> • El cacao debe estar limpio, libre de impurezas • Se debe registrar las entradas y salidas del almacén • Se debe emplear una plantilla que debe firmar el operario a cargo • Recolectar información del estado del cacao, tipo y peso 	
PROCEDIMIENTO	
<p>Las materias primas se entregan en bolsas, las cuales son transportadas en camión y recibidas por los operarios, quienes deben ser responsables del cumplimiento del material con las normas establecidas, así como datos como el tipo de cacao y los granos de cacao. Registre el peso. El jefe de producción es informado sobre la materia prima y enviada al almacén</p>	

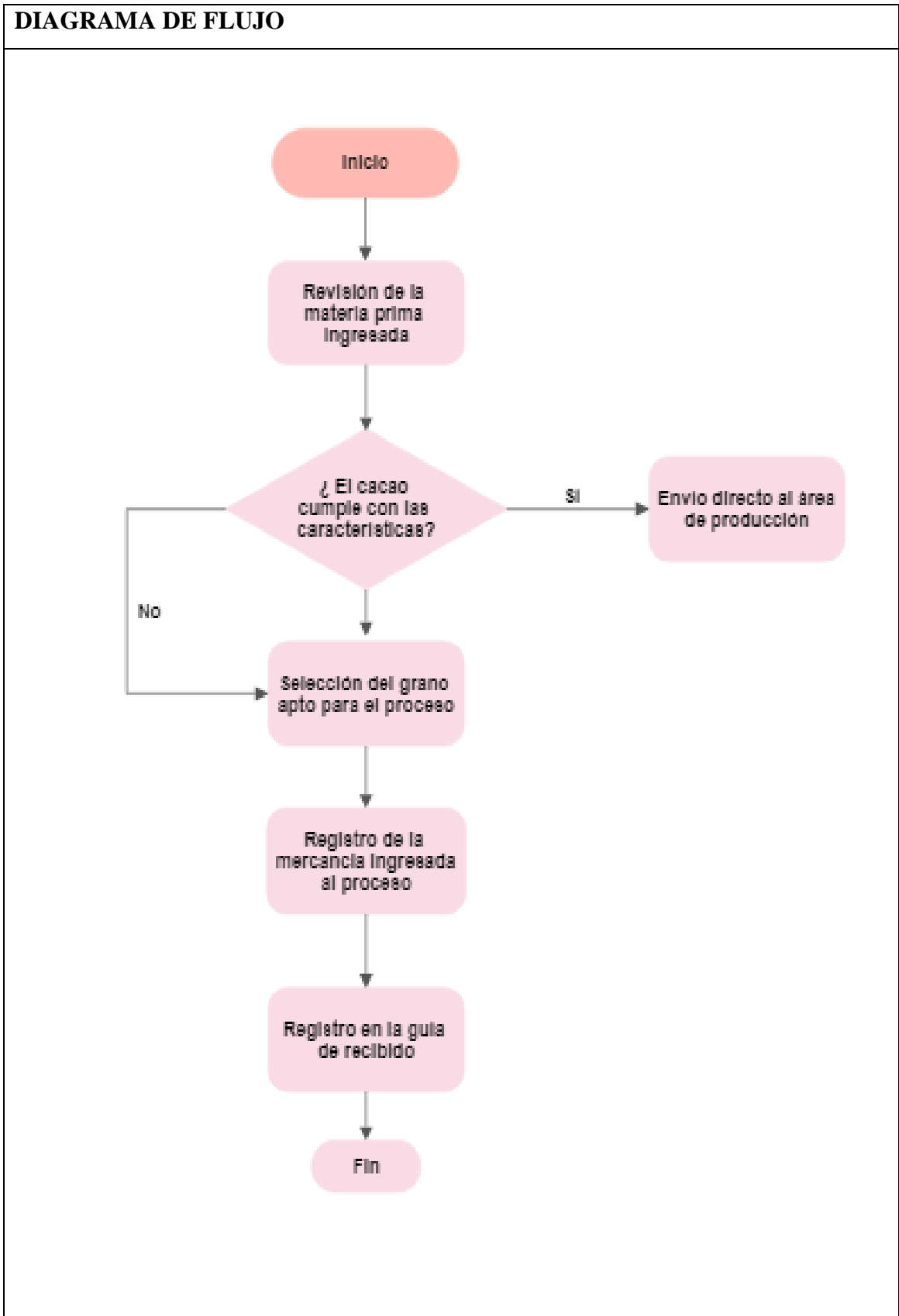


Figura 5-9 Diagrama de flujo: Recepción de materia prima

Maquinaria y equipos

Los equipos que intervienen en el proceso productivo son diez; ochos equipos se utilizan directamente en la transformación del cacao, y los dos restantes, brindan soporte en el tema eléctrico, la tabla 5.15, se enlistan los equipos a utilizar:

Tabla 5.15 Equipos necesarios para el proceso de producción

PROCESO	EQUIPO
Descascarillado	Descascarilladora
Tostado	Tostadora industrial
Molienda	Molino
Prensado	Prensa Hidráulica
Mezclado	Mezcladora
Templado	Templadora
Pesado	Balanza electrónica
Envasado	Envasadora

Descascarilladora

Tabla 5.16 Ficha técnica - Descascarilladora

Equipo	Características	
	Marca	Delani
	Modelo	Windcraker 50
	Cantidad	1 unidad
	Precio	600 \$
	Capacidad	100 Kg/h
	Dimensiones	1.57m x 0.67m x 1.53m
	Potencia	5.25 KW
	Peso del equipo	125 Kg
	Tasa de trituración	< 10%
	Tasa de descascarillado	Primera pasada: 93%
		Segunda pasada: 98.5%
Material	Acero inoxidable 304	

Tostadora industrial

Tabla 5.17 Ficha técnica - Tostadora

Equipo		Características		
Tostadora Industrial		Marca	Delani	
		Modelo	Roasty 20	
		Cantidad	1 unidad	
		Precio	1900 \$	
		Capacidad	20 Kg/batch	
		Dimensiones	9.1m x 5.2m x 15.5m	
		Potencia	0.75 kW	
		Peso del equipo	150 Kg	
		Tiempo por batch (producción)	20 - 40 min	
		Material	Acero inoxidable 304	


Molino

Tabla 5.18 Ficha técnica - Molino

Equipo		Características		
Molino		Marca	Delani	
		Modelo	Minirex PLUS	
		Cantidad	1 unidad	
		Precio	1000 \$	
		Capacidad	120 Kg/h	
		Dimensiones	0.72m x 0.39 m x 0.62 m	
		Finura	100 - 150 μ (micra)	
		Voltaje	220 - 380 V	
		Potencia	1.5 kW	
		Peso del equipo	65 Kg	
Material	Acero inoxidable 304			

Mezcladora

Tabla 5.19 Ficha técnica - Mezcladora

Equipo		Características		
Mezcladora		Marca	Delani	
		Modelo	Chocomixer 300	
		Cantidad	1 unidad	
		Precio	920 \$	
		Capacidad	300 l	
		Dimensiones	1.75 m x 0.9 m x 1.2 m	
		Potencia del calentador eléctrico	4 kW	
		Potencia del motor		
		Velocidad de rotación del motor	42 giros por minuto	
		Material	Acero inoxidable 304	

Prensa Hidráulica

Tabla 5.20 Ficha técnica - Prensa Hidráulica

Equipo		Características		
Prensa Hidráulica		Marca	Delani	
		Modelo	Creamy 50	
		Cantidad	1 unidad	
		Precio	1900 \$	
		Capacidad	50 Kg/h	
		Dimensiones	0.87m x 0.78m x 1.35m	
		Potencia del motor	2.2 kW	
		Potencia de calentamiento	4 kW	
		Presión de trabajo	45 MPa	
		Peso del equipo	850 Kg	
Tiempo por batch (producción)	20 - 40 min			
Material	Acero inoxidable 304			


Balanza Electrónica

Tabla 5.21 Ficha técnica - Balanza electrónica

Equipo		Características		
Balanza Electrónica		Marca	Casio	
		Modelo	NCM - 730	
		Cantidad	2 unidad	
		Precio	110 \$	
		Capacidad	30 Kg	
		Dimensiones	0.19m x 0.47m x 0.58m	
		Potencia	0.4 kW	
		Voltaje	220 V	
		Precisión	0.1/1 gramo	
		Peso del equipo	3 Kg	
		Material	Acero inoxidable de alta calidad	

Templadora

Tabla 5.22 Ficha técnica - Templadora

Equipo		Características		
Templadora		Marca	Delani	
		Modelo	NCM - 730	
		Cantidad	1 unidad	
		Precio	1200 \$	
		Capacidad	30 Kg/h	
		Dimensiones	0.88m x 0.67m x 1.17m	
		Potencia	3 kW	
		Voltaje	220 V	
		Velocidad de giro	0 - 100 RPM	
		Presión de trabajo	45 MPa	
		Peso del equipo	100 Kg	
Material	Acero inoxidable			


Envasadora Automática

Tabla 5.23 Ficha técnica - Envasadora Automática

Equipo		Características		
Envasadora Automática		Marca	Delani	
		Modelo	Choco Fudge 300	
		Cantidad	1 unidad	
		Precio	1200 \$	
		Capacidad (bolsa/min)	20 - 30	
		Dimensiones	1.7m x 1.1m x 2.1m	
		Potencia	1.8 kW	
		Voltaje	220 V	
		Rango de embalaje	250 - 300 ml	
		Longitud bolsa	2 m	
		Peso del equipo	400 Kg	
	Material	Acero inoxidable		


Transformador

Tabla 5.24 Equipos eléctricos: transformador

Equipo		Características		
Transformador		Marca	ABB	
		Modelo	(D-D) ABB TP1	
		Cantidad	1	
		Precio	2200.46 \$	
		Voltaje de entrada	480 V	
		Voltaje de salida	220 - 380 V	

Generador eléctrico


Tabla 5.25 Equipos eléctricos: generador

Equipo		Características		
Generador		Marca	Yamaha	
		Modelo	EDL15000SDE	
		Cantidad	1	
		Precio	14959.65 \$	
		Voltaje de entrada	15 KW	
		Peso	350 kg	

Insumos para manejo de materia prima

Mesa de acero inoxidable

Tabla 5.26 Características mesa de acero inoxidable

Equipo		Características		
Mesa de acero inoxidable		Marca	-	
		Modelo	Acero 180	
		Cantidad	3	
		Precio Unitario	500 \$	
		Precio Total	1500 \$	

Camión

Tabla 5.27 Camión de transporte

Equipo		Características		
Camión de transporte de alimentos		Marca	Chevrolet	
		Modelo	NMR	
		Cantidad	1	
		Precio Unitario	25000 \$	
		Peso	3.45 toneladas	
		Condición	Usado	

Equipos tecnológicos

Tabla 5.28 Equipos de Cómputo


Equipo		Características		
Computadora		Marca	HP	
		Modelo	P9874	
		Cantidad	5	
		Precio Unitario	495 \$	
		Precio total	2475 \$	
		Condición	Nuevo	

Tabla 5.29 Equipos de Cómputo: copiadora

Equipo		Características		
Copiadora		Marca	Ricoh	
		Modelo	MPC 305	
		Cantidad	2	
		Precio Unitario	600 \$	
		Precio total	1200 \$	
		Condición	Nuevo	

Mano de obra

La mano de obra requerida para el desarrollo productivo de manteca y pasta de cacao, está integrada por 12 personas, quienes cumplirán con una jornada laboral de 40 horas semanales. Se consideró integrar un gerente general, y cuatro jefes para las áreas de producción, finanzas, calidad y marketing; la plantilla restante la conforman los operarios y una persona encargada de realizar labores de limpieza. La tabla 5.30, describe la mano de obra que se ocupa para el desarrollo del proceso productivo.

Tabla 5.30 Mano de obra requerida en el proceso

Cantidad	Descripción	Cargo
1	Gerente General	Dirección
1	Líder Producción	Dirigir proceso productivo
1	Líder Finanzas	Gestionar los recursos monetarios
1	Líder Calidad	Control Producción
1	Líder Marketing	Estudiar el mercado
5	Operador	Cumplir con actividades de producción
1	Auxiliar de limpieza	Desempeñar labores higiénicas
1	Líder de Recursos Humanos	Planificar las actividades del personal

Organigrama de funciones

La figura detalla la organización de los integrantes del proceso de producción, la estructura y el rol cada líder en su respectivo departamento.

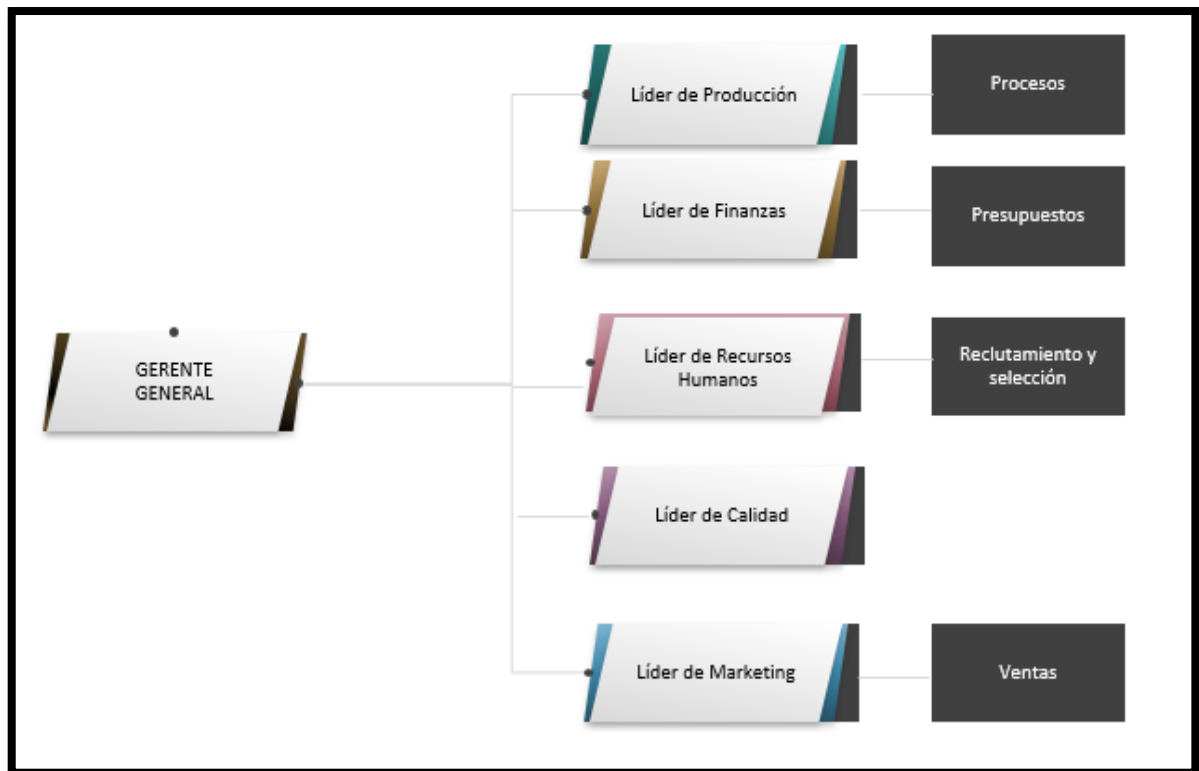


Figura 5-10 Organigrama del sistema productivo

Manual de Organización y Funciones

El manual de funciones y operaciones detalla los requisitos que deben cumplir los aspirantes a ocupar los puestos relacionados directamente con el proceso productivo obtención de manteca y pasta de cacao.

Tabla 5.31 Manual de Organización y Funciones: Líder de Producción

Manual de Organización y Funciones	
LÍDER DE PRODUCCIÓN	Código: MOF-01
LÍNEA DE AUTORIDAD Y SUBORDINACIÓN	
Depende de: Gerente General en: Operarios	Ejerce autoridad
MISIÓN DEL PUESTO	
Organizar y dirigir actividades y procesos para la correcta producción de pasta y manteca de cacao, y toma decisiones en caso de conflictos o problemas durante el horario de trabajo del operador. Además, se debe garantizar el aprendizaje del operador y la mejora del rendimiento.	
FUNCIONES PRINCIPALES	
<ol style="list-style-type: none"> Supervisión de la correcta gestión de la materia prima. Supervisión de la correcta labor de los operarios con respecto a las operaciones a realizar para obtener el chocolate. Control de la seguridad y salud de los trabajadores a su cargo. Control de la calidad del producto terminado, así como de los productos intermedios. Supervisión del correcto uso de la maquinaria, así como del mantenimiento correctivo o preventivo que corresponda a la misma. Emisión de reportes sobre la producción, diarios, mensuales y anuales. Control de los inventarios y emisión de pedidos de compra de materia prima. 	
PERFIL DEL PUESTO	
Nivel Educativo	Grado académico
Superior / Técnico	Técnico
PROFESIÓN / OCUPACIÓN	
Especialización	Conocimiento informático
Ninguna	Ninguno
Conocimiento de idiomas	Conocimientos especiales
Ninguno	Ninguno
Experiencia laboral	Experiencia laboral en otros sectores
3 años de experiencia en cargos similares	3 años

Tabla 5.32 Manual de Organización y Funciones: Operario

Manual de Organización y Funciones	
OPERADOR DE PRODUCCIÓN	Código: MOF-02
LÍNEA DE AUTORIDAD Y SUBORDINACIÓN	
Depende de: Líder de Producción Ejerce autoridad en: Ninguno	
MISIÓN DEL PUESTO	
Utilizar la maquinaria de forma ordenada, correcta y responsable para garantizar la correcta elaboración de un chocolate que cumpla los estándares de calidad.	
FUNCIONES PRINCIPALES	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Recepción de la materia prima. 2. Supervisar proceso de descascarillado del grano de cacao y el proceso de tostado. 3. Supervisar proceso de molienda de los granos y prensado. 4. Supervisar proceso de templado. 5. Almacenar de forma correcta tanto el chocolate como los productos intermedios. 6. Recolección de residuos para su desecho. 	
PERFIL DEL PUESTO	
Nivel Educativo	Grado académico
Superior / Técnico	Técnico
PROFESIÓN / OCUPACIÓN	
Utilizar la maquinaria de forma ordenada, correcta y responsable para garantizar la correcta elaboración de los subproductos y se cumpla los estándares de calidad.	
Especialización	Conocimiento informático
Ninguna	Ninguno
Conocimiento de idiomas	Conocimientos especiales
Ninguno	Ninguno
Experiencia laboral	Experiencia laboral en otros sectores
No se requiere	No se requiere

Diagrama de Operaciones

El proceso es representado como una secuencia cronológica en el diagrama, que indica las operaciones e inspecciones que se realizan al proceso. La operación se representa con círculo, indica un cambio físico o químico; la inspección es el control de una actividad, o comprobación de la calidad, cantidad y se representa con un cuadrado.

La representación gráfica del diagrama de operaciones, permite entender mejor las operaciones que intervienen en la fabricación del producto, desde la recepción de los granos de cacao, hasta el producto envasado. En la figura 5.11, se detallan las 13 operaciones que integran el proceso de obtención de manteca y pasta de cacao.

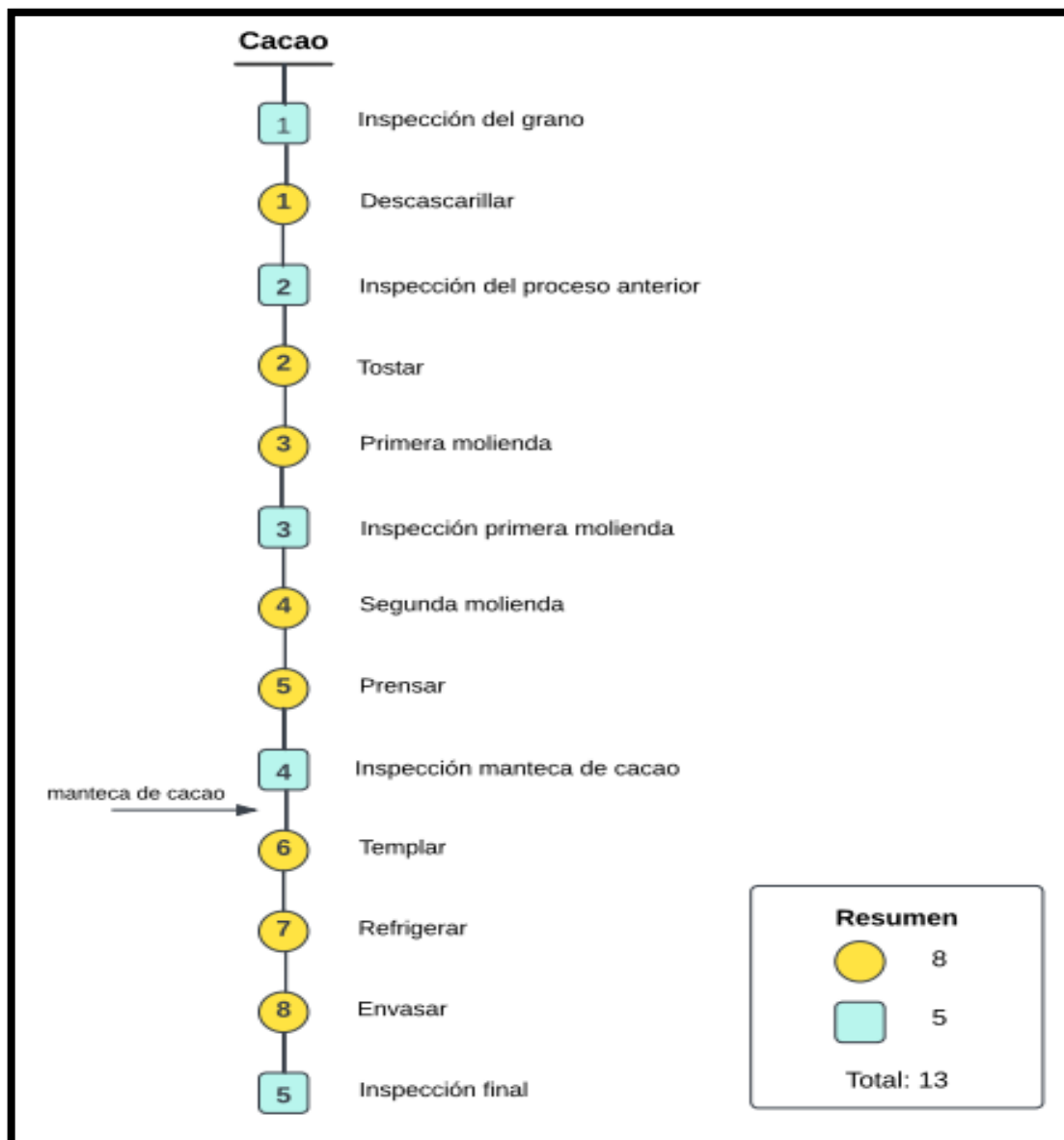


Figura 5.11 Diagrama de operaciones

El diagrama también indica de manera clara las inspecciones realizadas durante el proceso, las cuales se mencionan a continuación:

- Inspección en la recepción de materia prima. Debido a que los granos de cacao que ingresan al proceso no llegan en buenas condiciones.
- Inspección luego del proceso de descascarillado; esto para asegurar que los granos de cacao se encuentren totalmente libres de su fibra que los recubre. Después de esta inspección el grano está listo para ser tostado.
- Inspección posterior a la molienda; se percata que todos los granos hayan alcanzado un tostado parejo. Esto permitirá lograr un buen sabor del producto final.
- Inspección posterior al templado; se observa si la cantidad de manteca añadida es la adecuada
- Inspección final, en la cual se observa al producto terminado.

Diagrama de procesos – Tostado

Tabla 5.33 Proceso de Tostado

Manual de Procedimientos	
Tostado	Código: MP-02
DEFINICIÓN	
Los granos de cacao se tuestan con el fin de potenciar sus propiedades aromáticas y sabor. El proceso dura aproximadamente de 15 a 20 minutos, a una temperatura de 150°C	
OBJETIVO	
Separar la cáscara de los granos de cacao y facilitar el desprendimiento de esta en el descascarillado, teniendo cuidado que el grano no se quema	
ÁREA RESPONSABLE	
Producción	
REQUISITOS	
El proceso de tostado se realiza siguiendo las normas de calidad establecidas Operar con las temperaturas y tiempos asignados para evitar que se queme el grano	

PROCEDIMIENTO
<p>Las semillas se transportan desde la recepción de materia prima hasta la máquina tostadora, luego se coloca la materia prima en la entrada del horno tostador y se programa la máquina para iniciar el proceso. Después de finalizar el proceso, se retiran los granos tostados y ubican en un recipiente adecuado, para ser transportados hasta la siguiente operación</p>

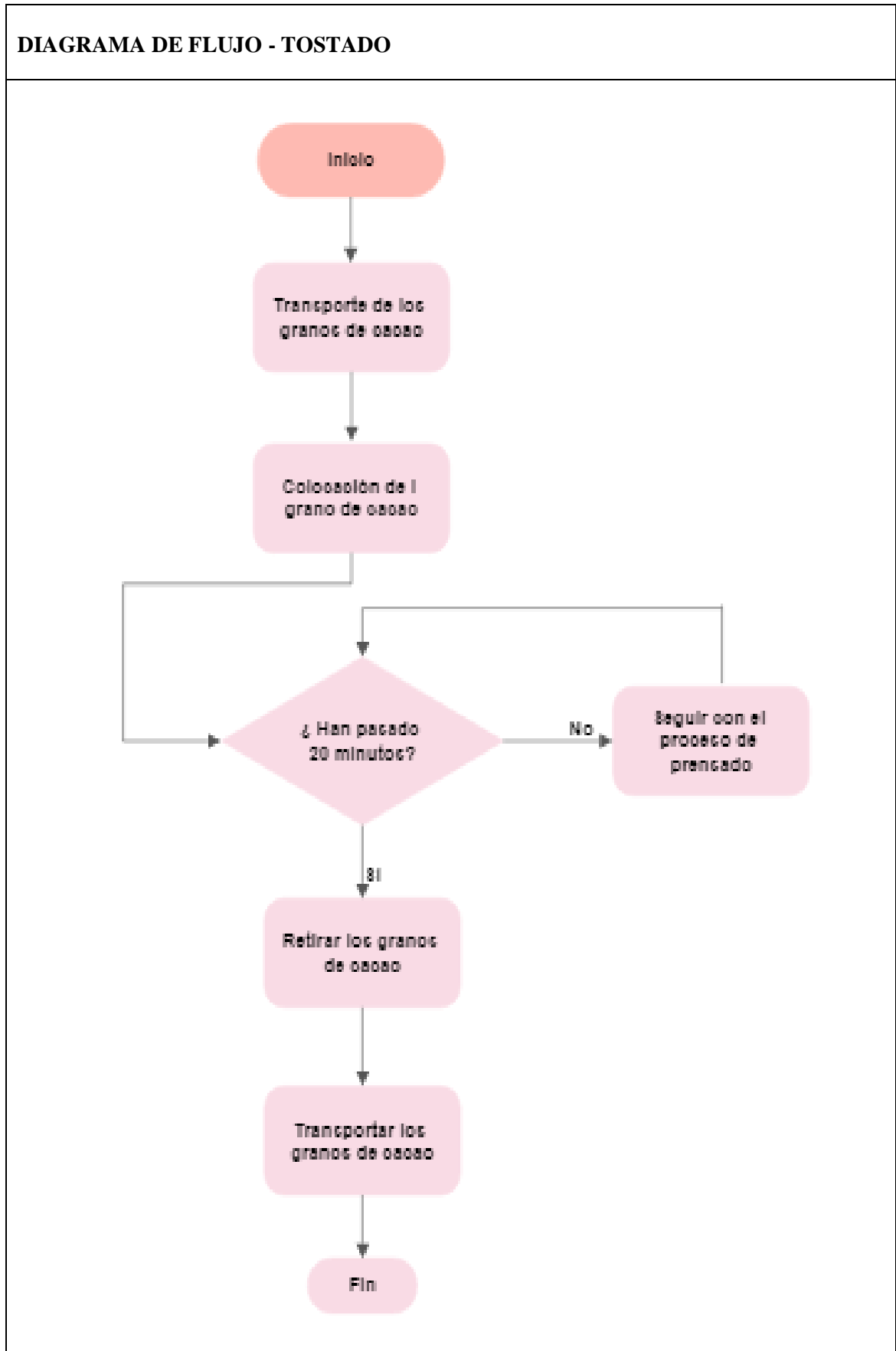


Figura 5.12 Diagrama de flujo: Tostado

Diagrama de procesos – Descascarillado

Tabla 5.34 Proceso de Descascarillado

Manual de Procedimientos	
Descascarillado	Código: MP-03
DEFINICIÓN	
Proceso extractivo de la cáscara de cacao mediante la máquina descascarilladora, manipulada por el operario	
OBJETIVO	
Separar la cáscara del cacao y dejarla lista para el proceso de molido	
ÁREA RESPONSABLE	
Producción	
REQUISITOS	
<ul style="list-style-type: none"> • La semilla de cacao debe estar libre de impurezas • Separación completa de la cáscara a velocidades altas • El descascarillado se realiza cumpliendo las normas de calidad establecidas 	
PROCEDIMIENTO	
Una vez que la semilla de cacao cumplió con la etapa de tostado, entra en la máquina descascarillador para el retiro de la cáscara. Luego de eso, se procede a retirar las nibs hasta un recipiente para su posterior traslado.	

DIAGRAMA DE FLUJO - DESCASCARILLADO

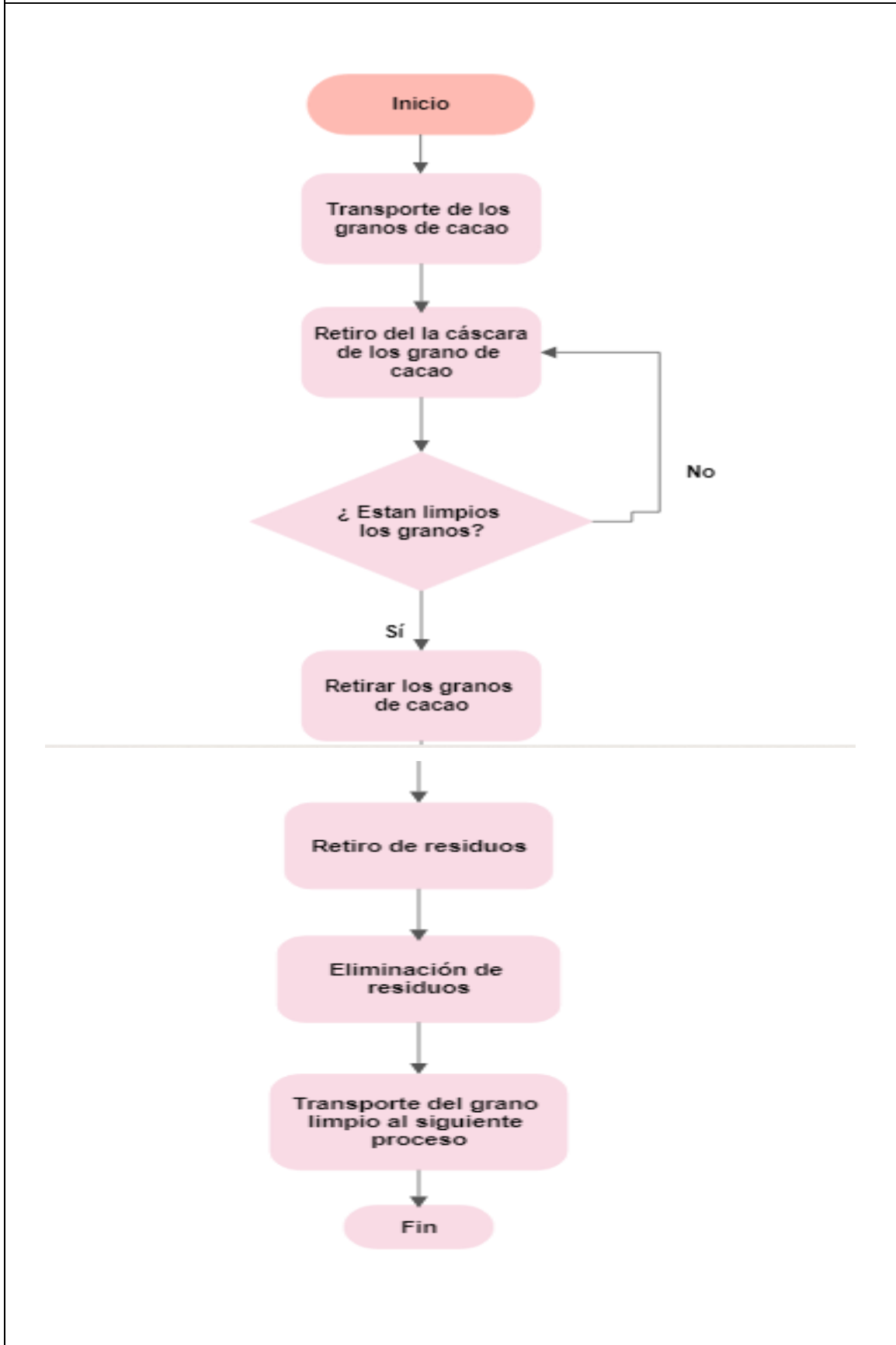


Figura 5-13 Diagrama de flujo: Descascarillado

Diagrama de procesos – Molienda

Tabla 5.35 Proceso de Molienda

Manual de Procedimientos	
Molienda	Código: MP-04
DEFINICIÓN	
Los granos de cacao son molidas hasta alcanzar una finura igual a 90% y separar la manteca de la pasta de cacao. La temperatura de todo el proceso está entre 65° y 70°C	
OBJETIVO	
Procesar los granos de cacao con el fin de obtener una masa suave que posterior, será pasta de cacao	
ÁREA RESPONSABLE	
Producción	
REQUISITOS	
El tamaño de la partícula debe ajustarse a lo establecido por el proceso Se debe cumplir con los tiempos y temperatura establecidos	
PROCEDIMIENTO	
Los granos de cacao son ubicados a la entrada del molino para reducir las partículas y obtener la pasta de cacao	

DIAGRAMA DE FLUJO - MOLIENDA

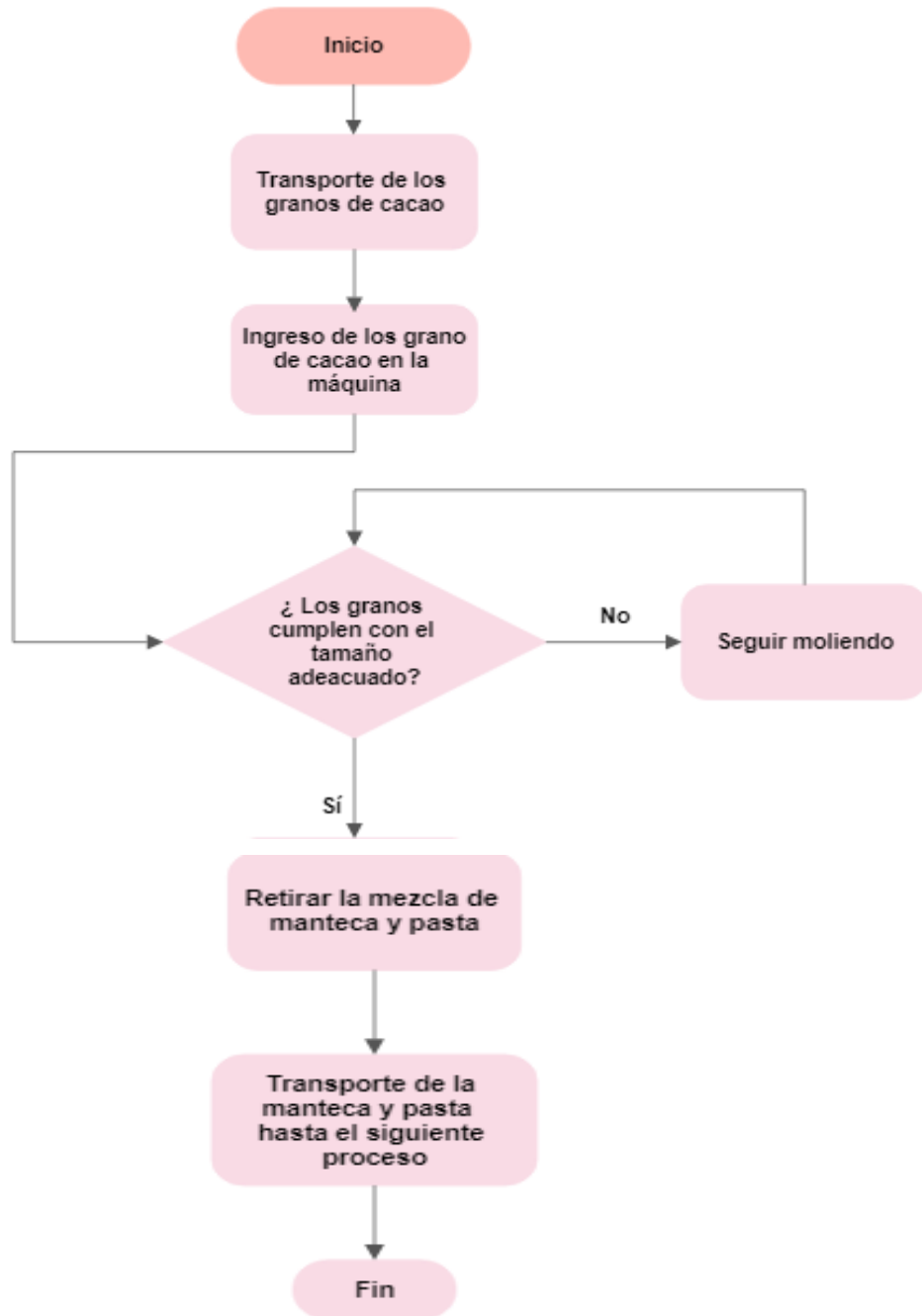


Figura 5.14 Diagrama de flujo: Molienda

Diagrama de procesos – Prensado

Tabla 5.36 Proceso de prensado

Manual de Procedimientos	
Prensado	Código: MP-05
DEFINICIÓN	
El proceso de prensado consiste en disminuir la grasa de la pasta con la aplicación de calor	
OBJETIVO	
Reducir el porcentaje de grasa de la pasta de cacao al 75%	
ÁREA RESPONSABLE	
Producción	
REQUISITOS	
El proceso debe reducir en un 25%, el porcentaje de grasa de la pasta de cacao El prensado se lleva a cabo con prensas que trabajan a 45 MPa	
PROCEDIMIENTO	
En este proceso se separa la manteca de la pasta de cacao, con la presión que se ejerce sobre la manteca; una vez cumplida esa fase, se almacena por separado y se reserva para el procedimiento posterior	

DIAGRAMA DE FLUJO - PENSADO

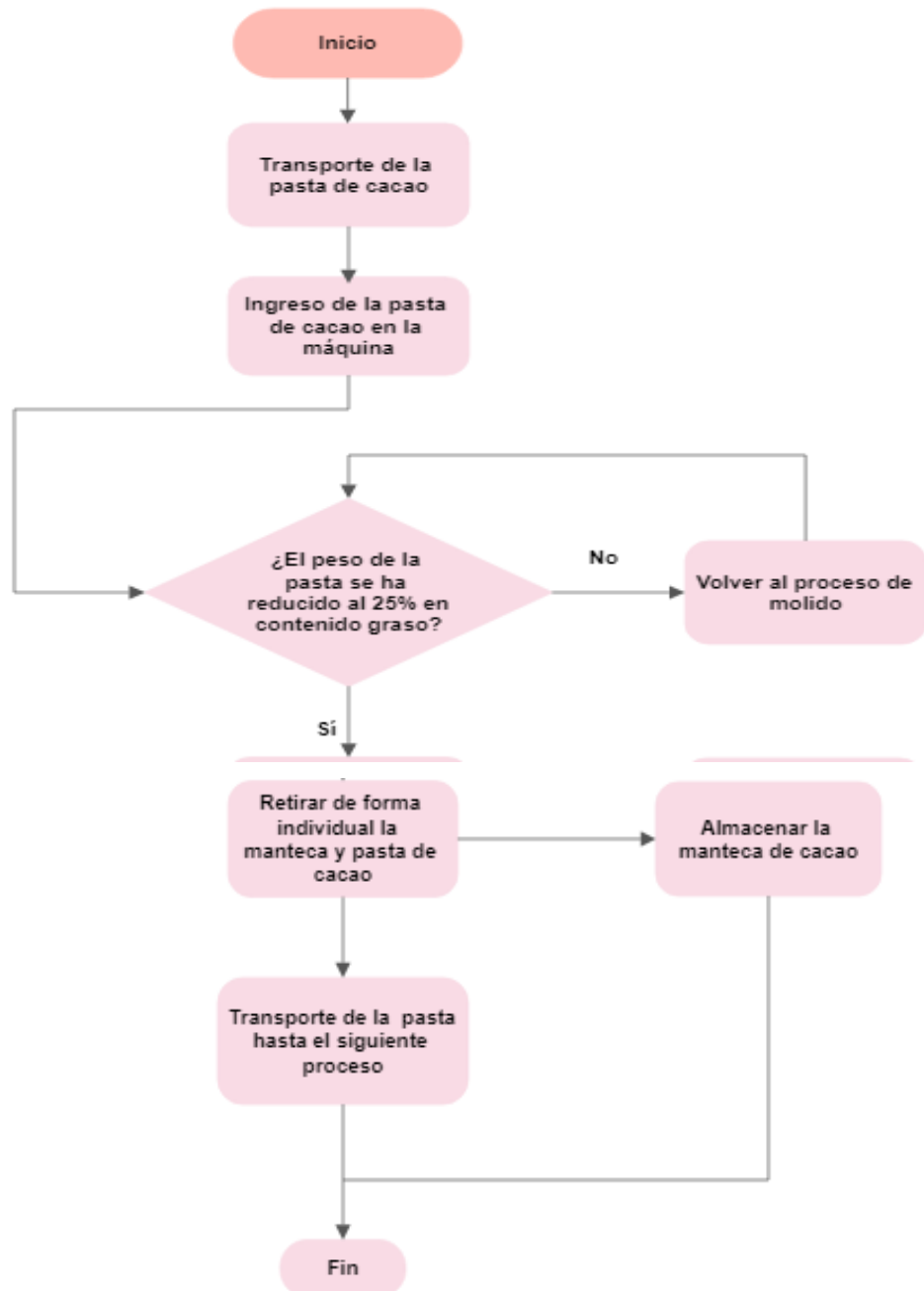


Figura 5.15 Diagrama de flujo: Prensa

Diagrama de procesos – Templado

Tabla 5.37 Proceso de Templado

Manual de Procedimientos	
Templado	Código: MP-06
DEFINICIÓN	
A partir de la máquina templadora, se reduce la temperatura de la pasta con el fin de disminuir al mínimo la cristalización en la manteca.	
OBJETIVO	
Estabilizar las propiedades de rigidez, brillo y solidez en la pasta, de tal forma que los cristales de la manteca sean mínimos	
ÁREA RESPONSABLE	
Producción	
REQUISITOS	
Calentar la masa de cacao evitando sobrepasar la temperatura límite (35°C)	
PROCEDIMIENTO	
El operario moviliza la masa de cacao del proceso anterior a la máquina de templado, aquí se reduce la temperatura del producto sin pasar los 35°C, buscando que la cristalización en la manteca sea la mínima	

DIAGRAMA DE FLUJO - TEMPLADO

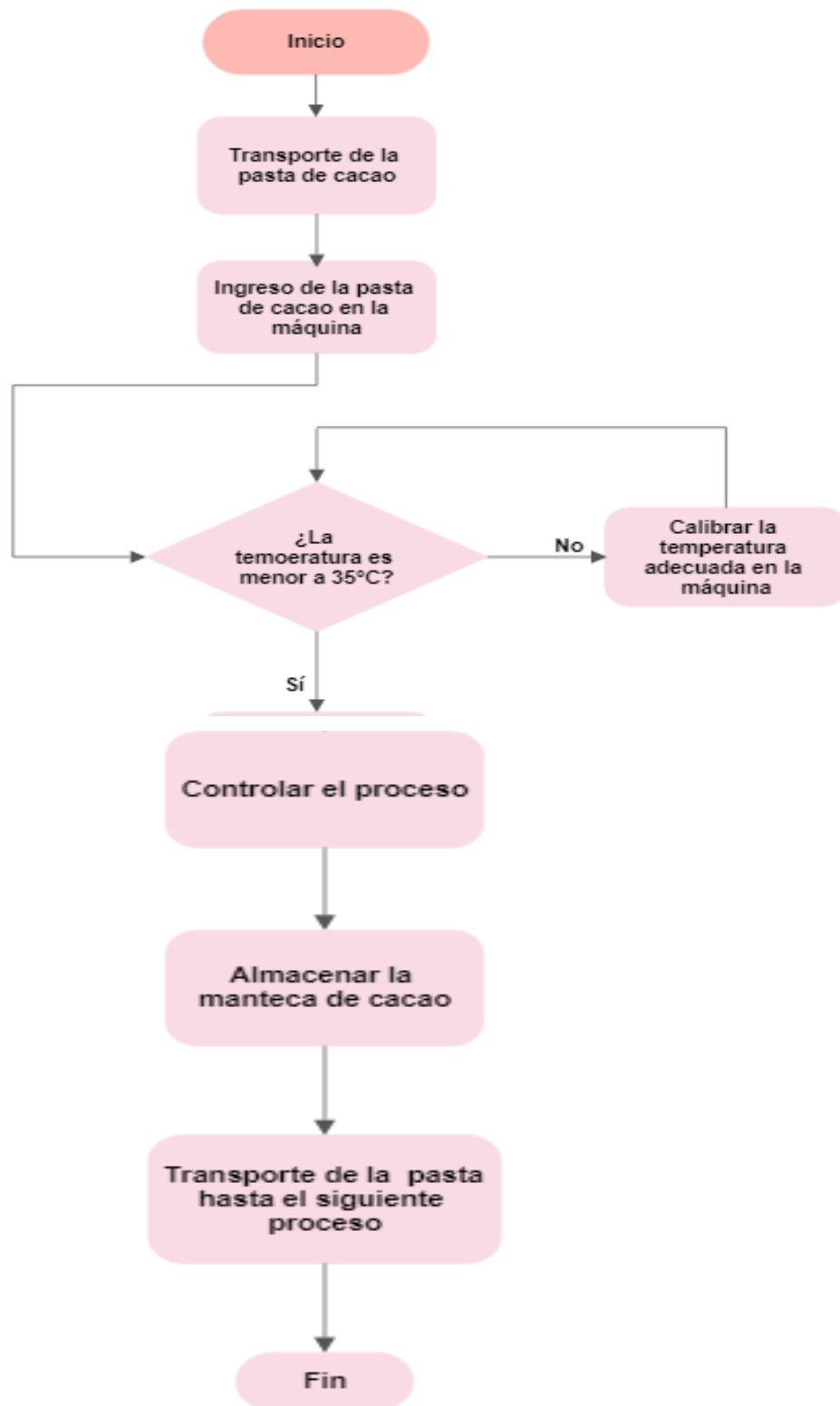


Figura 5.16 Diagrama de flujo: Templado

Diagrama de procesos – Refrigerado

Tabla 5.38 Proceso de Refrigerado

Manual de Procedimientos	
Refrigerado	Código: MP-07
DEFINICIÓN	
Proceso mediante el cual se busca reducir a temperatura ambiente, la pasta y manteca de cacao a partir del enfriamiento de sus partículas	
OBJETIVO	
Disminuir la temperatura en la pasta y manteca de cacao, y facilitar su manipulación	
ÁREA RESPONSABLE	
Producción	
REQUISITOS	
El proceso de refrigerado se efectúa a una velocidad de 2m/min La humedad relativa al salir de la máquina no debe superar el 50%	
PROCEDIMIENTO	
El operario supervisa que la pasta y manteca de cacao, ingresen correctamente a la máquina de refrigeración y verifica que la temperatura sea la adecuada	

DIAGRAMA DE FLUJO - REFRIGERADO

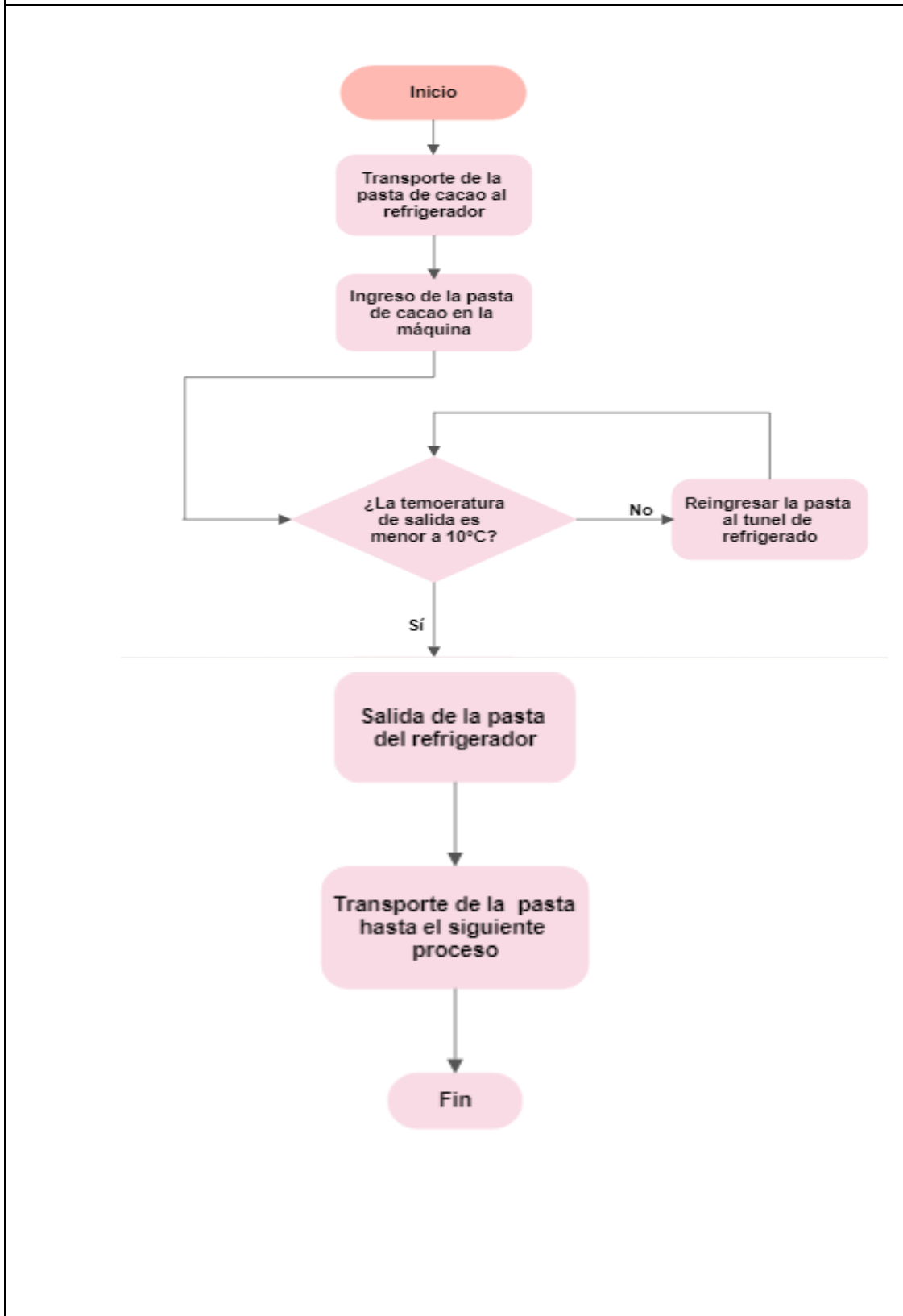


Figura 5.17 Diagrama de flujo: Refrigerado

Diagrama de procesos – Envasado

Tabla 5.39 Proceso de Envasado

Manual de Procedimientos	
Envasado	Código: MP-08
DEFINICIÓN	
La pasta se envasa en fundas de polietileno de alta densidad y se almacenan en cajas de cartón corrugado	
OBJETIVO	
Envasar debidamente la pasta y manteca de cacao, respetando el peso indicado.	
ÁREA RESPONSABLE	
Producción	
REQUISITOS	
Verificar que los empaques contienen el peso indicado y el cumplimiento de los requisitos de calidad	
PROCEDIMIENTO	
La pasta y manteca de cacao son colocadas (por separado) en la máquina envasadora, junto con el empaque; al ser una máquina versátil, los productos salen sellados y etiquetados, listos para ser almacenados	

DIAGRAMA DE FLUJO - ENVASADO

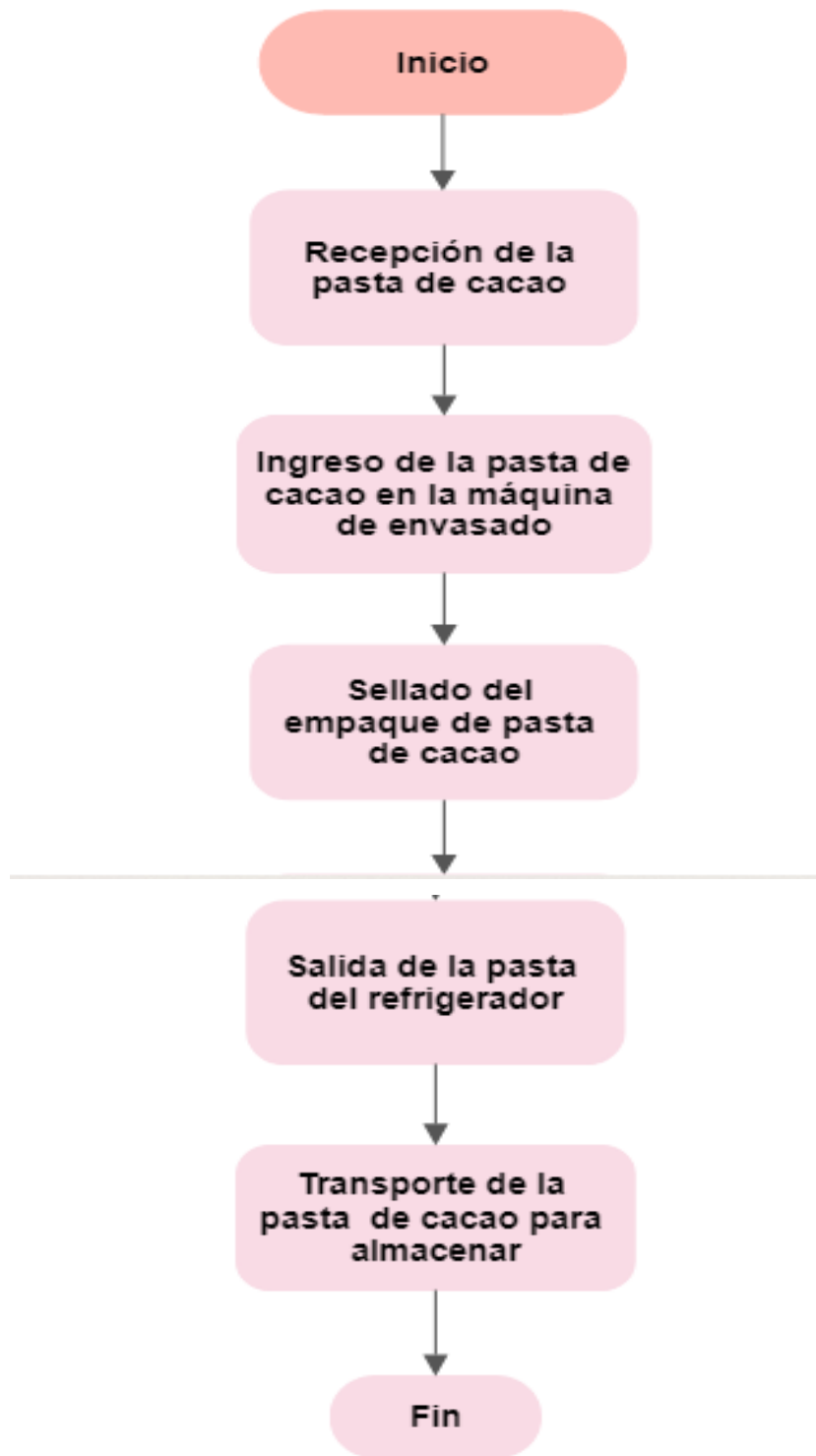


Figura 5.18 Diagrama de flujo: Envasado

Distribución en planta

La tabla de dimensiones de cada centro de producción se realizó considerando las dimensiones de la maquinaria, además se consideró el espacio alrededor de cada equipo, por lo que se otorgó un factor extra del 50% respecto a las medidas de las maquinas; este espacio disponible fue destinado al libre tránsito de los operarios. Para el área administrativa, los espacios de trabajo son amplios con la finalidad que desarrollen sus actividades en un ambiente cómodo. La tabla 5.40 describe el área requerida para cada espacio productivo; la figura 5.20 muestra la distribución de la planta.

Tabla 5.40 Dimensiones de cada centro de producción

Nº	Área de Planta	Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m)	Área total (m ²)	Ancho Real	Largo Real	Área requerida (m ²)
1	Áreas administrativas	5	6	3	30	7.5	9	67.5
2	Recepción de MP y despacho de producto terminado	4	4	3	16	6	6	36
3	Almacén de MP y producto terminado	4	4	3	16	6	6	36
4	Control de calidad	2	2	3	4	3	3	9
5	Descascarillado y tostado	2.5	1	3	2.5	3.75	1.5	5.625
6	Molienda y prensado	5	4	3	20	7.5	6	45
7	Templado	2.5	1.2	3	3	3.75	1.8	6.75
8	Refrigeración	2.6	4	3	10.4	3.9	6	23.4
9	Envasado	2	3	3	6	3	4.5	13.5
10	SS.HH 1	4	1.5	3	6	6	2.25	13.5
11	SS.HH 2	4	1.5	3	6	6	2.25	13.5

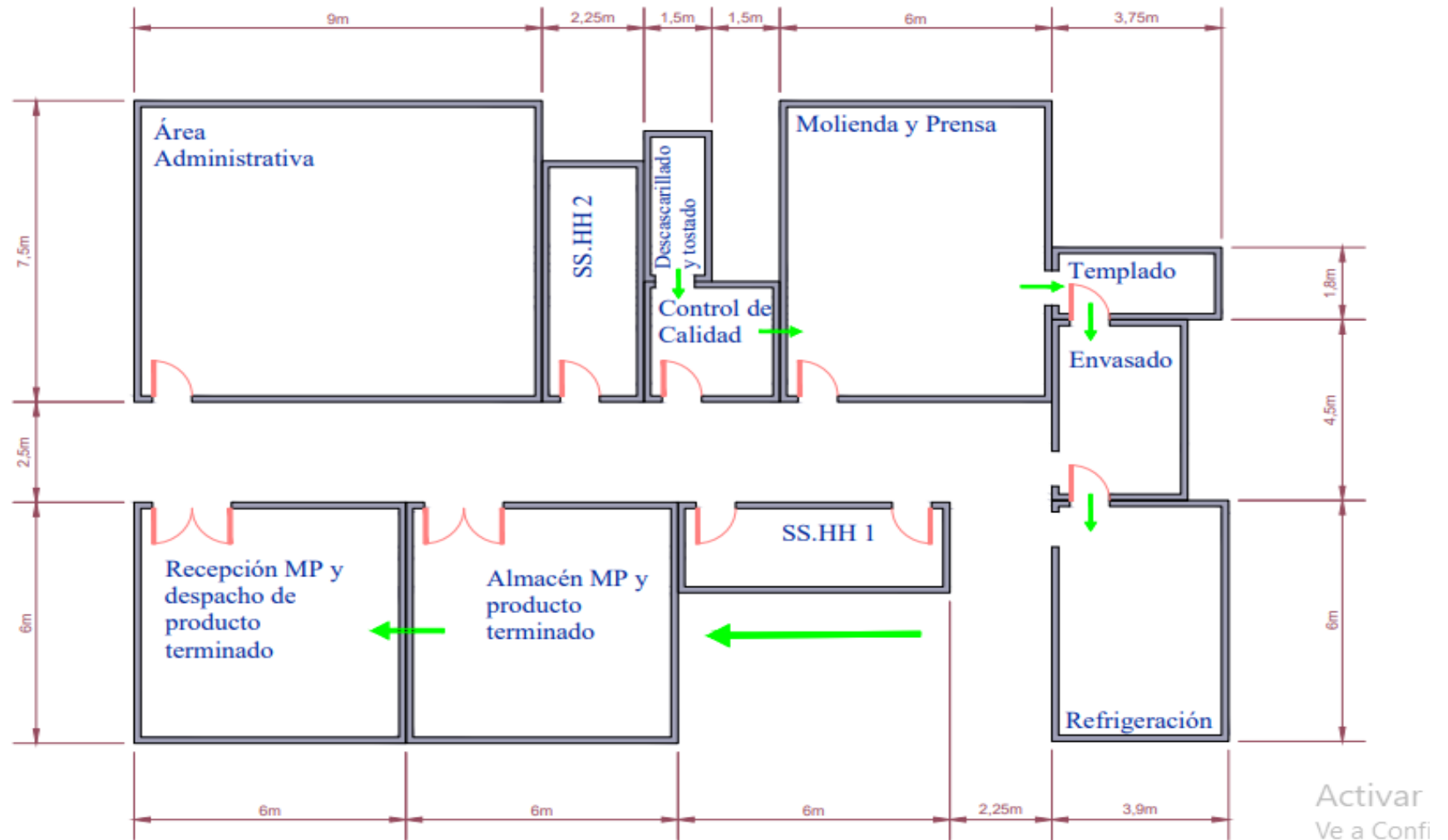


Figura 5.19 Distribución de la planta

5.3.7. Determinación de los costos de producción

Luego de definir los equipos, insumos y materia prima que se va a ocupar en el proceso, es importante definir los costos de fabricación que incluye la materia prima, insumos, mano de obra, la depreciación de la maquinaria y el valor de la inversión.

Costo de Materia Prima

El costo de la materia prima se definirá a partir de la cantidad de producto que se espera procesar, la cual es equivalente a 480 toneladas con un valor unitario por tonelada de 865\$; de igual forma, se considera la jornada laboral de 260 días. Con estos datos, se determinó los valores anuales, mismos que se muestran en la tabla 5.41.

Tabla 5.41 Costo Anual Materia prima

Materia Prima			
Concepto	Cantidad anual en Tn	Precio Unitario/Tn	Precio Total
Cacao en granos	480	\$865.00	\$415,200

Tn = toneladas

Costo Mano de Obra

Las personas que tienen relación directa con el proceso productivo está conformado por cinco obreros quienes se van a repartir las actividades diarias de producción. Por otro lado, la mano de obra indirecta la componen siete personas entre el gerente, los líderes de marketing, finanzas, recursos humanos, y el auxiliar de limpieza. El establecimiento de los sueldos se fijó de acuerdo a las indicaciones del Ministerio de Trabajo, los cuales se reflejan a continuación en la tabla 5.42:

Tabla 5.42 Costo anual Mano de Obra

Mano de Obra Directa				
Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Salario Mensual	Salario Anual
Líder de Producción	1	\$470.99	\$470.99	\$5,651.88
Líder de Calidad	1	\$470.99	\$470.99	\$5,651.88
Operarios	5	\$458.64	\$2,293.20	\$27,518.40

Subtotal		\$3,235.18	\$38,822.16
Mano de Obra Indirecta			
Gerente General	1	\$1,200.00	\$14,400.00
Líder de Recursos Humanos	1	\$570.00	\$6,851.88
Líder de Marketing	1	\$678.64	\$8,143.68
Líder de Finanzas	1	\$700.00	\$8,400.00
Auxiliar de Limpieza	1	\$390.00	\$4,680.00
Subtotal		\$3,539.63	\$42,475.56
TOTAL MANO DE OBRA		\$6,774.81	\$81,297.72

Costo de Maquinaria y Equipos

La tabla 5.43 detalla el valor total de los diez equipos empleados en el proceso de producción, el valor total es \$25990.11; además se describe el precio unitario, precio total y la cantidad de cada equipo.

Tabla 5.43 Costo de Maquinaria y Equipos

Equipo	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Descascarilladora	1	\$600.00	\$600.00
Tostadora industrial	1	\$1,900.00	\$1,900.00
Molino	1	\$1,000.00	\$1,000.00
Prensa Hidráulica	1	\$920.00	\$920.00
Mezcladora	1	\$1,900.00	\$1,900.00
Templadora	1	\$1,200.00	\$1,200.00
Balanza electrónica	2	\$55.00	\$110.00
Envasadora	1	\$1,200.00	\$1,200.00
Generador Eléctrico	1	\$14959.65	\$14959.65
Transformador	1	\$2200.46	\$2200.46
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPOS			\$ 25990.11

Costo de Energía Eléctrica

Para el cálculo anual de energía eléctrica se considera la potencia de cada máquina y otros equipos que se emplean directa e indirectamente en la producción de manteca y pasta de cacao. El costo/hora de 1Kw es 9.2 centavos. En la tabla 5.44 se describe el valor anual y consumo de cada equipo.

Tabla 5.44 Costo Energía Eléctrica

Equipo	Potencia (Kw) Equipo	Consumo diario en horas	Consumo mensual Kw/h	Consumo Anual Kw/h	Precio Kw/h	Precio Anual Kw/h
Descascarilladora	5.25	6	630	7560	0.92	6955.2
Tostadora industrial	0.75	6	90	1080	0.92	993.6
Molino	1.5	6	180	2160	0.92	1987.2
Prensa Hidráulica	2.2	6	264	3168	0.92	2914.56
Mezcladora	4	6	480	5760	0.92	5299.2
Templadora	3	6	360	4320	0.92	3974.4
Balanza electrónica	0.4	6	48	576	0.92	529.92
Envasadora	1.8	6	216	2592	0.92	2384.64
Transformador	8	8	1280	15360	0.92	14131.2
Generador	15	8	2400	28800	0.92	26496
TOTAL						\$65665.92

Costo de Depreciación

En el diseño del sistema de producción se debe considerar la depreciación de los equipos, efecto que se desarrolla anualmente y se obtiene al dividir el precio del equipo entre la vida útil del mismo. La tabla 5.45 detalla el valor anual de depreciación con un costo de \$8765.32.

Tabla 5.45 Depreciación de equipos

Equipo	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	Vida Útil en años	Valor (\$/año)
Descascarilladora	1	\$600.00	\$600.00	8	\$75.00
Tostadora industrial	1	\$1,900.00	\$1,900.00	8	\$237.50
Molino	1	\$1,000.00	\$1,000.00	5	\$200.00
Prensa Hidráulica	1	\$920.00	\$920.00	6	\$153.33
Mezcladora	1	\$1,900.00	\$1,900.00	5	\$380.00
Templadora	1	\$1,200.00	\$1,200.00	5	\$240.00
Balanza electrónica	2	\$55.00	\$110.00	7	\$15.71
Envasadora	1	\$1,200.00	\$1,200.00	7	\$171.43
Generador eléctrico	1	14959.65	\$14959.65	3	\$4,986.55
Transformador	1	2200.46	\$2200.46	20	\$110.02
Mesa de acero inoxidable	3	500	\$1500	6	\$250.00
Computadora	5	495	\$2475	4	\$618.75
Copiadora	2	600	\$1200	4	\$300.00
Camión de transporte	1	25000	\$25000	10	\$2,500.00
TOTAL DEPRECIACIÓN			\$10,330.00		\$8765.32

Tabla 5.46 Otros Equipos

Otros Equipos			
Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Computadoras	5	\$495.00	\$2,475.00
Escritorios	6	\$250.00	\$1,500.00
Sillas ejecutivas	5	\$120.00	\$600.00

Sillas regulares	7	\$30.00	\$210.00
Impresora	2	\$600.00	\$1,200.00
Suministros (papel, carpetas, tinta)	2	\$60.00	\$120.00
TOTAL OTROS EQUIPOS			\$6,105.00

Utensilios y accesorios

Tabla 5.47 Utensilios y accesorios

Utensilios y accesorios			
Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Guantes plásticos	2 paquetes	\$2.25	\$4.50
Mandiles	21 unidades	\$2.00	\$42.00
Mascarillas	5 cajas	\$2.00	\$10.00
Tachos de basura oficina	5	\$8.00	\$40.00
Tachos de basura	4	\$15.00	\$60.00
Botiquín	2	\$50.00	\$100.00
Extintores	4	\$100.00	\$400.00
TOTAL UTENSILIOS Y ENSERES			\$656.50

Insumos

Dentro de los insumos se encuentran las fundas de poliuretano, donde se envasa la pasta de cacao, el cartón corrugado para transportar las fundas con la pasta y la cinta de embalaje, para sellar las cajas. La tabla 5.48 incluye las cantidades, precios unitarios y el costo total anual.

Tabla 5.48 Insumos

Insumos			
Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total anual
Fundas de poliuretano	15000	\$0.25	\$3.750
Cartón corrugado	15000	\$0.80	\$12.000
Cinta de embalaje	500	\$0.40	\$200
TOTAL INSUMOS			\$ 15.950

Costo de Agua Potable

El consumo de agua potable incluye la limpieza de la planta, equipos e higiene del personal. De acuerdo con el Ministerio de Trabajo, los trabajadores de la planta deben disponer de al menos 150 litros de agua. En la tabla 5.49 se detallan, los valores anuales

Tabla 5.49 Agua Potable

N° de trabajadores	Consumo diario litros	Consumo anual m ³	Costo m ³ /mes	Costo anual m ³ en \$
12	1800	432	0.83	358.56

Costos totales de Producción

Son aquellos costos generados en el proceso de transformar el cacao en pasta y manteca de cacao, se considera materia prima, mano de obra directa, depreciación de maquinaria, insumos y consumo de energía eléctrica. En la tabla 5.50 se detallan los costos mensuales y anuales:

Tabla 5.50 Costos totales de producción

Concepto	Cantidad	Costo mensual	Costo anual
Materia Prima	480 Tn	\$35800	\$429600
Mano de obra directa	7 personas	\$3235.18	\$38822.16
Subtotal		\$39035.18	\$468422.16
Costos Indirectos			
Depreciación maquinaria		\$730.44	\$8765.32

Consumo energía eléctrica		\$5555.49	\$66665.92
Consumo de agua		\$29.88	\$358.56
Insumos		\$1329.17	\$15950.04
Subtotal		\$7644.98	\$91739.84
TOTAL COSTOS PRODUCCIÓN		\$ 46680.17	\$ 560162

Gastos de ventas

Los gastos de ventas corresponden a publicidad y distribución del producto, para lo cual se empleará un vehículo para el cual, se determina el valor de depreciación en función de la vida útil del mismo, dando un valor anual de \$18100. En la tabla 5.56 se describe los valores mensuales y anuales.

Tabla 5.51 Gastos de ventas

Concepto	Precio mensual	Precio Anual
Gastos de distribución	\$500	\$6000
Publicidad	\$800	\$9.600
Vehículo (depreciación/año)	\$ 208.33	\$ 2.500
TOTAL	\$1508.33	\$18.100

Gastos financieros

Como gastos financieros se determinó el capital propio aportado por cada integrante del proyecto, así como el crédito gestionado con el banco, bajo un interés anual, a ser pagado en un lapso de 5 años.

Concepto	Monto	Tiempo de financiación (año)	Interés anual
Capital propio	\$65000	-	-
Crédito	\$30000	5	% 10.36
TOTAL	\$ 95000		

5.3.8. Cálculo del costo de producción, costo unitario de venta y precio de venta

Con los costos totales de producción definidos se establece el costo de producir una unidad, considerando la presentación de cara al público de cajas de 30 Kg. Se debe mencionar que a partir de la pasta de cacao se extrae la manteca, manteniendo como máximo 54% en la pasta, por lo tanto, de las 30 toneladas; 13.8 se destinan a la manteca de cacao.

Tabla 5.52 Producción anual, mensual y diaria pasta de cacao

Unidad de medida	Producción anual de cacao en granos Tn	Merma en Tn	Producción anual pasta de cacao	Producción mensual pasta de cacao
Tonelada (Tn)	480	25%	360	30

Tabla 5.53 Producción mensual de pasta y manteca de cacao

Descripción	Producción mensual pasta de cacao en Tn	Producción mensual en Kg	Peso del producto final en Kg	N° de cajas/mes
Pasta de cacao pura	30	30000	-	-
Pasta de cacao con 54% grasa	16.2	16200	30	540
Manteca de cacao	13.8	13800	15	920

Teniendo en cuenta estos datos, se puede decir que, producir 16.2 toneladas/mes correspondiente a la pasta de cacao, tiene un costo de producción por caja de \$ 86.44. De igual forma, producir una caja de manteca de cacao de 15 Kg, equivale a un costo de \$53,34. Las tablas 5.54 y 5.55. detallan los respectivos valores.

Tabla 5.54 Costo de producción/caja pasta de cacao

Pasta de cacao	Costo de producción/caja				
	Costo de producción/mes	N° Cajas/mes	Costo de producción/día	N° cajas/día	Costo diario producción/caja
	\$46680.16	540	\$2334.01	27	\$86.44

Tabla 5.55 Costo de producción /caja manteca de cacao

	Costo de producción/caja				
Manteca de cacao	Costo de producción/mes	N° Cajas/mes	Costo de producción/día	N° cajas/día	Costo diario producción/caja
		\$46680.16	920	\$2334.01	46

Las tablas 5.56 y 5.57, detallan el costo de venta unitario para cada subproducto, incluyendo los gastos de ventas, financieros y administrativos; estos valores son indicadores de cuanto se consume globalmente al desarrollar el producto. A continuación, el total de los costos detallados en la tabla 5.56:

Tabla 5.56 Total Costos + Gastos

Concepto	Costo mensual	Costo anual
Total Costo de producción	\$ 46680.17	\$ 560162
Total Gastos de ventas	\$ 1508.33	\$ 18100
Total Gastos de financieros	\$541.67	\$ 6500
Total Gastos administrativos	\$ 4048.38	\$ 48580.56
Total CP + Gastos	\$ 52997.74	\$ 635972.88

Las tablas 5.57 y 5.58 detallan el costo de ventas de cada subproducto, para el cálculo se agregó al costo de producción, el valor de los gastos de distribución, ventas, mano de obra indirecta, otros equipos y utensilios y accesorios; el costo de venta de una caja de pasta de cacao es \$98.14 y una caja de manteca de cacao sale en \$57.61

Tabla 5.57 Costo unitario de venta pasta de cacao

	Costo de venta/caja				
Pasta de cacao	Costo de producción/mes	N° cajas/mes	Costo de producción/día	N° cajas/día	Costo unitario /caja
		\$ 52997.74	540	\$2649.89	27

Tabla 5.58 Costo de venta manteca de cacao

	Costo de venta/caja				
Manteca de cacao	Costo de producción/mes	N° cajas/mes	Costo de producción/día	N° cajas/día	Costo unitario/caja
		\$ 52997.74	920	\$2649.89	46

Los costos unitarios de venta para la manteca y pasta de cacao, incluyen el total de gastos que influyen en la elaboración de los productos semielaborados. Una vez determinado el precio unitario de producción de pasta de cacao, se procede a calcular el precio de venta al público, agregando un margen de beneficio del 18%, la ecuación expresa el cálculo a realizar:

$$\text{Precio de venta} = \frac{\text{Costo del producto}}{1 - \left(\frac{\text{margen de beneficio}}{100}\right)} \quad \text{Ecuación 5.1 Fórmula Precio de Venta}$$

$$PV = \frac{\$ 98.14}{1 - \left(\frac{18}{100}\right)}$$

$$PV = \frac{\$ 98.14}{1 - (0.18)}$$

$$PV = \frac{\$ 98.14}{0.82}$$

$$PV = \$119.68$$

El precio de venta final para una caja de pasta de cacao de 30 Kg, con la espera de un beneficio de 18% queda en \$119.68. la operación anterior se repite para la manteca de cacao.

$$PV = \frac{\$ 57.61}{1 - \left(\frac{18}{100}\right)}$$

$$PV = \frac{\$ 57.61}{1 - (0.18)}$$

$$PV = \frac{\$ 57.61}{0.82}$$

$$PV = \$70.26$$

5.4. Objetivo 4: Realizar una proyección de ventas para la difusión y venta de los subproductos (pasta y manteca de cacao)

5.4.1. Determinación de la demanda anual de pasta de cacao

La pasta de cacao al igual que la manteca son empleados en la elaboración de chocolates y demás derivados; el primero es la base del producto y la manteca aporta brillo y dureza al chocolate, sumado a eso, la adición de leche y endulzantes, realzan el sabor del producto final. En el país la demanda de pasta de cacao por parte de las empresas que laboran con este producto es alto, por ello, la demanda anual para el año 2017 fue 5602.4 toneladas. En la tabla 5.59 se detalla la real de pasta en el periodo 2012 - 2017.

Tabla 5.59 Demanda anual de pasta de cacao

Demanda anual nacional de Pasta de cacao	
Año	Demanda en Toneladas
2012	4411.2
2013	3955.6
2014	4317.1
2015	4779.3
2016	4440
2017	5602.4

Después de conocer la demanda real hasta el año 2017, se procedió a proyectar la demanda mediante el modelo de pronósticos con enfoque cuantitativo; método de mínimos cuadrados con lo cual, se pronostica la demanda hasta el año 2023. La ecuación de regresión lineal para métodos cuadrados es:

$$Y = a + bx \text{ Ecuación 5.2 Regresión lineal - métodos cuadrados}$$

donde:

Y = valor calculado de la variable a predecir

a = ordenada

b = pendiente de la recta

x = variable independiente

Los valores de a y b para cualquier recta de regresión son los siguientes:

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad \text{Ecuación 5.3 Ordenada}$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \quad \text{Ecuación 5.4 Pendiente de la recta}$$

b = pendiente de la recta

a = ordenada

x = valores conocidos de la variable independiente

y = valores conocidos de la variable dependiente

\bar{x} = promedio del valor de x

\bar{y} = promedio del valor de y

n = número de datos

Tabla 5.60 Análisis de métodos mínimos cuadrados

Año	Periodo (X)	Demanda (Y)	X ²	X.Y
2012	1	4411.2	1	4411.2
2013	2	3955.6	4	7911.2
2014	3	4317.1	9	12951.3
2015	4	4779.3	16	19117.2
2016	5	4440	25	22200
2017	6	5602.4	36	33614.4
	21	27505.6	91	100205.3

Con el análisis de mínimos cuadrados, se hallaron los valores x e y para reemplazar en las ecuaciones (3) y (4), luego se procede a sustituir en la ecuación de mínimos cuadrados:

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

$$b = \frac{(100201.4) - 6(3.5)(4584.267)}{91 - (6)(3.5)^2}$$

$$b = 224.896$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$a = 4584.3 - 224.63 (3.5)$$

$$a = 3797.164$$

Definida la ecuación de la tendencia $y = 3797.164 + 224.896x$ se calculan los periodos siguientes, empezando con el periodo 7 igual al año 2018 y se proyecta hasta obtener la demanda del año en curso, 2023.

Tabla 5.61 Demanda proyectada

AÑO	Periodo	Demanda Pasta de cacao en Tn	Demanda Proyectada en Tn
2012	1	4411.2	
2013	2	3955.6	
2014	3	4317.1	
2015	4	4779.3	
2016	5	4440	
2017	6	5602.4	
2018	7		5370.5
2019	8		5595.13
2020	9		5819.76
2021	10		6044.39
2022	11		6269.02
2023	12		6493.65

La figura 5.21 muestra la ecuación de regresión lineal a través de un gráfico de dispersión, en el cual se proyecta la demanda en función de los años; el resultado para el coeficiente de correlación es positivo con el valor de 0.745 que determina el incremento entre la el tiempo y la demanda de pasta de cacao.

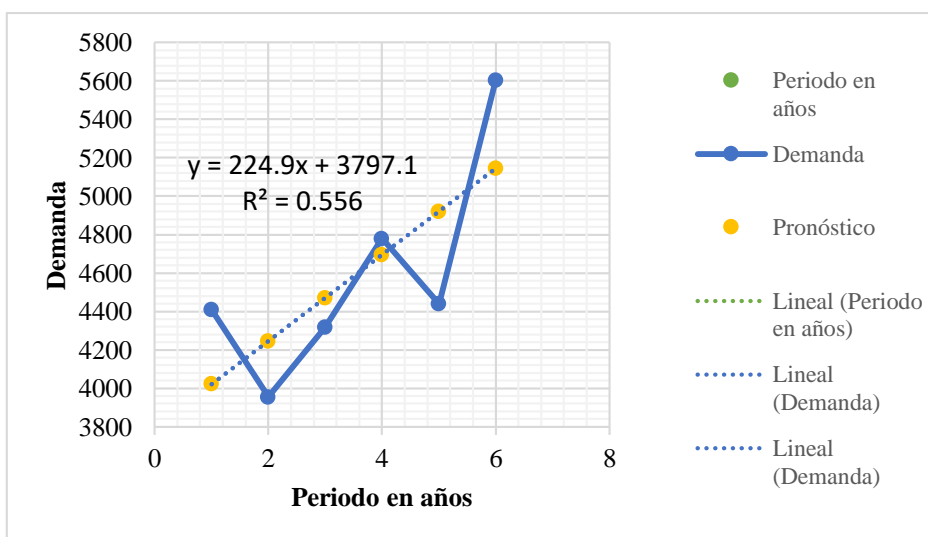


Figura 5.20 Regresión lineal simple

5.4.2. Pronósticos de las ventas anuales

Posterior al cálculo de la demanda, se proyectan las ventas que tendrá a futuro el sistema de producción. Inicialmente, se proyecta la producción del año 2023 incrementando la producción en 2% por cada año proyectado, para el caso, se elaboró hasta el 2028.

Tabla 5.62 Proyección de la Producción de pasta de cacao

Año	Producción anual de pasta
2023	360
2024	367.20
2025	374.54
2026	382.03
2027	389.68
2028	397.47

La tabla 5.63 corresponde a la producción de pasta de cacao con el incremento anual de 2%; a la vez, se incluye la producción anual de pasta de cacao pura. Se dice pura, porque en el proceso de transformación la pasta debe conservar cierto porcentaje de grasa (54%), es decir, de 360 toneladas de pasta de cacao, se obtiene 194.40 toneladas de pasta con menor porcentaje de grasa. El sobrante corresponde a la manteca de cacao.

Tabla 5.63 Producción anual de pasta

Año	Producción anual de pasta	Producción anual de pasta pura (54%)	Incremento anual de producción (2%)	Producción anual en Tn (Pasta pura de cacao)
2023	360	194.40	194.4	194.4
2024	367.20	198.29	3.97	202.25
2025	374.54	202.25	4.05	206.30
2026	382.03	206.30	4.13	210.42
2027	389.68	210.42	4.21	214.63
2028	397.47	214.63	4.29	218.93

Seguido de tener la producción para los años pronosticados, se cambia la producción de toneladas a kilogramos y después, se calcula el número de cajas a producir, con base al peso final que tendría el producto, cada caja tendrá un peso de 30 Kg, con esto se determina que para el año 2023, la producción anual son 6480 cajas.

Tabla 5.64 Proyección de la producción de cajas/año

Año	Producción anual en Tn (Pasta pura de cacao)	Producción anual en Kg	Unidades anuales por caja
2023	194.4	194400	6480
2024	202.25	202254	6742
2025	206.30	206299	6877
2026	210.42	210425	7014
2027	214.63	214633	7154
2028	218.93	218926	7298

Después de determinar las unidades anuales, se procede a calcular el costo unitario de producción de cada caja, el cual queda establecido en \$86.44 para toda la demanda. Efectuando esta operación se calcula que producir 6480 unidades de 30Kg, representa un costo anual de producción = \$560131.20. La tabla 5.65 indica los costos anuales hasta el año 2028 de acuerdo a las unidades anuales.

Tabla 5.65 Costo anual de producción de pasta/caja

Año	Unidades anuales/caja	Precio Unitario de producción/caja	Costo total anual Producción/caja
2023	6480	\$86.44	\$560.131.20
2024	6610	\$86.44	\$571.333.82
2025	6742	\$86.44	\$582.778.48
2026	6877	\$86.44	\$594.447.88
2027	7015	\$86.44	\$606.347.79
2028	7155	\$86.44	\$618.478.20

La tabla 5.66 agrupa los costos anuales al vender 6480 cajas de pasta, por el precio unitario de \$119.68, cabe mencionar que a este valor se le incluyó el incremento anual de 2% Comparado con el costo de producción = \$560.131.20, los costos totales de venta ascienden a \$775.526.4

Tabla 5.66 Precio anual de venta al consumidor

Año	Unidades anuales/caja	Precio Unitario de venta/caja	Precio total anual venta/caja
2023	6480	\$119.68	\$775526.4
2024	6610	\$122.07	\$791013.6
2025	6742	\$124.51	\$806824.8
2026	6877	\$127	\$822960
2027	7015	\$129.54	\$839419.2
2028	7155	\$132.13	\$856202.4

En igual forma se proyectó la demanda anual hasta el año 2028 para la manteca de cacao, iniciando con una producción de 165.60 toneladas en el periodo 2023 con incrementos constantes del 2% a la producción base, alcanzando 182.84 toneladas para el último año pronosticado. Al mismo tiempo se calculó las unidades producidas por año, iniciando con 11040 cajas de 15 Kg/unidad en la etapa inicial y finalizando con 13726 cajas/año. La tabla 5.67 ilustra la proyección 2023-2028 en unidades.

Tabla 5.67 Producción anual de manteca de cacao

Año	Producción anual de manteca de cacao	Producción anual en Kg	Unidades por caja
2023	165.60	165600	11040
2024	168.91	168910	11261
2025	172.29	172290	11486
2026	175.74	175736	11716
2027	179.25	179251	11950
2028	182.84	182836	12189

Tal como en el caso de producción de pasta, se determinan los costos anuales por 11040 unidades con un valor de producción de \$50.74, dando como resultado \$560169.60 para el año 2023. Siguiendo la misma línea, se proyectan los costos hasta el año 2028, con costos anuales

de \$618471.64 para ese periodo, por la fabricación de 12189 unidades de manteca de cacao en cajas de 15 Kg. La tabla 5.68 detalla los costos totales de producción.

Tabla 5.68 Costo anual de producción – manteca de cacao

Año	Unidades por caja	Precio unitario de producción	Costo total anual producción/caja
2023	11040	\$50.74	\$560,169.60
2024	11261	\$50.74	\$571,366.23
2025	11486	\$50.74	\$582,799.64
2026	11716	\$50.74	\$594,455.63
2027	11950	\$50.74	\$606,344.75
2028	12189	\$50.74	\$618,471.64

Como se anotó en el párrafo anterior, se calcularon las ventas anuales para todo el periodo pronosticado, iniciando con el año base, 2023 se obtienen ventas por un total de \$851736, al precio unitario de venta igual a \$77.15. en la tabla 5.69 se ilustra los costos totales de venta para la manteca de cacao.

Tabla 5.69 Costo anual de ventas - manteca de cacao

Año	Unidades por caja	Precio unitario de venta/caja	Precio total anual venta/caja
2023	11040	\$70.26	\$775670.4
2024	11261	\$71.67	\$807075.87
2025	11486	\$73.10	\$839626.6
2026	11716	\$74.56	\$873544.96
2027	11950	\$76.05	\$908797.5
2028	12189	\$77.57	\$945500.73

5.4.3. Razón Costo Beneficio

Es la relación existente entre los beneficios y los costos del sistema de producción, esta comparación permite identificar de forma directa si el costo supera las ganancias - beneficios o viceversa.

$$\frac{C}{B} = \frac{\text{ingresos totales netos}}{\text{costos totales}} \quad \text{Ecuación 5.5 Relación costo beneficio}$$

$$\frac{C}{B} = \frac{\$775670.4}{\$560,131.20}$$

$$\frac{C}{B} = 1.38$$

Para determinar el beneficio positivo o negativo que tiene el sistema productivo y considerar su implementación, se consideran los siguientes criterios:

- $B/C > 1$ indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente, el proyecto debe ser considerado.
- $B/C=1$ Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.
- $B/C < 1$, muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

Para el caso de la pasta de cacao, la relación C/B es 1.38 lo que indica que es rentable y por cada dólar invertido, se obtiene una ganancia de 0.38 centavos, en ambos productos, esto considerando para el primer año de operación, es decir, en producir 6480 cajas/año con un costo de \$560.131.20 el beneficio es \$215539.2

Inversión total

La puesta en marcha de este proyecto requiere de una inversión que incluye la adquisición de todos los equipos necesarios para las operaciones de la planta. Previo a este cálculo, se realiza la estimación del tiempo esperado para recuperar la inversión realizada, en la tabla 5.70 se reflejan estos valores:

Tabla 5.70 Inversión total

Detalle	Inversión en \$
Adquisición de Equipos	73701.61
Construcción de la planta	24765.95
Gastos de constitución	2293
Total	100760.56

CAPÍTULO VI

6. IMPACTO SOCIAL, AMBIENTAL O ECONÓMICOS

SOCIAL

Se entrega un producto al consumidor final bajo los estándares de calidad establecidos por el organismo competente (INEN), siguiendo los requisitos establecidos en el sistema de producción para manipular los subproductos, con los cuales se preservan las características tanto sensoriales como físico – químicos. Así mismo, se sientan las veces para el desarrollo de nuevas plantas procesadoras de materia prima, lo que establecería relación - productor – empresa; el productor vende directamente sus cosechas, sin necesidad de intermediarios y la empresa, genera plazas de empleo para los habitantes aledaños.

AMBIENTAL

Los residuos generados en la transformación del cacao como es la cáscara, se puede utilizar como suplemento alimenticio del ganado bovino por el alto contenido de proteínas y fibras, como sustituto en la elaboración de cacao en polvo y como abono y protección de las capas superior del suelo. De esta manera, la contaminación al ambiente por esta actividad, se reduce, dándole un nuevo uso a la cáscara.

ECONÓMICO

Con la ejecución de este proyecto se impactará positivamente en los habitantes de la ciudad de Eloy Alfaro. Por un lado, se brindará empleo a personal de la zona, por otro lado, las familias que producen cacao en proporciones igual a 1 - 2 hectáreas, venderían lo cosechado a un precio justo.

6.1. Presupuesto

Tabla 6.1 Presupuesto del proyecto

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Precio Unitario	Precio Total
Útiles de oficina				
Libreta 60 hojas	1	Unidad	\$0.8	\$0.8
Esferos	3	Unidad	\$0.35	\$1.05
Hojas bond	1	Resma	\$3.5	\$3.5
Subtotal				\$5.35
Movilidad				
Pasaje local	10	veces	\$0.3	\$3
Pasaje provincial	8	veces	\$10.5	\$84
Subtotal				\$87
Gastos logísticos				
Energía eléctrica	4	meses	-	932.5
Subtotal				\$1006.1
Imprevisto del 12%				\$120.73
COSTO TOTAL DEL PROYECTO				\$1126.83

6.2. Comprobación de Hipótesis

Con el diseño del sistema de producción, los ingresos económicos de los productores de cacao presentaran una mejora significativa; antes con la venta del cacao seco obtenían el valor de \$0.80/libra, ahora con este producto semielaborado, las ventas se estiman en \$119.68 por una caja de pasta de 30 Kg y \$70.26 para la unidad de manteca de cacao de 15Kg de contenido. A la vez, que mejoran sus conocimientos en el manejo previo y posterior del cacao hasta llevarlo a producto terminado.

CAPITULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- Mediante el análisis cuali – cuantitativo se determinaron los parámetros básicos que debe cumplir el cultivo del cacao en su etapa inicial, es decir, en el sembrado, ahí que se debe asegurar las condiciones agroecológicas como el pH del suelo, la temperatura mínima del lugar y la altitud que debe respetar el rango de 15 – 800 msnm. Luego se analizaron las etapas del sembrado, el manejo de sombras y los tipos de arbustos ideales como acompañamiento, además del proceso de trasplante, después de la preparación del terreno. También se determinó las características que debe cumplir una mazorca de cacao para ser cosechada; la manipulación una vez inicia el proceso de secado y la identificación de propiedades que aseguren la calidad del grano.
- El proceso de producción inicia con la cosecha de las mazorcas, teniendo en cuenta la coloración externa y cuidando de no arrancarlas, extraerlas con las herramientas adecuadas, luego se procede a la selección del grano, para luego separar los granos buenos que cumplen con las características y llevarlos a la fermentación, este es uno de los pasos más importantes ya que se asegura la calidad y rasgos sensoriales del cacao.
- Antes de diseñar el sistema de producción, se determinó la producción anual nacional de cacao con toneladas, así como la concentración productiva asentada en las provincias costeras del país, siendo los Ríos, el productor líder con 117930 hectáreas para el año 2021 y un rendimiento del 0.7. El sistema de producción consta de materia prima, mano de obra, equipos y materiales, y la transformación del producto final. Analizando precios se pudo determinar que en promedio una hectárea de cacao se produce con \$890 y se cotiza en el mercado internacional, hasta en \$2731/tonelada. Producir una caja de 30 Kg de pasta de cacao tiene un costo de \$ 86.44 y el precio de venta al público es \$119.64.
- Los datos de la proyección de ventas indicaron que vender 6480 cajas de cacao en \$119.68 para el año 2023, generaría ventas \$775526.4, con obtuvo el costo beneficio que se genera, siendo la relación 1.38; esto indica que por cada dólar invertido se está

ganando 0.38 centavos. Así mismo, las ventas de manteca de cacao para el mismo periodo por un valor de \$70.16 generan ingresos de venta por \$775670.4.

7.2. RECOMEDACIONES

- Antes de iniciar con la siembra, se aconseja realizar un estudio químico – físico del suelo, y el agua que se empleará como riego, esto con el fin de extender la vida útil del cultivo de cacao. Estos estudios se realizan aun cuando las condiciones ambientales son las idóneas; los análisis se sugieren, realizar con base a los parámetros de estudio de INIAP.
- Al momento de fermentar los granos, es importante que se realice en espacios abiertos y limpios donde el grano se ventile correctamente, la humedad se reduzca en el porcentaje adecuado y el proceso de secado sea de forma pareja. De igual manera, el almacenamiento del grano, debe hacerse en sacos limpios, con ventilación y preservando que este no absorba olores extraños.
- Para obtener pasta de cacao, se debe estar conscientes de la reducción que debe presentar el cacao para ser considerado pasta como tal, también se debe atender el porcentaje de grasa que se debe reducir y al final termina siendo el producto semi elaborado de la manteca. Cabe destacar, que los desperdicios producidos se pueden reutilizar como abono y alimento de ganado, no se produce alto margen de contaminación, a pesar, que la reducción es significativa.

CAPÍTULO VIII

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. L. s. d. Solidaridad, «CEFA: La semilla de la solidaridad,» 2018. [En línea]. Available: <https://cefaecuador.org/productos/cacao/>. [Último acceso: 16 Noviembre 2022].
- [2] V. J. Soria, «Cacao Ecuatoriano,» *Revista Ecuador es Calidad*, vol. I, n° 2, p. 2, 2016.
- [3] H. U. N. Alvarado, «Análisis de la capacidad institucional de tres organizaciones productoras en cacao de Esmeraldas, Ecuador,» 2012. [En línea]. Available: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/5d0bfa47-ca6b-46b1-a6fa-6c2b3c28b38c/content>.
- [4] G. P. CASTRO, «ANÁLISIS DEL MERCADO SOSTENIBLE EN LA ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CACAO ORGANICO DEL CANTÓN ATACAMES “APROCA”,» 2016. [En línea]. Available: <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1016/1/PILA%20CASTRO%20GRACIELA.pdf>.
- [5] R. A. G. Ortega, «Análisis de la situación comercial actual y perspectivas del cacao fino de aroma en el mercado ecuatoriano,» 2018. [En línea]. Available: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6373/1/T2734-MBA-Garcia-Analisis.pdf>.
- [6] A. Abad, C. Acuña y E. Naranjo, «El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica,» Noviembre 2019. [En línea]. Available: <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/eg/article/view/1442/1349>.
- [7] H. G. Guerrero, «El cacao ecuatoriano; Su historia empezó antes del siglo XV,» *Revista ideres*, vol. I, p. 7, 2014.
- [8] G. Enríquez, «Cacao orgánico: Guía para productores ecuatorianos,» Quito, EC: INIAP, 2010, Quito, 2010.
- [9] D. Zhang, M. Boccara, L. Motilal, S. Mischke, J. E. S, B. D. R, B. Bailey y Meinhardt, «Molecular characterization of an earliest cacao (*Theobroma cacao* L.) collection Upper Amazon using microsatellite DNA markers,» *Springer*, vol. I, n° 1, p. 7, 2009.
- [10] V. C. Caicedo, «AGROECOLOGÍA: UN ENFOQUE PARA LA SUSTENTABILIDAD RURAL. 2018-2019,» Universidad De Córdoba - Máster Oficial de Posgrado, Córdoba, España, 2019.
- [11] S. I. d. L. C. Ltda., «Servicio Integral de Laboratorio Cia. Ltda.,» 09 Marzo 2019. [En línea]. Available: <https://www.seidlaboratory.com.ec/cacao-ecuadoriano-y-derivados/>. [Último acceso: 07 Febrero 2023].
- [12] C. J. C. Plúa, «Variedad de cacaos en el Ecuador,» de *Diseño de una línea procesadora de pasta de cacao artesanal*, Guayaquil, 2016, p. 21.

- [13] El Universo, «Los beneficios del cacao, un ‘superalimento’ que surgió en la Amazonía,» *El Universo*, pp. 15-16, 01 Agosto 2020.
- [14] G. A. López, «Superintendencia de Control del Poder de Mercado,» 29 Diciembre 2015. [En línea]. Available: <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/ESTUDIO-DEL-CACAO-IZ7-version-publica-ultima.pdf>. [Último acceso: 16 Noviembre 2022].
- [15] A. Hernández y M. J. Parra, «Perfect Daily Grind,» 27 Septiembre 2018. [En línea]. Available: <https://perfectdailygrind.com/es/2018/09/27/el-mito-de-las-3-variedades-de-cacao/>. [Último acceso: 07 Febrero 2023].
- [16] S. M. Arvelo, L. González, A. S. Maroto, L. T. Delgado y R. P. Montoya, «Manual técnico del cultivo de cacao: prácticas latinoamericanas,» *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA*, vol. I, n° 1, p. 14, 2017.
- [17] A. Solano, «Allpa: La voz de la Tierra,» 13 Diciembre 2018. [En línea]. Available: <https://www.allpa.org/el-cacao/>. [Último acceso: Febrero 2023].
- [18] C. Á. Ávalos, «EKOS,» 14 Septiembre 2022. [En línea]. Available: <https://ekosnegocios.com/articulo/ecuador-produce-el-65-del-cacao-fino-de-aroma-del-mundo>. [Último acceso: 07 Febrero 2023].
- [19] C. móvil, «Diseño y establecimiento del cacao,» *Redalyc*, vol. I, n° 2, p. 29, 2019.
- [20] M. d. I. y. Competitividad, «Cacao. Estudio agroindustrial en el Ecuador,» *Issuu*, vol. I, n° 3, pp. 18-19, 2010.
- [21] R. L. Quintero y M. K. Díaz, «El mercado mundial del Cacao,» *Dialnet*, vol. 2, n° 1, p. 5, 2014.
- [22] R. C. Plus, «Cuídate Plus,» 14 Marzo 2017. [En línea]. Available: <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2001/04/16/chocolate-nutricional-9652.html>. [Último acceso: 29 Enero 2023].
- [23] C. G. Burgos y Q. J. Jaramillo, «Aprovechamiento de los residuos de cacao y coco para obtención de carbón activado,» 23 Agosto 2015. [En línea]. [Último acceso: 17 Enero 2023].
- [24] C. E. Pulla, H. C. Neira, G. R. Culcay, B. Bautista y N. Calderón, «Academia.edu,» 2012. [En línea]. Available: https://www.academia.edu/9027492/Modulo_6_Administracion_de_la_Produccion_de_Bienes_y_Servicios. [Último acceso: 07 Enero 2023].
- [25] R. D. Pachón y C. J. C. Zamora, «Universidad Sergio Arboleda,» 21 Agosto 2017. [En línea]. Available: <https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/763/Dise%C3%B1o%20de%20un%20sistema%20de%20producci%C3%B3n%20y%20operaciones%20par>

a%20manufactura%20en%20orfebrer%C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
[Último acceso: 2023].

- [26] E. B. School, Artist, *Sistemas de producción*. [Art]. EAE Bussiness School, 2022.
- [27] C. T. F. Moreno, «Proyección de ventas,» de *El Pronóstico de ventas en los negocios: Modelos y aplicaciones*, Santiago, RIL editores, 2019, p. 15.
- [28] S. C. d. Sánchez, «Repositorio Universidad Andrés Bello,» Enero 2017. [En línea]. Available:
https://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/3167/a117570_Sanchez_C_Medicion_en_la_precision_2017_Tesis.pdf?sequence=1. [Último acceso: 07 Enero 2023].
- [29] L. Krajewski y L. K. M. M. Ritzman, «Pronósticos,» de *Administración de Operaciones 8va edición*, México D.F, Pearson Educación, 2012, pp. 523-528.
- [30] B. Render, H. M. E y S. R. M, «Pronósticos Cualitativos,» de *Métodos Cuantitativos para los Negocios*, México D.F, Pearson Educación, 2012, p. 153.
- [31] F. Villarreal, «Método Causal,» de *Introducción a los Modelos de Pronósticos*, Bahía Blanca, 2016, p. 8.
- [32] S. N. Chapman, «Pronósticos cuantitativos: método causal,» de *Planificación y Control de la Producción*, México, D.F., Pearson, 2016, p. 22.
- [33] D. Anderson, D. Sweeney, T. Williams, J. Camm y M. Kipp, «Enfoques Cualitativos,» de *Métodos cuantitativos para los negocios 11ava Edición*, México D.F, Cengage Learning, 2011, p. 215.
- [34] J. Cardona, J. Orejuela y C. Rojas, «Gestión de inventario y almacenamiento de materias en el sector alimenticio concentrado,» *Revista EIA*, vol. III, n° 2, p. 197, 2017.
- [35] F. Villarreal, «Métodos para elaboración de pronósticos: método cuantitativo,» de *Introducción a los Modelos de Pronósticos*, Bahía Blanca, 2016, pp. 7-8.
- [36] S. Chapman, «Principales categorías de pronóstico,» de *Planificación y Control de la Producción*, México D.F, Pearson - Prentice Hall, 2006, pp. 18-21.
- [37] A. A. M, «Universidad Carlos III de Madrid,» 12 Octubre 2017. [En línea]. Available:
<https://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/amalonso/esp/seriestemporales.pdf>.
[Último acceso: Enero 2023].
- [38] N. Gaither y G. Frazier, «Modelos Cuantitativos de pronósticos,» de *Administración de la Producción y operaciones - 8va edición*, México D.F., Ediciones Paraninfo, 2007, p. 60.
- [39] A. C. S.L, «Aiteco Consultores,» 06 Enero 2019. [En línea]. Available:
<https://www.aiteco.com/diagrama-de-flujo/>. [Último acceso: 12 Enero 2023].

- [40] C. E. García y G. J. Solano, «Universidad Nacional Autónoma de México,» Abril 2020. [En línea]. Available: https://odin.fi-b.unam.mx/salac/practicafp/FP_p5.pdf. [Último acceso: 12 Enero 2023].
- [41] L. B. Salazar, «Ingeniería Industrial,» 20 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/guia-para-la-elaboracion-de-un-diagrama-de-proceso-basado-en-la-norma-asme/>. [Último acceso: 07 Febrero 2023].
- [42] I. Torres, «Ingeniería Industrial Online,» Mayo 2020. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/guia-para-la-elaboracion-de-un-diagrama-de-proceso-basado-en-la-norma-asme/>. [Último acceso: 07 Febrero 2023].
- [43] INIAP, Artist, *Cacao - Condiciones Agroecológicas*. [Art]. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - Iniap, 2014.
- [44] S. Navarro y G. Mendoza, «Cultivo de Cacao en Sistemas Agroforestales,» *Redalyc*, vol. I, nº 1, pp. 5-8, 2016.
- [45] S. D. (. E. E. S. D. U. d. T. d. T. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, «Recomendaciones para el establecimiento para el cultivo de cacao en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas,» *Unidad de transferencia de Tecnología - INIAP*, 2011.
- [46] J. Quiroz, «Sistemas de sombra de cacao con maderables,» Estación Experimental Litoral Sur, Guayaquil, 2011.
- [47] C. Móvil, «Cocoa Móvil,» 14 Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://cacaomovil.com/site/guide-download?slug=diseño-y-establecimiento-del-cacao&order=2>. [Último acceso: 07 Febrero 2023].
- [48] N. Paredes, Á. Monteros, L. Lima, C. Caicedo, S. Bastidas, L. Tinoco, F. Fernández, Y. Vargas, J. Pico, C. Subiá, A. Burbano, A. Chanaluisa, D. Sotomayor, A. Díaz y J. Intriago, «Manual del cultivo de cacao sostenible para la Amazonía ecuatoriana,» Unidad de Comunicación Social INIAP, Napo, 2022.
- [49] «Manual para la Evaluación de la Calidad del Grano de Cacao,» *Fundación Hondureña de Investigación Agrícola - FHIA*, vol. II, nº 2, pp. 12-13, 2016.
- [50] A. Gallego, «Ana Gallego CHOCOLATIER,» 02 Agosto 2020. [En línea]. Available: https://anagallegochocolatier.com/wp-content/uploads/2020/08/03-Templado-01_Bomboneria-Tradicional.pdf. [Último acceso: 28 Enero 2023].
- [51] A. Rojas, «Cacao móvil,» Lutheran World Relief, 2018. [En línea]. Available: <https://cacaomovil.com/site/guide/diseño-y-establecimiento-del-cacao/16/seleccion-de-sitios-para-la-produccion-del-cacao-en-un-sistema->

agroforestal#:~:text=El%20cacao%20se%20desarrolla%20en,vegetativo%20y%20dar%20cosechas%20abundantes.. [Último acceso: 12 Enero 2023].

- [52] D. Vera, «¿Qué pasa con la temperatura en los cultivos tropicales?,» de *Impactos potenciales del cambio climático para el cultivo de cacao en Ecuador y cómo mitigarlo*, Quevedo, Universidad Estatal de Quevedo, 2021.
- [53] C. -. C. F. Nacional, «Corporación Financiera Nacional,» 08 Junio 2022. [En línea]. Available: <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2022/fichas-sectoriales-2-trimestre/Ficha-Sectorial-Cacao.pdf>. [Último acceso: 29 Enero 2023].
- [54] S. d. A. d. P. y. Servicios, «Cultivo de Cacao, Elaboración de Cacao, Chocolate,» de *Corporación Financiera Nacional*, Guayaquil, CFN, 2021, p. 12.
- [55] S. d. A. d. P. y. Servicios, «Precio Productor - Cacao fino de Aroma Almendra seca,» de *Subgerencia de Análisis de Productos y Servicios*, Guayaquil, Corporación Financiera Nacional, 2022, pp. 15-16.
- [56] I. E. d. N. -. INEN, «Instituto Ecuatoriano de Normalización - INEN,» Febrero 2018. [En línea]. Available: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/623.pdf>. [Último acceso: 27 Enero 2023].
- [57] I. E. d. N. -. INEN, «Instituto Ecuatoriano de Normalización - INEN,» Junio 1988. [En línea]. Available: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/623.pdf>. [Último acceso: 27 Enero 2023].
- [58] I. E. d. N. -. INEN, «Instituto Ecuatoriano de Normalización - INEN,» Noviembre 2013. [En línea]. Available: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2758.pdf. [Último acceso: 27 Enero 2023].

CAPÍTULO IX

9. ANEXOS

ANEXO I: Informe de Urkund

Anexo II: Norma técnica ecuatoriana INEN 623 – Pasta de cacao

Anexo III: Norma técnica ecuatoriana INEN 176 – Granos de cacao

Anexo IV: Norma técnica ecuatoriana INEN 2758 – Manteca de cacao

Anexo V: Norma de Calidad Ambiental del recurso Suelo y criterios de remediación para Suelos Contaminados

Criterios de Calidad del Suelo

Los criterios de calidad, son valores de fondo aproximados o límites analíticos de detección para un contaminante en el suelo. Para los propósitos de esta Norma, los valores de fondo se refieren a los niveles ambientales representativos para un contaminante en el suelo. Los valores pueden reflejar las variaciones geológicas naturales de áreas no desarrolladas o libres de la influencia de actividades industriales o urbanas generalizadas. Los criterios de calidad de un suelo se presentan a continuación:

Criterios de Calidad de Suelo

Sustancia	Unidades (Concentración en Peso Seco)	Suelo
Parámetros Generales		
Conductividad	mmhos/cm	2
pH		6 a 8
Relación de Adsorción de Sodio (Índice SAR)		4*
Parámetros Inorgánicos		
Arsénico (inorgánico)	mg/kg	5
Azufre (elemental)	mg/kg	250
Bario	mg/kg	200
Boro (soluble en agua caliente)	mg/kg	1
Cadmio	mg/kg	0.5
Cobalto	mg/kg	10
Cobre	mg/kg	30
Cromo Total	mg/kg	20
Cromo VI	mg/kg	2.5
Cianuro (libre)	mg/kg	0.25
Estaño	mg/kg	5
Fluor (total)	mg/kg	200
Mercurio	mg/kg	0.1
Molibdeno	mg/kg	2
Níquel	mg/kg	20
Plomo	mg/kg	25
Selenio	mg/kg	1
Vanadio	mg/kg	25
Zinc	mg/kg	60
Parámetros Orgánicos		
Benceno	mg/kg	0.05
Clorobenceno	mg/kg	0.1

Etilbenceno	mg/kg	0.1
Estireno	mg/kg	0.1
Tolueno	mg/kg	0.1
Xileno	mg/kg	0.1
PCBs	mg/kg	0.1
Clorinados Alifáticos (cada tipo)	mg/kg	0.1
Clorobencenos (cada tipo)	mg/kg	0.05
Hexaclorobenceno	mg/kg	0.1
hexaclorociclohexano	mg/kg	0.01
Fenólicos no clorinados (cada tipo)	mg/kg	0.1
Clorofenoles (cada tipo)	mg/kg	0.05
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) cada tipo	mg/kg	0.1

*: El valor numérico del Índice de Adsorción de Sodio (SAR) es la concentración requerida para que un suelo produzca todo tipo de cultivos.

Anexo VI: Financiamiento

Los productores accederán a un préstamo bancario especial para PYMES agrícolas, el mismo que es otorgado por la CFN – Corporación financiera nacional, para ser devuelto en un plazo de 5 años con una tasa de interés anual igual al %10.36.

Años	Tasa de interés	Pago	Intereses	Cuota amortización	Capital pendiente anual
0					30000
1	0.1036	9108	3108	6000	24000
2	0.1036	8486.4	2486.4	6000	18000
3	0.1036	7864.8	1864.8	6000	12000
4	0.1036	7243.2	1243.2	6000	6000
5	0.1036	6621.6	621.6	6000	0

