

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

Desarrollo de un producto para uso agrícola a partir del mucilago de
cacao.

PROYECTO MULTIDISCIPLINARIO

Previo la obtención del Título de:

Ingenieras Industriales

Presentado por:

Denisse Yolanda Haro Mindiola

María Eugenia López Zhunio

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2021

DEDICATORIA

Este proyecto le dedico a Dios y a mis padres quienes me han guiado y corregido para ser una persona de bien, además de ser mi principal fuente de inspiración para continuar superando retos que el destino tenga preparado.

María Eugenia López

El presente proyecto es dedicado a Dios y a mi mamá por transmitirme su amor, apoyo, confianza, siendo por ella el haber llegado esta estancia. Y a mi novio por darme alegrías, seguridad en cada paso que doy.

Denisse Haro Mindiola

AGRADECIMIENTOS

A Dios por acompañarme en este caminar, por brindarme la sabiduría y ser mi fuente de fé en los momentos difíciles.
A mis padres y hermanos por su amor y apoyo total a lo largo de mi vida.

A la ESPOL por permitir mi desarrollo como profesional con conocimientos sólidos, a cada uno de mis profesores quienes han aportado con sus enseñanzas.

A mi amiga y compañera de tesis por su responsabilidad, entrega y disposición al trabajo en equipo.

María Eugenia López

AGRADECIMIENTOS

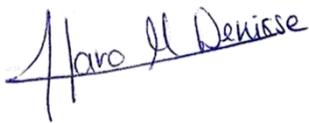
Por la oportunidad de caminar a su lado, sosteniendo mi mano le agradezco a Dios, permitirme dar este paso junto a él y tener a las personas que más amo junto a mí, mi mamá y novio. Mi mamá Miryan Mindiola que me ha apoyado en cada decisión, dándome todo de sí, siendo ella mi impulso. A mi novio Edison Molina por darme continuamente el empuje para seguir adelante, el ser que admiro.

Agradezco a mi amiga Ma. Eugenia, compañera de materia integradora, siendo una persona confiable. Durante el proceso hemos aprendido a conocernos formando una linda amistad que espero que el tiempo no separe.

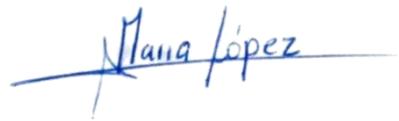
Denisse Haro Mindiola

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Denisse Yolanda Haro Mindiola y María Eugenia López Zhunio damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Denisse Yolanda Haro Mindiola



María Eugenia López Zhunio

EVALUADORES

Sofía López Iglesias., M.Sc.
PROFESORA DE LA MATERIA
TUTORA

RESUMEN

Durante el proceso de la cosecha de cacao se presentan desperdicios, entre estos el mucilago de cacao. Los compuestos que éste contiene dan la posibilidad que pueda ser utilizado para realizar múltiples productos y satisfacer diferentes segmentos de mercado. Obtener el diseño y prototipo de un sistema productivo es la finalidad del presente trabajo, para la elaboración de un fungicida a partir del mucilago de cacao para controlar hongos como la *Collectotrichum* sp y *Fusarium* sp, el cual beneficia a pequeños agricultores, ya que consume este producto, también puede proceder a la venta del mismo en el sector aledaño y nacional.

Se diseñaron 3 tipos de sistemas productivos para la fabricación de este producto, estableciendo procedimientos desde la recolección del mucilago de cacao hasta la obtención del fungicida orgánico según la inversión requerida, por su variación de recursos necesarios.

En cada diseño se analizó los recursos como materiales, personal, maquinarias, herramientas necesarias para dar paso al inicio de la producción, de acuerdo a una demanda, además se dio a conocer el estado financiero de cada tipo de alternativa propuesta de transformación del mucilago de cacao a fungicida.

Posteriormente se realizó un prototipado del sistema de producción utilizando el software Flexsim, analizando entradas, salidas, tiempo estándares, procedimientos de recolección y transformación de dicha materia prima. Se validó los datos comparando los cálculos teóricos con resultados obtenidos en el prototipado.

Palabras Clave: Mucilago de cacao, sistema de producción, medianos agricultores, herbicida orgánico.

ABSTRACT

*During the cocoa harvest process, waste occurs, including cocoa mucilage. The compounds that it contains give the possibility for the elaboration of a series of products that can satisfy different market segments. The design and prototype of a production system is the purpose of this present project, for the elaboration of a fungicide from cocoa mucilage to control fungi such as *Collectotrichum* sp and *Fusarium* sp, which benefits small farmers, since they consume this product, which can also proceed to the sale of it in the neighboring and national sector.*

Three types of production systems were designed for the manufacture of this product, establishing procedures from the collection of raw material to obtaining the final product (fungicide) according to the investment required, due to the variation of necessary resources.

In each design, the resources such as materials, personnel, machinery, tools necessary to make way for the start of production were analyzed, according to a demand, in addition, the financial status of each type of alternative proposed for transformation of the mucilage of cocoa a fungicide.

Subsequently, a prototyping of the production system was carried out using the Flexsim software, analyzing inputs, outputs, standard times, collection procedures and transformation of said raw material. The data was validated by comparing the theoretical calculations with results obtained in the prototyping.

Keywords: Cacao mucilage, production system, medium farmers, organic herbicide.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción	1
1.1 Descripción del problema.....	2
1.2 Justificación del problema	3
1.3 Alcance	4
1.4 Restricciones	5
1.5 Objetivos	6
1.5.1 Objetivo General.....	6
1.5.2 Objetivos Específicos	6
1.6 Marco teórico	6
CAPÍTULO 2	9
2. Metodología	9
2.1 Definición	9
2.1.1 Voz del cliente	9
2.1.2 Especificaciones técnicas.....	9
2.1.3 Variable de interés del cliente.....	10
2.1.4 Pilares de sostenibilidad	11
2.2 Recolección de datos	12

2.3	Análisis	13
2.3.1	Análisis de la demanda potencial	14
2.3.2	Diseño del producto.....	14
2.3.3	Diseños del proceso productivo	16
2.3.4	Almacenamiento de materia prima	22
2.3.5	Procedimientos de manufactura	23
2.3.6	Almacenamiento de producto terminado	29
2.3.7	Layout de la instalación	30
2.3.8	Análisis financiero.....	31
2.3.9	Resumen del análisis financiero	37
2.3.10	Criterios de priorización cualitativos	38
2.3.11	Análisis de sensibilidad	39
CAPÍTULO 3.....		41
3.	Resultados y análisis	41
3.1	Resultados	41
3.1.1	Eficacia del fungicida orgánico	41
3.1.2	Características químicas del fungicida orgánico	41
3.1.3	Sistemas de producción	42
3.2	Resultados y análisis financiero	48
3.2.1	Cálculo del VAN Y TIR	48
3.2.2	Resultados y análisis de sensibilidad.....	49
3.3	Pilares de sostenibilidad.....	50
3.3.1	Pilar económico	50
3.3.2	Pilar social	50
3.3.3	Pilar ambiental.....	51
CAPÍTULO 4.....		52
4.	Conclusiones y recomendaciones	52
4.1	Conclusiones	52
4.2	Recomendaciones	53

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICES

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
SIPOC	Suppliers, Inputs, Process, Output, Customers
VOC	Voz del Cliente
QFD	Quality Function Deployment
CTQ	Critical to Quality
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
PT	Producto terminado
MP	Materia Prima
VAN	Valor Actual Neto
TIR	Tasa Interna de Retorno
PRD	Plaza de Recuperación Descontado
TMAR	Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento
PVP	Precio de Venta al Público
PDA	Agar de Dextrosa y Papa
AGAR	Gel a base de agua

SIMBOLOGÍA

Ha	Hectárea
Has	Hectáreas
Lt (s)	Litro (s)
Kg	Kilogramo
Lb	Libra
Cm	Centímetro

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Diagrama SIPOC del proceso de cosecha de cacao	5
Figura 2.1 QFD: identificación de especificaciones técnicas	10
Figura 2.2 Plan de recolección, parte 1	12
Figura 2.3 Plan de recolección, parte 2	13
Figura 2.4 Envase de 4 litros para el fungicida orgánico	15
Figura 2.5 Diagrama de flujo de proceso de la propuesta seleccionada	16
Figura 2.6 Gantt para temporada de cosecha baja.....	18
Figura 2.7 Gantt para temporada de cosecha alta.....	18
Figura 2.8 Especificaciones de recursos materiales y herramientas,.....	21
Figura 2.9 Estantería de materia prima	23
Figura 2.10 Recursos materiales para los procedimientos de manufactura	28
Figura 2.11 Equipo de protección personal	29
Figura 2.12 Estantería de materia prima	29
Figura 2.13 Layout de las instalaciones.....	30
Figura 3.1 Identificación de parámetros para prototipado	42
Figura 3.2 Información para prototipado.....	43
Figura 3.3 Prototipado del sistema productivo.....	44
Figura 3.4 Entradas externas de mucilago de cacao	45
Figura 3.5 Número de baldes de mucilago antes de manufactura	45
Figura 3.6 Entrada y salida de materiales en filtrado y llenado	45
Figura 3.7 Producto terminado en almacenamiento	46
Figura 3.8 Utilización de operador de manufactura	46
Figura 3.9 Baldes de mucilago para temporadas altas	46
Figura 3.10 Balde de mucilago al final de la manufactura	47
Figura 3.11 Entradas y salidas de filtrado y llenada para temporada alta	47
Figura 3.12 Producto terminado en almacenamiento	47
Figura 3.13 Utilización de operador para manufactura para temperaturas altas	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Demanda potencial de fungicidas orgánicos.....	14
Tabla 2.2 Especificaciones del envase para el fungicida orgánico	15
Tabla 2.3 Producción de mucilago por temporada	17
Tabla 2.4 Cantidad de producción de cacao en baba y mucilago de cacao.....	20
Tabla 2.5 Recursos materiales necesarios para los	22
Tabla 2.6 Datos de la demanda	23
Tabla 2.7 Medición del tiempo estándar	24
Tabla 2.8 Balanceo horas/hombre en temporada baja	25
Tabla 2.9 Balanceo horas/hombre en temporada alta	25
Tabla 2.10 Datos de control de producción	26
Tabla 2.11 Sistema de control, proceso de filtrado/ llenado y etiquetado parte 1	26
Tabla 2.12 Sistema de control, proceso de filtrado/ llenado y etiquetado parte 2	26
Tabla 2.13 Determinación número de cambios de acuerdo a la temporada	27
Tabla 2.14 Datos de estudio financiero	31
Tabla 2.15 Demanda proyectada para los próximos 5 años	32
Tabla 2.16 Inversión inicial	32
Tabla 2.17 Costo de materiales directos	33
Tabla 2.18 Costos de mano de obra directa	33
Tabla 2.19 Costos indirectos por herramientas y servicios	33
Tabla 2.20 Costos indirectos por equipo de protección personal.....	34
Tabla 2.21 Costo por mantenimiento de inventario	34
Tabla 2.22 Precio de venta al público.....	34
Tabla 2.23 Gastos administrativos anuales	35
Tabla 2.24 Inversión total para el desarrollo del emprendimiento.....	36
Tabla 2.25 Amortización de la inversión total	36
Tabla 2.26 Inflación proyectada	36
Tabla 2.27 Estado de resultados proyectados.....	37
Tabla 2.28 Utilidad neta para cada una de las opciones propuestas.....	37
Tabla 2.29 Criterios financieros de priorización	38
Tabla 2.30 Cumplimiento de los criterios de priorización cualitativos	38

Tabla 2.31 Análisis unidimensional	39
Tabla 2.32 Análisis bidimensional en relación a la VAN	39
Tabla 2.33 Análisis bidimensional en relación a la TIR.....	40
Tabla 2.34 Análisis bidimensional en relación al PRD	40
Tabla 3.1 Eficacia del fungicida orgánico tipo de hongo y medio de cultivo.....	41
Tabla 3.2 Estados de resultados proyectados	48
Tabla 3.3 Resultados del análisis financiero.....	48
Tabla 3.4 Resultados y análisis de sensibilidad unidimensional	49
Tabla 3.5 Resultados y análisis de sensibilidad bidimensional	49

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Los agroquímicos son productos utilizados en el sector agrícola, originados desde el siglo XIX, que son usados para prevenir, eliminar o controlar plagas, malezas y enfermedades, los cuales también ayudan al crecimiento sano de las plantas, rendimiento y calidad de los cultivos (Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria - ARCSA., 2015). En 2016 la superficie agropecuaria fue de 4'872.049,88 de hectáreas, en donde las plagas representan uno problemas fitosanitarios que más afectan los cultivos permanentes, representando el 27,69%, esto es 1'349.070,61 hectáreas afectadas por este inconveniente (Instituto Nacionales de Estadísticas y Censos, 2016).

La forma de combatir las plagas es por medio de los plaguicidas, que son partes del grupo de los agroquímicos comprendidos por fungicidas, herbicidas, bactericidas, insecticidas y otros productos que de acuerdo a la plaga que se desee combatir son utilizados. Las hectáreas de cultivos permanentes en Ecuador son de 1'495.148,56 has correspondientes a aguacate, banano, cacao, café, caña de azúcar, etc. En donde según la información ambiental en la Agricultura el 50,03% usan agroquímicos de origen químico, y solo el 2,04% usan agroquímicos orgánicos (Instituto Nacionales de Estadísticas y Censos, 2016).

Los agroquímicos con origen químico pueden generar riesgos en la salud humana que son presentados por un cierto grado de toxicidad que puede generar alteraciones cuando se ingieren, inhalan o tocan el producto, ya que al fumigar se puede esparcir afectando tanto a las personas que están en contacto directo (fumigadores) y personas aledañas. En cuanto al entorno puede existir contaminación al medio ambiente como del suelo, agua, animales y plantas al crearse plagas más resistentes (Pacheco & Barbora, 2017). Al contrario de lo mencionado anteriormente, con los agroquímicos orgánicos no se va a obtener contaminación del medio ambiente, ni riesgo salud de las personas porque estos productos poseen un nivel de toxicidad muy bajo o casi nulo, por la ausencia de compuestos químicos, por ello preserva la fertilidad de los suelos.

El cacao es uno de los productos con mayor superficie de hectáreas sembradas y cosechadas en Ecuador. Las partes que lo componen son cáscara, grano, tejido y mucilago, en donde la cáscara se queda en los cultivos de cacao que sirve como abono del mismo, el grano se utiliza mayormente para la elaboración de chocolate, el tejido y mucilago o baba de cacao son subproductos que no se le da uso, por falta de conocimiento en este ámbito, ya que con éste puede desarrollarse productos como jalea, biocombustibles, herbicida, etc. La planta de hoja ancha y angosta son malezas que se encuentran con mayor frecuencia presente en los cultivos de cacao, las cuales se pueden controlar por medio de herbicidas (Muñoz, 2016).

Algunos de los compuestos que contiene el mucilago de cacao da paso al desarrollo de un herbicida que no necesita de químicos siendo un producto orgánico, en donde el cacao de tipo CCN-51 contiene mayor cantidad de éste dentro de su mazorca, además de ser el cacao con mayor producción nacional.

Para la transformación de este producto a partir de la baba de cacao es necesario establecer una serie de procesos, en donde un sistema productivo involucra establecer entradas de materia prima, recursos humanos, máquinas; dinero e información; además de conocer los procedimientos de transformación que agregan valor a estas entradas para obtener salidas es decir los productos terminados.

Según Miltemburg, señala que los sistemas productivos empiezan como un Job shop y a medida que pasa el tiempo y su ciclo de evolución, se convierten en un flujo continuo.

1.1 Descripción del problema

La composición del grano de cacao en baba tiene un aproximado de 83,77% de semilla o grano y 16,23% de mucilago (Santos, 2020); es decir por cada 100 kg de cacao en baba recolectados se obtiene 16 litros de mucilago, siendo este valor significativo el cual se puede reciclar y reutilizar para la fabricación de otro producto, ayudando a disminuir la contaminación por suelo y aire que

actualmente es un factor que está afectando en gran cantidad al medio ambiente y personas.

Los medianos agricultores desconocen el cómo darle valor agregado a algún producto, en cuanto a proceso y elección de producto como tal, por lo que no transforman esta materia prima en un producto final, del cual existe un número amplio de consumidor final.

Los medianos productores de cacao del recinto “El rosario”, con el fin de darle uso al mucilago de cacao, necesitan un sistema de producción capaz de recolectar el mucilago generado durante el proceso de cosecha del grano, que representa un desperdicio de 3 litros de mucilago por 77 mazorcas de cacao, para la elaboración de un producto eficaz con potencial herbicida, que satisfaga la demanda. Teniendo como ventaja la producción de un producto orgánico de uso propio, además de proceder a su venta.

1.2 Justificación del problema

En 2021 se entrevistó a 20 agricultores, en donde 16 de los 20 productores mencionaron que desperdician la baba de cacao, además de no conocer qué tipo de uso se le puede dar.

En 2020 se obtuvo a nivel nacional 590.579 has de cultivos de cacao y a medida que pasa el año aumenta. Cada mazorca tiene aproximadamente 15% de mucilago, y el resto es entre cáscara y grano (Santos, 2020), en donde se puede decir que de las 590.579 has se obtendría aproximadamente 88.586 litros de baba de cacao al año, lo cual sería destinado a la producción de herbicida para uso del agricultor y venta al público agricultor, combatiendo las malezas de hoja ancha y angosta son muy comunes en los cultivos de cacao. Se necesita que el planeta tenga mejores condiciones, siendo este insumo orgánico una buena opción de cambio, que puede combatir las malezas de hoja ancha y angosta que son muy comunes en estos cultivos de cacao.

Cabe recalcar que este tipo de malezas no se encuentra presente solo en los cultivos de cacao, también están en las de banano y otras plantaciones en donde Ecuador tiene gran cantidad de superficie sembrada, siendo un negocio rentable a largo plazo, porque la venta abarcaría otros segmentos de mercado, ejemplo bananeras.

Del total de mercado el 2,04% prefiere el uso de herbicidas orgánicos para el tratamiento de malezas en sus fincas.

1.3 Alcance

En la siguiente figura se describe las actividades que actualmente realiza el agricultor de cacao para realizar el proceso de cosecha, en donde inicia recolectando la mazorca de cacao, obteniendo el grano seco en saco preparados para la venta.

En el diagrama SIPOC se determina las actividades que se encuentra presente el mucilago de cacao en mayores cantidades. “Retirar cáscara de cacao, trasladar a punto de encuentro y traspasar fruta de carretilla a sacos”, serán las actividades que cambiarán sus métodos para lograr la recolección del mucilago y proceder a elaborar el producto orgánico.

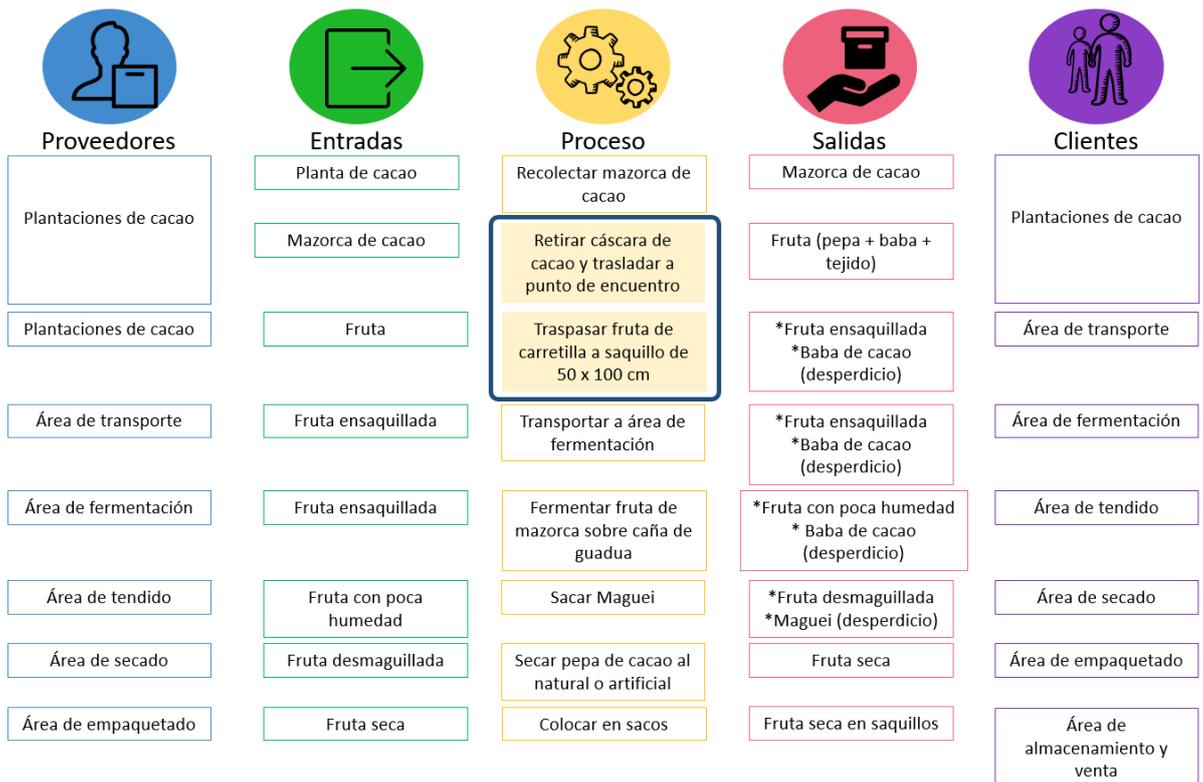


Figura 1.1 Diagrama SIPOC del proceso de cosecha de cacao
[Haro - López]

1.4 Restricciones

El proyecto cuenta con restricciones tanto para del sistema de producción como del producto (herbicida), que son los siguientes:

- Variabilidad de número de hectáreas de parte del agricultor.
- Cantidad de mucilago de cacao varía acorde la temporada, invierno o verano.
- La producción de cacao es proporcional a los años de plantación.
- La secuencia de cosecha del cacao difiere por cada productor.
- La demanda de herbicidas es estacional.
- No causar daños al grano de cacao al establecer nuevos procedimientos de extracción de mucilago de cacao.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de producción para la obtención de un producto con potencial herbicida, aprovechando un residuo de la cosecha de cacao.

1.5.2 Objetivos Específicos

1. Reportar y diagramar la materia prima utilizable y desecho a obtenerse. (Ingeniería Agrícola y Biológica)
2. Evaluar la eficacia de un producto con potencial herbicida mediante el reciclaje y utilización del mucilago de cacao para el manejo de malezas habituales en el cultivo de cacao. (Ingeniería Agrícola y Biológica)
3. Determinar potencial del herbicida para manejo de malezas comunes en áreas de cacao. (Ingeniería Agrícola y Biológica)
4. Análisis de las características físicas. (Ingeniería Química)
5. Reporte del rendimiento del mucilago de cacao para la obtención de un fungicida orgánico como producto final. (Ingeniería Química)
6. Diseño del sistema de producción para la transformación del mucilago de cacao a producto final. (Ingeniería Industrial)
7. Prototipar el proceso de la transformación de fungicida, desde la recolección del mucilago de cacao, hasta la obtención del producto terminado. (Ingeniería Industrial)
8. Realizar reporte de análisis económico y financiero para la producción del producto. (Economía)
9. Estimación de la oferta y demanda del producto a obtenerse. (Economía)

1.6 Marco teórico

Fungicida

Es un insumo fitosanitario utilizado para el control de hongos que se pueden presentar en el cultivo de interés.

Fermentación

Es un proceso natural donde las bacterias y hongos que se encuentran en el ambiente realizan la transformación de compuestos químicos de azúcares en otro tipo de sustancias más simples como etanol ácido láctico o ácido butírico (Palacios, Alcivar, Pico, Rosero, & Ernesto, 2019).

Fermentación Acética:

Es un proceso que continúa a la fermentación alcohólica, se precisamente cuando empieza la oxidación bioquímica del etanol, se transforma en acetaldehído (Palacios, Alcivar, Pico, Rosero, & Ernesto, 2019) .

Mucilago de cacao:

Es una sustancia blanda y azucarada que envuelve a la almendra del cacao. En el proceso de la fermentación, provee el sustrato que será usado por los microorganismos presentes en el ambiente; el mucilago es necesario para el desarrollo del aroma y sabor de la almendra (Palacios, Alcivar, Pico, Rosero, & Ernesto, 2019).

Extracción de pulpa de cacao:

Se refiere a la acción de extraer la pulpa de cacao, mediante la utilización de un método, herramienta o equipo para separar el mucilago del grano de cacao, sin provocar ningún daño a este último.

Dato balance

Resulta de la división de la producción requerida sobre la producción real, este índice ayuda a establecer la cantidad de maquinaria, recursos humanos y tiempo, óptimos para cumplir con la demanda o proyección de la demanda (Perez, 2006).

Producción real: Es la cantidad de trabajo obtenida durante un determinado tiempo; es el resultado de la división entre, tiempo disponible para el tiempo que se toma en realizar un producto (Perez, 2006).

Producción requerida: es la demanda o la proyección de la demanda que es solicitada en un lapso (Perez, 2006).

Planificación de materiales (MRP)

Es la planificación de los materiales que se requieren para producir la demanda o demanda proyectada en un lapso (Chapman, 2006).

Sistema de producción

El sistema de producción se compone de entradas, procedimientos que agregan valor a estas entradas y salidas (producto de interés), es la interacción de insumos, procesos, productos y flujo de información que relacionan con el cliente y su entorno (Carro & Gonzalez, 2004)

Sistemas PULL

Los sistemas de producción Pull, producen de acuerdo a una demanda, esto significa que una empresa que se maneje bajo este tipo de sistemas produce la cantidad justa y en el momento requerido por el cliente (Vargas, Jimenez, Francy, Toro, & Rodríguez, 2019).

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

El desarrollo de este presente trabajo se basó en la metodología Design from scratch en donde como punto inicial fue definición, ayudando a conocer las necesidades del cliente y traducirlas a especificaciones técnicas. Además de tomar en cuenta factores como recursos disponibles del productor, proceso actual de la cosecha de cacao, herramientas utilizadas, días de trabajo a la semana, horas de trabajo diarias, número de personal, etc.

2.1 Definición

Esta fase es fundamental, se determina el segmento de cliente al que el producto a producir va a ofrecerse, y se conoce lo que el cliente espera del producto final.

2.1.1 Voz del cliente

Se recolectó las necesidades del cliente, por medio del VOC (Voz del Cliente), entrevistando a 20 agricultores, que se detallan en los ¿Qué? de la figura 2.1.

2.1.2 Especificaciones técnicas

Los requerimientos del cliente es la parte fundamental para conocer técnicamente lo que el cliente necesita, la herramienta QFD se realiza la traducción de las necesidades del cliente a especificaciones técnicas.

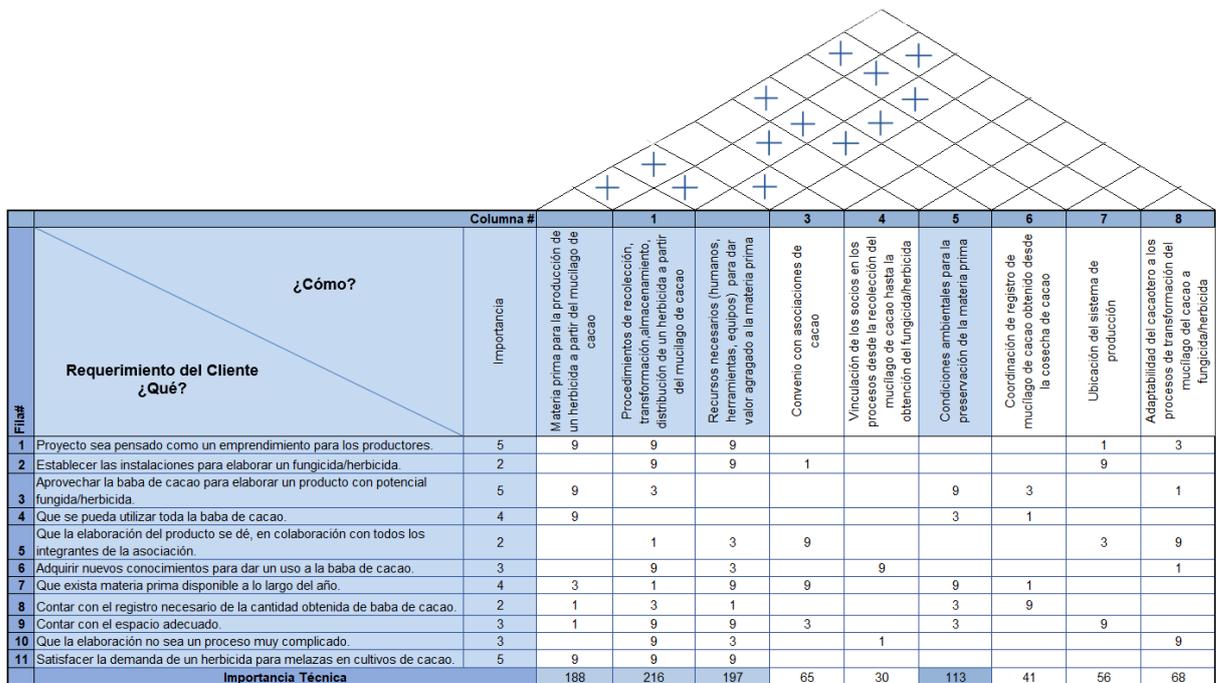


Figura 2.1 QFD: identificación de especificaciones técnicas

[Haro - López]

Como se denota en la figura 2.1 las especificaciones técnicas son:

- Materia prima para la producción de un fungicida a partir del mucilago de cacao.
- Procedimientos de recolección, transformación, almacenamiento, distribución de un fungicida a partir del mucilago de cacao.
- Recursos necesarios tales como humanos, información, materiales y equipos para dar valor agregado a la materia prima.
- Condiciones ambientales para la preservación de la materia prima.

2.1.3 Variable de interés del cliente

Mediante Critical To Quality (CTQ) se estableció la variable de interés para el consumidor final del fungicida orgánico, siendo A el diámetro promedio de las colonias de control (hongos sin tratar), y B el diámetro de las colonias tratadas con el fungicida orgánico.

$$\text{Eficacia del fungicida} = ((A-B)/A) * 100\% \quad (2.1)$$

2.1.4 Pilares de sostenibilidad

Económico, porque el productor de cacao al producir un producto que utiliza para sus cultivos de cacao se estaría ahorrando el costo por compra de fungicidas agroquímicos.

$$\begin{aligned} \text{Ahorro en insumos agroquímicos} = \\ \text{costo por compra de agroquímicos antes} - \\ \text{costo por compra de agroquímicos después} \end{aligned} \quad (2.2)$$

Además de generar nuevas fuentes de empleo a mediano y largo plazo, adicionalmente nuevas fuentes de ingresos por la venta de un fungicida orgánico.

$$\begin{aligned} \text{Utilidad neta} = \\ \text{Ingresos totales por ventas de fungicidas} - \text{Costos de fungicidas} \end{aligned} \quad (2.3)$$

Social, porque se tendrá cero exposiciones al riesgo por el uso de fungicidas agroquímicos, los cuales pueden afectar al humano por inhalación o contacto. Se realiza una comparación entre la cantidad de ingredientes tóxicos (inhalación, contacto) entre el fungicida convencional y orgánico.

Ambiental, porque se estaría reduciendo a la huella de carbono, mediante el uso de insumos agrícolas orgánicos que preservan el medio ambiente. La métrica que se analiza es la disminución de emisiones de CO₂ debido a la sustitución del uso de agroquímicos por fungicida orgánicos.

Cada pilar colabora con un Objetivo de Desarrollo Sostenible. El pilar de economía se encuentra vinculado con el ODS 8 correspondiente al trabajo decente y crecimiento económico, pilar social con el ODS 12 respecto a la producción y consumo responsable, y el pilar ambiental con el ODS 13 correspondiente a la acción climática.

2.2 Recolección de datos

En esta nueva fase se determinó los parámetros necesarios para diseñar las propuestas de sistema de producción.

No.	¿Qué?			¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Cómo?	¿Quién?	¿Por qué?	¿Quién?
	Parámetros	Unidad de medida	Tipo de datos	¿Dónde se recolecta?	¿Cuándo se recolecta?	Método de recolección	¿Quién genera la información?	¿Por qué se recolecta?	Persona a cargo
1	Cantidad de mucílago que se obtiene en las diferentes épocas de cosecha	Lt	Cuantitativo	Hectáreas de cacao	Cosecha de cacao	Investigativo - Entrevista a Agrónoma	Agronomía	Establecer abastecimiento (compras) para cumplir con la demanda de herbicidas.	Haro - López
2	Envases de almacenamiento de mucílago	-	Cualitativo	Finca de agricultor	Fase de análisis	Investigativo - Experimental	Industrial	Establecer materiales de la materia prima como recipiente en que estará almacenado.	Haro - López
3	Temperatura del mucílago de cacao	° Grado celsius	Cuantitativo	Ubicación de la finca de cacao	Al retirar la fruta de la mazorca y separar el mucílago	Experimental - Entrevista a Agrónoma	Agronomía	Dar información a los agricultores sobre condiciones ambientales en la que se debe mantener la materia prima (mucílago de cacao) para evitar su deterioro	Haro - López
4				Granja experimental agrónoma-ESPOL	Durante el proceso de experimentación	Experimental - Entrevista a Agrónoma	Agronomía	Establecer las condiciones ambientales en que la transformación del producto debe permanecer.	Haro - López
5	Tiempo de almacenamiento de mucílago de cacao (fermentación)	Días	Cuantitativo	Finca de agricultor	Durante el proceso de experimentación	Entrevista a químicos	Química	Establecer tiempo de transformación de mucílago a herbicida.	Haro - López
6	Número de hectáreas por agricultor	Ha	Cuantitativo	Finca de agricultor	Fase de análisis	Entrevista a agricultores	Industrial	Determinar la cantidad de materia primamucílago que ingresa al sistema de producción.	Haro - López
7	Insumos a disponer (Materia prima)	-	Cualitativo	Granja experimental agrónoma-ESPOL	Fase de análisis	Experimental - Entrevista a Agrónoma	Agronomía	Establecer las entradas al procedimiento del sistema de producción	Haro - López
8	Recursos necesarios	-	Cualitativo	Finca de agricultor	Fase de análisis	Entrevista a agricultores	Industrial	Identificar los materiales que se van a necesitar desde la extracción hasta la obtención de la materia prima, pudiendo establecer el número de máquinas necesarias para cada etapa del proceso.	Haro - López
9	Maquinaria a utilizar	-	Cualitativo	Nivel nacional - Exterior	Fase de análisis	Investigativo	Industrial	Establecer los equipos que participará en cada eslabón del proceso.	Haro - López
10	Procesos adicionales a futuro	-	Cualitativo	-----	Fase final	Entrevista con equipo de trabajo	Química	Adicionar futura mejora en eficacia del producto.	Haro - López

Figura 2.2 Plan de recolección, parte 1

[Haro - López]

No.	¿Qué?			¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Cómo?	¿Quién?	¿Por qué?	¿Quién?
	Parámetros	Unidad de medida	Tipo de datos	¿Dónde se recolecta?	¿Cuándo se recolecta?	Método de recolección	¿Quién genera la información?	¿Por qué se recolecta?	Persona a cargo
11	Presión de producto final	Pascal	Cuantitativo	Granja experimental agronoma-ESPOL	Fase de análisis	Experimental - Entrevista a Agronomía y Química	Agronomía / Química	Durante la transformación del producto se necesita saber el tipo de envase en que se debe envasar el producto final.	Haro - López
12	Condiciones ambientales de almacenamiento del producto	-	Cualitativo	Finca de agricultor	Fase de análisis	Entrevista agricultores - agrónomo	Agronomía	El producto se necesita almacenar, entonces se debe establecer las condiciones ambientales del lugar.	Haro - López
13	Demanda de producto final (Herbicida)	Lt/unidad de tiempo	Cuantitativo	A nivel nacional	Fase de análisis	Investigativo - Entrevista con economistas	Economía	Se va a producir de acuerdo a esta demanda. Implicando este número dentro de todo el sistema productivo, en cuanto a cantidad de recursos materiales o humanos, información, etc.	Haro - López
14	Dosificación (receta)	Unidad de volumen	Cuantitativo	Granja experimental agronoma-ESPOL	Fase de análisis	Experimental - Entrevista con agrónomo	Agronomía	Al principio de la transformación de la materia prima se requiere determinar cantidad de cada producto que va ingresar al sistema de producción.	Haro - López
15	Envases de producto final (herbicida)	-	cuantitativo	Finca de agricultor	Fase de análisis	Entrevista a agrónomo y investigador	Agronomía - Industrial	El envase dependerá de como se almacenará el producto final.	
16	Eficacia del producto final	-	Cuantitativo	Granja experimental agronoma-ESPOL	Al finalizar la experimentación.	Experimental - entrevista agrónomos	Agronomía	Es un factor de interés de parte del consumidor final, el cual el Ing. Agrónomo facilita la información.	Haro - López
17	Costo por consumo de energía eléctrica	Dólares	Cuantitativo	Finca de agricultor	Fase de análisis	Investigativo - Entrevista economista	Economía - Industrial	Analizar los costes de energía eléctrica que se consumirá durante el sistema de productivo.	Haro - López
18	Costo por consumo de agua potable	Dólares	Cuantitativo	Finca de agricultor	Fase de análisis	Investigativo - Entrevista economista	Economía - Industrial	Analizar los costes de agua potable que se consumirá durante el sistema de productivo.	Haro - López
19	Costo de mano de obra	Dólares	Cuantitativo	Finca de agricultor	Fase de análisis	Investigativo - Entrevista economista	Economía - Industrial	Analizar los costes de ejecución del sistema de producción.	Haro - López
20	Costos varios	Dólares	Cuantitativo	Finca de agricultor	Fase de análisis	Investigativo - Entrevista economista	Economía - Industrial	Analizar los costes de ejecución del sistema de producción.	Haro - López

Figura 2.3 Plan de recolección, parte 2

[Haro - López]

Se verificó la confiabilidad de los datos, según el origen de la información proporcionada por las diferentes disciplinas, además de los datos obtenidos de forma directa por los autores del presente proyecto.

2.3 Análisis

Se procedió al desarrollo de las diferentes alternativas de diseño de un sistema de producción para satisfacer la demanda de fungicidas orgánicos y el aprovechamiento del mucilago de cacao proveniente de una finca promedio de 5 hectáreas, considerando restricciones, secuencia de los procedimientos, recursos humanos, materiales e información.

Restricciones del entorno de los pequeños productores de cacao.

- La obtención del mucilago varía de acuerdo a la temporada de cosecha de cacao, siendo esta una temporada baja (8 meses) y una temporada alta (4 meses).

- La cantidad de mucilago que se puede obtener es proporcional a la cantidad de hectáreas en que se intervienen.
- El sistema de producción no debe dañar la pepa de cacao al momento de la extracción del mucilago de cacao.

2.3.1 Análisis de la demanda potencial

Según cifras de INEC la demanda anual de herbicidas o fungicidas es de 440977 litros de a nivel país; y que de la superficie sembrada de cultivos permanentes el 2,04% utiliza plaguicidas orgánicos para las actividades fitosanitarias en las plantaciones de interés (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2016).

Tabla 2.1 Demanda potencial de fungicidas orgánicos

[Inec]

Demanda	Cantidad
Fungicidas	440.977 litros/anual
Fungicidas orgánicos en %	2,04%
Fungicidas orgánicos	8.996 litros/anual

2.3.2 Diseño del producto

2.3.2.1 Fungicida orgánico

La disciplina de ingeniería agrónoma fue la encargada de realizar la experimentación para la determinación de la eficacia del mucilago fermentado en función de fungicida orgánico; paralelamente la disciplina de ingeniería química estableció el tiempo de 5 a 7 días hasta llegar a la inactividad de la levadura donde ya es posible envasar el producto final.

2.3.2.2 Envase del fungicida orgánico

De acuerdo a una encuesta realizada a productores de cacao, la presentación más común de compra de fungicidas es en galones. Se establece un envase con capacidad de 4 litros (Envases plásticos Guadalajara , 2016).



Figura 2.4 Envase de 4 litros para el fungicida orgánico
[Envases plásticos guadalajara]

Tabla 2.2 Especificaciones del envase para el fungicida orgánico
[Haro - López]

Especificaciones	Datos
Envase	4 litros
Capacidad	4000 ml
Dimensiones (Altura x Diámetro)	273 mm x 147 mm
Tapa de rosca	38 [SP - 400]

Posteriormente se detalla el diseño del proceso productivo para la propuesta seleccionada, las demás propuestas se detallan en el apéndice A.

2.3.3 Diseños del proceso productivo

Se realizó un estudio de tiempos de recolección de mucilago de cacao, llenado y filtrado, etiquetado; se considera para almacenamiento el tiempo necesario para llegar a una inactividad de la lavadura. El siguiente diagrama corresponde al flujo de proceso de la propuesta seleccionada.

Propuesta	Proceso: Elaboración de fungicida orgánico		Resumen		Propuesta	
	Fecha: 30 de Julio del 2021		Evento			
	Operador:		Operación		14	
	Método: Propuesto		Transporte		4	
	Tipo: Trabajador		Retrasos		-	
		Inspección		-		
		Almacenamiento		2		
		Time		7 días 155 segundos		
		Costo				
Procedimientos	N°	Descripción de eventos	Símbolo	Tiempo Estándar (segundos)	Tiempo Estándar por procedimiento	Observaciones
Recolectar del grano de cacao en baba	1	Tumbar mazorca de cacao.	● → □ □ □ ▽			Información del procedimiento de como se obtiene la materia prima.
	2	Cortar mazorca de cacao de la planta	● → □ □ □ ▽			
	3	Llenar balde con cacao en baba	● → □ □ □ ▽			
	4	Balde de cacao en baba hacia área deposito de cacao (tanques)	● → □ □ □ ▽			
Transportar tanques de cacao	5	Tanque con cacao en baba hacia área de extracción	○ → □ □ □ ▽			Depende de la distancia entre finca de cacao y la ubicación de las instalaciones
Extraer mucilago de cacao	6	Traspasar cacao en baba a caja de extracción	● → □ □ □ ▽	7200	2 horas	Procedimiento manual.
	7	Recolectar mucilago de cacao en envase de almacenamiento.	● → □ □ □ ▽	72.000	20 horas	Desde las 4 p.m. finalización de jornada de trabajo hasta 12 p.m. del día siguiente
Almacenar mucilago.	9	Fermentar mucilago de cacao	○ → □ □ □ ▽	604.800	7 días	Tiempo mínimo de fermentación
Llenar y filtrar el líquido fermentado en envase (llenado)	10	Coger un litro de producto con medida	● → □ □ □ ▽	27,23	135,00	20 segundos para colocarse guantes previo a la actividad
	11	Filtrar y llenar botella	● → □ □ □ ▽	84,40		
	12	Sellar botellas	● → □ □ □ ▽	15,66		
	13	Mover producto envasado hacia zona de etiquetado	○ → □ □ □ ▽	7,51		
	14	Limpiar superficie de botellas	● → □ □ □ ▽	5,54		
Etiquetar y registrar información	15	Retirar adhesivo de etiqueta	● → □ □ □ ▽	3,46	22,00	20 segundos para retirar guantes previo a la actividad
	16	Pegar etiquetas en botellas	● → □ □ □ ▽	3,12		
	17	Registrar información	● → □ □ □ ▽	9,40		
	18	Producto final hacia bodega de PT	○ → □ □ □ ▽	5		
Almacenar	18	Producto final hacia bodega de PT	○ → □ □ □ ▽	5		Distancia promedio recorrida 1,60m
	19	Almacenar producto final	○ → □ □ □ ▽	300		Tiempo de colocar un lote de producto en estantería de PT

Figura 2.5 Diagrama de flujo de proceso de la propuesta seleccionada

[Haro - López]

2.3.3.1 Procedimiento de recolección de cacao y extracción del mucilago

Estos procedimientos tienen el objetivo de recolectar y extraer mucilago de cacao una finca de 5 hectáreas. Las fórmulas que se detallan a continuación se utilizaron para determinar la cantidad de mucilago que se adquiere por mes y por día.

$$\text{Mucilago por mes} = \frac{\text{Mucilago/temporada}}{\text{Meses según la temporada}} \quad (2.4)$$

$$\text{Mucilago por día} = \frac{\frac{\text{Mucilago}}{\text{mes}}}{\text{Días de trabajo en cosecha de cacao}} \quad (2.5)$$

A continuación, se detalla la salida de mucilago de según la temporada alta y temporada baja de cosecha.

Tabla 2.3 Producción de mucilago por temporada

[Haro - López]

Producción durante el año	Número de mazorcas por temporada	Baldes de cacao en baba (90 mazorcas por balde)	Mucilago en litros por temporada	Mucilago en litros por mes	Días de trabajo en cosecha de cacao	Producción de litros de mucilago por día
Baja producción (8 meses)	88.880	987,56	1154,29	432,86	4	108
Alta producción (4 meses)	111.100	1234,44	1442,86	1082,14	10	108

2.3.3.2 Planificación de requerimientos de materiales

Se muestra gráficamente el tiempo que se va a requerir para la cosecha de cacao, el tiempo que el mucilago demora en fermentarse una vez extraído y los días a manufacturar.

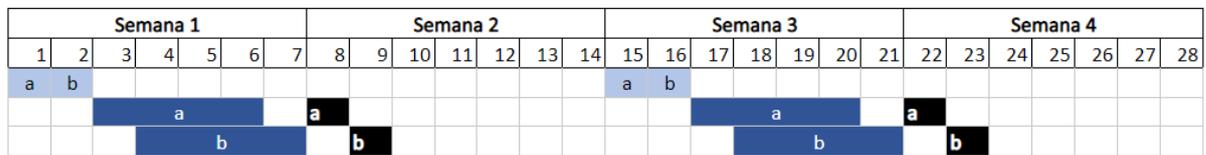
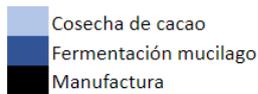


Figura 2.6 Gantt para temporada de cosecha baja

[Haro - López]

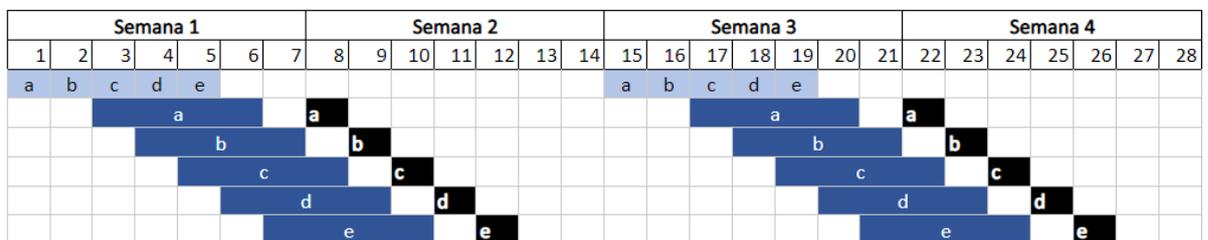
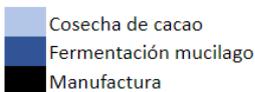


Figura 2.7 Gantt para temporada de cosecha alta

[Haro - López]

Para elaborar un 1 galón de fungicida orgánico se requiere:

- Tapa de botella (1 requerido)
- Botella (1 requerido)
- Etiqueta (1 requerido)
- Mucilago (4 litros requerido)

2.3.3.2.1 Planificación de mucilago

En el proceso de fermentación del mucilago, se reduce la cantidad en un 6,00%, por ello se debe pedir este porcentaje de más. Siendo:

Demanda semanal = 206 lt

Demanda semanal = 206 * 1,06 = 220 lt

Se determinó que al año el procedimiento de extracción de mucilago no satisface lo que se necesita para manufacturar por ello al año se debe realizar un compra de 3232 unidades adicional.

Table 2.3.1 MRP de mucilago de cacao para proceso

[Haro - López]

Meses		E	E	E	E	E	...	N	N/D	D	D	D	D
Semanas		1	2	3	4	5	...	48	49	50	51	52	53
Requisitos brutos		0	440	0	440	0	...	440	0	440	0	440	0
Recibos programados		216	324	216	324	216	...	0	216	0	216	0	216
Saldo disponible proyectado	0	216	100	316	200	416	...	0	216	0	216	0	216
Liberaciones de pedidos planificadas		0	0	0	0	0	...	0	224	0	224	0	0

2.3.3.2.2 Planificación de los otros materiales

Los otros materiales tiene la siguiente información:

Demanda semanal = 206 unidades

Table 2.3.2 MRP de otros materiales

[Haro - López]

Meses		E	E	E	E	E	...	N	N/D	D	D	D	D
Semanas		1	2	3	4	5	...	48	49	50	51	52	53
Requisitos brutos		0	412	0	412	0	...	412	0	412	0	412	0
Recibos programados		412	0	412	0	412	...	0	412	0	412	0	412
Saldo disponible proyectado	0	412	0	412	0	412	...	0	412	0	412	0	412
Liberaciones de pedidos planificadas		0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0

Se tiene que planificar la compra de los materiales 1 semana antes de la manufactura del fungicida orgánico.

2.3.3.3 Recursos

Se estimó que la cantidad de mucilago a obtener por día y por mes según la temporada de cosecha de cacao. A continuación, se detalla la cantidad de mucilago en unidad de baldes de cacao, por cada balde se obtiene 3,5 litros de mucilago.

Tabla 2.4 Cantidad de producción de cacao en baba y mucilago de cacao

[Haro - López]

Temporada baja	Temporada baja	Temporada alta
Días laborables/mes	4	10
Baldes de cacao en baba por temporada	988	1234
Baldes de cacao al mes	123	309,00
Baldes de cacao al día	31,0	31,00
Litros de mucilago por día	108,7	108,7

En la siguiente figura se detalla las especificaciones de los recursos materiales y equipos para poner en marcha el procedimiento de recolección de cacao y su posterior extracción del mucilago.

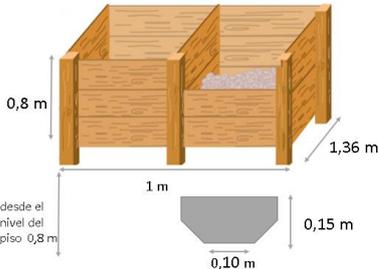
Herramienta	Descripción	Especificaciones
Palancas	Herramienta que se utiliza actualmente en la actividad de tumbado de mazorcas de cacao	
Machetes	Herramienta que se utiliza para descarado manual de la futa de cacao	
Baldes sin tapa	Recipiente para la recolección del cacao en baba. Capacidad 20 litros	
Tanques de recolección	Útil para recolectar el cacao en baba, tiene la capacidad de 55 galones, o llenarse con 11 baldes de 20 litros	 Medidas de tanques. 94 cm de alto y 56 cm de diámetro
Caja de extracción	Mediante cajas de madera, la cual estará perforada en su base y por debajo de su base contendrá una superficie plana con 6.36° de inclinación, y terminación en forma de embudo para recolectar el mucilago de cacao. La caja esta a una altura de 0.8 metros sobre el suelo.	 *Medidas de la caja = (1 x 0.8 x 1,36) m *Espacio entre tablas = 5 ml *Diámetro de los agujeros = 1 cm *Número de agujeros por tabla de 20 cm de ancho = 33 *Números de agujeros = 165 *Base embudo = 0,1 m x 0,15 m
Baldes baldes de almacenamiento	El mucilago saliente desde la caja de extracción se recolecta en baldes de 20 litros	 Medidas del balde = 40 cm de alto y 31 cm de diámetro.

Figura 2.8 Especificaciones de recursos materiales y herramientas, Procedimientos de recolección y extracción

[Haro - López]

A continuación, se detalla la cantidad de recursos que se debe adquirir para la ejecución de los procedimientos de recolección de cacao y extracción de mucilago de cacao.

Tabla 2.5 Recursos materiales necesarios para los procedimientos de recolección y extracción

[Haro - López]

Procedimiento	Recursos materiales	Cantidad necesaria en temporada baja	Cantidad necesaria en temporada alta	Cantidad por adquirir
Recolección de cacao	Palancas	4	4	4
	Machetes	5	5	5
	Baldes sin tapa	5	5	5
	Tanques de recolección de cacao	2,82	2,818	3
Extracción de mucilago de cacao	Caja de extracción	2	2	2
	Baldes de almacenamiento de materia prima	5,435	5,435	6

2.3.4 Almacenamiento de materia prima

Según el estudio realizado por la disciplina de ingeniería química, el mucilago de cacao debe pasar por una fermentación anaerobia y aeróbica a una temperatura ambiente, se consideró que una vez que se extrae el líquido, 22 baldes de recolección con mucilago de cacao serán colocados en una estantería, hasta cumplir de 5 a 7 días de fermentación. En la siguiente figura se detalla las especificaciones de la estantería metálica para la materia prima (Noegashop, s.f.).



Figura 2.9 Estantería de materia prima

[Noegashop]

Medidas: altura x frente x fondo (1,8 x 2,5 x 0,46) mt

2.3.5 Procedimientos de manufactura

Una vez se cumple el tiempo de fermentación, el mucilago se transforma en un fungicida orgánico, y pasa al área de manufactura, donde se filtra y se llena, posteriormente pasa a la zona de etiquetado y registrado de información. A continuación, se detalla datos relevantes para la determinación de los recursos referente a la propuesta seleccionada, las otras propuestas se detallan en el apéndice A.

Tabla 2.6 Datos de la demanda

[Haro - López]

Demanda anual en galones	2249
Stock de seguridad	10%
Demanda total en alones	2474
Demanda mensual en galones	206
Demanda diaria en galones en temporada baja	52
Demanda diaria en galones en temporada alta.	21

2.3.5.1 Tiempo estándar

Para la estandarización de los tiempos en estos procedimientos de manufactura se tomó una muestra de $n = 10$, con un factor k de 10%, probabilidad de error del 5 %, y un valor t ($\alpha, 9$) de 1,83, para conocer si se requiere de más muestras para llegar a un valor estándar. A continuación, se detalla, la determinación de tiempos estándar, para las demás propuestas se describe en el apéndice A.

$$N = \frac{t_{n-1, \alpha} \times S}{kx} \quad (2.6)$$

Tabla 2.7 Medición del tiempo estándar

[Haro - López]

Procedimientos	No.	Promedio	Desv. de la muestra	Tamaño de la muestra	Tiempo estándar
Llenar y filtrar el líquido fermentado en envase (llenado)	10	27,46	5,43	13	27,23
	11	84	10,67	5	84
	12	16,43	4,06	20	15,66
	13	6,86	1,84	24	7,51
Tiempo estándar					135
Etiquetar y registrar producto final	14	5,53	0,49	3	5,54
	15	3,54	0,83	19	3,46
	16	3,11	0,77	21	3,12
	17	9,4	0,25	4	9,4
Tiempo estándar					22

2.3.5.2 Balanceo de recursos humanos

Con la fase anterior se obtuvo el tiempo por producto, por medio del índice dato balance se balanceo el número de Hora/hombre necesarias para cumplir con una demanda establecida. A continuación, se detalla las fórmulas utilizadas en el balanceo.

$$\text{Producción total} = \frac{\text{Tiempo laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}} \quad (2.7)$$

$$\text{Dato balance} = \frac{\text{Demanda requerida}}{\text{Producción total}} \quad (2.8)$$

$$\text{Horas hombre} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Dato balance}} \quad (2.9)$$

Tabla 2.8 Balanceo horas/hombre en temporada baja

[Haro - López]

Actividades	Tiempo de ciclo	Producción total	Dato balance	Hora/hombre
Llenar y filtrar el líquido fermentado en envase (llenado)	135,00	213,33	0,244	1,95
Etiquetar	22,00	1309,09	0,040	0,32
	157,00			2,27

Tabla 2.9 Balanceo horas/hombre en temporada alta

[Haro - López]

Actividades	Tiempo de ciclo	Producción total	Dato balance	Hora/hombre
Llenar y filtrar el líquido fermentado en envase (llenado)	135,00	213,33	0,09844	0,79
Etiquetar y registrar información	22,00	1309,09	0,01604	0,13
	157,00			0,92

2.3.5.3 Determinación de tamaño de lote

Se utilizó un sistema de control para determinar un tamaño de lote entre los procedimientos de filtrado/llenado y etiquetado. Por motivos de seguridad el trabajador usará guantes, ya que tendrá sus manos húmedas, al pegar la etiqueta se dificultará la actividad, además de dañar el papel adhesivo. En la tabla 2.8 se detalla datos importantes y en la tabla 2.9 y 2.10 se detalla el sistema de control disponiendo 3,75 horas al día en temporada baja y 1,75 horas al día en temporadas altas, tiempo mayor a las horas hombre según el balanceo de horas detallado anteriormente.

Tabla 2.10 Datos de control de producción

[Haro - López]

Tiempo que preparación	40 segundos
Tiempo de viaje a colocar en estantería galones	300 segundos
Total, tiempo de setup	340 segundos
Tiempo planificado para limpieza del área	1200 segundos
Tamaño de contenedor	5 galones

Tabla 2.11 Sistema de control, proceso de filtrado/ llenado y etiquetado parte 1

[Haro - López]

Temporada	Tiempo total de trabajo	Tiempo disponible de producción	Tiempo disponible para cambios	Tiempo restante (min)	Tiempo de ciclo	Demanda + SS por día	Tiempo Requerido para producción
Baja	3,75	12300	4136,00	6,60	157,00	52,00	8164,00
Alta	1,75	5100	1803,00	1,72	157,00	21,00	3297,00

Tabla 2.12 Sistema de control, proceso de filtrado/ llenado y etiquetado parte 2

[Haro - López]

C/O	Cambios	Tiempo de cambios por lote (seg)	Factor de lote	Unidades por lote	b Tamaño contenedores	b contenedores	Tiempo de producir	Lead time	Lead time(min)
340	11	3740	0,091	5	1	1	785,00	1125	18,75
340	5	1700	0,200	5	1	1	785,00	1125	18,75

Las tablas anteriores detallan la forma en la que se obtuvo el número de lote por temporada y propuestas de los diseños. A continuación, se detalla resultados obtenidos.

Tabla 2.13 Determinación número de cambios de acuerdo a la temporada

[Haro - López]

Temporada	Tiempo total de trabajo	Cambios	Tiempo de cambios por lote (seg)
Baja	3,75	11	3740
Alta	1,75	5	1700

2.3.5.4 Recursos materiales

Se detalla los recursos materiales, herramientas para poner en marcha el procedimiento de manufactura.

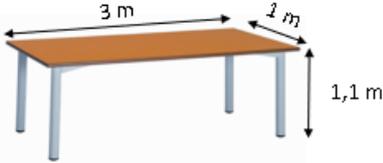
Herramienta	Descripción	Especificación / imagen
Mucilago	Es la materia prima principal y única que pasa por un procesos de fermentación hasta desarrollar propiedades químicas favorables para ser utilizado como un fungicida orgánico.	
Envases + tapas	Envases del producto final.	 Se detalla en la tabla 2.2
Telar	Tela para filtrar residuos provocados por la actividad de a levadura en la fermentación de líquido.	
Mesa de trabajo	Espacio para la ejecución de los procedimientos de manufactura.	
Carro de 3 niveles	Herramienta de transporte desde el ultimo procedimiento de manufactura hasta estantería de producto terminado.	 Capacidad bandeja = 2 botellas
Jaula de botellas	Estructura de almacenamiento de botellas, posee una ruedas para transportar desde bodega de materiales hasta operaciones de manufactura.	 Alto =1,7 mt Ancho=1 mt Largo=1 mt Puertas abatibles independiente superior Ruedas giratorias

Figura 2.10 Recursos materiales para los procedimientos de manufactura

[Haro – López]

Se detalla los equipos de protección personal para los operadores de manufactura.

Herramienta	Descripción	Especificación / imagen
Mandil plástico	Equipo de protección personal utilizado en las operaciones de manufactura, para evitar que el operador humedezca su vestimenta al llenar botellas con el líquido (fungicida orgánico)	
Guantes de látex	Equipo de protección personal utilizado en las operaciones de manufactura, para evitar el contacto directo con el líquido (fungicida orgánico)	

Figura 2.11 Equipo de protección personal

[Haro - López]

2.3.6 Almacenamiento de producto terminado



Figura 2.12 Estantería de materia prima

[Noegashop]

Medidas: altura x frente x fondo (1,98 x 1,23 x 0,62) mt

Una vez que el producto sale del área de manufactura, el producto se transporta hacia zona de almacenamiento de producto terminado.

2.3.7 Layout de la instalación

La instalación tiene un espacio de (13 x 7) m², en donde se encuentran las siguientes áreas:

Carga y descarga de producto terminado y materia prima respectivamente.

Extracción de mucilago de cacao

Almacenamiento de materia prima

Manufactura

Almacenamiento de producto terminado

Baño

Pasillos de 1,50 m de ancho

Área para posible expansión

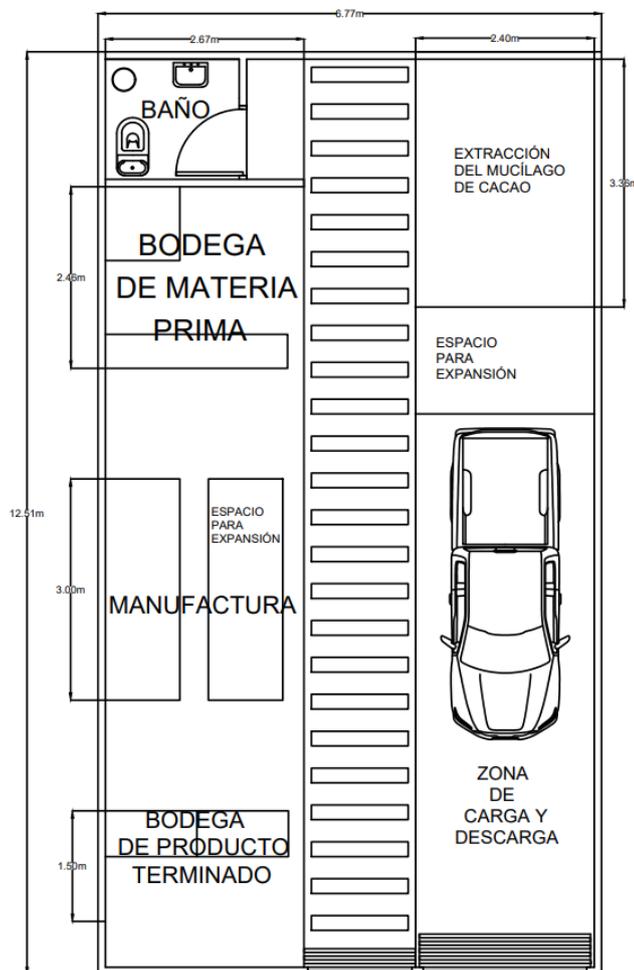


Figura 2.13 Layout de las instalaciones

[Haro - López]

2.3.8 Análisis financiero

2.3.8.1 Estudio Financiero

Se proyectó los ingresos y egresos estimados para los próximos 5 años, posteriormente se analizó la rentabilidad sobre la inversión usando los indicadores financieros del VAN, TIR y PRD, considerando una tasa social de descuento del 12%. El estudio financiero tanto para la propuesta 1 y propuesta 3 se encuentra en el apéndice B.

Tabla 2.14 Datos de estudio financiero

[Haro - López]

Producción de fungicida orgánico al año	2474
Costo unitario	\$2,33
Margen de utilidad	50%
PVP	\$4,67
% de financiamiento	100%
Periodo de préstamo anual	5 años
Tasa efectiva anual de préstamos	8,62%
Frecuencia de pago	Mensual
Tasa de descuento	12%
Tasa de inflación	3,35%
Impuesto a la renta	22%

2.3.8.2 Demanda proyectada

Según datos de INEC y un análisis por parte de la disciplina de economía, la demanda anual de herbicidas o fungicidas es de 440977 litros de a nivel país. De la superficie sembrada de cultivos permanentes el 2,04% utiliza plaguicidas orgánicos (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2016)

Tabla 2.15 Demanda proyectada para los próximos 5 años

[López- Espinoza]

Año	Demanda en litros	Demanda en galones	Stock de seguridad (10%)
Año 1	8996	2249	225
Año 2	9788	2447	245
Año 3	10210	2553	255
Año 4	10649	2662	266
Año 5	11109	2777	278

2.3.8.3 Inversión inicial

Se estableció los bienes con los que se debe contar para poner en marcha del emprendimiento, siendo un total de \$3.181, en la tabla 2.16 se detalla por ítems la inversión inicial.

Tabla 2.16 Inversión inicial

[Haro - López]

Inversión inicial	Unidades necesarias	Precio unitario	Total
Infraestructura	1	\$ 2.000	\$ 2.000
Palancas	4	\$ 3,00	\$ 12,00
Machetes	5	\$ 2,00	\$ 10,00
Baldes sin tapa	5	\$ 4,00	\$ 20,00
Tanques de recolección	3	\$ 25,00	\$ 75,00
Pala (para traspasar cacao en baba a cajón de extracción)	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Caja de extracción	2	\$ 37,00	\$ 74,00
Tina de 20Lt para manufactura	2	\$ 12,00	\$ 24,00
Baldes con tapa	22	\$ 4,00	\$ 88,00
Mesas de trabajo	1	\$ 75,00	\$ 75,00
Embudo	1	\$ 1.00	\$ 1.00
Trapo para secar	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Estanterías PT	1	\$ 80,00	\$ 80,00
Estanterías MP	1	\$ 130,00	\$ 130,00
Delantal de plástico	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Guantes de látex	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Impresora	1	\$ 140,00	\$ 140,00
Carro móvil de 3 niveles	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Inodoro y lavamanos	1	\$ 120,00	\$ 120,00
Jaula de botellas	1	\$ 300,00	\$ 300,00
Total			\$ 3.181,00

2.3.8.4 Costos de venta

2.3.8.4.1 Costos de materiales directos

A continuación, se detalla los costos asociados de materia prima (mucílago de cacao), además de materiales para envasar el fungicida orgánico y de registrar información.

Tabla 2.17 Costo de materiales directos

[Haro - López]

Costos directos	cantidad	Costo	Total, anual
Mucilago	2622,33	\$ 0,10	\$ 262,23
Envases + tapas	2474,00	\$ 1,00	\$ 2.474,00
Etiquetas	2474,00	\$ 0,50	\$ 1.237,00
Total			\$ 3.973,23

2.3.8.4.2 Costos de mano de obra directa

Tabla 2.18 Costos de mano de obra directa

[Haro - López]

Personal operativo	Horas anuales	Costo por hora	Total, anual
Operador de manufactura	190	\$ 1,88	\$ 357,00
Operador de extracción de mucilago de cacao	360	\$ 1,88	\$ 675,00
Total			\$ 1.032

2.3.8.4.3 Costos indirectos por herramientas y servicios

Tabla 2.19 Costos indirectos por herramientas y servicios

[Haro - López]

Materiales y servicios	Cantidad	Costo	Total, anual
Viajes por transporte de mucilago de cacao	72	\$ 5,00	\$ 360,00
Telar	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Embudo	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Pala de traspaso de cacao en baba	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Total			\$ 372

2.3.8.4.4 Costos indirectos por equipo de protección personal

Se consideró costos indirectos por la reposición de equipos de protección personal.

Tabla 2.20 Costos indirectos por equipo de protección personal

[Haro - López]

Equipos de protección personal	Cantidad anual	Costo	Total, anual
Personal de extracción			
Guante de caucho	6	\$ 3,00	\$ 18,00
Personal de Manufactura			
Guante Látex	72	\$ 0,10	\$ 7,20
Gafas	6	\$ 2,00	\$ 12,00
Total			\$ 37,2

2.3.8.4.5 Costos de inventario anual

Se consideró un costo de energía por ventilación de los gases generados en la fermentación de la materia prima.

Tabla 2.21 Costo por mantenimiento de inventario

[Haro - López]

Inventario anual	Cantidad anual	Costo	Total, anual
Consumo de energía eléctrica (kW)	2528	\$ 0,14	\$ 361,00

2.3.8.4.6 Precio unitario

Se estableció un margen de ganancia del 50%, además el precio de venta al público establecido, no supera al valor que los agricultores están dispuestos a pagar por un fungicida orgánicos de \$9 por galón.

Tabla 2.22 Precio de venta al público

[Haro - López]

COSTO	
Materiales directos	\$ 3.973,23

Mano de obra directa	\$ 1.032
Costos indirectos por herramientas y servicios	\$ 371
Costos indirectos por equipos de protección persona	\$ 37
Costo por inventario anual	\$ 361
Total	\$ 5.775
Costo unitario	\$ 2.33
Precio unitario	\$ 4,67

2.3.8.5 Gastos operativos

Tabla 2.23 Gastos administrativos anuales

[Haro - López]

Personal administrativo	
Administrador	\$ 2.448,00
Gasto de mobiliario	
Mantenimiento de cajones de extracción	\$ 15,00
Gasto por servicios básicos	
Energía eléctrica	\$ 180,50
Agua potable	\$ 60,00
Total	\$ 2.703,50

2.3.8.6 Inversión total

Se consideró una inversión para el capital de trabajo para el primer bimestre, se detalla en la tabla 2.24.

Tabla 2.24 Inversión total para el desarrollo del emprendimiento

[Haro - López]

Inversión	Total
Inversión previa a la puesta en marcha.	\$ 3.180,00
Inversión por capital	\$ 1.377,36
Total	\$ 4.557,36

2.3.8.7 Amortización de la inversión total

Se consideró un financiamiento del 100% de la inversión total, a una tasa efectiva anual de 8,42% para microcréditos de 3 a 5 años (BanEcuador, 2021).

Tabla 2.25 Amortización de la inversión total

[Haro - López]

Factor de financiamiento	Dato
Préstamo	\$ 4.557
Tasa efectiva anual	8,42%
Periodos mensuales	60
Pagos mensuales	\$ 92,85
Pago total anual	\$ 1.114,24
Pago total	\$ 5.571,19

2.3.8.8 Inflación

Se consideró una inflación proyectada hasta el año 2024, que se detalla en la tabla 2.26.

Tabla 2.26 Inflación proyectada

[Haro - López]

2021	3,35 %
2022	3,15 %
2023	3,22 %
2024	3,20 %

2.3.8.9 Estados de resultados proyectados

En la siguiente tabla se detalla la proyección de los ingresos y egresos para los próximos 5 años, tanto el costo de la venta y gastos operativos son rubros que se ven afectados

por una inflación proyectada detallada en la tabla 2.26, y una demanda proyectada que se detalla en la tabla 2.15.

Tabla 2.27 Estado de resultados proyectados

[Haro - López]

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Saldo inicial		\$ 1526,00	\$ 2759,20	\$ 3801,19	\$ 4686,76
(+) Venta	\$ 11547,83	\$ 12248,90	\$ 12621,26	\$ 13011,07	\$ 13413,66
(-) Costo de venta	\$ 5773,68	\$ 6329,15	\$ 6510,83	\$ 6714,46	\$ 6921,62
(=) Utilidad bruta	\$ 5774,15	\$ 5919,75	\$ 6110,44	\$ 6296,60	\$ 6492,04
(-) Gastos operativos					
(+) Gastos administrativos	\$ 2703,50	\$ 2794,07	\$ 2882,08	\$ 2974,88	\$ 3070,08
(=) Total: Gastos operativos	\$ 2703,50	\$ 2794,07	\$ 2882,08	\$ 2974,88	\$ 3070,08
(=) Utilidad operativa	\$ 3070,65	\$ 3125,68	\$ 3228,36	\$ 3321,72	\$ 3421,96
(+/-) Saldo inicial		\$ 1526,00	\$ 2759,20	\$ 3801,19	\$ 4686,76
(+) Gastos financieros	\$ 1114,24	\$ 1114,24	\$ 1114,24	\$ 1114,24	\$ 1114,24
Utilidad antes los impuestos	\$ 1956,41	\$ 3537,44	\$ 4873,32	\$ 6008,67	\$ 6994,48
(-) Impuestos	\$ 430,41	\$ 778,24	\$ 1072,13	\$ 1321,91	\$ 1538,79
Utilidad neta	\$ 1526,00	\$ 2759,20	\$ 3801,19	\$ 4686,76	\$ 5455,70

2.3.9 Resumen del análisis financiero

A continuación, se detalla la utilidad neta para los próximos 5 años para cada una de las 3 opciones propuestas.

Tabla 2.28 Utilidad neta para cada una de las opciones propuestas

[Haro - López]

Opción 1	\$ 685,54	\$ 1.207,21	\$ 1.668,20	\$ 2.067,61	\$ 2.427,58
Opción 2	\$ 1526,00	\$ 2759,20	\$ 3801,19	\$ 4686,76	\$ 5455,70
Opción 3	\$ 1.130,31	\$ 1.891,03	\$ 2.426,10	\$ 2.754,14	\$ 2.986,93

2.3.9.1 Criterios de financieros de priorización

Se evaluó los criterios financieros VAN, TIR Y PRD. A continuación, se detalla los resultados de los criterios de priorización.

Tabla 2.29 Criterios financieros de priorización

[Haro - López]

	Inversión	VAN	TIR	PRD
Opción 1	\$ 4.745	\$ 708,25	16,8 %	4,49 años
Opción 2	\$ 4.557	\$ 7.784,60	55 %	2,37 años
Opción 3	\$ 5.226	\$ 2.461,90	26,9 %	3,56 años

2.3.10 Criterios de priorización cualitativos

Se evaluó las propuestas según algunos criterios de selección cualitativos, además se consideró una ponderación de acuerdo al grado de importancia del cliente, siendo 1 menos importante y 10 muy importante. Obteniendo la segunda y tercera propuesta un mayor puntaje.

Tabla 2.30 Cumplimiento de los criterios de priorización cualitativos

[Haro - López]

Criterios de selección	Ponderación	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3
Tiempo de implementación (Más rápido de implementar)	8	0	1	0
Facilidad de implementación (adquisición de herramientas o equipos)	9	0	1	0
Facilidad de uso	4	1	0	0
Menor tiempo de exposición a riesgos laborales	9	0	0	1
Mayor eficacia del proceso de extracción.	9	0	0	1
Menor tiempo de extracción del mucílago de cacao	3	0	0	1
Menor impacto a procesos actuales	8	1	0	0
Total		12	17	21

Se escoge la opción 2 puesto que requiere una menor inversión, y una mayor VAN y TIR. Posteriormente se realizó un análisis de sensibilidad, determinando hasta cuanto puede variar ciertos criterios y que el emprendimiento siga siendo viable.

2.3.11 Análisis de sensibilidad

2.3.11.1 Análisis unidimensional

El análisis unidimensional de los parámetros que se detallan en la tabla 2.31, se establece en función de porcentaje hasta cuando puede variar cada parámetro sin comprometer la rentabilidad esperada del 12%.

Tabla 2.31 Análisis unidimensional

[Haro - López]

12%, VAN=0	Valores actuales	análisis unidimensional	Porcentaje de sensibilidad
Demanda	2474	1605	35,0 %
Inversión	\$ 4.557,36	\$ 12.341,00	171 %
Precio	\$ 4,67	\$ 3,03	35,0 %
Costos de Ventas	\$ 5.773,68	\$ 9.832,00	70,0 %
Gastos operativos	\$ 2.703,50	\$ 6.762,00	150 %

2.3.11.2 Análisis bidimensional

Se analizó varios escenarios, para determinar el comportamiento de la TIR cuando la demanda disminuye 100 unidades y el precio unitario disminuye o aumenta el 1%.

Tabla 2.32 Análisis bidimensional en relación a la VAN

[Haro - López]

<u>7.785</u>	\$ 4,53	\$ 4,57	\$ 4,62	<u>\$ 4,67</u>	\$ 4,71	\$ 4,76	\$ 4,81	\$ 4,85	\$ 4,90
2.474	\$ 7.120	\$ 7.342	\$ 7.563	\$ 7.785	\$ 8.006	\$ 8.228	\$ 8.449	\$ 8.671	\$ 8.892
2.374	\$ 6.252	\$ 6.464	\$ 6.677	\$ 6.889	\$ 7.102	\$ 7.314	\$ 7.527	\$ 7.739	\$ 7.952
2.274	\$ 5.383	\$ 5.587	\$ 5.790	\$ 5.994	\$ 6.197	\$ 6.401	\$ 6.605	\$ 6.808	\$ 7.012

Tabla 2.33 Análisis bidimensional en relación a la TIR

[Haro - López]

<u>55%</u>	\$ 4,53	\$ 4,57	\$ 4,62	<u>\$ 4,67</u>	\$ 4,71	\$ 4,76	\$ 4,81	\$ 4,85	\$ 4,90
2.474	51,1%	52,5%	53,8%	55,2%	56,6%	58,0%	59,4%	60,9%	62,3%
2.374	45,8%	47,1%	48,4%	49,7%	51,0%	52,3%	53,6%	54,9%	56,3%
2.274	40,7%	41,8%	43,0%	44,3%	45,5%	46,7%	47,9%	49,2%	50,4%

Tabla 2.34 Análisis bidimensional en relación al PRD

[Haro - López]

<u>2,37</u>	\$ 4,53	\$ 4,57	\$ 4,62	<u>\$ 4,67</u>	\$ 4,71	\$ 4,76	\$ 4,81	\$ 4,85	\$ 4,90
2.474	2,54	2,48	2,42	2,37	2,31	2,26	2,21	2,16	2,11
2.374	2,80	2,73	2,67	2,61	2,55	2,49	2,43	2,38	2,33
2.274	3,08	3,01	2,94	2,88	2,81	2,75	2,69	2,63	2,57

CAPÍTULO 3

3. Resultados y análisis

Se analizó 3 propuestas de diseños y se escogió una de ellas según criterios de priorización, en donde el análisis del sistema de productivo para la elaboración de un fungicida orgánico a partir del mucilago de cacao se prototipó utilizando el software Flexsim, dando paso a la evaluación de las métricas de diseño del producto y sistema producción.

3.1 Resultados

3.1.1 Eficacia del fungicida orgánico

La disciplina de ingeniería agrónoma fue la encargada de realizar la experimentación para la determinación de la eficacia del mucilago fermentado en función de fungicida orgánico. Desarrollo dos tipos de medio de cultivos PDA (Agar de Dextrosa y Papa) y AGAR (Gel a base de agua) para los hongos *Curvularia* sp, *Mycosphaerella* fijensis *Collectotrichum* sp y *Fusarium* sp. Los valores que se obtuvieron se detallan en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Eficacia del fungicida orgánico tipo de hongo y medio de cultivo
[Moreira]

Hongo	PDA	AA
<i>Collectotrichum</i> sp	100%	100%
<i>Curvularia</i> sp	24,96%	34,43%
<i>Mycosphaerella</i> fijensis	60,35%	93,18%
<i>Fusarium</i> sp	89,91	85,85%

3.1.2 Características químicas del fungicida orgánico

La disciplina de ingeniería química se encargó de caracterizar el fungicida orgánico de acuerdo a sus propiedades químicas, además de establecer el tiempo de fermentación hasta llegar a la inactividad de la levadura entre 5 a 7 días, donde el PH se estabiliza en 3,59 y los grados Brix reduce y se estabiliza en 2,8.

3.1.3 Sistemas de producción

Con la ayuda del software Flexsim se procedió a prototipar el diseño seleccionado, en que se identificó las entradas, salidas, procesos involucrados, tiempos, almacenamientos, operadores, distribuciones.

Entradas	Camioneta con tanques de cacao en baba
	Baldes de mucilago
	Compra de mucilago a externos
	Ingreso de otros materiales
Procesos	Descarga de tanques
	Recolección de mucilago
	Proceso productivo del producto
	Movimiento de materiales
	Almacenamiento: Capacidad, tamaño
Salidas	Cantidad de baldes de mucilago
	Materia prima a manufactura
	Producto terminado en galón
Distribuciones	Exponencial para salida del mucilago de la caja de extracción
	Normal para los procesos de filtrado/llenado y etiquetado.
Tiempos	Caja de extracción de mucilago
	Filtrado y llenado
	Etiquetado
	Carga y descarga de materiales de parte del operador
Operadores	Número de operadores en cada área

Figura 3.1 Identificación de parámetros para prototipado

[Haro - López]

Número de tanques de cacao en baba por día	3
Salidas de baldes de caja de extracción	5,5
Operadores	2
Semana de recolección de cacao en baba	Impar
Semana de manufactura del producto	Par
Número de baldes necesarios para la satisfacción de la demanda	22
Demanda de botellas de 4 litros de fungicidas orgánicos	105
Temporadas	Alta y baja

Figura 3.2 Información para prototipado

[Haro - López]

Tomando en consideración la información de las tablas anteriores se modeló el diseño en Flexsim, desarrollado sobre el layout de la instalación.

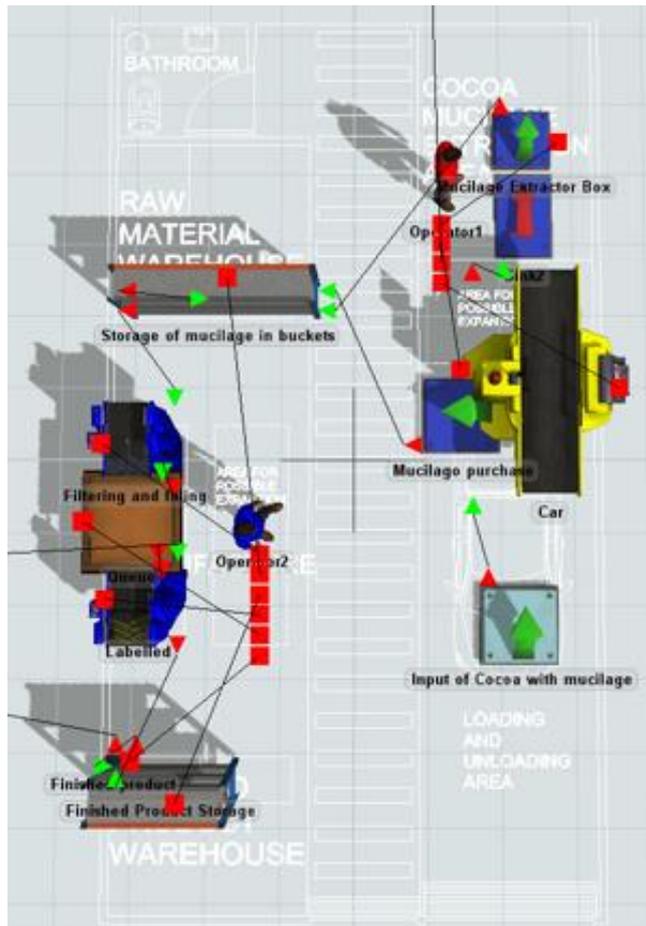


Figura 3.3 Prototipado del sistema productivo

[Haro - López]

La ejecución del modelo dio como resultado los siguientes datos:

Para el caso de la temporada baja:

- Se debe comprar 11 baldes de mucilago, ya que el productor va a obtener de su cultivo de 5 hectáreas el valor de 11 baldes, cuando se requiere 22 baldes para cumplir con la demanda de la semana.



Figura 3.4 Entradas externas de mucilago de cacao

[Haro - López]

- Los baldes totales que recolectó fueron de 22.

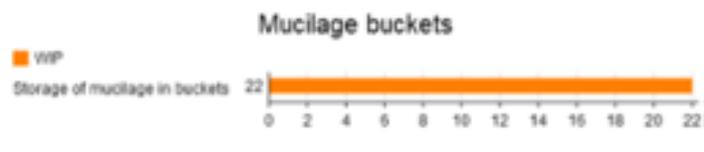


Figura 3.5 Número de baldes de mucilago antes de manufactura

[Haro – López]

- Se obtuvo una entrada a manufactura de 21 baldes, porque de los 22 que encuentran en almacenamiento del mucilago en baba se evapora 1 de ellos; es decir durante el proceso de fermentación se evaporó el 0,06% lo cual 1 balde representa el producto que se transforma en gas, levadura.

Throughput_Filtering and filling

Object	Input	Output
Filtering and filling	21	105

Figura 3.6 Entrada y salida de materiales en filtrado y llenado

[Haro – López]

- La cantidad de producto terminado (fungicida en pomos de 4 litros) fue de 105, logrando cumplir con lo demandado.

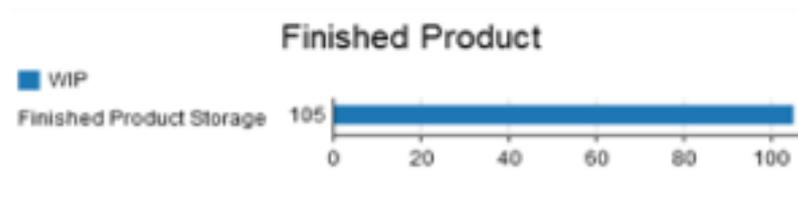


Figura 3.7 Producto terminado en almacenamiento

[Haro – López]

- El porcentaje de utilización del operador de manufactura fue del 91,69%.

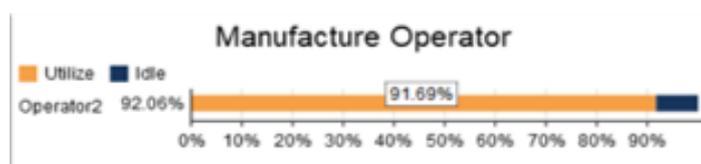


Figura 3.8 Utilización de operador de manufactura

[Haro – López]

Para el caso de la temporada alta:

- La cantidad de baldes de mucilago de cacao recolectada de una finca de 5 hectáreas fue de 28.

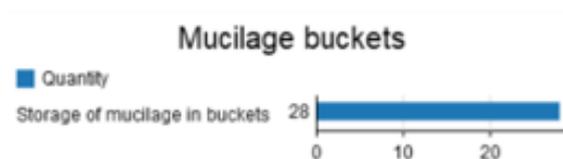


Figura 3.9 Baldes de mucilago para temporadas altas

[Haro – López]

- Al final de la corrida va a quedar producto en materia prima, correspondiente a 5 baldes, ya que solo se necesita 22 para satisfacer la demanda. Cabe recalcar que 2 de 28 se evapora durante la fermentación.

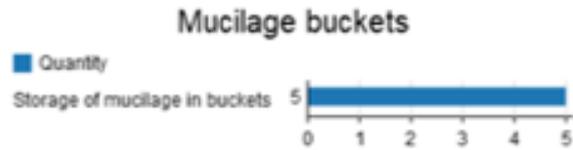


Figura 3.10 Balde de mucilago al final de la manufactura

[Haro – López]

- Entró al sistema productivo 21 baldes.

Throughput_Filtering and filling

Object	Input	Output
Filtering and filling	21	105

Figura 3.11 Entradas y salidas de filtrado y llenada para temporada alta

[Haro – López]

- Se produjo 105 galones de fungicida, siendo la cantidad suficiente para satisfacer una demanda semanal.



Figura 3.12 Producto terminado en almacenamiento

[Haro – López]

- El porcentaje de utilización del operador de manufactura fue del 80,37%.

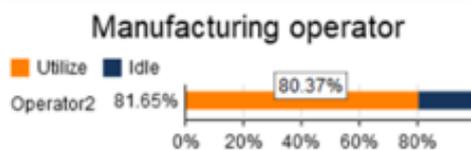


Figura 3.13 Utilización de operador para manufactura para temperaturas altas

[Haro – López]

3.2 Resultados y análisis financiero

Tabla 3.2 Estados de resultados proyectados

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Saldo inicial		\$ 1526,00	\$ 2759,20	\$ 3801,19	\$ 4686,76
(+) Venta	\$ 11547,83	\$ 12248,90	\$ 12621,26	\$ 13011,07	\$ 13413,66
(-) Costo de venta	\$ 5773,68	\$ 6329,15	\$ 6510,83	\$ 6714,46	\$ 6921,62
(=) Utilidad bruta	\$ 5774,15	\$ 5919,75	\$ 6110,44	\$ 6296,60	\$ 6492,04
(-) Gastos, operativos					
(+) Gastos administrativos	\$ 2703,50	\$ 2794,07	\$ 2882,08	\$ 2974,88	\$ 3070,08
(=) Total, gastos operativos	\$ 2703,50	\$ 2794,07	\$ 2882,08	\$ 2974,88	\$ 3070,08
(=) Utilidad operativa	\$ 3070,65	\$ 3125,68	\$ 3228,36	\$ 3321,72	\$ 3421,96
(+/-) Saldo inicial		\$ 1526,00	\$ 2759,20	\$ 3801,19	\$ 4686,76
(+) Gastos financieros	\$ 1114,24	\$ 1114,24	\$ 1114,24	\$ 1114,24	\$ 1114,24
Utilidad antes los impuestos	\$ 1956,41	\$ 3537,44	\$ 4873,32	\$ 6008,67	\$ 6994,48
(-) Impuestos	\$ 430,41	\$ 778,24	\$ 1072,13	\$ 1321,91	\$ 1538,79
Utilidad neta	\$ 1526,00	\$ 2759,20	\$ 3801,19	\$ 4686,76	\$ 5455,70

3.2.1 Cálculo del VAN Y TIR

Tabla 3.3 Resultados del análisis financiero

[Haro-López]

Tasa de descuento	12%
VAN	\$ 7.784,60
TIR (Financiera)	55%
PRD (Tiempo de recuperación)	2años 4 meses

Para los próximos 5 años, se analizó el flujo de caja considerando una TMAR del 12%, obteniendo un VAN mayor a 0, asegurando que se obtendrá la rentabilidad esperada por el inversor. Por otro lado, se analizó la rentabilidad del negocio, en donde se obtuvo una TIR 55% la cual supera a la tasa de descuento, esto permite afirmar que el negocio es viable.

3.2.2 Resultados y análisis de sensibilidad

Se observó que el proyecto es más sensible a la variación de la demanda o del precio del producto, es decir si dichas variables disminuyeran más de un 35% del valor actual el emprendimiento ya no sería rentable. Por otro lado, se observó que la inversión, los costos de ventas o los gastos operativos pueden subir más 171%, 70%, 150% sin que el negocio deje de ser viable económicamente.

Tabla 3.4 Resultados y análisis de sensibilidad unidimensional
[Haro-López]

12%, VAN=0	Porcentaje de sensibilidad
Demanda	35%
Inversión	171%
Precio	35%
Costos de Ventas	70%
Gastos operativos	150%

Además, se realizó un análisis de sensibilidad bidimensional, variando el precio unitario y la demanda; se obtuvo que, si el precio unitario disminuye en un 1% del precio unitario actual y con la demanda actual entonces la TIR actual disminuye, por otro lado, si la demanda disminuye en 100 unidades entonces el precio unitario debe ser de 4,90 para mantener la actual tasa de rentabilidad del emprendimiento, los valores se detallan a continuación.

Tabla 3.5 Resultados y análisis de sensibilidad bidimensional
[Haro-López]

55%	\$ 4,53	\$ 4,57	\$ 4,62	\$ 4,67	\$ 4,71	\$ 4,76	\$ 4,81	\$ 4,85	\$ 4,90
2.474	51,1%	52,5%	53,8%	55,2%	56,6%	58,0%	59,4%	60,9%	62,3%
2.374	45,8%	47,1%	48,4%	49,7%	51,0%	52,3%	53,6%	54,9%	56,3%

3.3 Pilares de sostenibilidad

3.3.1 Pilar económico

El productor de cacao sustituye el uso de fungicidas convencionales por el uso de un fungicida orgánico elaborado por su persona; por lo tanto, el costo por la compra de fungicidas ahora representa un ahorro en el mantenimiento fitosanitario de la finca de cacao. Según una encuesta realizada a los productores de cacao se determinó que, la concentración utilizada por fungicidas químicos varía entre 0,5 litros por hectárea y 0,7 litros por hectárea, siendo para una finca de 5 hectáreas se utiliza de 2,5 litros a 3,5 litros, se determinó que la utilización de los fungicidas se da 3 veces al año, el precio promedio de los fungicidas químicos varía alrededor de \$10 por litro.

Consumos de fungicida al año= 7,5 litros a 10,5 litros

Precio del fungicida químico = \$10

Costo de compra =\$75 a \$105

Ahorro en insumos agroquímicos=\$75 a \$ 105 anual (3.1)

Además de generar nuevas fuentes de empleo a mediano y largo plazo, adicionalmente nuevas fuentes de ingresos por la venta de un fungicida orgánico.

Utilidad neta = \$1.526 anual (3.2)

3.3.2 Pilar social

Para conocer el nivel de toxicidad del fungicida orgánico se consideró el factor de irritación dermal primaria, según SENASA. Durante las experimentaciones el producto ha tenido contacto con la piel en la zona de las manos, la manipulación se ha mantenido por un intervalo de 2 horas, sin sufrir alguna reacción en el área de contacto en el momento, o en días posteriores. Por tanto, según el criterio de la SENASA no pertenece a ningún nivel de toxicidad siendo un producto no tóxico, ya que el máximo límite corresponde a "I" calificando al producto como corrosivo, que puede destruir el tejido o

generar cicatrices y la categoría IV es el mínimo límite que corresponde a una "leve a ligera irritación a las 72 horas" (Pina, 2012).

3.3.3 Pilar ambiental

La métrica que se analiza es la disminución en emisiones de CO₂. Se estima que la agricultura tiene un impacto entre el 25% a 30% sobre las emisiones de gases de efecto invernaderos, entre las principales causas son: riegos, uso de pesticidas, entre otros (Plantae, 2020). La ejecución de este proyecto contribuiría a la reducción de este porcentaje puesto que el uso de agroquímicos en parte será sustituido por el uso de fungicida orgánico, ya que su materia prima no proviene del petróleo como es en el caso de los agroquímicos, sino de un desecho generado a partir de la cosecha de cacao (mucilago de cacao).

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

1. La eficacia del fungicida orgánico sobre el hongo *Collectitrichum* es del 100% y para el hongo *fusarium* sp. fue de 89,91% causantes de la enfermedad Astranosis y Las Bubas, presentes en los cultivos de cacao, logrando el cumplimiento de uno de los requerimientos principales para que el producto despierte el interés de los agricultores como mercado objetivo del fungicida orgánico.
2. Se estableció que el mucilago de cacao debe cumplir de entre 5 a 7 días para desarrollar un potencial de fungicida orgánico, tiempo que permanece en almacenamiento antes de envasado; de tal forma que se previene envasar un líquido que aún está generando gases, evitando un hinchamiento de la botella.
3. Se diseñó un sistema de producción para la fabricación del fungicida orgánico a partir del mucilago de cacao establecer materiales, equipos, procedimientos, información, cantidad de dinero a utilizar para llevar a cabo procedimientos de transformación de la baba en un fungicida orgánico.
4. El sistema productivo se puede acoplar a las condiciones del pequeño agricultor de cacao ya que el 70% de los cultivos de cacao están en manos de ellos, los cuales posee en promedio una finca de 5 hectáreas.
5. La ejecución de este proyecto permite un impacto positivo en las familias cacaoteras puesto que representa un nuevo ingreso, ahorros, disminución de riesgos y químicos por el uso comercialización de un fungicida orgánico.
6. De acuerdo al análisis financiero se obtiene un VAN mayor a 0, asegurando que se obtendrá la rentabilidad esperada por el inversor. Se obtuvo una TIR del 55% la cual supera a la tasa de descuento, concluyendo que el proyecto es viable.

4.2 Recomendaciones

1. Se recomienda que a futuro los agricultores formen asociaciones, para ejecutar un sistema productivo para la elaboración del fungicida orgánico, con la finalidad de tener más entrada de mucilago de cacao y evitar la comprar la materia prima a terceros. Sin embargo, se debe considerar que las cajas de extracción están diseñadas para una capacidad de 36 baldes de cacao que puede producir una finca de 5 ha, por lo que si se aumenta la cantidad de cacao en baba se debe considerar tener más cajas de extracción.
2. Se recomienda que se implemente una ficha técnica para el cumplimiento de las condiciones de la materia prima por parte del proveedor.
3. Se recomienda no sobrepasar las horas establecidas para las operaciones de manufactura puesto que, esto implicaría exceso de producto terminado generando una sobreutilización de la estantería, además de generar un desorden en el área.
4. Se recomienda que al operador de manufactura una vez concluido con el tiempo de trabajo, sea asignado a otras tareas para evitar una subutilización del día laboral de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria - ARCSA. (8 de Julio de 2015). *Controlsanitario*. Obtenido de Controlsanitario: https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/12/Resoluci%C2%A2n-ARCSA-DE-029-2015-GGG_Reglamento_Registro_de-Plaguicidas_uso_domC%CC%A7stico_industrial.pdf
- BanEcuador. (31 de Agosto de 2021). *BanEcuador*. Obtenido de BanEcuador: <https://www.banecuador.fin.ec/informacion-general/tasas-de-interes/>
- Carro, R., & Gonzalez, D. (2004). El sistema de producción y operaciones. En *Administración de las operaciones* (pág. 2). Recuperado el 2021 de Julio de 30, de http://nulan.mdp.edu.ar/1606/1/01_sistema_de_produccion.pdf
- Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. México. Recuperado el 2021 de Julio de 30
- Envases plásticos Guadalajara . (2016). *Enplasgdl*. Obtenido de Enplasgdl: <https://enplasgdl.com.mx/con-asa/envase-4-litros>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2016). *Información ambiental en la agricultura 2016*. Estadístico. Recuperado el 31 de Agosto de 2021, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Informacion_ambiental_en_la_agricultura/2016/PR ESENTACION_AGRO_AMBIENTE_2016.pdf
- Instituto Nacionales de Estadísticas y Censos. (2016). *Ecuadorencifras*. Obtenido de Ecuadorencifras: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Informacion_ambiental_en_la_agricultura/2016/PR ESENTACION_AGRO_AMBIENTE_2016.pdf
- Muñoz, R. (16 de Febrero de 2016). *anecacao*. Obtenido de Anecacao: <http://www.anecacao.com/uploads/SEMINARIOS/ucsg/aurora-ing-munoz.pdf>
- Noegashop. (s.f.). *Noegashop*. Recuperado el 2 de Septiembre de 2021, de Noegashop: <https://www.noegashop.com/es/estanteria-manual/estanteria-sin-tornillos/60-riveto-400>
- Pacheco, M., & Barbora, E. (2017). *Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas*. Ministerio de la agroindustria Presidencia de la Nación . Ediciones INTA. Recuperado el 30 de Julio de 2021, de

<https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manual-uso-agroquimicos-frutihorticola.pdf>

- Palacios, k., Alcivar, L., Pico, C., Rosero, & Ernesto. (Diciembre de 2019). Publicacionescd. *Revista de Ciencias Agropecuarias“ALLPA”*, 20. Recuperado el 2021 de Julio de 30, de Publicacionescd: <https://publicacionescd.uleam.edu.ec/index.php/allpa/article/view/4/31>
- Perez, C. (2006). *Manual de producción* (Segunda edición ed.). Bogotá, Colombia. Recuperado el 30 de Julio de 2021
- Pina, J. (2012). *Clasificación Toxicológica y Etiquetado de productos fitosanitarios*. Buenos Aires. Obtenido de <https://www.casafe.org/wp-content/uploads/2019/05/Clasificacion-toxicologica-etiquetado-fitosanitarios.pdf>
- Plantae. (20 de Marzo de 2020). *Plantae.garden*. Obtenido de Plantae.garden: <https://plantae.garden/la-huella-del-carbono-y-la-agricultura-de-precision/>
- Santos, A. (5 de Mayo de 2020). *bitstream*. Recuperado el 30 de Julio de 2021, de bitstream: <http://192.188.53.14/bitstream/23000/9275/1/123516.pdf>
- Vargas, J., Jimenez, Francy, Toro, J., & Rodríguez, Y. (Junio de 2019). Comparación por simulación de sistemas de manufactura tipo push y pull. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 84. Recuperado el 30 de Junio de 2021, de <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v29n1/0124-8170-cein-29-01-81.pdf>

APÉNDICES

APÉNDICE A

Diagrama de flujo de proceso

Propuesta 1

Propuesta 1		Proceso: Elaboración de fungicida orgánico		Resumen		Propuesto	
		Fecha: 30 de Julio del 2021		Evento		Operación	
		Operador:		Operación		Transporte	
		Método: Propuesto		Retrasos		Inspección	
		Tipo: Trabajador		Almacenamiento		Tiempo	
						7 días 502.62segundos	
Procedimientos	N°	Descripción de eventos	Símbolo	Tiempo Estándar (segundos)	Tiempo Estándar por procedimiento	Observaciones	
Recolectar del grano de cacao en baba	1	Tumar mazorca de cacao.	● → □ □ □ ▽			Información del procedimiento de como se obtiene la materia prima.	
	2	Cortar mazorca de cacao	● → □ □ □ ▽				
	3	Llenar baldes con cacao en baba	● → □ □ □ ▽				
Extraer mucilago de cacao	4	Baldes de cacao hacia lugar de extracción de mucilago	○ → □ □ □ ▽			Se requiere aplicar fuerza para levantar y colgar el saquillo en estructura metálica.	
	5	Traspasar cacao a saquillo en tina	● → □ □ □ ▽	28.800	8 horas		
	6	Colgar saquillo en estructura a altura	● → □ □ □ ▽				
	7	Recolectar mucilago de cacao en envase de almacenamiento.	● → □ □ □ ▽				
Transportar de mucilago de cacao.	8	Mucilago recolectado hacia lugar de fermentación	○ → □ □ □ ▽			Depende de la distancia entre finca de cacao y la ubicación de las instalaciones	
Almacenar mucilago.	9	Fermentar mucilago de cacao	○ → □ □ □ ▽	604.800	7 días	Debe fermentarse durante 7 días a partir de la actividad 3	
Llenar y filtrar el líquido fermentado en envase (llenado)	10	Coger un litro de producto con medida	● → □ □ □ ▽	27,23			
	11	Filtrar y llenar botella	● → □ □ □ ▽	130,72			
	12	Cerrar botellas	● → □ □ □ ▽	15,66			
	13	Mover producto envasado hacia zona de etiquetado	○ → □ □ □ ▽	7,51	181.1 segundos		
Etiquetar	14	Limpiar superficie de botellas	● → □ □ □ ▽	5,54			
	15	Retirar adhesivo de etiqueta	● → □ □ □ ▽	3,46			
	16	Pegar etiquetas en botellas	● → □ □ □ ▽	3,12			
	17	Registra día de inicio de fermentación	● → □ □ □ ▽	9,4	21,52 segundos		
Almacenar	18	Producto final hacia bodega de PT	○ → □ □ □ ▽			Tiempo de colocar un lote de producto en estantería de PT	
	19	Almacenar producto final	○ → □ □ □ ▽	300	300 segundos		

Propuesta 3

Propuesta 3		Proceso: Elaboración de fungicida orgánico		Resumen		Propuesto	
		Fecha: 30 de Julio del 2021		Evento		Operación	
		Operador:		Operación		Transporte	
		Método: Propuesto		Retrasos		Inspección	
		Tipo: Trabajador		Almacenamiento		Tiempo	
						7 días 517 segundos	
Procedimientos	N°	Descripción de eventos	Símbolo	Tiempo Estándar (segundos)	Tiempo Estándar por procedimiento	Observaciones	
Recolectar el grano de cacao en baba (mucilago)	1	Cortar mazorca de planta de cacao	● → □ □ □ ▽			Información del procedimiento de como se obtiene la materia prima.	
	2	Hacer pila de mazorcas	● → □ □ □ ▽	28.800	8 horas		
	3	Quitar fruta de mazorca y ponerlo en balde A	● → □ □ □ ▽				
	4	Llevar balde A con cacao en baba hacia área depósito de cacao (tanques)	○ → □ □ □ ▽				
Transportar tanques de cacao	5	Mover tanques a área de extracción	○ → □ □ □ ▽			Depende de la distancia entre finca de cacao y la ubicación de las instalaciones	
Extraer del mucilago de cacao	6	Poner malla (filtro) sobre balde B	● → □ □ □ ▽			Se utiliza una máquina despulpadora de la pepa de cacao	
	7	Extraer fruta de tanques en despulpadora	● → □ □ □ ▽	7200	2 horas		
	8	Filtrar y recolectar mucilago de cacao en balde B (sin impurezas)	● → □ □ □ ▽				
Almacenar y fermentar del mucilago de cacao	9	Traspasar producto de balde B a tanque de almacenamiento con llave	○ → □ □ □ ▽	604.800	7 días	Debe fermentarse durante 7 días a partir de la actividad 3	
Llenar y filtrar el líquido fermentado en envase (llenado)	10	Dejar fermentar por 4 días	○ → □ □ □ ▽				
	11	Filtrar y llenar botellas	● → □ □ □ ▽	169,6			
	12	Poner envase final sobre mesa de trabajo	● → □ □ □ ▽	10,2	195,48		
	13	Enrosca tapa a envase de producto final	● → □ □ □ ▽	15,6			
Etiquetar del producto final	14	Limpiar envase	● → □ □ □ ▽	5,54			
	15	Despegar etiqueta de papel adhesivo	● → □ □ □ ▽	3,46			
	16	Pegar etiqueta en botella	● → □ □ □ ▽	3,12			
	17	Registra día de inicio de fermentación	● → □ □ □ ▽	9,40	21,52		
Almacenar del producto final	18	Llevar producto a bodega de PT	○ → □ □ □ ▽			Tiempo de colocar un lote de producto en estantería de PT	
	19	Almacenar producto final	○ → □ □ □ ▽	300	300		

Recursos necesarios para el proceso de recolección y extracción

Propuesta 1

Propuesta 1	Temporada baja	Temporada alta	Cantidad a adquirir
	Cantidad	Cantidad	
Palancas	4	4	4
Machetes	5	5	5
Baldes sin tapa	5	5	5
Saquillos	15	15	15
Soga 8 mt	1	1	1
Estructura metálica de altura (0,74x1.20x0,80) mt	1	1	1
Tina plástica (envase de recolección) 20Lt	2	2	2
Baldes con tapa (envase de almacenamiento) 20Lt	5,40	5,40	6

Proceso 3

Proceso 3	Temporada baja	Temporada alta	Cantidad a adquirir
	Cantidad	Cantidad	
Palancas	4	4	4
Machetes	5	5	5
Baldes	5	5	5
Tanques 55 galones	2,81	2,806	3
Despulpadora 200 kg-300kg	1	1	1
Tanques de almacenamiento con salida de liquito (120lt)	1	5	5
Llave de paso	1	5	5

Procesos de filtrado y llenado
Tiempo estándar y balance horas hombre

Temporada baja

Propuesta 1

	Tiempo de ciclo	Producción total	Dato balance	Hora/hombre
Propuesta 1				
Llenar y filtrar el líquido fermentado en envase (llenado)	181,11	159,02	0,327	2,62
Etiquetar	21,52	1338,33	0,039	0,31
	202,63			2,93

Propuesta 3

	Tiempo de ciclo	Producción total	Dato balance	Hora/hombre
Propuesta 3				
Llenar y filtrar el líquido fermentado en envase (llenado)	195,48	147,33	0,353	2,82
Etiquetar del producto final	21,52	1338,46	0,039	0,31
	217,00			3,13

Balance temporada alta

Propuesta 1

	Tiempo de ciclo	Producción total	Dato balance	Hora/hombre
Propuesta 1				
Llenar y filtrar el líquido fermentado en envase (llenado)	181,11	159,02	0,13206	1,06
Etiquetar del producto final	21,52	1338,33	0,01569	0,13
	202,63			1,18

Propuesta 3

Propuesta 3	Tiempo de ciclo	Producción total	Dato balance	Hora/hombre
Llenar y filtrar el líquido fermentado en envase (llenado)	195,48	147,33	0,14	1,14
Etiquetar del producto final	21,52	1338,46	0,02	0,13
	217,00			1,27

Tamaño del lote

Parte 1

Diseño	Tiempo total de trabajo	Tiempo disponible de producción	Tiempo disponible para cambios	Tiempo restante (min)	Ct	Demanda + SS por día	T Req Prod
Temporada baja propuesta 1	4,5	15000	4463,18	6,39	202,63	52,00	10536,82
Temporada baja propuesta 2	3,75	12300	4136,00	6,60	157,00	52,00	8164,00
temporada baja propuesta 3	4,75	15900	4616,14	14,60	217,00	52,00	11283,86
temporada alta propuesta 1	2,1	6360	2104,75	6,75	202,63	21,00	4255,25
temporada alta propuesta 2	1,75	5100	1803,00	1,72	157,00	21,00	3297,00
temporada alta propuesta 3	2,25	6900	2343,06	10,72	217,00	21,00	4556,94

Parte 2

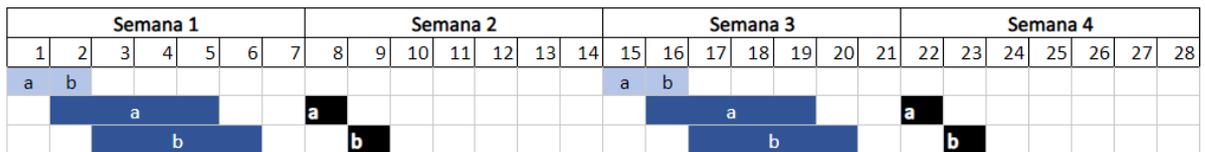
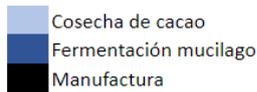
C/O	Cambios	Tiempo de cambios por lote (seg)	Factor de lote	Unidades por lote	b Tamaño contenedores	b contenedores	Tiempo de producir	Lead time	Lead time (min)
340	12	4080	0,083	5	1,00	1	1013,16	1353,16	22,55
340	11	3740	0,091	5	1,00	1	785,00	1125,00	18,75
340	11	3740	0,091	5	1,00	1	1084,99	1424,99	23,75
340	5	1700	0,200	5	1,00	1	1013,16	1353,16	22,55
340	5	1700	0,200	5	1,00	1	785,00	1125,00	18,75
340	5	1700	0,200	5	1,00	1	1084,99	1424,99	23,75

Requerimiento de materia prima

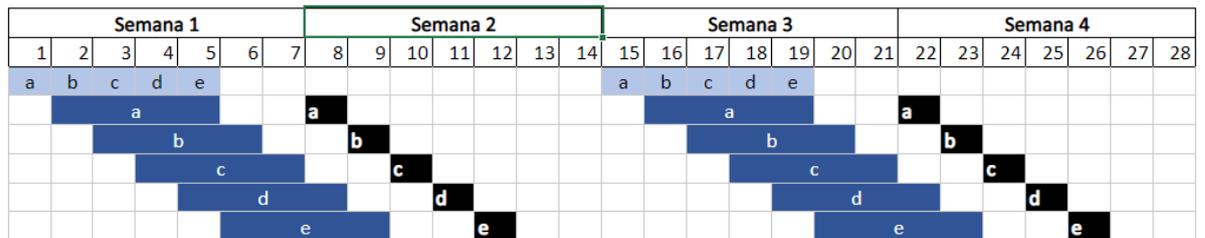
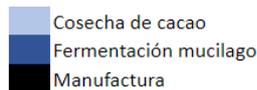
MRP

Proceso 1 y 3

Gantt para Temporada de cosecha baja



Gantt para Temporada de cosecha alta



MRP de mucilago de cacao para proceso 1 y 3

Meses		E	E	E	E	E	...	N	N/D	D	D	D	D
Semanas		1	2	3	4	5	...	48	49	50	51	52	53
Requisitos brutos		0	440	0	440	0	...	440	0	440	0	440	0
Recibos programados		324	216	324	216	324	...	0	216	0	216	0	0

Saldo disponible proyectado	0	324	100	424	200	524	...	0	216	0	216	0	0
Liberaciones de pedidos planificadas		0	0	0	0	0	...	0	224	0	224	0	0

MRP de otros materiales para el proceso 1 y 3

Meses		E	E	E	E	E	...	N	N/D	D	D	D	D
Semanas		1	2	3	4	5	...	48	49	50	51	52	53
Requisitos brutos		0	412	0	412	0	...	412	0	412	0	412	0
Recibos programados		412	0	412	0	412	...	0	412	0	412	0	412
Saldo disponible proyectado	0	412	0	412	0	412	...	0	412	0	412	0	412
Liberaciones de pedidos planificadas		0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0

APÉNDICE B

Propuesta 1- Inversión

	Unidades necesarias	Precio (\$)	Costo (\$)
Infraestructura		\$ 2.000,00	\$ 2.000,00
Palancas	4	\$ 3,00	\$ 12,00
Machetes	5	\$ 2,00	\$ 10,00
Baldes sin tapa	5	\$ 4,00	\$ 20,00
Saquillos	15	\$ 5,00	\$ 75,00
Soga 8 mt	1	\$ 8,00	\$ 8,00
Estructura metálica de altura (1,65x2,4) mt	1	\$ 500,00	\$ 500,00
Tina plástica (envase de recolección)	4	\$ 5,00	\$ 20,00
Baldes con tapa (envase de almacenamiento) 20Lt	6	\$ 5,00	\$ 30,00
Mesas de trabajo (3x1) mt	1	\$ 75,00	\$ 75,00
Tamiz metálico	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Trapo para secar	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Estanterías	1	\$ 45,00	\$ 45,00
Delantal de plástico	2	\$ 5,00	\$ 10,00
Guantes de látex (para manufactura)	1	\$ 0,10	\$ 0,10
Gafas (para manufactura)	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Impresora	1	\$ 140,00	\$ 140,00
Guantes de caucho (para extracción)	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Carro móvil de 3 niveles	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Jaula de botellas	1	\$ 300,00	\$ 300,00
Inversión de herramientas/Equipos			\$ 3.295,10

Propuesta 1-Capital De trabajo

Capital de trabajo para 3 meses	\$ 1.508,34
Total	\$ 4.803,44

Propuesta 1 - Costos de venta

Costos directos	cantidad	Costo	Total
Mucilago	2622,33	\$ 0,10	\$ 62,23
Envases + tapas	2474	\$ 1,00	\$ 2.474,00
Etiquetas	2474	\$ 0,50	\$ 237,00
Personal operativo			
Horas hombre/anual en manufactura	228	\$ 1,88	\$ 427,50
Horas hombre/anual en extracción de mucilago	360	\$ 1,88	\$ 675,00
Total			\$ 5.075,73
Costos indirectos			
Alquiler del vehículo por viajes	72	\$ 5,00	\$ 360,00
Reposición de saquillos	75	\$ 0,30	\$ 22,50
Tamiz	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Baldes	4	\$ 5,00	\$ 20,00
Equipo personal de trabajo			
Extracción			
Delantal plástico	3	\$ 5,00	\$ 15,00
Guante de caucho	6	\$ 3,00	\$ 18,00
Manufactura			
Guante Látex	72	\$ 0,10	\$ 7,20
Gafas	6	\$ 2,00	\$ 12,00
Total			\$ 469,70
Inventario anual		1	
Acondicionamiento de la bodega de MP y PT (kW)	2528	\$ 0,14	\$ 360,9984
Costo de Venta			\$ 5.906,43

Propuesta 1 - Gastos administrativos

GASTOS ADMINISTRATIVOS	
Personal administrativo	\$ 2.448,00
Gasto de mobiliario	\$ 105,00
Mantenimiento de instalaciones	\$ 60,00
Mantenimiento preventivo (pintado)	\$ 45,00
<u>Gasto por servicios básicos</u>	\$ 240,50
Energía eléctrica	\$ 180,50
Agua potable	\$ 60,00
Total	\$ 2.793,50

GASTOS DE VENTAS	
No se incurre en gastos de ventas	\$ -
Total	\$ -
Gastos operativos	\$2.793,50

Propuesta 1 -Estados de resultados proyectados

Proceso 1	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Saldo inicial		\$ 685,54	\$ 1.207,21	\$ 1.668,20	\$ 2.067,61
(+) VENTA	\$ 10.738,97	\$ 11.375,49	\$ 11.717,05	\$ 12.067,43	\$ 12.435,45
(-) COSTO DE VENTA	\$ 5.906,43	\$ 6466,11973	\$ 6647,376113	\$ 6850,801821	\$ 7058,360491
UTILIDAD BRUTA	\$ 4.832,54	\$ 4.909,38	\$ 5.069,68	\$ 5.216,63	\$ 5.377,09
(-) GASTOS OPERATIVOS					
GASTOS DE ADMINISTRACION	\$ 2.793,50	\$ 2.887,08	\$ 2.978,02	\$ 3.073,92	\$ 3.172,28
GASTOS DE VENTAS	\$ -				
TOTAL DE GASTOS OPERATIVOS	\$ 2.793,50	\$ 2.887,08	\$ 2.978,02	\$ 3.073,92	\$ 3.172,28
UTILIDAD OPERATIVA	\$ 2.039,04	\$ 2.022,29	\$ 2.091,65	\$ 2.142,71	\$ 2.204,81
(+/-) OTROS INGRESOS (EGRESOS)	\$ -	\$ 685,54	\$ 1.207,21	\$ 1.668,20	\$ 2.067,61
UTILIDAD ANTES DE LOS INTERES E IMPUESTOS					
GASTOS FINANCIEROS	\$ 1.160,14	\$ 1.160,14	\$ 1.160,14	\$ 1.160,14	\$ 1.160,14
UTILIDAD ANTES LOS IMPUESTOS	\$ 878,90	\$ 1.547,70	\$ 2.138,72	\$ 2.650,78	\$ 3.112,28
(-) IMPUESTOS	\$ 193,36	\$ 340,49	\$ 470,52	\$ 583,17	\$ 684,70
UTILIDAD NETA	\$ 685,54	\$ 1.207,21	\$ 1.668,20	\$ 2.067,61	\$ 2.427,58

Propuesta 3 – inversión inicial

}		\$ 2.000,00	\$ 2.000,00
Palancas	4	\$ 3,00	\$ 12,00

Machetes	5	\$ 2,00	\$ 10,00
Baldes	5	\$ 4,00	\$ 20,00
Tanques 55 galones	3	\$ 25,00	\$ 75,00
Despulpadora 200 kg-300kg	1	\$ 800,00	\$ 800,00
Malla filtro	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Tanques de almacenamiento con salida de liquido (120lt)	5	\$ 60,00	\$ 300,00
Llave de paso	5	\$ 5,00	\$ 25,00
Mesas de trabajo (3x1) mt	1	\$ 75,00	\$ 75,00
Trapo para secar	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Estanterías	1	\$ 45,00	\$ 45,00
Delantal de plástico	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Guantes de látex	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Guantes de caucho	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Gafas (para manufactura)	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Impresora de adhesivos	1	\$ 140,00	\$ 140,00
Carro móvil de 3 niveles	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Jaula de botellas	1	\$ 300,00	\$ 300,00
Inversión de herramientas/Equipos			\$ 3.858,00

Propuesta 3- capital de trabajo

Capital de trabajo para 2 meses	\$ 1.368,84
TOTAL	\$ 5.226,84

Propuesta 3 - Costos de venta

Costos directos	Cantidad	Costo	Total
Mucilago	2622,33	\$ 0,10	\$ 262,23
Envases + tapas	2474	\$ 1,00	\$ 2.474,00
Etiquetas	10	\$ 12,25	\$ 100,00
Personal operativo			\$ -
Horas hombre/añual en manufactura	242	\$ 1,88	\$ 453,75
Horas hombre/añual en extracción de mucilago	172,8	\$ 1,88	\$ 324,00
Total			\$ 3.613,98
Costos indirectos	Cantidad	Costo	Total
Alquiler del vehículo por viajes	72	\$ 5,00	\$ 360,00
Consumo de energía eléctrica de equipos (KW)	854	\$ 0,14	\$ 121,95
Filtro	2474	\$ 0,10	\$ 247,40

Rollo para etiquetadora	36	\$ 12,25	\$ 441,00
Mantenimiento preventivo de despulpadora	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Repuestos de despulpadora	1	\$ 100,00	\$ 100,00
Repuestos de llaves de paso	3	\$ 25,00	\$ 75,00
Cambio de malla metálica	2	\$ 30,00	\$ 60,00
Equipo personal de trabajo			
Extracción			
Delantal plástico	3	\$ 5,00	\$ 15,00
Guante de caucho	6	\$ 3,00	\$ 18,00
Gafas	6	\$ 2,00	\$ 12,00
Manufactura			
Guante Látex	72	\$ 0,10	\$ 7,20
Gafas	6	\$ 2,00	\$ 12,00
Total			\$ 1.519,55
Inventario anual		1	
Acondicionamiento de la bodega de MP y PT (kW)	2528	\$ 0,14	\$ 361,00
Costo de Venta			\$ 5.494,53

Propuesta 3 - Gastos administrativos

	Total/anual
GASTOS ADMINISTRATIVOS	
Personal administrativo	\$ 2.448,00
Gasto de mobiliario	\$ 30,00
Gasto por servicios básicos	\$ 240,50
Energía eléctrica	\$ 180,50
Agua potable	\$ 60,00
Total	\$2.718,50
Gastos operativos	\$2.718,50

Propuesta 3 - Estados de resultados proyectados

Proceso 3	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Saldo inicial		\$ 1.130,31	\$ 1.891,03	\$ 2.426,10	\$ 2.754,14
(+) VENTA	\$ 11.100,07	\$ 11.673,58	\$ 12.005,01	\$ 12.297,35	\$ 12.654,95
(-)COSTO DE VENTA	5494,533	5971,99686 3	6129,66750 1	6283,19627 9	6464,6521 3
UTILIDAD BRUTA	\$ 5.605,53	\$ 5.701,58	\$ 5.875,34	\$ 6.014,15	\$ 6.190,29
(-)GASTOS OPERATIVOS					
GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 2.718,50	\$ 2.809,57	\$ 2.898,07	\$ 2.991,39	\$ 3.087,11
GASTOS DE VENTAS					
TOTAL, DE GASTOS OPERATIVOS	\$ 2.718,50	\$ 2.809,57	\$ 2.898,07	\$ 2.991,39	\$ 3.087,11
UTILIDAD OPERATIVA	\$ 2.887,03	\$ 2.892,01	\$ 2.977,27	\$ 3.022,77	\$ 3.103,18
Saldo inicial	\$ -	\$ 1.130,31	\$ 1.891,03	\$ 2.426,10	\$ 2.754,14
Depreciación de despulpadora	\$ 160,00	\$ 320,00	\$ 480,00	\$ 640,00	\$ 800,00
Valor de salvamento de despulpadora					\$ 50,00
UTILIDAD ANTES DE LOS INTERES E IMPUESTOS					
GASTOS FINANCIEROS	\$ 1.277,92	\$ 1.277,92	\$ 1.277,92	\$ 1.277,92	\$ 1.277,92
UTILIDAD ANTES LOS IMPUESTOS	\$ 1.449,11	\$ 2.424,40	\$ 3.110,38	\$ 3.530,94	\$ 3.829,40
(-)IMPUESTOS	\$ 318,81	\$ 533,37	\$ 684,28	\$ 776,81	\$ 842,47
UTILIDAD NETA	\$ 1.130,31	\$ 1.891,03	\$ 2.426,10	\$ 2.754,14	\$ 2.986,93