

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

**REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, AUMENTO DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA EN LA EMPRESA FOMM CÍA. LTDA., Y PROPUESTA DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS MEDIANTE COMPOSTAJE AEROBIO**

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO PARA LA OBTENCIÓN DE HOJA SECA DE MORINGA OLEÍFERA EN BASE A LA UTILIZACIÓN DEL MANUAL DE MINIMIZACIÓN ECONÓMICA DEL IMPACTO AMBIENTAL (MANUAL MEDIA)**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

**CYNTHIA BELEN GRANJA YANCHIMBA**  
**cynthia.granja@epn.edu.ec**

**DIRECTOR: GISSELA ELIZABETH VILAÑA TRUJILLO**  
**gissela.vilana@epn.edu.ec**

**DMQ, septiembre 2022**

## **CERTIFICACIONES**

Yo, CYNTHIA BELEN GRANJA YANCHIMBA declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

---

**CYNTHIA BELEN GRANJA YANCHIMBA**

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por CYNTHIA BELEN GRANJA YANCHIMBA, bajo mi supervisión.

---

**GISELA ELIZABETH VILAÑA TRUJILLO**  
**DIRECTOR**

Certificamos que revisamos el presente trabajo de integración curricular.

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el producto resultante del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

**CYNTHIA BELEN GRANJA YANCHIMBA**

**GISSELA ELIZABETH VILAÑA TRUJILLO**

## **DEDICATORIA**

A mi madre, Mercedes, por su amor, apoyo y paciencia, por ser la primera y posiblemente la única mujer que he admirado y he de admirar durante toda mi vida. Se lo dedico porque cada logro obtenido no es mío sino de ella.

A mis hermanos, Carlos, Luis y Cristina, por motivarme a querer ser cada vez un poco más como ellos, por sus consejos, palabras de aliento y motivación para continuar con mi carrera profesional.

A mi mejor amigo Freddy A. por haber sido mi primer amigo en la Facultad, por ser mi mejor amigo durante cinco años y por ser el hermano que me dejó la universidad.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi madre, Mercedes, por enseñarme que el “no puedo” no existe y que el “querer es poder” es verídico, por todo su apoyo durante mi vida académica, por celebrar mis logros y consolar mis fracasos.

A mi directora de tesis, Ing. Gissela Vilaña por su mentoría, tiempo y paciencia durante la realización de este trabajo.

A la empresa FOMM Cía. Ltda., por su colaboración al permitirme realizar este trabajo en sus instalaciones.

A mis compañeras de carrera, Emily L. y Joselyn M., por ser la fiel representación del compañerismo y por haberme brindado su mano amiga en más de una ocasión.

A mi mejor amigo Freddy A., por sus consejos que siempre buscaron mi bienestar, por crecer y madurar conmigo en esta travesía llamada universidad, por demostrarme que la excelencia en la universidad si existe, por ser la persona más inteligente que he conocido, por ser más que mi amigo, mi confidente, maestro, apoyo y hermano.

A mis amigos y futuros ingenieros Francis F., Alexander V., y Galo M., por los buenos recuerdos que construimos, por cada momento disfrutado y por cada palabra de aliento.

A mi apoyo incondicional Jaime R., por motivarme de principio a fin durante la realización de este trabajo, por ser mi compañía durante las largas noches de escritura y por ser uno de los mejores amigos que me dejó la universidad.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
1.3 ALCANCE .....	3
1.4 MARCO TEÓRICO .....	4
1.4.1 EMPRESA FOMM CIA LTDA.....	4
1.4.1.1 Descripción de la empresa.....	4
1.4.1.2 Certificaciones De FOMM Cía. Ltda. ....	4
1.4.1.3 Proyecto Moringa 593 .....	5
1.4.1.4 Finca “Magaly Marilú” .....	5
1.4.2 MORINGA OLEÍFERA .....	6
1.4.2.1 Morfología de la Moringa Oleífera .....	6
1.4.2.2 Hoja Seca de Moringa Oleífera.....	7
1.4.3 CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS.....	9
1.4.3.1 Balance de masa.....	9
1.4.3.2 Flujo de Caja .....	10
1.4.4 MANUAL DE MINIMIZACIÓN ECONÓMICA DEL IMPACTO AMBIENTAL..	12
1.4.4.1 Fichas de Trabajo.....	12
1.4.4.3 Técnicas de minimización .....	13
2 METODOLOGÍA.....	15
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y EQUIPO DE TRABAJO .....	15
2.1.1 ENTREVISTA.....	15
Ficha O1. Datos Generales de la Empresa .....	15
Ficha O2. Organigrama General de la Empresa .....	16
Ficha O3. Composición del Equipo de Trabajo .....	17

2.2 INVENTARIO GLOBAL.....	17
2.2.1 CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO .....	18
2.2.1.1 Estudio en campo.....	18
Ficha G1. Diagrama General del Proceso .....	19
Ficha G2. Diagrama de Flujo de Cada Etapa.....	20
Ficha G3. Descripción del Proceso Productivo .....	20
2.2.1.2 Balance de Masa.....	22
Ficha G4. Relación de Materias Primas .....	24
Ficha G6. Relación de Materias Auxiliares .....	25
Ficha G7. Relación de Productos Terminados .....	26
Ficha G9. Caracterización de Emisiones y Residuos.....	27
Ficha G10. Cuantificación de Costos Derivados del Residuo.....	30
Ficha G11. Ponderación Cualitativa de Residuos .....	31
Ficha G12. Problemas Medioambientales Identificados .....	32
2.2.1.3 Flujos De Caja.....	33
2.3 SELECCIÓN DE OPCIONES.....	35
2.3.1 RELACIÓN DE OPCIONES .....	35
2.3.1.1 Ficha S1: Método de Secado por aire caliente.....	36
2.3.1.2 Ficha S2: Gestión de residuos sólidos orgánicos mediante un sistema de compostaje aerobio .....	37
2.3.1.3 Ficha S3: Sistema de aprovechamiento del recurso Agua .....	38
2.3.1.4 Ficha S4: Contratación de un proveedor externo.....	40
2.4 FICHAS V: ANÁLISIS DE VIABILIDAD .....	40
2.4.1 ANÁLISIS DE VIABILIDAD TÉCNICA.....	41
2.4.2 ANÁLISIS DE VIABILIDAD MEDIOAMBIENTAL .....	42
2.4.3 ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA .....	44
3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	47
3.1 RESULTADOS .....	47
3.1.1 CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	47
3.1.2 RENDIMIENTO DEL PROCESO DE SECADO .....	48
3.1.2 ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA .....	51
3.1.2.1 Valor Actual Neto.....	51
3.1.2.2 Tasa Interna de Retorno.....	52
3.2.1.3 Periodo De Retorno.....	52
3.1.3 ANÁLISIS DE VIABILIDAD TÉCNICA.....	49
3.1.4 ANÁLISIS DE VIABILIDAD AMBIENTAL.....	50
3.2 CONCLUSIONES .....	53

3.3 RECOMENDACIONES.....	54
4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56
5 ANEXOS .....	I
ANEXO I. Estudio en campo realizado en la Finca “Magaly Marilú” .....	I
ANEXO II. Flujos de Caja del Proyecto Moringa 593. ....	II
ANEXO III. Cálculo de la Inversión Inicial Proyecto Moringa 593 .....	VII
ANEXO IV. Valores referenciales para la dosificación de Cloro según la OPS .....	VIII



## RESUMEN

El aumento en la productividad industrial provoca considerables afectaciones al medio ambiente. La ingeniería ambiental propone dar paso a la optimización de procesos productivos sin dejar de lado los principios de sostenibilidad.

Bajo este contexto, se encuentra el presente Trabajo de Titulación que propone la optimización al proceso productivo para la obtención de Hoja Seca de *Moringa Oleifera*. Para esto se emplea la metodología establecida por el Manual de Minimización Económica del Impacto Ambiental (Manual MEDIA) a través de sus etapas: Descripción de la empresa y Equipo de trabajo, Inventario Global, Selección de Opciones y Análisis de Viabilidad. El diagnóstico de la situación en la que se encuentra la empresa se realiza a partir de una caracterización que comprende herramientas como: Entrevista, Balance de Masa y Flujos de Efectivo Neto.

La empresa presenta problemas del tipo ambiental y productivo. Los problemas ambientales son causados por la generación de residuos sólidos, líquidos y gaseosos en un 84,58% de la composición total de la materia prima. Mientras que, los problemas técnicos están relacionados al rendimiento del secado durante la obtención de Hoja Seca de Moringa, siendo este equivalente a 38,20%.

Se proponen cuatro propuestas de mejora y/o alternativas de solución a los problemas identificados. La opción para el abastecimiento de Hoja Seca de moringa a través de la contratación de un proveedor externo es la propuesta más viable desde el punto de vista técnico, ambiental y económico de cada una de las opciones.

## **ABSTRACT**

The increase in industrial productivity causes considerable damage to the environment. Environmental engineering proposes to give way to the optimization of productive processes without neglecting the principles of sustainability. In this context, the present degree work proposes which proposes the optimization of the production process for obtaining Moringa Dry Leaf.

For this purpose, the methodology established by Manual de Minimización Económica de Impacto Ambiental (Manual MEDIA), through its stages: Company Description and Work Team, Global Inventory, Selection of Options and and Feasibility Analysis. The diagnosis of the situation of the company is based on a characterization that includes tools such as: Interview, Mass Balance and Net Cash Flows.

The company presents environmental and productive problems. Environmental problems are caused by the generation of solid, liquid and gases 84.58% of the total composition of the raw material. While, technical problems are related to the drying performance during obtaining Dry Leaf of Moringa, being this equivalent to 38.20%.

Four proposals for improvement and/or alternative solutions to problems are proposed. The option for the supply of dry leaf of moringa through the contracting of an external supplier is the most technically, economically and environmentally viable proposal of each

# 1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo industrial se encuentra en la constante búsqueda de estrategias que aumenten su productividad. La industria es indispensable para la reactivación socioeconómica, ya que satisface las necesidades de la sociedad mientras le aporta beneficios económicos. No obstante, los procesos industriales provocan importantes afectaciones a la calidad de los ecosistemas y demás aspectos ambientales como: agua, aire, suelo, etc. Esto se refleja en las alteraciones antropogénicas y demás problemas socioambientales. Por todo ello es que, a través de la ingeniería ambiental, se previene y mitiga el impacto generado sobre el medio ambiente, mediante el desarrollo e implementación de estrategias de control y gestión ambiental (Zaror, 2000).

Actualmente, la globalización incrementa el nivel de competencia entre las empresas, exigiendo que estas optimicen sus procesos productivos mientras reducen costos. Aquellas pequeñas, medianas y grandes empresas que mantienen los mayores índices de competitividad son las que integran acciones correctivas y de mitigación de impactos ambientales como una estrategia corporativa (GIRSA, 2006).

La empresa FOMM cumple con este criterio. A través del Proyecto Moringa 593 se dedica a producir y comercializar hojas secas de *Moringa Oleífera*. El proceso productivo se lleva a cabo en la finca “Magaly Marilú”, ubicada en el cantón Pedro Vicente Maldonado (Moringaec.com, 2022).

La materia prima aprovechada durante el proceso de secado es el árbol de *Moringa Oleífera*, del cual se obtienen hojas frescas y semillas para la elaboración de productos 100% orgánicos. La planta de moringa se caracteriza por su alto contenido de proteínas que sirven de manera beneficiosa a quien las consume (Gamboa, 2017). El proceso productivo para la obtención de las hojas secas de moringa contempla varias etapas. Entre las cuales se encuentran: el abastecimiento de materia prima, la separación y clasificación de hojas frescas, el lavado y finalmente el secado de las hojas mediante el método de invernadero.

El secado de alimentos tiene varias ventajas como: la conservación de propiedades nutricionales, siendo así uno de los métodos más comunes para preservar la vida útil de plantas, hojas y/o especias (Gil, 2019), la reducción en el peso y volumen del producto para abaratar costos durante el manejo, embalaje, transporte y pulverización para su posterior comercialización en el mercado (Arias, 2013).

Si bien las ventajas del secado en invernadero para productos alimenticios son muchas, también existen desventajas que perjudican al proceso como: el enmohecimiento del

producto ocasionado por cambios imprevistos de temperatura o humedad y la gran cantidad de tiempo que este requiere. El exceso de humedad durante el secado torna lento al proceso y provoca que el producto sea desechado a causa de la pérdida de calidad (Gil, 2019).

Cuando la eficiencia del proceso se ve perturbada, se genera un incremento en los costos de producción, un declive en las ganancias y un incremento en el impacto ambiental. Durante la obtención de hoja seca se generan residuos sólidos (del descarte de ramas, tallos y hojas inmaduras, amarillas y/o lastimadas), líquidos (a causa del agua usada durante el lavado) y gaseosos (vapor de agua emitido al ambiente) (Churqui, 2018).

La ejecución del presente proyecto integrador propone identificar problemas ambientales, a través de la caracterización de las entradas y salidas que inciden en cada etapa del proceso productivo para la obtención de hoja seca de *Moringa Oleífera*. Una vez identificados los problemas durante la producción de hoja seca, se podrá plantear propuestas de mejora que optimicen el rendimiento productivo de FOMM Cía. Ltda. De esta manera se incrementa la competitividad ambiental de la empresa dentro del mercado productivo, basándose en la estimación de la viabilidad desde el punto de vista técnico, ambiental y económico. La metodología utilizada en el presente trabajo se basa en lo establecido dentro del Manual de Minimización Económica del Impacto Ambiental.

## **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Optimizar el proceso productivo para la obtención de hojas secas de moringa realizada por la empresa FOMM Cía. Ltda., mediante la implementación del Manual de Minimización Económica del Impacto Ambiental.

## **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Caracterizar las entradas y salidas involucradas en el proceso productivo para la obtención de hojas secas de *Moringa Oleífera*, utilizando la metodología planteada en el Manual MEDIA.
2. Establecer propuestas de mejora y/o alternativas de solución que minimicen los problemas de residuos y descargas generados durante el secado de hojas de moringa.
3. Evaluar el análisis de la viabilidad técnica, ambiental y económica de cada propuesta de mejora y/o alternativa de optimización.

### **1.3 ALCANCE**

El trabajo de titulación propuesto se enfoca en la optimización del proceso productivo para la obtención de hoja seca de *Moringa Oleífera*. Con ese fin, se adoptará la metodología establecida por el Manual de Minimización Económica del Impacto Ambiental.

En primer lugar, se llevará a cabo la realización de la Descripción de la empresa y equipo de trabajo para lo cual se recopilará información preliminar del proyecto como: la organización estructural, flujo de actividades, infraestructura, recursos disponibles, características del producto, entre otros que permitan conocer la situación de la empresa. La información preliminar será obtenida a partir de una entrevista con la empresa FOMM Cía. Ltda.

El Inventario Global se elaborará en función de una caracterización al proceso productivo, a partir de un Estudio en Campo en las instalaciones de la finca "Magaly Marilú". La información recopilada durante la visita servirá para la realización del Balance de masa y Flujos de Caja. Estos cuantificarán las entradas y salidas de materia prima, materia auxiliar, productos, desechos y dinero que intervienen en el proceso productivo. Durante el Inventario Global se definirán los indicadores del proceso. Esto con la intención de identificar problemas técnicos, ambientales y económicos derivados de las actividades asociadas a la producción de hoja seca de moringa.

Posterior al Inventario Global, se establecerá una serie de opciones de mejora y/o alternativas de solución a los problemas identificados a lo largo del proyecto. El desarrollo técnico, ambiental y económico se hará a través de la Selección de Opciones.

Después de la selección de opciones y a través de las Fichas V, se realizará la evaluación técnica, ambiental y económica de las opciones planteadas. Durante la evaluación económica, se llevará a cabo la estimación del VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno) y PR (Periodo de Retorno de la Inversión) con el propósito de evaluar si la inversión realizada por Proyecto Moringa 593 aporta beneficios y rentabilidad a la empresa.

Finalmente, con todos estos elementos, se discutirán los resultados obtenidos y se ofrecerán recomendaciones para la optimización del proceso productivo para la obtención de hojas secas de *Moringa Oleífera*.

## **1.4 MARCO TEÓRICO**

### **1.4.1 EMPRESA FOMM CIA LTDA**

#### **1.4.1.1 Descripción de la empresa**

FOMM Cía. Ltda., se inició a partir del Proyecto Moringa 593 durante el año 2015. No obstante, al incrementar su oferta de productos orgánicos, creció como empresa y obtuvo su estatus legal en marzo del 2019. El objetivo de la empresa es la Explotación mixta de cultivos y sin especialización en ninguna de las actividades, además, realiza actividades de preparación de la cosecha de moringa para su comercialización en los mercados primarios. Estas actividades de preparación corresponden a: limpieza, recorte, clasificación, desinfección y empaçado post cosechado (FOMM, 2020). La misión de la empresa es comercializar productos considerados como super alimentos que ofrezcan una gran cantidad de nutrientes, vitaminas y minerales. Su objetivo es llegar a ser un precursor de la producción 100% Orgánica de árboles de *Moringa Oleífera Lam*, *Neem*, *Sacha Inchi* y *Stevia Rebaudina* (Moringaec.com, 2022). El proyecto cuenta con certificaciones que garantizan la calidad del producto a nivel nacional e internacional.

Actualmente la empresa cuenta con dos sedes una en Quito y otra en Pedro Vicente Maldonado. La parte administrativa es gestionada en la ciudad de Quito, en el sector La Luz (Quito Norte) mientras que, la producción de hoja seca de moringa se realiza netamente en el cantón Pedro Vicente Maldonado.

#### **1.4.1.2 Certificaciones De FOMM Cía. Ltda.**

##### **AGROCALIDAD: Certificación Nacional**

La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario es aquel ente que regula y controla la sanidad e inocuidad de los alimentos de origen animal y vegetal que son ofertados al público a partir de una producción primaria (Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitari, 2021). A través de esta certificación los productores aportan cierta competitividad a sus productos durante las exportaciones, a la vez que intensifican su participación en el comercio internacional. En este contexto, se encuentra FOMM que, gracias a su labor agrícola, ha sido certificado como Productor y Procesador de *Moringa Oleífera* desde octubre del año 2017 (Jirón, 2021).

### **CERES: Certificación internacional**

CERES es una organización que otorga una certificación internacional a productos orgánicos y sostenibles según el tipo de fabricantes y servicios. CERES establece una serie de estándares que permiten cuantificar el desempeño productivo de las empresas en relación con su responsabilidad socio ambiental. Los estándares de CERES se basan en los principios de: la protección a la biosfera, aprovechamiento sostenible de la energía y recursos naturales, minimización y disposición de residuos, productos seguros, remuneración por daños, entre otros (GIRSA, 2006). FOMM cumple con los siguientes estándares:

- ✓ EU ORGANIC: Estándar para los productos alimenticios que sean reconocidos por la Unión Europea como orgánicos.
- ✓ NOP: Estándar orgánico que favorece el mercadeo en los Estados Unidos de América (Moringaec.com, 2022).

#### **1.4.1.3 Proyecto Moringa 593**

El objetivo de este proyecto es la comercialización de productos 100% orgánicos a partir de la producción de *Moringa Oleífera*. El proyecto Moringa 593 inició el proceso para obtener la certificación CERES para actividades de producción agrícola y de procesamiento, en noviembre del año 2015 (Moringaec.com, 2022). Algunos de los productos ofertados a través de este Proyecto son: Hojas secas, Té, Aceite cosmético y polvo de moringa

#### **1.4.1.4 Finca “Magaly Marilú”**

Representa a la sede productiva de FOMM y se encuentra ubicada en el cantón Pedro Vicente Maldonado al noroeste de la provincia de Pichincha. A 120 km de la ciudad de Quito, vía al recinto Nueva Aurora (Moringaec.com, 2022). La Finca cuenta con una extensión de 4 hectáreas asignadas al cultivo, de las cuales 2,5 ha son destinadas para el cultivo de moringa, dando un total de 2600 plantas de moringa. El proceso productivo para la obtención de hoja seca de moringa se realiza principalmente en las instalaciones de “Magaly Marilú”, no obstante, el empaquetamiento y etiquetado final para su comercialización es realizado en Quito.

## 1.4.2 MORINGA OLEÍFERA

La *Moringa Oleífera* es un árbol tropical originario del norte de India y algunas regiones del norte de Europa, que actualmente se encuentra distribuido en regiones tropicales y subtropicales de África, Asia y América Latina (Navarro, s.f.); sin embargo, gracias a sus beneficios y facilidad de crecimiento su plantación se ha extendido a lo largo del mundo. Su crecimiento es rápido y posee una gran capacidad de adaptación a condiciones climáticas desfavorables. Su tiempo de vida puede llegar a ser hasta de 20 años donde da fuertes producciones (Naranjo, 2016). La moringa aporta múltiples beneficios como los que se muestran en la Figura 1.1.

<b>TRATAMIENTO DE AGUA</b> La moringa puede emplearse en el tratamiento de agua, siendo especialmente interesante a nivel domiciliario, por su bajo costo y fácil manejo.	<b>NUTRICIÓN</b> El consumo como un alimento más, mejora las cualidades nutricionales de la dieta. Puede emplearse tanto en prevención de la desnutrición como contribuir al tratamiento de la misma.	<b>SEGURIDAD ALIMENTARIA Y MEDIOS DE VIDA</b> La moringa tiene gran potencial económico a través del desarrollo de cultivos.
--	--	---

**Figura 1.1.** Beneficios que aporta la Moringa Oleífera.

**Fuente:** (Navarro, s.f.).

Los cultivos de Moringa suelen ser rentables puesto que requieren una baja inversión tecnológica, son de fácil accesibilidad y presentan pocas limitaciones sobre la adaptabilidad de la planta a las condiciones edafoclimáticas del lugar.

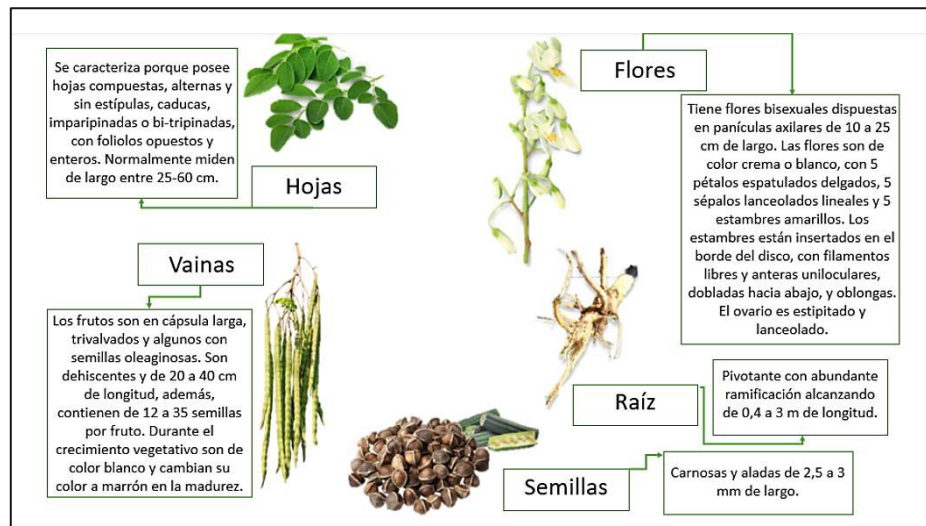
### 1.4.2.1 Morfología de la Moringa Oleífera

En general, el árbol de moringa puede ser aprovechado en su totalidad, desde la raíz hasta las hojas. En especial estas últimas ya que, pueden ser consumidas en diferentes presentaciones como hoja fresca, seca o en polvo.

- **Hojas:** Son de color verde claro y pueden consumirse crudas (frescas o secas) cuando aún se encuentran tiernas y hervidas cuando han madurado. Las hojas pueden ser trituradas para ser consumidas mediante polvo (Navarro, s.f.).
- **Tallo:** Puede llegar a medir de 10 a 12 metros de altura.
- **Raíz:** Es carnosa y son capaces de llegar a medir varios metros. Brinda soporte y resistencia a la sequía (Cervantes & Malave, 2017). Sirven para el consumo, no obstante, se sugiere evitar ingerir grandes cantidades en especial por parte de mujeres embarazadas debido a propiedades abortivas.



- **Semillas:** Se pueden consumir tiernas, hervidas o secas. Sus características se asemejan al aceite de oliva. Tiene propiedades antimicrobianas y suelen ser utilizadas como floculante natural, para la fabricación de jabón o cosméticos, entre otros (Naranjo, 2016)



**Figura 1.2.** Principales características de las partes de la Moringa.

**Fuente:** (Guzmán, 2020).

#### 1.4.2.2 Hoja Seca de Moringa Oleífera

La Hoja Fresca de moringa puede ser utilizada como Materia Prima para la obtención de Hoja Seca. Con la obtención de las hojas frescas, se puede emplear un secado en forma natural al exponerlas al ambiente, en invernadero o mediante deshidratadores mecánicos (hornos, secadores, abanicos, etc.). Este proceso debe realizarse sin la exposición directa a la luz para no perder los beneficios nutricionales de la planta. Además, el secado debe ser realizado de manera rápida para garantizar la calidad de las hojas (Navarro, s.f.). Dependiendo del método que se utilice el proceso puede tardar desde 4 horas (entre 35°C o 55°C) hasta cuatro días (secado a temperatura ambiente) y el producto obtenido debe ser muy quebradizo (Lázaro, 2020).

Las hojas secas pueden consumirse directamente al ser agregadas a los alimentos o pueden ser trituradas para producir polvo de *Moringa Oleífera*. Por otra parte, a pesar de que los beneficios de la moringa son vastos, existe una gran diferencia entre la composición de las Hojas Frescas y Hojas Secas. (Tabla 1.1). La moringa es recomendada como un excelente suplemento nutricional que beneficia a quien lo

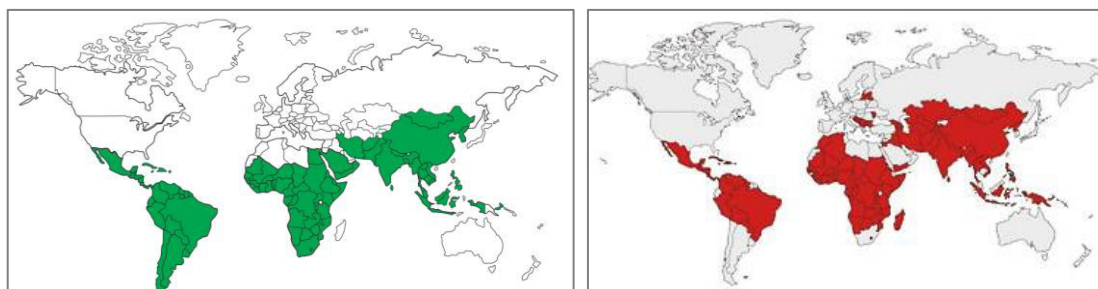
consume gracias a su capacidad para prevenir enfermedades. Todas las partes de la moringa pueden ser aprovechadas y su beneficio con respecto a la hoja seca de moringa es notable.

**Tabla 1.1.** Composición de Hojas Frescas y Secas de la Moringa (por cada 100 g).

<b>Composición</b>	<b>Hojas Frescas</b>	<b>Hojas Secas</b>
Calorías	92 cal	205 cal
Carbohidratos	12,50 g	38,20 g
Grasa	1,70 g	2,3 g
Fibra	0,90 g	19,20 g
Proteína	6,70 g	27,1 g

**Fuente:** (Navarro, s.f.)

Otro de los múltiples beneficios que aporta la moringa es en contra de la desnutrición. En la actualidad, varias de las zonas donde crece la moringa coinciden con áreas afectadas por la desnutrición (Navarro, s.f.). En la Figura 1.3 se comparan las áreas de crecimiento de moringa con las zonas donde existe mayor incidencia de desnutrición. Las zonas más beneficiosas para el crecimiento de la moringa están representadas por el color verde, mientras que las áreas que presentan graves problemas de desnutrición se encuentran expuestas por el color rojo.



**Figura 1.3.** Crecimiento de Moringa vs Problemas de desnutrición.

**Fuente:** (Trees for life, 2021).

Las características nutricionales de la hoja de moringa varían según su contenido de humedad. A continuación, se muestra la comparación nutricional entre las Hojas Frescas y Hojas Secas de moringa (Tabla 1.2).

**Tabla 1.2.** Composición nutricional entre Hojas Frescas y Hoja Seca de Moringa

		<b>Hojas Frescas (mg)</b>	<b>Hojas Secas (mg)</b>
<b>Vitaminas</b>	<b>Vitamina A</b>	6,80	18
	<b>Vitamina B1</b>	0,21	2,60
	<b>Vitamina B2</b>	0,05	20,50
	<b>Vitamina B3</b>	0,80	8,20
	<b>Vitamina C</b>	220	17,30
	<b>Vitamina E</b>	-	113
<b>Micronutrientes</b>	<b>Calcio</b>	440	2,00
	<b>Cobre</b>	1,1	0,60
	<b>Hierro</b>	7,20	8,20
	<b>Magnesio</b>	42	368
	<b>Fósforo</b>	70	204
	<b>Potasio</b>	259	1324
	<b>Zinc</b>	0,16	3,30

**Fuente:** (Navarro, s.f.)

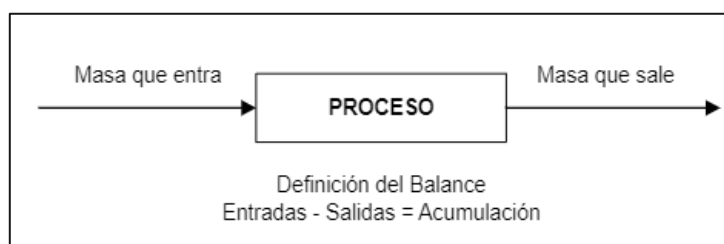
### **1.4.3 CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS**

La caracterización de procesos se conoce como una herramienta estratégica que permite el entendimiento y diagnóstico de un proceso, con el fin de identificar elementos esenciales que permitan la implementación de mejoras. Los datos que permiten elaborar flujos de masa, energía y costos, suelen ser elementos indispensables para la caracterización de un proceso industrial y permiten realizar un apropiado diagnóstico. Mientras mejor se conozcan los procedimientos y datos reales de un proceso, mejor será la implementación de las opciones adecuadas de Producción más Limpia. (ONU, 1999)

#### **1.4.3.1 Balance de masa**

Es un método analítico basado en la Ley de la Conservación de la Materia (la masa no se crea ni se destruye, solo se transforma), que permite cuantificar las entradas (productos, materias auxiliares y secundarios) y salidas (productos o desechos) que

interviene dentro de un proceso. Para el desarrollo de un balance de masa se requiere trabajar bajo el principio de “lo que entra es igual a lo que sale”, de otro modo existirá una “acumulación de materia” dentro del sistema (Figura 1.4).



**Figura 1.4.** Concepto de Balance de Masa.

**Fuente:** (Granja, 2022)

### 1.4.3.2 Flujo de Caja

El flujo de caja se refiere a las entradas y salidas netas de dinero que tiene una empresa o proyecto específico. A través de los flujos de caja se facilita la información sobre la capacidad económica de una empresa para afrontar costos y gastos, además del nivel de liquidez. Estos flujos de caja son utilizados de igual forma para analizar la viabilidad de proyectos ya que toman como indicadores el Valor Actual Neto (VAN), la TIR (Tasa interna de retorno) y PR (periodo de retorno) (Kiziryan, s.f.).

#### Valor Actual Neto (VAN)

Es un indicador de inversión que determina la cantidad que se va a ganar o perder a partir de los flujos de caja futuros de un proyecto. A través del VAN se puede verificar si las inversiones son capaces de ser efectuadas (Tabla 1.3):

**Tabla 1.3.** Criterios de decisión a partir del VAN

<b>Resultado</b>	<b>Criterio</b>
VAN > 0	El proyecto aportará beneficios
VAN = 0	El Proyecto no generará beneficios ni pérdidas
VAN < 0	El proyecto generará pérdidas

**Fuente:** (Granja, 2022)

Para el cálculo del VAN se requiere uso de la ecuación 1.1 aplicada a los Flujos netos de efectivo que genere la empresa o proyecto.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} \quad (1.1)$$

$F_t$ : Flujo de ahorro anual

$n$ : Número de años de análisis del proyecto

$k$ : Tasa de descuento en tanto por uno

$I_0$ : Inversión Inicial del proyecto

Cuando se analizan los flujos de caja para el  $n$  número de años que plantee el proyecto, el VAN resulta negativo entonces se puede determinar que ese proyecto o empresa va a generar más pérdidas que ganancias. Además, que como resultado el tiempo de retorno de la inversión suele ser bastante amplio. Un VAN igual a cero no aporta beneficios ni pérdidas, pero puede ser una opción según la conveniencia de la empresa. Cuando se espera que un proyecto aporte beneficios, se suele buscar formas para obtener un VAN positivo.

### Tasa interna de retorno (TIR)

Mide la productividad del capital de un proyecto ya que, cuantifica los rendimientos futuros esperados de una inversión. En el caso de ser necesario se presentará la oportunidad para “reinvertir”.

**Tabla 1.2** Criterios de decisión a partir del TIR

Resultado	Criterio
$TIR > k$	El rendimiento interno es superior a la rentabilidad que requiere la inversión siendo $k$ la rentabilidad.
$TIR = k$	El Proyecto no generará beneficios ni pérdidas
$TIR < k$	No se alcanza la rentabilidad mínima que requiere la inversión

**Fuente:** (Granja, 2022)

Para obtener el cálculo de la TIR, se iguala el total de los flujos neto de efectivo a cero. Posteriormente, se despeja la tasa de descuento que representa la Tasa Interna de Retorno ( $i$ ) como se muestra en la ecuación 1.2.

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0 \quad (1.2)$$

Cuando se desea analizar la rentabilidad de una inversión se debe obtener la TIR a partir del VAN. Lo recomendable para asegurar beneficio para la empresa es obtener un TIR positivo.

### **Periodo de Retorno de la Inversión (PRI)**

El PRI suele ser un indicador del tiempo en el que una empresa o proyecto puede recuperar su inversión.

$$PRI = a + \frac{b - c}{d} \quad (1.3)$$

a: Año inmediato anterior en que se recupera la inversión.

b: Inversión Inicial.

c: Efectivo Acumulado del año inmediato anterior en que se recupera la inversión.

d: Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión.

## **1.4.4 MANUAL DE MINIMIZACIÓN ECONÓMICA DEL IMPACTO AMBIENTAL**

El Manual de Minimización Económica del Impacto Ambiental, o también conocido como Manual MEDIA es una herramienta que sirve como guía para gestionar adecuadamente los procesos dentro de una empresa con el objetivo de prevenir y/o minimizar sus emisiones y residuos, además de beneficiar a la empresa con la inclusión buenas prácticas ambientales (Escuela de Organización Industrial, 1993). Los pilares en los que se fundamenta el Manual MEDIA son:

- La minimización de emisiones y residuos
- El beneficio económico a partir de esta minimización

### **1.4.4.1 Fichas de Trabajo**

Las Fichas de Trabajo facilitan el análisis de una empresa ya que, a través de estas, se plantean de soluciones dirigidas a minimizar el impacto de las emisiones y residuos generados durante el proceso productivo (Escuela de Organización Industrial, 1993). Es recomendable que la ejecución de las fichas de trabajo se realice en secuencia. Esto con la finalidad de proporcionar un orden al proyecto, más no porque exista dependencia entre las fichas. Por otra parte, las Fichas del Manual pueden ser adaptadas a la necesidad del proyecto o del autor. El Manual MEDIA propone generalmente la implementación de las siguientes Fichas:

- Fichas O: Descripción de la Empresa y Equipo de trabajo
- Fichas G: Inventario Global

- Fichas S: Selección de Opciones
- Fichas E: Desarrollo de Opciones.
- Fichas V: Análisis de Viabilidad.

#### 1.4.4.2 Metodología del Manual MEDIA

La metodología propuesta por el Manual Media se estructura en cuatro etapas que incluyen: La Descripción de la Empresa y equipo de trabajo (Fichas O), Inventario Global (Fichas G), Selección de Opciones (Fichas S), Inventario Específico (Fichas E) y finalmente el Análisis de Viabilidad (Fichas V).

- **Descripción de la empresa y Equipo de trabajo:** Es la fase inicial del Manual donde se obtienen datos generales de la empresa o proyecto, además, de especificaciones sobre las partes involucradas, instalaciones afectadas y definición del equipo de trabajo.
- **Inventario Global:** Se realiza la descripción de las entradas y salidas que intervienen en un proceso. En esta etapa se requiere la elaboración de un balance de masa utilizando diagramas de flujo como herramientas para detallar al proceso productivo, además, de una estimación de costos a través la realización de los flujos de caja. Por medio de la caracterización se identifican los problemas generados por una empresa o proyecto.
- **Selección de Opciones:** En esta etapa se propone a través de una “lluvia de ideas”, las opciones de mejora que aporten un beneficio o solución a los problemas identificados durante el Inventario Global. A partir de la selección establecida se elabora a detalle cada una de ellas.
- **Inventario Específico:** En esta etapa se describen todas y cada una de las opciones propuestas por el autor. En algunos casos la selección de opciones y el inventario específico suelen ser elaborados en un mismo ítem.
- **Análisis de Viabilidad:** A partir de lo obtenido durante el Inventario Específico se realiza una evaluación técnica, ambiental y económica.

#### 1.4.4.3 Técnicas de minimización

Paralelamente a la metodología establecida en el manual MEDIA para caracterizar procesos, se ofrece una serie de mecanismos encaminados a prevenir la generación de residuos y optimizar procesos industriales. Según (Ballagan & Simbaña, 2015), los

procesos de producción se generan problemas asociados a la generación de residuos sólidos, líquidos y gaseosos. Estos afectan la calidad del aire, agua, suelo, entre otros.

Las técnicas de minimización de impactos ambientales están direccionadas a integrar sistemas de control y prevención del impacto ambiental. En general, los tratamientos de minimización son implementados cuando existe la generación de materias primas no procesadas, impurezas, subproductos no deseados, materiales auxiliares en exceso, lotes de producción rechazados, y pérdidas debido a la evaporación (ONUDI, 1999). Las técnicas de minimización propuestas por el manual media corresponden a:

### Técnicas de Prevención y reducción en la fuente

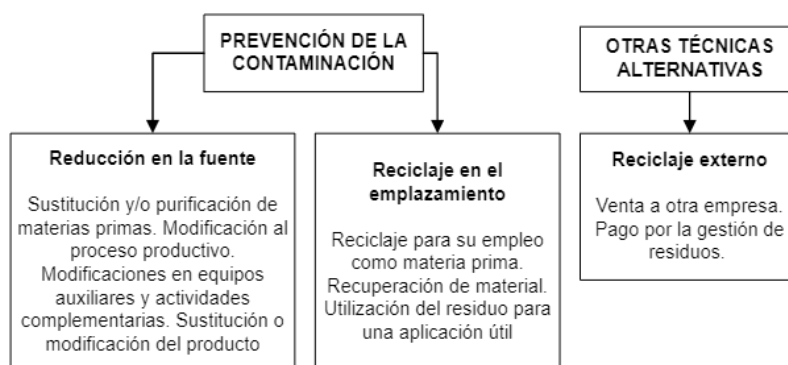
- Cambio de materia prima para aumentar el grado de pureza y disminuir compuestos contaminantes;
- Modificación al proceso productivo implementando cambios en tecnología, procedimiento, equipos, entre otros;
- Modificación en equipos auxiliares o actividades complementarias y;
- Sustitución del producto por otro que aporte una mayor competitividad ambiental.

### Técnicas de reciclaje en el emplazamiento

- Reutilización del residuo como materia prima;
- Recuperación de algún material y;
- Utilización del residuo con aplicación útil dentro de la empresa.

### Técnica de reciclaje externo

- Los residuos son retirados por una empresa externa que pueda realizar una acción de gestión del residuo o utilización de este como materia prima o segunda materia.



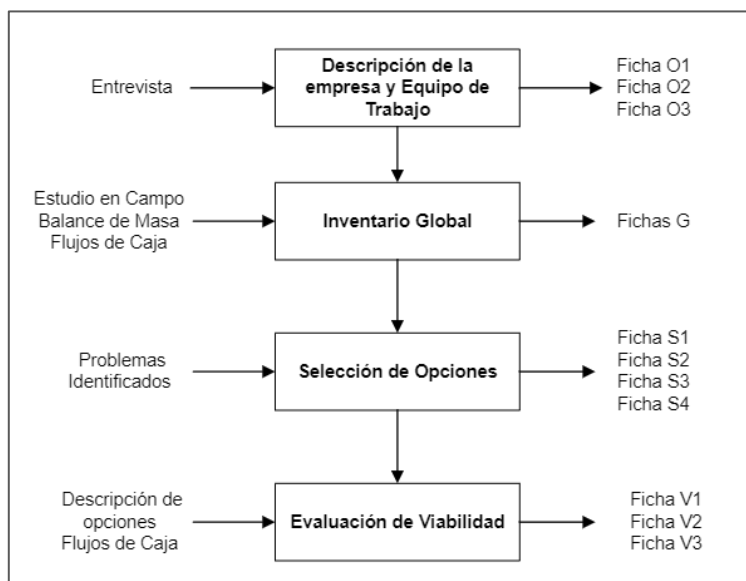
**Figura 1.4.** Técnicas de Minimización de la Contaminación.

**Fuente:** (Escuela de Organización Industrial, 1993)



## 2 METODOLOGÍA

La metodología desarrollada para este Proyecto de Titulación está basada en la implementación del Manual MEDIA. El desarrollo de la metodología empleada se resume a través de la Figura 2.1.



**Figura 2.1.** Diagrama de Metodología Empleada

**Fuente:** (Granja, 2022)

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y EQUIPO DE TRABAJO

#### 2.1.1 ENTREVISTA

Como punto de partida, se obtuvo información preliminar acerca del proceso que realiza FOMM para la obtención de hoja seca de moringa. La entrevista realizada permitió concretar los datos generales de la empresa y datos de la parte específica a la que se aplica el Manual MEDIA mediante las siguientes Fichas O:

- Ficha O1: Datos Generales de la Empresa
- Ficha O2: Organigrama General de la Empresa
- Ficha O3: Composición del Equipo de Trabajo

#### Ficha O1. Datos Generales de la Empresa

FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 15/05/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

### DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

**Empresa:** FOMM Cía. Ltda.

**Forma legal:** Cía. Ltda.

**Forma legal de la entidad:** Compañía Limitada

**Dirección:** Abelardo Montalvo E1-16 y Avenida Galo Plaza Lasso (La Luz. Quito)

**Código Postal:** 170150

**Responsable:** Silvia Eugenia Quendi Quiñonez

**Productos principales:** Té, cápsulas, aceite, polvo y hojas secas de moringa.

### DATOS GENERALES DE LA PARTE AFECTADA POR EL MANUAL MEDIA

**Parte de la empresa:** Producción de hojas secas de moringa a través del Proyecto Moringa 593

**Justificación:** Dentro del Proyecto Moringa 593 se comercializa una variedad de productos a partir de las hojas secas de moringa como el té, polvo, y cápsulas. Por lo que, el alcance de este trabajo estudiará la producción de hojas secas de moringa como materia prima para el resto de los productos

**Dirección:** Finca orgánica Magaly Marilú Km 6.5 vía a recinto Nueva Aurora (Pedro Vicente Maldonado)

**Código Postal - Ciudad:** 171201 - Pedro Vicente Maldonado

**Número de teléfono:** 098 0694 90

**Número de empleados:** 3

**Número de directivos:** 1

**Sector:** Industria agrícola alimentaria

**Código CIU:** A0150.00

**Fecha de puesta en marcha:** Año 2015

### Ficha O2. Organigrama General de la Empresa

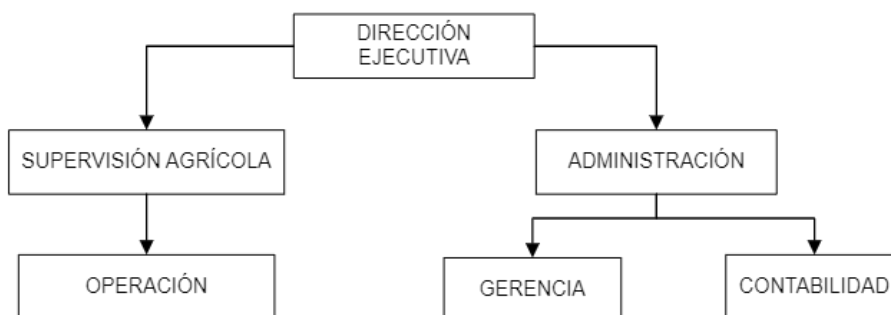
#### FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA

**Empresa:** FOMM Cía. Ltda.

**Sector:** Industria Agrícola

**Fecha:** 15/05/2022

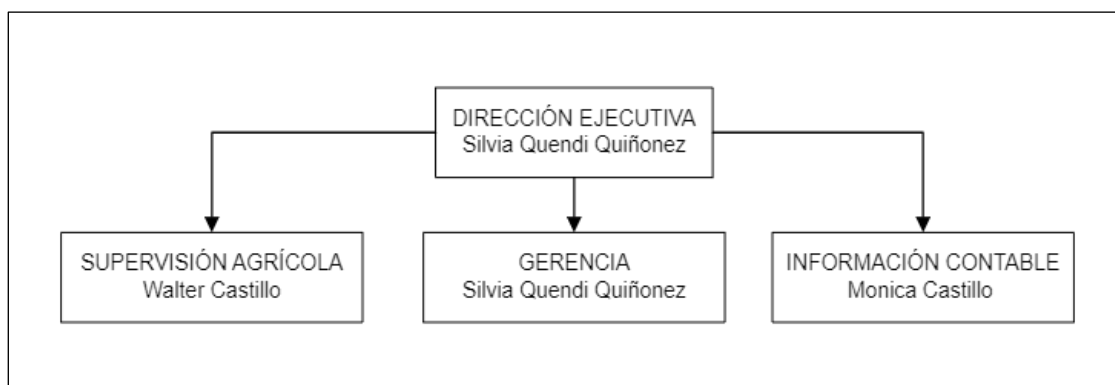
**Autor:** Cynthia Granja



## Ficha O3. Composición del Equipo de Trabajo

FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 15/05/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

### 1. Organigrama funcional del equipo de trabajo



Se determinó que el horario laboral al que se apega la empresa corresponde a una jornada de 8 horas, donde se dedica solo 1 día a la semana para la producción de hoja seca de moringa.

### 2. Funciones y horas-hombre disponibles de los miembros del equipo

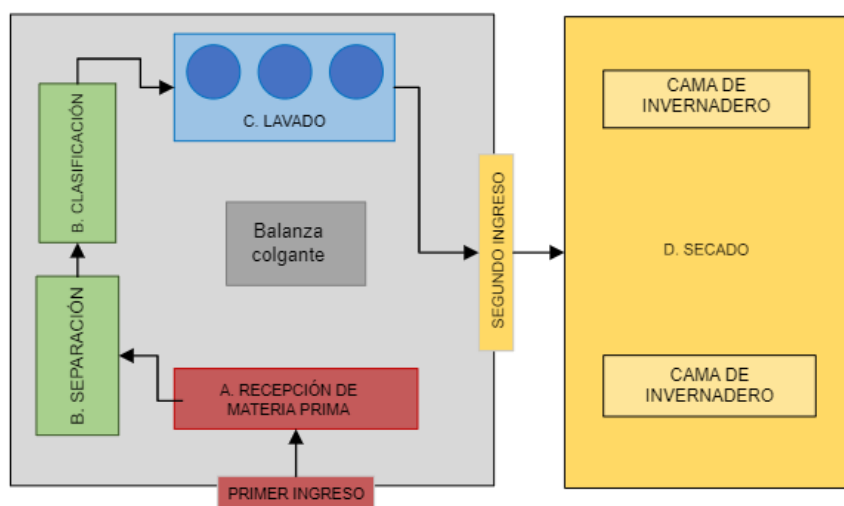
Función	Nombre	Departamento	Teléfono	Horas por semana
Dirección Ejecutiva	Silvia Quendi	Presidencia, Dirección Principal y Gerencia	098 069 4904	8 h
Supervisión agrícola	Walter Castillo	Producción	2408-564	8 h
Información contable	Mónica Castillo	Administración	2408-564	8 h

### 2.2 INVENTARIO GLOBAL

El Inventario Global está realizado a partir de los datos recopilados durante la caracterización del proceso. Las Fases que intervienen dentro del proceso son:

- Fase A. Recepción de Materia Prima
- Fase B. Separación y Clasificación
- Fase C. Lavado
- Fase D. Secado

A continuación, se presenta un esquema de las áreas que son aprovechadas por FOMM para llevar a cabo el proceso productivo para la obtención de hojas secas de Moringa.



**Figura 2.2** Esquema de Fases del proceso productivo empleado por FOMM Cía. Ltda.

**Fuente:** (Granja, 2022)

## 2.2.1 CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO

### 2.2.1.1 Estudio en campo

Durante el mes de diciembre del 2021 se realizó una visita a la finca “Magaly Marilú” (ANEXO I. Estudio en campo realizado en la Finca “Magaly Marilú”). Esta se encuentra ubicada en el cantón de Pedro Vicente Maldonado. Su extensión corresponde a 4 hectáreas de las cuales 2.5 son utilizadas para el cultivo de moringa.

**Tabla 2.1.** Condiciones edafoclimáticas de Pedro Vicente Maldonado

Ecología	Bosque húmedo y muy húmedo (Premontano)
Suelo	Suelos desde franco arcillosos a franco arenosos
Usos	Agricultura y ganadería
Clima	Clima cálido húmedo
Temperatura	Promedio entre 20°C a 25°C. Época Invernal 17°C (rango mínimo)
Evapotranspiración	500 y 1100 mm al año
Humedad relativa	82 a 85%

**Fuente:** (GAD Pedro Vicente Maldonado, 2014)

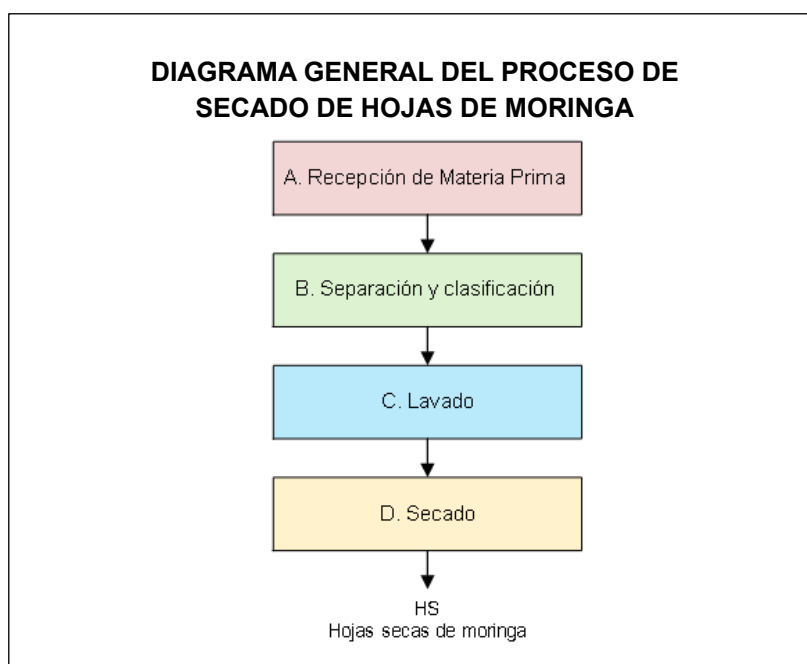
Si alguno de los parámetros establecidos en la Tabla 2.1, es superior o menor a las condiciones tolerables para el crecimiento de la planta de moringa, el abasto de materia prima se podrá ver afectada. En general las condiciones que requiere el crecimiento de la moringa suelen ser los correspondientes a climas Tropicales o Subtropicales. Recomendable para zonas con una altitud de hasta 2000 ms.n.m., temperatura desde 14 °C hasta 35°C, pluviometría anual entre 250 mm a 2000 mm, suelo tipo limoso o arenoso con un pH de 5 a 9 (Navarro, s.f.)

Por otro lado, mediante la Entrevista y los datos preliminares del Estudio en Campo se estableció la información necesaria para la elaboración de:

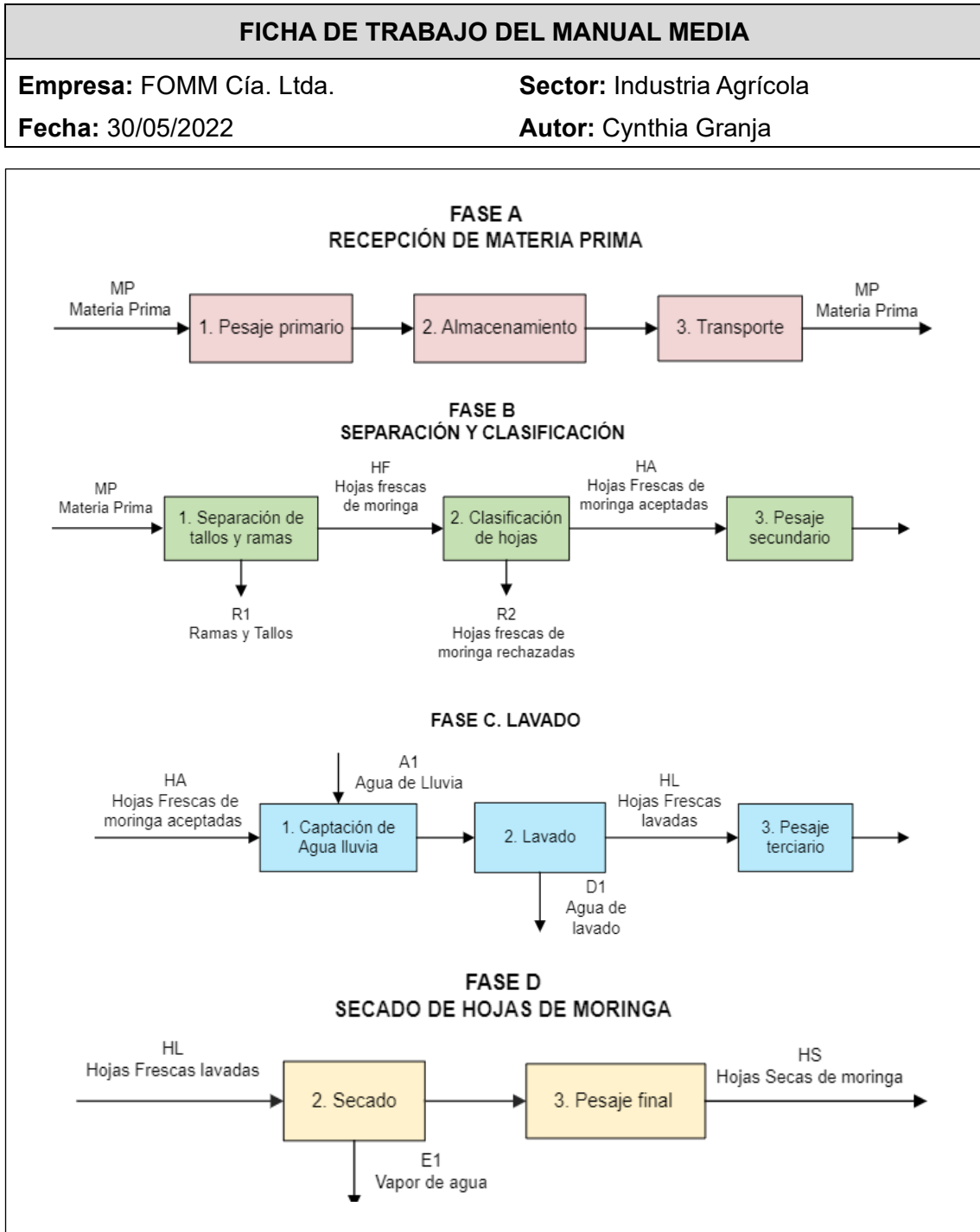
- Ficha G1: Diagrama General de Proceso
- Ficha G2: Diagrama de Flujo de cada etapa
- Ficha G3: Descripción del proceso de secado de Hojas de Moringa

### Ficha G1. Diagrama General del Proceso

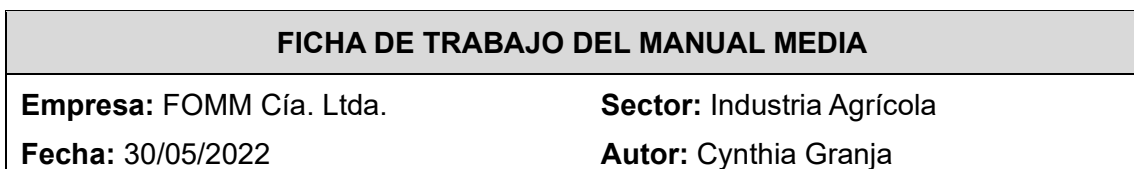
FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 30/05/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja



**Ficha G2. Diagrama de Flujo de Cada Etapa**



**Ficha G3. Descripción del Proceso Productivo**



## A. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

La materia prima (MP) dentro del proceso de producción, corresponde a las plantas de Moringa cosechadas en la finca "Magaly Marilú".

**Pesaje primario:** La materia prima (MP) obtenida de la cosecha ingresa a preparación, en donde se registra su peso inicial mediante una balanza de colgar con capacidad de 100 kg (220 lb).

**Almacenamiento:** Posterior al pesaje primario, se designa un espacio donde se almacena la materia prima (MP) en espera de las siguientes fases de producción. La materia prima (MP) es almacenada en gavetas con capacidad de 3 kg.

**Transporte:** El proceso de recepción de materia prima materia prima (MP) finaliza con la movilización de esta hacia las demás fases de la producción. El transporte se realiza de forma manual con la ayuda de gavetas.

## B. SEPARACIÓN Y CLASIFICACIÓN

**Separación de tallos y ramas:** El proceso de separación permite establecer grupos con elementos iguales o similares que antes estaban mezclados con otros. En esta etapa se forma un grupo de residuos conformado por las Ramas y Tallos (R1). Este grupo de residuos es separado de la Materia Prima (MP) para obtener solo las Hojas frescas de moringa (HF).

**Clasificación de hojas:** El proceso de clasificación permite organizar elementos de un mismo grupo, basado en un criterio específico. En esta etapa se clasifican las hojas frescas de moringa (HF) basándose en un criterio de calidad de las hojas. Este criterio contempla (Guzmán, 2020):

- ✓ **Color:** Verde claro. Color negro (denota exceso de humedad) y amarillo (falta de maduración)
- ✓ **Estructura:** Se aceptan las hojas completas, no rotas ni trizadas.
- ✓ **Longitud:** 1 a 2 cm de largo

Una vez realizada la clasificación de forma manual, se obtienen las hojas frescas de moringa aceptadas (HA) y las hojas de moringa rechazadas (R2) que no cumplan con el criterio de calidad.

**Pesaje Secundario:** Una vez obtenidas las hojas frescas de moringa aceptadas (HA) se realiza el pesaje secundario donde se registran los valores de las hojas aceptadas (HA), ramas y tallos (R1) y hojas rechazadas (R2).

## C. LAVADO

**Captación de agua de lluvia:** Fuera del área de producción se encuentran de 2 tanques de almacenamiento de 1000 y 5000 L de capacidad. Estos recogen, de forma constante, el agua de la lluvia (A1) en Pedro Vicente Maldonado.

**Lavado:** Se lavan las hojas de moringa aceptadas (HA) en un sistema de 3 lavados. Cada lavado consta de 1 tina de 20 L de capacidad. En esta parte no se aplica ningún sistema de desinfección, solamente agua captada de lluvia. Las hojas de moringa aceptadas (HA) son sumergidas en la primera tina donde se revuelven las hojas de forma constante dentro del agua. Se repite el mismo proceso 2 veces más. Una vez finalizado el lavado, se descarga el agua de lavado (D1). Las Hojas Frescas lavadas (HL) son colocadas en gavetas sobre un lavabo para escurrir las hojas.

**Pesaje Terciario:** Previo a iniciar el proceso de secado se registra el peso de las hojas frescas lavadas (HL).

#### **D. SECADO**

**Secado:** Las hojas frescas lavadas (HL) ingresan al invernadero donde son colocadas sobre las camas para el secado. El invernadero aprovecha la radiación solar mediante la implementación de plástico traslúcido en la cubierta; mientras que, las paredes utilizan plástico negro para favorecer la conservación de calor dentro del invernadero. Se realizan volteos esporádicos de las hojas con el objetivo de aumentar el alcance de la radiación sobre la mayor cantidad de hojas.

**Pesaje final:** Finalmente se registra el peso de las hojas secas de moringa (HS) para proceder a la comercialización del producto final.

#### **2.2.1.2 Balance de Masa**

El Balance de Masa se elaboró a partir de la recopilación de datos obtenidos durante la visita a la finca “Magaly Marilú” (Tabla 2.2) y la Bitácora de producción de la empresa. La Bitácora es un documento donde han sido recopilados los datos de cultivo y cosecha, del primer al tercer año operativos de la empresa. La etapa de cultivo y germinación de las plantas de moringa tuvo lugar durante el primer año de producción (2015-2016), mientras que, los datos de producción fueron considerados los datos del tercer año (2017), correspondiente a la etapa de producción de hoja seca. Mediante la revisión de este documento se obtuvieron los datos de generación y producción de: materia prima, hoja fresca de moringa, ramas, tallos y hoja seca.



**Tabla 2.2.** Datos semanales obtenidos a partir de la Bitácora de Producción de FOMM.

dd/mm/aaaa	T (°C)	Materia Prima (kg)	Ramas y Tallos (kg)	Hoja Fresca de Moringa (kg)	Hoja Seca (kg)
30/08/ 2016	20.2	30.90	5.15	25.75	5.15
16/01/2017	19.7	6.82	0.90	5.92	2.00
23/01/2017		4.09	0.91	3.18	1.30
24/01/2017		4.55	0.91	3.64	1.30
31/01/2017		11.36	5.00	6.36	2.00
01/02/2017	20.1	2.97	0.70	2.27	1.00
24/02/2017		91.40	26.40	65.00	16.00
27/02/2017		14.55	2.50	12.05	2.50
20/03/2017	20.5	80.91	10.00	70.91	13.75
03/04/2017	20.5	17.20	2.90	14.30	5.40
06/06/2017	20.4	3.50	0.50	3.00	1.60
29/07/2017	20.2	60.00	47.27	12.73	11.00
05/10/2017	20.0	2.73	0.45	2.28	0.50
26/10/2017		64.60	5.00	59.60	4.09
16/11/2017		69.50	7.20	62.30	4.10
PROMEDIO		31,00	7,75	23,25	4,78

**Fuente:** (Granja, 2022)

La producción de hoja seca se realiza de forma semanal. La información preliminar aportada por la Bitácora de FOMM, permitió determinar la cantidad de generación de todas las entradas y salidas que intervienen en el flujo del proceso. A partir de este punto, se utiliza la siguiente notación y colores asignados para cada fase según se muestra en la Tabla 2.3.

**Tabla 2.3.** Notación para cada una de las entradas y salidas al flujo del proceso

Fase del Proceso	Entrada/Salida	Código
Recepción de Materia Prima	Materia Prima	MP
Separación y Clasificación	Hojas Frescas de Moringa	HF
	Ramas y Tallos (Residuo)	R1
	Hojas frescas de moringa aceptadas	HA
	Hojas frescas de moringa rechazadas (Residuo)	R2
Lavado	Agua de Lluvia	A1
	Agua de Lavado (Residuo)	D1
	Hojas Lavadas	HL
Secado	Hojas Secas de Moringa	HS
	Vapor de agua (Residuo)	E1

**Fuente:** (Granja, 2022)

Se establece la generación semanal de entradas y salidas del flujo del proceso, además de su proyección mensual y anual indicadas en la Tabla 2.4. La elaboración del Balance de Masa se realiza a partir de la tasa de generación promedio semanal. Así mismo, la tasa de generación semanal, mensual y anual son utilizadas para la realización de las Fichas G4, G6 y G7, además de los Flujos de Caja.

**Tabla 2.4.** Tasa de Generación promedio de las entradas y salidas del Proceso.

Fase	Entrada - Salida	Kg/semana	Kg/mes	Kg/año
A	MP	31	124,02	14882
B	HF	23,25	93,14	1116
	HA	22,09	88,40	1060,3
	R1 (residuo)	7,75	31,02	372,2
	R2 (residuo)	1,16	4,65	55,80
C	A1	60	240	2880
	D1 (residuo)	59,40	237,60	2851,20
D	HS	4,78	19,12	229,40
	E1 (residuo)	17,91	71,64	859,70

**Fuente:** (Granja, 2022)

La empresa requiere un total de 50 kg de HS de moringa mensualmente para satisfacer la demanda del mercado. El promedio de producción es 19,12 kg al mes.

#### Ficha G4. Relación de Materias Primas

FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 28/06/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

Datos Generales	Producto obtenido (%)	Residuos sólidos (%)
<b>NOMBRE:</b> Materia Prima <b>CÓDIGO:</b> MP <b>ETAPA/ACTIVIDAD:</b>	Hojas Frescas de Moringa (HF): 71%	Ramas y Tallos (R1): 25% Hojas Frescas de moringa rechazadas (R2): 4%

Separación y clasificación <b>ESTADO FÍSICO:</b> Sólido	<b>Función del material/otros datos relevantes:</b> La materia prima corresponde a las plantas de moringa cosechadas dentro de la finca "Magaly Marilú". Durante el proceso de separación y clasificación se genera los residuos R1 y R2. Dando un total de 8.91 kg de residuos sólidos de fácil biodegradación a la semana.
--	--

Cantidad semanal (kg)	Coste Semanal (\$)	Cantidad Mensual (kg)	Coste Mensual (\$)	Cantidad Anual (kg)	Coste Anual (\$)
31,00	124,00	124,00	496,00	1488,00	5952,00

El costo de Materia Prima es determinado a partir del costo promedio en el mercado agrícola. Un proveedor promedio expende cada kilogramo de producto a 6 dólares cuando la venta se realiza al por mayor con empaquetamiento incluido. La materia prima se expende en 4 dólares por kilogramo de hoja sin empaque.

#### Ficha G6. Relación de Materias Auxiliares

FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 28/06/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

Datos Generales	Materia Auxiliar (%)
<b>NOMBRE:</b> Agua Lluvia <b>CÓDIGO:</b> A1 <b>ETAPA/ACTIVIDAD:</b> Lavado <b>ESTADO FÍSICO:</b> Líquido	Agua de lluvia utilizada (A1): 100% <b>Función del material/otros datos relevantes:</b> A1 es utilizado para el proceso de Lavado de hojas de moringa, donde son utilizados 60 litros de Agua Lluvia por día de producción. A través de la densidad del agua (1 kg/L) se facilita la equivalencia de unidades para ser utilizadas dentro del Balance de Masa, en donde 60 L corresponden a 60 kg de Agua Lluvia.

El costo del Agua Lluvia se basa en la inversión inicial realizada durante la compra de los tanques de recolección de 1000 y 5000 L más el costo de las 3 tinajas de lavado de 20 L cada una. Considerando que un tanque de agua tiene una vida útil de 30 años y las tinajas de agua una vida útil de 15 a 20 años. Se considera un mínimo de 15 años para el coste anual.

Descripción	Capacidad (L)	Precio Total (\$)	\$/Año	\$/mes	\$/semana
Tinas	60	36	2,40	0,20	0,05
Tanque 1	5000	1082	72,13	6,01	1,50
Tanque 2	1000	250	16,67	1,39	0,35
Total	6060	1368	91,20	7,60	1,90

Cantidad semanal (kg)	Coste Semanal (\$)	Cantidad Mensual (kg)	Coste Mensual (\$)	Cantidad Anual (kg)	Coste Anual (\$)
60	1,90	240	7,60	2880	91,20

La relación Costo (\$) / Cantidad (kg) del Agua lluvia es equivalente a 0,032\$/kg de A1.

#### Ficha G7. Relación de Productos Terminados

FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 28/06/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

Datos Generales	Producto Final (%)	Residuo Gaseoso (%)
<b>NOMBRE:</b> Hoja seca de moringa <b>CÓDIGO:</b> HS <b>ETAPA/ACTIVIDAD:</b> Secado <b>ESTADO FÍSICO:</b> Sólido	Hoja seca de moringa (HS): 21,07%	Vapor de agua al ambiente (E1): 78,93 %
	<b>Función del material/otros datos relevantes:</b> Las hojas secas de moringa se empaquetan en fundas de 5kg para luego continuar con el proceso de empaquetamiento individual, etiquetado y venta al público.	

El precio mensual por kilogramo de Hoja Seca se obtiene a partir de la descripción de todos los costos involucrados en la producción del producto.

Descripción	Costo Producto Mensual	
<b>Materiales Directos</b>	Materia Prima	\$496,00
	Agua de lluvia	\$7,60
<b>Mano de Obra Directa</b>	1 operario	\$80
<b>Materiales Indirectos</b>	200 funda zipper 100 gramos	\$20
<b>Otros Costos Indirectos</b>	Consumo de agua	\$8
	Consumo de luz	\$7,3

<b>Capital de Trabajo kpt</b>	Insumos	\$21,84
<b>Costos Totales Mensuales</b>		\$640,74
<b>Producción de Hoja Seca</b>		19,12 kg
<b>\$Costo / Kg de Hoja Seca</b>		\$33.51 por cada kg

<b>Cantidad semanal (kg)</b>	<b>Coste Semanal (\$)</b>	<b>Cantidad Mensual (kg)</b>	<b>Coste Mensual (\$)</b>	<b>Cantidad Anual (kg)</b>	<b>Coste Anual (\$)</b>
4,78	160,18	19,12	640,74	229,44	7688,76

### Ficha G9. Caracterización de Emisiones y Residuos

Se determinaron cuatro tipos de residuos generados a partir de las fases de Separación y Clasificación, Lavado y Secado involucradas en el proceso productivo respectivamente:

- Ramas y Tallos (R1)
- Hojas Secas de Moringa rechazadas (R2)
- Agua de Lavado (D1)
- Vapor de Agua (E1)

Los residuos R1 y R2 se encuentran en estado sólido mientras que la descarga D1 corresponde a un residuo líquido y finalmente la emisión E1 representa al residuo gaseoso. La caracterización de residuos parte de los datos obtenidos durante la elaboración del Balance de Masa (Tabla 2.4).

#### Primer Residuo: Ramas y Tallos (R1)

<b>FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA</b>	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 30/06/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

<b>NOMBRE</b>	RAMAS Y TALLOS
<b>CÓDIGO</b>	R1
<b>ETAPA/FASE</b>	B. Separación y clasificación
<b>ESTADO FISICO</b>	Sólido

<b>CANTIDAD ANUAL QUE SE GENERA</b>	372,05 kg
<b>DESCRIPCIÓN DE COMO Y CUANDO SE GENERAN</b>	<b>Durante la Fase B:</b> Se generan Ramas y Tallos los cuales son separados de forma manual de la Materia Prima
<b>FRECUENCIA CON QUE SE EVACÚA EL RESIDUO</b>	Semanal
<b>COMO SE EVACÚA EL RESIDUO</b>	Son dispuestos hacia los campos de cultivo
<b>PROBLEMAS CAUSADOS POR EL RESIDUO</b>	Las Ramas y Tallos pueden ser el medio de transporte de insectos, plagas y/o enfermedades fúngicas hacia el cultivo de moringa. Lo cual puede generar problemas en la calidad de la hoja de moringa.
<b>OTROS DATOS RELEVANTES DEL RESIDUO</b>	Contiene cobre, zinc, manganeso, hierro y magnesio
<b>¿EXISTE UN TRATAMIENTO COMPROBADO PARA ESTE TIPO DE RESIDUO? HACER UNA BREVE DESCRIPCIÓN</b>	El compost facilita la biodegradación de estos residuos, a la vez que los utiliza como fuente de nutrientes con una aplicación útil a la empresa como fertilizante orgánico.

### Segundo Residuo: Hojas Frescas de Moringa Rechazadas (R2)

<b>FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA</b>	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 30/06/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

<b>NOMBRE</b>	HOJAS FRESCAS DE MORINGA RECHAZADAS
<b>CÓDIGO</b>	R2
<b>ETAPA/FASE</b>	B. Separación y clasificación
<b>ESTADO FISICO</b>	Sólido
<b>CANTIDAD ANUAL QUE SE GENERA</b>	55,81 kg
<b>DESCRIPCIÓN DE COMO Y CUANDO SE GENERAN</b>	<b>Durante la Fase B:</b> Se generan hojas frescas de moringa rechazadas (R2) mediante un proceso manual de clasificación de hojas frescas
<b>FRECUENCIA CON QUE SE EVACÚA EL RESIDUO</b>	Semanal

<b>COMO SE EVACÚA EL RESIDUO</b>	Son dispuestas hacia los campos de cultivo
<b>PROBLEMAS CAUSADOS POR EL RESIDUO</b>	Puede ser el medio de transporte de insectos, plagas y/o enfermedades fúngicas hacia el cultivo de moringa, lo cual puede generar problemas en la calidad de la hoja de moringa
<b>OTROS DATOS RELEVANTES DEL RESIDUO</b>	La generación de este residuo se realiza por medio de la verificación de estándares de calidad de la hoja.
<b>¿EXISTE UN TRATAMIENTO COMPROBADO PARA ESTE TIPO DE RESIDUO? HACER UNA BREVE DESCRIPCIÓN</b>	El compost facilita la biodegradación de estos residuos a la que los utiliza como fuente de carbono para equilibrar la relación C: N de un compost. Y como alimento para animales.

### Tercer Residuo: Agua de Lavado (D1)

<b>FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA</b>	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 30/06/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

<b>NOMBRE</b>	AGUA DE LAVADO
<b>CÓDIGO</b>	D1
<b>ETAPA/FASE</b>	C. Lavado
<b>ESTADO FISICO</b>	Líquido
<b>CANTIDAD ANUAL QUE SE GENERA</b>	2851,2 kg
<b>DESCRIPCIÓN DE COMO Y CUANDO SE GENERAN</b>	<b>Durante la Fase C:</b> Se genera el agua de lavado (D1) donde se descarga el 99% de agua utilizada
<b>FRECUENCIA CON QUE SE EVACÚA EL RESIDUO</b>	Semanal
<b>COMO SE EVACÚA EL RESIDUO</b>	Los operarios descargan el agua de lavado hacia los campos de cultivo
<b>PROBLEMAS CAUSADOS POR EL RESIDUO</b>	El exceso de agua en los cultivos perjudica el desarrollo de las plantas de moringa. Y la descarga directa del A1 infiere un desperdicio del recurso agua
<b>¿EXISTE UN TRATAMIENTO COMPROBADO PARA ESTE</b>	La desinfección con cloro al 10%, permite la recirculación del remanente de agua, al igual que la dosificación en el uso del recurso pueden funcionar como tratamiento

TIPO DE RESIDUO? HACER UNA BREVE DESCRIPCIÓN	
--	--

**Cuarto Residuo: Vapor de Agua (E1)**

FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 30/06/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

<b>NOMBRE</b>	VAPOR DE AGUA
<b>CÓDIGO</b>	E1
<b>ETAPA/FASE</b>	D. Secado
<b>ESTADO FISICO</b>	Gaseoso
<b>CANTIDAD ANUAL QUE SE GENERA</b>	859,72 kg
<b>DESCRIPCIÓN DE COMO Y CUANDO SE GENERAN</b>	<b>Durante la Fase D:</b> La humedad presente en la hoja lavada de moringa es emitida al ambiente a través de un proceso de secado en invernadero
<b>FRECUENCIA CON QUE SE EVACÚA EL RESIDUO</b>	Semanal
<b>COMO SE EVACÚA EL RESIDUO</b>	Durante el secado el vapor de agua generado es emitido al ambiente
<b>PROBLEMAS CAUSADOS POR EL RESIDUO</b>	Aumento de la cantidad emitida de gases de efecto invernadero al ambiente
<b>¿EXISTE UN TRATAMIENTO COMPROBADO PARA ESTE TIPO DE RESIDUO? HACER UNA BREVE DESCRIPCIÓN</b>	Mejorar la eficiencia del secado de hojas de moringa oleífera.

**Ficha G10. Cuantificación de Costos Derivados del Residuo**

FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 30/06/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

Los R1 y R2 son generados durante la misma fase de la producción (Fase B: Separación y Clasificación) por lo que comparten el mismo costo por consumo.



<b>Nombre del residuo:</b> Ramas y Tallos (R1) y Hojas de moringa Rechazadas (R2)			
<b>CONCEPTO</b>	<b>CANTIDAD ANUAL</b>	<b>COSTE UNITARIO</b>	<b>COSTE ANUAL</b>
Consumo de materias primas en el residuo	1488,00 kg	\$4,00	\$5952
Consumo de horas/hombre	24	\$2,5	\$60
<b>3. Total costes derivados del residuo</b>			\$6012

<b>Nombre del residuo:</b> Agua de Lavado (A1)			
<b>CONCEPTO</b>	<b>CANTIDAD ANUAL</b>	<b>COSTE UNITARIO</b>	<b>COSTE ANUAL</b>
Consumo de materias primas en el residuo	2880 kg	\$0,03	\$91,20
Consumo de horas/hombre	32	\$2,5	\$80
<b>3. Total costes derivados del residuo</b>			\$171,20

<b>Nombre del residuo:</b> Vapor de Agua (E1)			
<b>CONCEPTO</b>	<b>CANTIDAD ANUAL</b>	<b>COSTE UNITARIO</b>	<b>COSTE ANUAL</b>
Consumo de horas/hombre	24 horas/hombre	\$2,5	\$60
<b>3. Total costes derivados del residuo</b>			\$60

### Ficha G11. Ponderación Cualitativa de Residuos

<b>PONDERACIÓN CUALITATIVA DE RESIDUOS</b>	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 30/06/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

La calificación cualitativa se establece a partir de una lista de aspectos intangibles, a los cuales se les asigna una ponderación entre 0 y 10 para indicar su importancia relativa, siendo 10 el máximo valor de importancia. Los aspectos intangibles considerados son:

- a. Cumplimiento de la legislación
- b. Posible recuperación de materiales
- c. Riesgo medioambiental
- d. Imagen de la empresa
- e. Oportunidad de prevención

f. Riesgo de seguridad

	Aspectos Intangibles	Residuos sólidos Orgánicos (R1 y R2)	Residuo líquido (D1)	Residuo Gaseoso (E1)
a	Cumplimiento de la legislación	9	9	9
b	Posible recuperación de materiales	7	9	1
c	Riesgo medioambiental	8	6	2
d	Imagen de la empresa	5	8	5
e	Oportunidad de prevención	6	8	1
f	Riesgo de seguridad	6	4	1
<b>TOTAL</b>		<b>41</b>	<b>44</b>	<b>19</b>

### Ficha G12. Problemas Medioambientales Identificados

Se realiza el desarrollo de los problemas medioambientales a partir de la elección de los residuos con mayor ponderación cualitativa: residuos sólidos orgánicos y residuos líquidos (Ficha G11).

FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 30/06/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

### 1. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

**Descripción del problema medioambiental:**

Dentro del proceso productivo se genera aproximadamente un 29% (8.91 kg semanales) de residuos orgánicos de fácil biodegradación dispuestos directamente hacia los cultivos de FOMM Cía. Ltda. Los residuos comprendidos en esta categoría son:

- Ramas y Tallos (R1) y
- Hojas frescas de moringa rechazadas (R2)

**Etapas / actividad involucrada:** B. Separación y clasificación

**Actual tratamiento o disposición que se da al residuo:** Sin tratamiento, se arrojan directamente al cultivo.

**Quejas recibidas:** Ninguna

**Solución factible:** La gestión de residuos mediante la realización de compostaje aerobio para generar abono con uso útil para la empresa.

## 2. GENERACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS

**Descripción del problema medioambiental:** El problema base de este residuo es el desperdicio del recurso agua. Dentro del lavado de hojas frescas de moringa se descarga el 99% (59.4 L de agua semanales) de Agua Lluvia utilizada. El residuo líquido comprendido en esta categoría es el Agua de Descarga (D1).

**Etapas / actividad involucrada:** C. Lavado

**Actual tratamiento o disposición que se da al residuo:** Sin tratamiento, se descarga directamente al suelo.

**Quejas recibidas:** Ninguna

**Solución factible:** Cloración al 10% del Agua de Descarga (D1) para el futuro aprovechamiento del recurso agua a través de un sistema de desinfección y recirculación.

### 2.2.1.3 Flujos De Caja

Las entradas y salidas netas de dinero se determinan a partir de los flujos de caja establecidos para cinco años de funcionamiento del Proyecto Moringa 593 (ANEXO II) y el cálculo de la Inversión de capital inicial (ANEXO III).

**Tabla 2.5.** Flujos de Caja Proyecto Moringa 593

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS OPERATIVOS		11472	11472	11472	11472	11472
(-) REINVERSIÓN		0	0	0	-900,00	0
(-) COSTOS DE PRODUCCIÓN		-7845,50	-7845,39	-7845,39	-7845,39	-7845,39
(-) GASTOS OPERATIVOS		-583,20	-583,20	-583,20	-583,20	-583,20
(-) GASTOS DE DEPRECIACIÓN		-2212,10	-2212,10	-2212,10	-2212,10	-2212,10
(=) UTILIDAD OPERATIVA		831,20	831,31	831,31	-68,69	831,31
(-) GASTOS FINANCIEROS		-243,32	-203,46	-159,62	-111,40	-58,35
(=) UTILIDAD ANTES DE PARTICIPACIÓN A TRABAJADORES		587,89	627,85	671,69	-180,09	772,96
(-) 15% DE PARTICIPACIÓN A TRABAJADORES		-88,18	-94,18	-100,75	27,01	-115,94
(=) UTILIDAD DESPUÉS DE PARTICIPACIÓN A TRABAJADORES		499,70	533,67	570,93	-153,08	657,01
(-) 22% DE IMPUESTO A LA RENTA		-109,93	-117,41	-125,61	33,68	-144,54
(=) UTILIDAD NETA AL EJERCICIO		389,77	416,26	445,33	-119,40	512,47
(+) GASTOS DE DEPRECIACIÓN		2212,10	2212,10	2212,10	2212,10	2212,10

(=) FLUJOS NETOS DE EFECTIVO	-58106	2601,87	2628,36	2657,43	2092,70	2724,57
INVERSIONES	-58106					41110,50

**Fuente:** (Granja, 2022)

A través de las ecuaciones 1.1 y 1.2 se obtiene el VAN y la TIR del proceso productivo para la obtención de Hoja Seca de moringa. El VAN obtenido es de -48691 mientras que, la TIR es equivalente a -36%. El VAN que produce el proyecto genera pérdidas e indica que debería ser rechazado. La TIR negativa demuestra que el proyecto no alcanza la rentabilidad mínima necesaria. El período de recuperación del proyecto es de aproximadamente 22 años si se continua con el proceso productivo sin modificaciones o alternativas de mejora.

#### 2.2.1.4. Rendimiento del Proceso Productivo

A partir de la tasa de generación promedio mensual de Hoja Fresca (HF) y Hoja Seca (HS) de moringa se determina una relación de secado. Para el cálculo de esta relación se utilizan la siguiente ecuación:

$$\text{Factor de secado } (f) = \frac{\text{Hoja Fresca promedio (kg)}}{\text{Hoja Seca promedio (kg)}} \quad (2.1)$$

$$\text{Factor de secado } (f) = \frac{93,14 \text{ kg de Hoja Fresca de Moringa}}{19,12 \text{ kg de Hoja Seca de Moringa}} = 5$$

La relación de secado es de 5:1 entre Hojas Frescas y Hojas Secas. El Proyecto Moringa 593 basa su producción en la obtención de Hoja Seca de moringa por lo que a través de la ecuación 2.2, se determina el rendimiento del secado a partir del porcentaje de hoja seca obtenida mensualmente.

$$\text{Rendimiento del Secado} = \frac{\text{Hoja Seca promedio mensual (kg)}}{\text{Hoja Seca requerida al mes (kg)}} * 100 \quad (2.2)$$

$$\text{Rendimiento del Secado} = \frac{19,1 \text{ kg de Hoja Fresca de moringa}}{50 \text{ kg de Hoja Seca de Moringa}} * 100$$

$$\text{Rendimiento del Secado} = 38.2\%$$

**Tabla 2.6.** Factor de Secado y % de HS mensual obtenida (Rendimiento)

	HF (kg)	HS (kg)	<i>f</i>	%Hoja Seca mensual obtenida
1	103.00	20.60	5	41.20
2	23.67	8.00	3	16.00
3	12.72	5.20	2	10.40
4	14.55	5.20	3	10.40
5	25.45	8.00	3	16.00
6	9.09	4.00	2	8.00
7	260.00	64.00	4	128.00
8	48.18	10.00	5	20.00
9	283.64	55.00	5	110.00
10	57.20	21.60	3	43.20
11	12.00	6.40	2	12.80
12	50.91	44.00	1	88.00
13	9.12	2.00	5	4.00
14	238.40	16.36	15	32.72
15	249.20	16.40	15	32.80
Promedio	93.14	19.12		38.23

Fuente: (Granja, 2022)

La cantidad de Hoja Fresca y Hoja Seca producida al mes es de 93,14 y 19,12 kg respectivamente, proporcionando un rendimiento del 38,23%. Durante el proceso, solo cuatro veces se alcanza un factor óptimo de secado equivalente a  $f=5$  durante las 15 semanas de estudio, dos veces se alcanza un valor superior a  $f=5$  y nueve veces se obtiene un valor menor a  $f=5$ .

## 2.3 SELECCIÓN DE OPCIONES

A partir de las Fichas S, se aporta y desarrollan propuestas de solución a los problemas identificados durante el desarrollo del Inventario Global.

### 2.3.1 RELACIÓN DE OPCIONES

FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 13/07/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

## APORTE DE PROPUESTAS: “LLUVIA DE IDEAS”

No.	Opciones Propuestas	Comentarios a las opciones
1	Obtención de Hoja Seca de moringa a través del método de secado por aire caliente.	Opción de modificación al proceso productivo
2	Gestión de residuos sólidos orgánicos mediante un sistema de compostaje aerobio.	Opción de reciclaje interno
3	Implementación de un sistema de aprovechamiento del recurso agua.	Opción de reciclaje interno
4	Obtención de Hoja Seca de moringa a través de la contratación de un proveedor externo.	Opción de modificación al flujo de producción

### 2.3.1.1 Ficha S1: Método de Secado por aire caliente.

FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 20/07/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

Número de la opción:	1	Fase implicada:	D. Secado
<b>DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE SECADO POR AIRE CALIENTE</b>			
<p>Esta opción sustituye al método de secado de hojas de moringa en invernadero por un método de secado por aire caliente. El método de secado mecánico es comúnmente utilizado en producciones a media escala (Lázaro, 2020) y es considerado un método semiautomático ya que, equilibra el trabajo entre la máquina y el operario. El mecanismo de funcionamiento de este método consiste en distribuir el aire caliente al interior de una cámara cerrada con temperatura y humedad controlada (Medrano, 2010). Al mantener las temperaturas entre 50 y 55 °C se asegura que las hojas no se quemen, ni pierdan la cantidad de proteína que contienen (Quintanilla, Alvarado, Raúl, &amp; Rojas, 2018).</p> <p>Para la implementación de esta opción se efectuará la compra de un equipo deshidratador de alimentos. Este equipo tiene una estructura tipo armario con bandejas móviles que se superponen unas con otras. El equipo cuenta con una entrada de aire fresco, una salida para el vapor de agua o aire húmedo, un sistema de calefacción y un ventilador que distribuye el aire caliente hacia todas las bandejas (Medrano, 2010).</p>			

Esta opción favorece al rendimiento del proceso al obtener un mayor porcentaje de Hoja Seca, además que garantiza la obtención de un factor de secado óptimo  $f=5$ .

La modificación al proceso productivo tiene influencia directa sobre los residuos gaseosos ya que, a pesar de no generar un aumento en la cantidad, si aumenta la frecuencia con la que se emite vapor de agua (E1) al ambiente.

**Especificaciones técnicas:**

**Marca:** COLZER (Acero inoxidable)

**Potencia y Alimentación eléctrica:** 1000Wh – 110V

**Temperatura regulable:** 35 a 75°C

**Bandejas:** 8 bandejas semi industrial

**Control digital:** Temporizador de 30 min hasta 48 horas.

**Tiempo de secado aprox:** 2 horas por cada ciclo con capacidad de 25 kg por ciclo

**2.3.1.2 Ficha S2: Gestión de residuos sólidos orgánicos mediante un sistema de compostaje aerobio**

<b>FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA</b>	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 20/07/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

<b>Número de la opción:</b>	2	<b>Fase implicada:</b>	B. Separación y Clasificación D. Secado
-----------------------------	---	------------------------	--

**DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE COMPOSTAJE AEROBIO**

El compostaje aerobio es un proceso biológico que ocurre en presencia de oxígeno (condiciones aeróbicas) donde se pueden compostar: residuos provenientes del cultivo y cosecha, ramas y tallos triturados o troceados, hojas frescas y secas. Dentro de las ventajas del uso del compostaje aerobio se encuentra: el aporte de nutrientes disponibles para la planta, la prevención medioambiental y los bajos costos de compra en comparación con otros fertilizantes (Román, Martínez, & Pantoja, 2013).

El método de compostaje aerobio que mejor se adapta a la gestión de los residuos generados en el Proyecto Moringa 593 es una compostera móvil horizontal. A través de esta opción, se facilita la biodegradación aerobia de los residuos sólidos orgánicos para obtener un producto de uso agrícola (compost) que aporte un beneficio a FOMM Cía. Ltda.

El diseño de este tipo de composteras es tratado a detalle en el componente “Propuesta de alternativa de compostaje aerobio para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos generados por la empresa FOMM Cía. Ltda.”, el mismo que es parte del Proyecto “Reducción de impactos ambientales, aumento de la eficiencia productiva en la empresa FOMM Cía. Ltda., y propuesta de gestión de los residuos orgánicos mediante compostaje aerobio”.

Esta opción promueve el reciclaje interno, reduciendo la cantidad de residuos sólidos de fácil biodegradación dispuestos a la intemperie sobre los campos de cultivo hasta su descomposición. La generación del 29% (35,67 kg mensuales) de residuos orgánicos será tratada de forma segura a través del compostaje aerobio, para convertir a los residuos orgánicos en material útil para la producción.

Los residuos intervenidos mediante esta opción serán: las Ramas y Tallos (R1) y las Hojas frescas de moringa rechazadas (R2).

**Especificaciones Técnicas:**

- Compostera móvil compuesta por 3 pilas
- Volumen abarcado: 15 m<sup>3</sup>
- Área ocupada: 52,5 m<sup>2</sup>
- Precio total: \$1375 para gestionar 919 kg/día
- Precio según la cantidad de residuos: \$13.46 para 8,91 kg/semana.

**2.3.1.3 Ficha S3: Sistema de aprovechamiento del recurso Agua**

<b>FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA</b>	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 20/07/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

<b>Número de la opción:</b>	3	<b>Fase implicada:</b>	C. Lavado
<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO AGUA</b>			
Esta opción implementa un sistema de desinfección del agua de lavado con hipoclorito al 10%. El agua de lavado desinfectada podrá recircular hacia el flujo del proceso productivo. Mediante			



esta opción de reciclaje interno se reduce la cantidad de Agua de Lavado (D1) que es descargada, reduce la dependencia a la captación de Agua Lluvia (A1) para el lavado de las hojas frescas de moringa. El Sistema de aprovechamiento de Aguas Lluvia constará de los siguientes componentes: Captación, almacenamiento y desinfección; además, de la conducción y recirculación (Figura 2.3). La mayoría de los componentes como tanques y tuberías de la empresa serán reutilizados para el diseño del sistema propuesto.

## PROCESOS DEL TRATAMIENTO

**Captación y almacenamiento:** La fase de lavado dispone de dos tanques (5000 y 1000 L). Se utilizará únicamente el tanque con mayor capacidad (5000 L) para captar y almacenar el agua lluvia recolectada y el agua de lavado en recirculación.

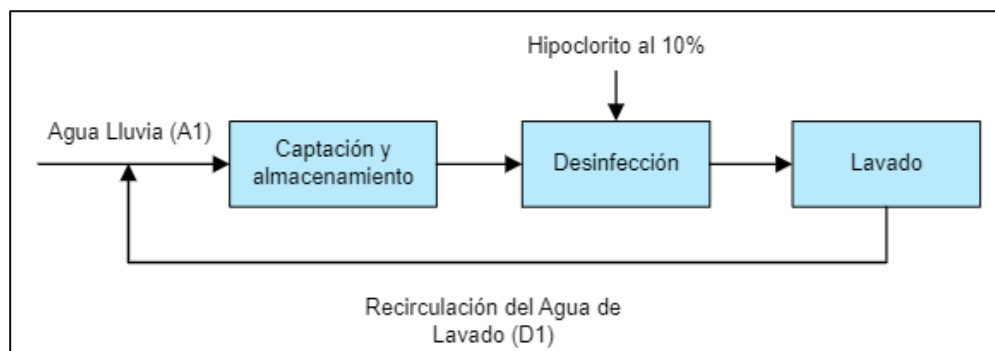
**Conducción:** El agua captada se conduce por tuberías de PVC. Se puede reutilizar las tuberías existentes. Durante la conducción se agregará un filtro para impedir que algún material indeseable sea almacenado y de igual forma se implementarán llaves de apertura y cierre entre tanques para evitar el retorno del agua

**Desinfección:** Se utilizará el tanque de 1000 L para desinfectar el agua con cloro comercial al 10%. No se utilizará la capacidad total del tanque, únicamente la cantidad requerida durante el proceso (60 L semanales), esto con el objetivo de facilitar la homogenización de la mezcla. Según (OPS, 2006), se requiere 4 gotas de cloro líquido para desinfectar 20 litros. Por lo tanto, para una cantidad de 60 L se requieren 12 gotas (0,6 ml) de cloro al 10% (ANEXO IV).

Luego de agregar el cloro, se realizará un mezclado manual. Se recomienda esperar como mínimo 30 minutos antes de utilizar el agua desinfectada.

**Lavado:** El agua desinfectada se utilizará para lavar las Hojas Frescas de moringa aceptadas (HA) a través del sistema de 3 tinas (60 L mensuales).

**Recirculación:** Una vez realizado el lavado se recircula el agua de lavado (D1) hacia el tanque de captación en lugar del suelo.



**Figura 2.3.** Diagrama de aprovechamiento de Agua Lluvia propuesto.

**Fuente:** (Granja, 2022).

La limpieza de los tanques deberá realizarse según el vaciado de estos. Se esperaría realizarlo cada 3 meses, caso contrario no debería sobrepasar los 6 meses sin limpieza.

#### 2.3.1.4 Ficha S4: Contratación de un proveedor externo.

FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 20/07/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

<b>Número de la opción:</b>	4	<b>Fase implicada:</b>	Todas las fases
-----------------------------	---	------------------------	-----------------

#### DESCRIPCIÓN PARA LA CONTRATACIÓN DE UN PROVEEDOR EXTERNO

A través de esta opción, se modifica el flujo de producción. Esto implica que las fases de: Recepción de Materia Prima, Separación y clasificación, Lavado y Secado ya no serán realizadas en la finca "Magaly Marilú". Esta opción propone a la empresa subcontratar un proveedor externo que facilite la obtención de hojas secas de moringa al por mayor, para que FOMM Cía. Ltda. pueda dar continuidad a sus servicios como distribuidor agrícola 100% orgánico.

Mediante esta opción se espera lo siguiente:

- ✓ Eliminar la generación de residuos (sólidos, líquidos y gaseosos) como: Ramas y tallos (R1), Hojas frescas de moringa rechazadas (R2), Agua de Lavado (D1) y Vapor de agua (E1)
- ✓ Satisfacer la demanda de Hojas Secas de moringa.
- ✓ Reducir gastos de mantenimiento de los sistemas de Lavado y Secado dentro de la finca "Magaly Marilú".

Los beneficios que incluye la subcontratación de un proveedor externo son: el transporte, empaquetado y la garantía en el abastecimiento de Hojas Secas de moringa. El proveedor deberá establecerse en un lugar que presente condiciones edafoclimáticas óptimas para el crecimiento de la moringa. La mayoría de los proveedores de moringa a nivel nacional se encuentran establecidos en la región Costa. Guayaquil presenta las condiciones climáticas apropiadas para abastecer eficientemente la demanda de moringa.

## 2.4 FICHAS V: VIABILIDAD DE OPCIONES

Este apartado requiere la evaluación de la viabilidad técnica, medioambiental y económico de las opciones propuestas durante la Selección de Opciones.

## 2.4.1 VIABILIDAD TÉCNICA

FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 30/07/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	OPCIÓN 4
<b>PROPUESTA</b>	Método de Secado por Aire Caliente	Gestión de Residuos por Compostaje Aerobio	Aprovechamiento del Recurso Agua	Contratación De Un Proveedor Externo
<b>RECURSOS EXISTENTES</b>	Ninguno		Tuberías PVC, tanques de almacenamiento, filtros y llaves.	No se requiere
<b>EQUIPOS NECESARIOS</b>	Deshidratador de Alimentos semi industrial	Una compostera móvil rectangular	Sistema de recirculación del agua	
<b>INSTALACIONES ADICIONALES</b>	Modificación y repotenciación de la red eléctrica dentro de la Finca "Magaly Marilú" para el suministro de energía hacia la maquinaria.	Adecuación del espacio para la implementación de la compostera, además de los materiales que requiera su diseño y mantenimiento.	Almacenamiento para sustancias peligrosas (CLORO 10%)	
<b>OPERARIOS</b>	Requiere capacitación previa del personal			

Las opciones planteadas están dirigidas solucionar los problemas identificados durante la caracterización. Sin embargo, para realizar un análisis técnico exhaustivo se implementa la realización de la tabla 2.7 que cuantifica cualitativamente la posibilidad de implementación de cada una de las opciones. La ponderación otorgada parte desde 1 como el valor mínimo de posibilidad para implementación y 5 como el valor máximo.

**Tabla 2.7.** Ponderación cualitativa a la implementación de opciones planteadas

IMPLEMENTACIÓN	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	OPCIÓN 4
<b>A PARTIR DE LOS RECURSOS EXISTENTES</b>	1	3	5	1
<b>EQUIPOS</b>	5	5	5	1
<b>INSTALACIONES</b>	1	4	5	1
<b>TOTAL</b>	7	12	15	3

**Fuente:** (Granja, 2022).

La opción 1 y 4 son propuestas que están direccionadas a mejorar el rendimiento del secado para la obtención de Hoja Seca. No obstante, ambas opciones presentan dificultades para su implementación con base en los recursos existentes. La opción 1 puede adquirir un equipo de secado que reemplace el método actual, sin embargo, no podría adecuar las instalaciones para la implementación de este equipo. Lo que imposibilita su viabilidad técnica.

Las opciones 2 y 3 están dirigidas hacia la solución de los problemas generados a partir de los residuos sólidos y líquidos que se producen durante el proceso productivo. La opción 3 presenta mayor facilidad de implementación por sobre la opción 2. Sin embargo, ambas opciones aportan un valor agregado a la empresa además de involucrar una correcta gestión ambiental.

La opción 3 sobre el aprovechamiento del recurso agua es aquella con mayor posibilidad de implementación técnica dentro del empresa.

## 2.4.2 VIABILIDAD MEDIOAMBIENTAL

<b>FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA</b>	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 30/07/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

	<b>OPCIÓN 1</b>	<b>OPCIÓN 2</b>	<b>OPCIÓN 3</b>	<b>OPCIÓN 4</b>
<b>PROPUESTA</b>	Método de Secado por Aire Caliente	Gestión de Residuos por Compostaje Aerobio	Aprovechamiento del Recurso Agua	Contratación de un Proveedor Externo
<b>RESIDUO(S) INVOLUCRADO</b>	E1	R1 y R2	D1	E1, R1, R2, D1
<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	NO	SI	SI	No requiere
<b>APORTE AMBIENTAL</b>	-	Competitividad ambiental		
		Uso de fertilizantes orgánicos	Limita la erosión del suelo, escorrentías y contaminación del agua. Promueve la conservación del agua.	No se generan residuos para la empresa.
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	Consumo de energía eléctrica.	El compost requiere más tiempo para ser	Riesgo ambiental a causa de la utilización de sustancias peligrosas (Cloro al 10%)	-

	Mayor Frecuencia en la generación de residuos gaseosos.	aprovechado por el cultivo.  Exige mayor consumo de hora/hombre en el mantenimiento de las pilas de compost.		
--	---	--	--	--

Para realizar un análisis ambiental exhaustivo se elaboró la tabla 2.8 que cuantifica cualitativamente la viabilidad ambiental de cada una de las opciones. La ponderación otorgada parte desde 1 como el valor mínimo de aporte ambiental y 5 como el valor máximo.

**Tabla 2.8.** Ponderación cualitativa a la implementación de opciones planteadas

APORTE AMBIENTAL	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	OPCIÓN 4
GESTION DE RESIDUOS	1	5	5	5
PREVENCION DE LA CONTAMINACIÓN	1	3	3	5
COMPETITIVIDAD AMBIENTAL	1	5	5	4
<b>TOTAL</b>	3	13	13	14

**Fuente:** (Granja, 2022).

La opción 1 a pesar de ser la más favorable para solucionar el rendimiento del secado, no aporta un beneficio ambiental a la empresa. Al contrario, consume recursos y genera vapor de agua (E1) con mayor frecuencia. Además, que su instalación conlleva la necesidad de consumir energía eléctrica aumentando el impacto ambiental generado por la empresa.

Las opciones 2 y 3 aportan una solución al problema de generación de residuos sólidos y líquidos, no obstante, la opción 2 presenta más aspectos negativos que positivos ya que, el compost es un producto que requiere mayor cuidado que un fertilizante común, además de necesitar mayor tiempo para que el cultivo lo aproveche.

La opción 4 aporta una solución más conveniente a la generación de residuos, puesto que evita totalmente la generación de estos dentro de la empresa. No obstante su cuantificación en competitividad ambiental no alcanza su totalidad ya que, si bien esta opción garantiza la contratación de un proveedor de moringa 100% orgánica, el impacto ambiental generado por transporte y consumo de diésel disminuye el aporte ambiental

de esta opción, aún así mantiene su ponderación cualitativa superior al resto de opciones por lo que es la más viable ambientalmente.

Las opciones 3 y 4 proporcionan un mayor beneficio ambiental a la empresa. Sin embargo, la opción 4 es aquella que presenta una mayor viabilidad ambiental.

### 2.4.3 VIABILIDAD ECONÓMICA

FICHA DE TRABAJO DEL MANUAL MEDIA	
<b>Empresa:</b> FOMM Cía. Ltda.	<b>Sector:</b> Industria Agrícola
<b>Fecha:</b> 30/07/2022	<b>Autor:</b> Cynthia Granja

Se determinó una inversión inicial de \$58106 para las opciones 1, 2 y 3. La opción 4 establece una inversión de \$ 7046 puesto que no requiere la utilización de la finca “Magaly Marilú” para la obtención de Hoja Seca de moringa. Para el cálculo del Valor Actual Neto, Tasa Interno Retorno y Periodo de Retorno, se utilizan las ecuaciones 1.1, 1.2 y 1.3 respectivamente.

#### Opción 1. Método de Secado por Aire Caliente

**Tabla 2.9.** Flujo de efectivo neto para el Método de Secado por Aire Caliente

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS OPERATIVOS		11472,00	11472,00	11472,00	11472,00	11472,00
(-) REINVERSIÓN		0,00	-360,00	0,00	-900,00	0,00
(-) COSTOS DE PRODUCCIÓN		-7845,50	-7845,39	-7845,39	-7845,39	-7845,39
(-) GASTOS OPERATIVOS		-583,20	-583,20	-583,20	-583,20	-583,20
<b>(=) FLUJOS NETOS DE EFECTIVO</b>		2601,87	2389,68	2657,43	2092,70	2724,57
INVERSIONES	-58106					41110,50

**Fuente:** (Granja, 2022).

Los flujos netos de efectivo permiten la valoración del VAN, TIR y PR. Los ingresos de reinversión considerados en el segundo año son de 360 dólares por la compra de un equipo, además, durante el cuarto año existe una reinversión de 900 dólares por la compra de una computadora. La propuesta para implementar un método de secado por aire caliente en lugar de un secado en invernadero genera un VAN de -48884, una TIR de -36% con un periodo de retorno de la inversión de 25 años.

**Tabla 2.10.** Flujo de efectivo neto para la gestión de residuos sólidos mediante una opción de compostaje aerobio

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS OPERATIVOS		11472,00	11472,00	11472,00	11472,00	11472,00
(-) REINVERSIÓN		-646,08	-646,08	-646,08	-1546,08	-646,08
(-) COSTOS DE PRODUCCIÓN		-7845,50	-7845,39	-7845,39	-7845,39	-7845,39
(-) GASTOS OPERATIVOS		-583,20	-583,20	-583,20	-583,20	-583,20
(=) FLUJOS NETOS DE EFECTIVO	-58106,49	2173,52	2200,01	2229,08	1664,35	2296,22
INVERSIONES	-58106,49					41110,50

**Fuente:** (Granja, 2022).

La inversión anual por la gestión de residuos sólidos orgánicos es de 646,08 dólares para todos los años, lo que genera decrecimiento en los Flujos netos de efectivo. La propuesta para gestionar los residuos sólidos orgánicos a través de una opción de compostaje aerobio genera un VAN de -50274, una TIR de -39% con un periodo de retorno de la inversión de 26 años.

**Tabla 2.11.** Flujo de efectivo neto para el sistema de Aprovechamiento del recurso agua

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS OPERATIVOS		11472,00	11472,00	11472,00	11472,00	11472,00
(-) REINVERSIÓN		-150,00	0,00	0,00	-900,00	0,00
(-)COSTOS DE PRODUCCIÓN		-7852,58	-7852,47	-7852,47	-7852,47	-7852,47
(-)GASTOS OPERATIVOS		-583,20	-583,20	-583,20	-583,20	-583,20
(=) FLUJOS NETOS DE EFECTIVO	-58106,49	2497,73	2623,67	2652,73	2088,01	2719,88
INVERSIONES	-58106,49					41110,50

**Fuente:** (Granja, 2022).

La inversión realizada durante la propuesta 3 genera una inversión de \$15 para adecuaciones al sistema. No existe mayor alteración a los flujos netos de efectivo. La propuesta para implementar un sistema de aprovechamiento del recurso agua genera un VAN de -48798, una TIR de -36% con un periodo de retorno de la inversión de 22 años.

**Tabla 2.1.** Flujo de efectivo neto para la Contratación de un Proveedor Externo

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS OPERATIVOS		11472,00	11472,00	11472,00	11472,00	11472,00
(-) REINVERSIÓN		-3600,00	-3600,00	-3600,00	-3600,00	-3600,00
(-) COSTOS DE PRODUCCIÓN		-583,56	-583,56	-583,56	-583,56	-583,56
(-) GASTOS OPERATIVOS		-583,20	-583,20	-583,20	-583,20	-583,20
(=) FLUJOS NETOS DE EFECTIVO	- 7046,34	4543,80	4544,98	4546,29	4547,73	4549,31
INVERSIONES	- 7046,34					365,00

**Fuente:** (Granja, 2022).

La propuesta para la contratación de un proveedor externo de hoja seca genera un VAN de 9756, una TIR de 58% con un periodo de retorno de la inversión de 2 años. Al momento de implementar esta opción se descartan todos los costos relacionados a la finca "Magaly Marilú" como: los costos en certificaciones de Agrocalidad, precio del terrero e insumos utilizados durante las fases de la producción. La reinversión requerida para este proyecto es de \$300 al mes para la compra de 50 kg/mes de Hoja Seca de moringa.



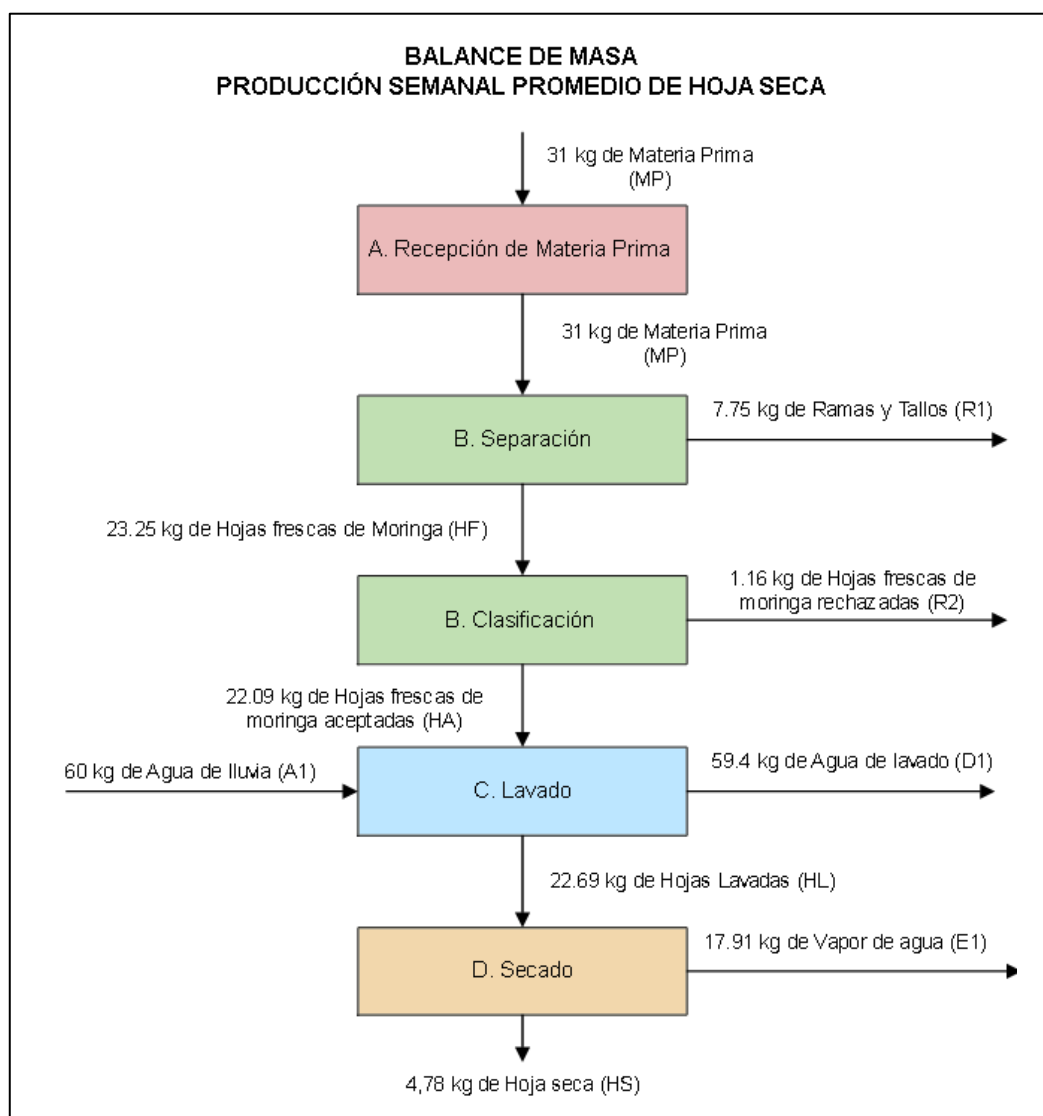
### 3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1 RESULTADOS

##### 3.1.1 CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

###### 3.1.1.1 Balance de Masa

Los resultados obtenidos durante la Tasa de generación semanal fueron empleados para la elaboración del Balance de Masa de la producción semanal de Hoja Seca de moringa (Figura 3.1).



**Figura 3.1** Balance de Masa para la obtención de Hoja Seca de Moringa.

**Fuente:** (Granja, 2022).

Durante la caracterización se identificaron problemas asociados a la generación de residuos y el rendimiento de la producción. Los resultados presentados a través de la

Tabla 3.1 corresponden a generación de residuos sólidos y gaseosos presentes durante el proceso productivo. Estos resultados fueron obtenidos a partir de la tasa de generación semanal de las entradas y salidas involucradas en el proceso. El porcentaje de generación semanal de residuos (sólidos y gaseosos) es el 84,58% de toda la Materia Prima recolectada.

**Tabla 3.1.** Resultados obtenidos del Balance de Masa del proceso productivo

<b>Entrada/Salida</b>	<b>Código</b>	<b>Kg/semana</b>	<b>%</b>
Ramas y Tallos	R1	7,75	25%
Hojas Frescas de Moringa rechazadas	R2	1,16	3,75%
Vapor de Agua	E1	13,31	55,83%
Hoja Seca de Moringa	HS	4,78	15,42%

**Fuente:** (Granja, 2022).

### 3.1.1.2 Descargas líquidas

El porcentaje de generación para el Agua de lavado (residuo líquido) no se obtiene a partir de la Materia prima. Dado que, durante el lavado se adiciona un total de 60 L cada vez que se realice el proceso productivo. Tan solo el 1% de Agua Lluvia se adiciona a la humedad que contiene la Hoja Fresca de moringa, el 99% del agua utilizada para el lavado se descarga directamente al suelo.

### 3.1.2 RENDIMIENTO DEL PROCESO DE SECADO

El Proyecto Moringa 593 tiene una demanda de 50 kg/mes de Hoja Seca. No obstante, el rendimiento del secado es del 38,2%. Es decir que, la producción actual de Hoja Seca de moringa es insuficiente para satisfacer la demanda del mercado. Por otra parte, el factor de secado obtenido a partir de la relación entre Hoja Fresca y Hoja Seca es  $f=5$ .

**Tabla 3.2.** Eficiencia en el Secado de Hoja de Moringa

<b>f</b>	<b>Criterio</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
> 5	Muy bueno	2	13.3
5	Bueno	4	26.7
< 5	Malo	9	60
		15	100.0

**Fuente:** (Granja, 2022).

A partir de la Tabla 3.3 se verifica que el 60% de las veces se presentan inconformidades durante el secado de las hojas. El 13,3% de las veces existe un secado superior al esperado. Mientras que tan solo el 26,7% de las veces se obtiene una reducción eficiente durante el secado. Los resultados de este criterio están asociados al método de secado que implementa FOMM.

### 3.1.2.1 Ponderación cualitativa de Residuos

De la ponderación cualitativa de residuos (Ficha G11) realizada durante el Inventario Global se determinó que, el residuo líquido o Agua de Lavado (A1), es el residuo que mayor preocupación genera por parte de la empresa (Tabla 2.3).

**Tabla 3.3.** Ponderación Cualitativa de Aspectos Intangibles de Residuos.

	Residuos sólidos Orgánicos (R1 y R2)	Residuo líquido (D1)	Residuo Gaseoso (E1)
<b>Ponderación Total</b>	41	44	19

**Fuente:** (Granja, 2022).

### 3.1.1 ANÁLISIS DE VIABILIDAD TÉCNICA

La evaluación de la viabilidad técnica entre opciones de mejora comprende los siguientes parámetros para evaluar los resultados:

- La dificultad de implementación: Categorizada a través de la Tabla 2.7 sobre la ponderación cualitativa sobre las opciones planteadas
- La cantidad de equipos requeridos
- Costos de Implementación: considerados a partir de las reinversiones.

**Tabla 3.4.** Comparación técnica entre las opciones propuestas

Opción	Dificultad de Implementación	Equipos requeridos	Costo de implementación
Método de Secado por Aire Caliente	7	Deshidratador de Alimentos semi industrial	\$360
Gestión de Residuos por Compostaje Aerobio	12	Una compostera móvil rectangular	\$646,08 por año

Aprovechamiento del Recurso Agua	15	Tuberías PVC, tanques de almacenamiento, filtros y llaves.	\$150
Contratación de un Proveedor Externo	3	Ninguno	\$300 por mes

Fuente: (Granja, 2022).

### 3.1.2 ANÁLISIS DE VIABILIDAD AMBIENTAL

La evaluación de la viabilidad medioambiental entre las opciones de mejora comprende los siguientes parámetros para evaluar los resultados:

- Tipo de problema al que dirigen su solución
- Minimización en la generación de residuos no gestionados
- Beneficio ambiental categorizado cualitativamente a partir de la tabla 2.8 según la viabilidad medioambiental realizada en las Fichas V.

**Tabla 3.5.** Comparación ambiental entre las opciones propuestas

Opción	Problema solucionado	Residuo gestionado	Beneficio Ambiental
Método de Secado por Aire Caliente	Rendimiento	-	3
Gestión de Residuos por Compostaje Aerobio	Residuos	R1 y R2	13
Aprovechamiento del Recurso Agua	Residuos	A1	13
Contratación De Un Proveedor Externo	Rendimiento y residuos	R1, R2, A1 y E1	14

Fuente: (Granja, 2022).

La opción 1 no aporta ningún tipo de beneficio ambiental al Proyecto. Las opciones 2 y 3 aportan un beneficio ambiental alto durante la minimización de impacto ambiental puesto que gestionan diferentes residuos y el costo de implementación de ambas opciones es elevado. La opción 4 resuelve la problemática asociada a todos los residuos con un aporte ambiental alto y viable de forma técnica y económica.

### 3.1.2 ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA

**Tabla 3.6.** Indicadores económicos para las Propuestas de mejora planteadas.

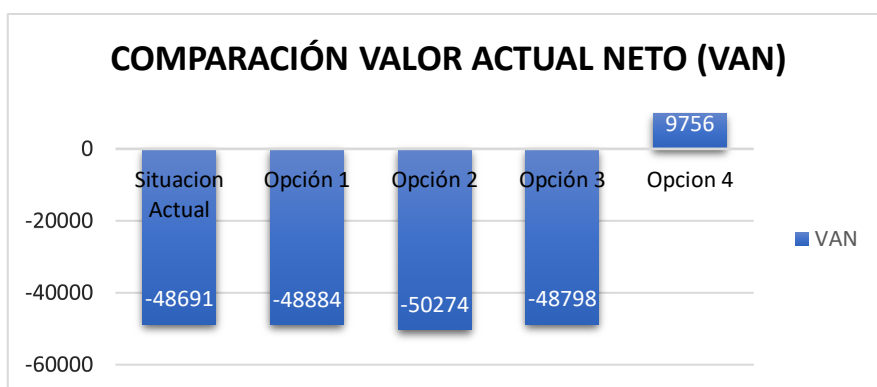
Opción	Inversión Inicial (\$)	Reinversión (\$)	VAN (\$)	TIR (%)	PR años
Situación Actual	58106	0	-48691	-36%	22
Secado por Aire Caliente	58106	\$ 360 netos	-48884	-36%	25
Compostaje Aerobio	58106	\$53,84/mes	-50274	-39%	26
Aprovechamiento del recurso agua	58106	\$150 netos	-48798	-36%	22
Contratación de proveedor externo	7 046	0	9756	58%	2

**Fuente:** (Granja, 2022).

A través de la tabla 3.6 se puede verificar que la inversión inicial requerida al proyecto es menor para la contratación de un proveedor externo. La situación actual y la opción 4 no aplicarían una reinversión. A través del cálculo del VAN y la TIR se puede determinar que la opción 4 es la más rentable y la opción 3 es la menos rentable.

#### 3.1.2.1 Valor Actual Neto

**Figura 3.2** Comparación del VAN entre Opciones Propuestas y Situación Actual.



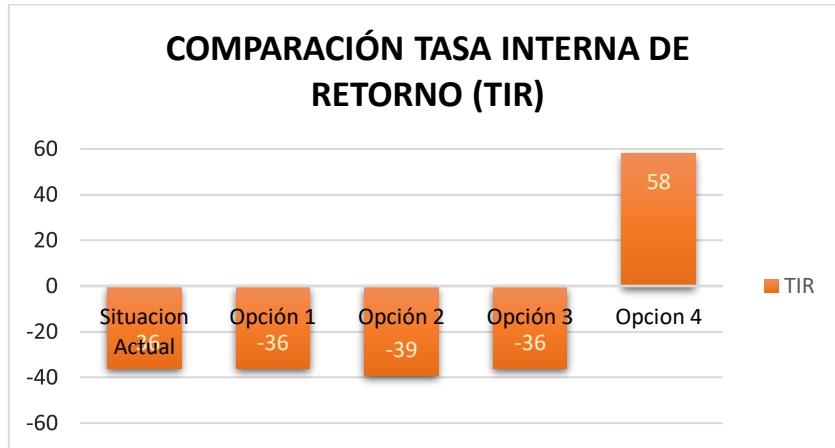
**Fuente:** (Granja, 2022).

El Valor actual neto permite evidenciar que la situación actual del Proyecto Moringa 593 no es rentable y requiere una propuesta de mejora. No obstante, puede considerarse una opción cuando se desea evitar la reinversión ya que las opciones 1, 2 y 3 suponen un costo de inversión alto, además que los flujos netos de efectivo presentan mayores

egresos. La opción 4 presenta una alta rentabilidad en el proyecto ya que requiere una reinversión económica igual a \$0 y una inversión inicial inferior al resto de opciones.

### 3.1.2.2 Tasa Interna de Retorno

**Figura 3.3** Comparación de la TIR entre Opciones Propuestas y Situación Actual.

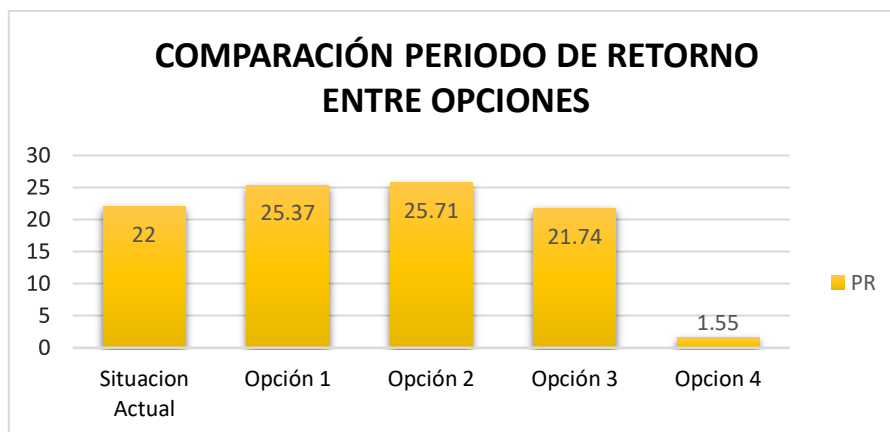


**Fuente:** (Granja, 2022).

El cálculo de la TIR se hace a partir de igualar el VAN de los flujos de efectivo a cero, se determinaron resultados similares al de la Figura 3.2. La situación actual de la empresa no es rentable y además la opción 4 es la más conveniente para la empresa, siendo la única que presenta un TIR positivo.

### 3.2.1.3 Periodo De Retorno

**Figura 3.4** Comparación de la TIR entre Opciones Propuestas y Situación Actual.



**Fuente:** (Granja, 2022).

El periodo de retorno es menor con la cuarta opción, esto se debe al bajo costo de inversión y el ahorro económico que presenta. Por otra parte, el PR para la situación actual de la empresa, al igual que para las opciones 1, 2 y 3 es similar y muy alto por lo que no hay un pronto beneficio para la empresa.

### **3.2 CONCLUSIONES**

- La implementación del Manual MEDIA alcanzó el objetivo de ser una herramienta estratégica para la optimización de procesos, ya que permitió la caracterización de procesos con la intención de identificar los problemas técnicos, ambientales y económicos que se suscitan dentro de la empresa. Dentro de los problemas técnicos se obtuvo que el rendimiento del proceso productivo para la obtención de Hoja Seca es del 38.2% por lo que su producción no abastece la demanda que tiene la empresa. Los problemas ambientales se suscitaron a partir de la generación de residuos ya que, de toda la materia prima obtenida para el proceso, solo el 15,42% se transforma en producto comercial, el otro 84,68% se convierten en residuos sólidos, líquidos y gaseosos. Finalmente, la rentabilidad en el proceso actual no es positiva dado que, la empresa genera un VAN de -48691, una TIR semejante a -36%. El periodo de retorno de los ingresos se realizaría en un periodo semejante a 22 años.
- A partir del Inventario Global se determinó que el proceso de producción de Hoja Seca de moringa empleado por la empresa no es técnicamente viable en su estado actual. El Proyecto Moringa 593 no satisface la demanda mensual de Hoja Seca a causa del bajo rendimiento en el método de secado. El 13,3% de las veces, se alcanza un rendimiento superior al esperado, el 26,7% de las veces, se obtiene un secado deseado y el 60% de las veces, las hojas frescas de moringa obtienen un rendimiento inferior al esperado. Por ende, la cantidad de hoja seca de moringa producida mensualmente no cubre la demanda que tiene la empresa al presentar un rendimiento del 38,2%.
- En términos económicos, la inversión actual de la empresa FOMM Cía. Ltda. no es rentable para un periodo mínimo de cinco años, ya que el valor de egresos es superior al de ingresos obtenidos por el comercio del producto por lo que son necesarias opciones de mejora. La cuarta opción presenta un VAN positivo y un TIR del 58% con un periodo de retorno es equivalente a 2 años.
- FOMM Cía. Ltda. es considerada como microempresa por el número de trabajadores dentro del Proyecto y por su limitado alcance productivo, aun así, genera residuos

del tipo sólido, líquido y gaseoso. La empresa no genera un considerable impacto sobre el medio ambiente, no obstante, al presentar una inadecuada gestión de residuos se suscitan problemas como el desaprovechamiento del recurso agua, erosión del suelo, alteración en la calidad de los cultivos a causa de la descomposición de los residuos orgánicos, entre otros.

- El presente proyecto de titulación aportó cuatro opciones de mejora. La primera opción proponía una modificación en el método de secado de hojas a través de la compra de un deshidratador de alimentos. Esta opción presenta una viabilidad técnica, más no una viabilidad económica ni ambiental, esto a causa del problema de liquidez que presenta la empresa y el aumento en la generación del residuo gaseoso.
- La segunda y tercera opción estuvieron direccionadas a solventar problemas medioambientales acerca de la generación de residuos. Durante el proceso productivo existe una tasa de generación semanal de: Ramas y Tallos (7,75 kg/semana), hojas frescas de moringa rechazadas (1,16 kg/semana) y vapor de agua (13,31 kg/semana). La segunda opción propuso mejorar la gestión de residuos sólidos orgánicos a través de un sistema de compostaje aerobio mientras que, la tercera planteó el aprovechamiento del recurso agua a través de un sistema de desinfección y recirculación. El descarte de estas opciones se basó en imposibilidad de reinversión por parte de la empresa.
- La cuarta opción propuesta dentro del presente Trabajo de Titulación pretendía resolver los problemas suscitados dentro del proceso productivo del Proyecto Moringa 593, a través de la contratación de un proveedor externo de Hojas Secas de moringa. Esta opción resultó ser la óptima pues hace énfasis en reducir los costos de producción, elimina la generación de residuos sólidos orgánicos, líquidos y gaseosos, además de garantizar el abastecimiento de Hoja Seca que cubra la demanda comercial que presenta la empresa.

### **3.3 RECOMENDACIONES**

- Si bien, el Manual MEDIA favoreció el aporte de propuestas para la optimización de procesos también presentó limitaciones durante la ejecución del Inventario Global a causa de la estructuración que emplea a través de sus Fichas. Se recomienda analizar la posibilidad de emplear metodologías o instrumentos diferentes que faciliten el desarrollo de temas relacionados a la caracterización de procesos.



- Se insta a los futuros autores a continuar con la investigación de propuestas de mejora hacia microempresas de productos orgánicos a nivel nacional. Esto con el afán de promover la competitividad ambiental en el Ecuador y relacionar de forma más directa la ingeniería ambiental con la industria.
- Se recomienda considerar las propuestas de mejora planteadas dentro del presente proyecto de Titulación para futuros componentes de estudio ya que, el desarrollo y diseño de estas puede beneficiar en un futuro a los procesos de las empresas a las que estas propuestas sean aplicadas.
- Para la empresa FOMM Cía. Ltda. se recomienda registrar los datos de producción a través de matrices digitales para favorezcan el control de calidad de los procesos empleados por la empresa. Además de incluir los indicadores presentados en el presente trabajo de titulación.

## 4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitari. (2021). *agrocalidad.gob.ec*. Recuperado el 20 de marzo de 2022, de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/01/produccio%CC%81n-orga%CC%81nica-2020-2021.pdf>
- Arias, J. (2013). *Estudio del Efecto del Pre-tratamiento en la deshidratación de Mortiño (Vaccinium floribundum Kunth) sobre la velocidad de secado y contenido de polifenoles solubles y antocianinas*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial.
- Baltazar, L., Álvarez, L., & Leal, M. (2016). *Gestión Ambiental y su implicación en la Competitividad de las organizaciones*. Querétaro, México: Universidad Tecnológica de Querétaro.
- Cervantes, S., & Malave, F. (2017). *Efecto de sustratos sobre la propagación sexual del cultivo de moringa (Moringa Oleífera) en etapa de vivero en la zona de Vinces Ecuador*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Churqui, N. (2018). *Elaboración de polvo de la hoja de moringa oleífera en el municipio de San Buenaventura (Ing. Industrial Amazónica)*. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Dávila, B. L. (2014). *Cómo Elaborar proyectos de inversión paso a paso*. Quito, Ecuador: Oseas Espín.
- Escuela de Organización Industrial. (1993). *Manual MEDIA: Minimización económica del Impacto Ambiental*. Madrid, España: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.
- FOMM. (2020). *Notas a los Estados Financieros al 31 de Diciembre de 2020 y comparativo 2019*. Quito, Ecuador.
- Gamboa, A. (2017). *Utilización de Moringa oleífera Lam. en la elaboración de refrescos con base en pruebas sensoriales*. Quito: Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e Ingeniería.
- Gil, F. (2019). *CARACTERIZACIÓN DE HOJAS DE MORINGA Y OPTIMIZACIÓN DEL SECADO POR AIRE CALIENTE*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- GIRSA, G. (2006). Medio Ambiente Factor de Competitividad. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, II(3), 39-65.
- Guzmán, C. T. (2020). *POTENCIALIDAD DE LA HOJA DE MORINGA (Moringa oleifera) COMO INGREDIENTE ALIMENTARIO*. Valencia : Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural.
- Jirón, I. (2021). *Optimización del proceso productivo de aceite de Moringa mediante la aplicación del Manual MEDIA en el Proyecto Moringa 593 de la empresa FOMM Cía Ltda*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.

- Lázaro, M. (2020). *Estudio de Prefactibilidad para la instalación de una planta productora de suplementos nutricionales a base de hojas de Moringa en cápsulas*. Lima, Perú: Universidad de Lima, Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- Medrano, S. (2010). *Obtención de deshidratados de Borojó (Borojoa patinol) y Copoazú (Theobroma grandiflorum) mediante procesos térmicos de secado con aire forzado*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
- Moringaec.com. (2022). *MORINGA 593*. Recuperado el 15 de enero de 2022, de <https://www.moringaec.com/index.php/es/producto/item/polvo-de-moringa-200-g>
- Naranjo, J. (2016). *Estudio de factibilidad para instalar una planta de Moringa en Santa Elena*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Administrativas.
- Navarro, P. (s.f.). *Moringa Oleífera: Un aliado en la lucha contra la desnutrición*. Obtenido de Acción contra el Hambre: <https://www.accioncontraelhambre.org/es>
- ONUFI. (1999). *Introducción a la Producción Más Limpia*. Manual de Producción más Limpia.
- OPS. (enero de 2006). *Tratamiento y desinfección de agua para consumo humano por medio de cloro*. Obtenido de <http://desastres.medicina.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0214/doc0214.pdf>
- Palacio, N. (2010). *Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa María Auxiliadora de Caldas Antioquia*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Portilla, F. (2018). *Agroclimatología del Ecuador*. Quito, Ecuador: Editorial Universitaria Abya-Yala.
- Quintanilla, J., Alvarado, E., Raúl, J., & Rojas, A. (Enero de 2018). *Tiempo y temperatura sobre la pérdida de humedad y contenido de proteína en hojas de Moringa oleifera Lam.* Recuperado el 12 de Marzo de 2022, de <https://www.researchgate.net/publication/326211571>
- Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *Manual del Compostaje del Agricultor: Experiencias en América Latina*. Santiago, Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Trees for life. (2021). *Trees for life International*. Obtenido de <https://treesforlife.org/our-work/our-initiatives/moringa>
- Zaror, A. (2000). *INTRODUCCION A LA INGENIERIA AMBIENTAL PARA LA INDUSTRIA DE PROCESOS*. Concepción, Chile: Universidad de Concepción, Facultad de Ingeniería Química.

# 5 ANEXOS

## ANEXO I. Estudio en campo realizado en la Finca "Magaly Marilú"



## ANEXO II. Flujos de Caja del Proyecto Moringa 593.

### FLUJO DE EFECTIVO NETO PARA EL AÑO 1

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	COSTO ANUAL		
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE			
		INGRESOS														
		956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	11472	
		EGRESOS												0		
		REINVERSIONES												0		
<b>COSTOS</b>	<b>MATERIALES DIRECTOS</b>	Materia Prima (plantas de Moringa)	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	5952.0	
		Agua de lluvia	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	91.2	
	<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>	1	operarios	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	113.3	113.3	113.3	113.3	120.0	1133.3
	<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>	200	funda zipper 100 gramos	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	240.0
			consumo de agua	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	96.0
	<b>otros COSTOS indirectos</b>		CONSUMO DE LUZ	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	87.6
	<b>kpt se diferencia de la inversión fija por el tiempo de duración</b>	1	caja de guantes de nitrilo	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	11.0
		2	Botas de caucho	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	30.0
		1	Balanza colgante de capacidad 200 kg	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	20.0
		1	caja de gorros quirurgicos	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	7.6
		1	Paquete de fundas (5kg)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	16.8
	1	Arriendo FOMM sede La Luz	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	160.0	
	<b>TOTAL COSTOS</b>			639.3	639.3	639.3	639.3	639.3	639.3	639.3	672.7	672.7	672.7	672.7	679.3	<b>7845.5</b>
<b>GASTOS</b>	<b>ADMINISTRATIVOS</b>		Contador												38.6	
			suministros de oficina, aseo												10	
	<b>TOTAL GASTOS</b>			48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	<b>583.2</b>
<b>TOTAL COSTOS + GASTOS</b>			687.9	687.9	687.9	687.9	687.9	687.9	687.9	721.3	721.3	721.3	721.3	727.9	<b>8428.7</b>	
<b>TOTAL FLUJOS NEGATIVOS=REINVERSION+COSTO+GASTOS</b>			687.9	687.9	687.9	687.9	687.9	687.9	687.9	721.3	721.3	721.3	721.3	727.9		

## FLUJO DE EFECTIVO NETO PARA EL AÑO 2

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	COSTO ANUAL	
			ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
INGRESOS																
			956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	11472	
EGRESOS															0	
REINVERSIONES															0	
<b>COSTOS</b>	<b>MATERIALES DIRECTOS</b>		Materia Prima (plantas de	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	5952.0
			Agua de lluvia	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
	<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>	1	operarios	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	113.3	113.3	113.3	113.3	120.0	1133.3
	<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>	200	funda zipper 100 gramos	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	240.0
			consumo de agua	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	96.0
	<b>otros COSTOS indirectos</b>		CONSUMO DE LUZ	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	87.6
	kpt se diferencia de la inversión	1	caja de guantes de nitrilo	11.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.0
	kpt se diferencia de la inversión	2	botas de caucho	30.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.0
	kpt se diferencia de la inversión	1	balanza colgante	20.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.0
	kpt se diferencia de la inversión	1	caja de gorros quirurgicos	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.5
	kpt se diferencia de la inversión	1	Paquete de fundas (5kg)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	16.8
	kpt se diferencia de la inversión fija por el ti		Arriendo FOMM sede La Lu	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	160.0
	<b>TOTAL COSTOS</b>			702.1	633.6	633.6	633.6	633.6	633.6	633.6	667.0	667.0	667.0	667.0	667.0	673.6
<b>GASTOS</b>	<b>ADMINISTRATIVOS</b>		Contador	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6
			suministros de oficina, ase	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	<b>TOTAL GASTOS</b>			48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6
<b>TOTAL COSTOS + GASTOS</b>			750.7	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	715.6	715.6	715.6	715.6	722.2	<b>8428.6</b>
<b>TOTAL FLUJOS NEGATIVOS=REINVERSION+COSTO+GASTO</b>			750.7	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	715.6	715.6	715.6	715.6	722.2	

### FLUJO DE EFECTIVO NETO PARA EL AÑO 3

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	COSTO ANUAL		
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE			
INGRESOS																
		956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	11472		
EGRESOS														0		
REINVERSIONES														0		
COSTOS	MATERIALES DIRECTOS	Materia Prima (plantas de M	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	5952.0	
		Agua de lluvia	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	91.2	
	MANO DE OBRA DIRECTA	1 operarios	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	113.3	113.3	113.3	113.3	120.0	1133.3	
	MATERIALES INDIRECTOS	200 funda zipper 100 gramos	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	240.0	
		consumo de agua	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	96.0	
	otros COSTOS indirectos	CONSUMO DE LUZ	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	87.6	
	kpt se diferencia de la inversión fija por el tiempo de duración	1	caja de guantes de nitrilo	11.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.0
		2	Botas de caucho	30.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.0
		1	Balanza colgante de capacidad 200 kg	20.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.0
		1	caja de gorros quirurgicos	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.5
		1	Paquete de fundas (5kg)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	16.8
		Arriendo FOMM sede La Luz	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	160.0	
	TOTAL COSTOS			702.1	633.6	633.6	633.6	633.6	633.6	633.6	667.0	667.0	667.0	667.0	673.6	7845.4
GASTOS	ADMINISTRATIVOS	Contador	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6		
		suministros de oficina, aseo	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
	TOTAL GASTOS			48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	583.2
TOTAL COSTOS + GASTOS			750.7	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	715.6	715.6	715.6	715.6	722.2	8428.6	
TOTAL FLUJOS NEGATIVOS=REINVERSION+COSTO+GASTOS			750.7	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	715.6	715.6	715.6	715.6	722.2		



### FLUJO DE EFECTIVO NETO PARA EL AÑO 4

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	COSTO ANUAL		
			ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE			
		INGRESOS															
			956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	11472		
		EGRESOS													0		
		REINVERSIONES	900												900		
<b>COSTOS</b>	<b>MATERIALES DIRECTOS</b>	Materia Prima (pla	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	5952.0	
		Agua de lluvia	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	91.2	
	<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>	1 operarios	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	113.3	113.3	113.3	113.3	120.0	1133.3	
		200 funda zipper 100 g	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	240.0	
	<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>	consumo de agua	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	96.0	
		CONSUMO DE LUZ	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	87.6	
	<b>otros COSTOS indirectos</b>	kpt se diferencia de la inversión fija por el tiempo de duración	1 caja de guantes de	11.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.0	
			2 Botas de caucho	30.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.0
			Balanza colgante d	20.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.0
			1 caja de gorros quir	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.5
			1 Paquete de fundas	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	16.8
			Arriendo FOMM se	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	160.0
<b>TOTAL COSTOS</b>			702.1	633.6	633.6	633.6	633.6	633.6	633.6	667.0	667.0	667.0	667.0	673.6	7845.4		
<b>GASTOS</b>	<b>ADMINISTRATIVOS</b>	Contador	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6		
		suministros de ofi	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
	<b>TOTAL GASTOS</b>			48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	583.2	
<b>TOTAL COSTOS + GASTOS</b>			750.7	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	715.6	715.6	715.6	715.6	722.2	8428.6		
<b>TOTAL FLUJOS NEGATIVOS=REINVERSION-</b>			1650.7	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	715.6	715.6	715.6	715.6	722.2			



### FLUJO DE EFECTIVO NETO PARA EL AÑO 5

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	COSTO ANUAL		
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE			
INGRESOS																
		956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	956.00	11472		
EGRESOS														0		
REINVERSIONES														0		
COSTOS	MATERIALES DIRECTOS	Materia Prim	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	496.00	5952.0	
		Agua de lluv	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	91.2	
	MANO DE OBRA DIRECTA	1 operarios	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	113.3	113.3	113.3	113.3	120.0	1133.3	
	MATERIALES INDIRECTOS	200 funda zipper	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	240.0	
		consumo de	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	96.0	
	otros COSTOS indirectos	CONSUMO D	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	87.6	
	kpt se diferencia de la inversión fija por el tiempo de duración	1	caja de guan	11.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.0
		2	Botas de cau	30.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.0
		1	Balanza colg	20.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.0
		1	caja de gorro	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.5
		1	Paquete de f	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	16.8
			Arriendo FO	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	160.0
TOTAL COSTOS			702.1	633.6	633.6	633.6	633.6	633.6	633.6	667.0	667.0	667.0	667.0	673.6	7845.4	
GASTOS	ADMINISTRATIVOS	Contador	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6		
		suministros	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
	TOTAL GASTOS			48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	583.2
TOTAL COSTOS + GASTOS			750.7	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	715.6	715.6	715.6	715.6	722.2	8428.6	
TOTAL FLUJOS NEGATIVO			750.7	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	682.2	715.6	715.6	715.6	715.6	722.2		

### ANEXO III. Cálculo de la Inversión Inicial Proyecto Moringa 593

INVERSIÓN FIJA (DURA MAS DE 0 AÑO)		CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
A.1	<b>TERRENOS</b>			
	Terreno en Pedro Vicente Maldonado	1	33000	33000
A.2	<b>CONSTRUCCIONES</b>			
	Construcción	1	8500	8500
A.3	<b>MAQUINARIA Y EQUIPO</b>			
fijo	Tijera de corte	2	15	30
fijo	gavetas abiertas	2	17	34
fijo	gavetas cerradas	2	20	40
fijo	Balanza colgante capacidad 200 kg	2	134	268
fijo	Mesa (2x1 m)	4	48	192
fijo	Tinas (20 L)	3	12	36
fijo	Tanque de agua 1000 L	1	1082	1082
fijo	Tanque de agua 5000 L	1	250	250
fijo	Tela saran para camas de inverandero	1	260	260
fijo	Plástico negro	1	110	110
fijo	Plástico transparente	1	162	162
fijo	Tubos PVC	1	207	207
SUBTOTAL DE MAQUINA Y EQUIPO				2671
A.4	<b>MUEBLES Y ENSERES</b>			
fijo	Muebles y enseres	1	130	130
fijo	Sillones equipo de oficina	1	130	130
fijo	vehículos	1	6000	6000
SUBTOTAL MUEBLES Y ENSERES				6260
A.5	<b>EQUIPOS DE COMPUTACIÓN</b>			
1	computadora	1	900	900
SUBTOTAL EQUIPOS DE COMPUTACIÓN				900
A.6	<b>EQUIPOS DE OFICINA</b>			
1	Equipo de oficina	1	70	70
1	Porta papelera equipo de oficina	1	20	20
1	teléfono Panasonic equipo de oficina	1	50	50
SUBTOTAL EQUIPOS DE OFICINA				120
<b>SUB TOTAL INVERSIONES FIJAS</b>				<b>51451</b>
<b>INVERSIÓN DIFERIDA</b>				
diferida	Impuesto de Alcabalas		337	337
diferida	Apertura de empresa FOMM CIA LTDA		1000	1000
diferida	Certificación CERES		3000	3000
diferida	Agrocalidad		629.1502	629.15
diferida	Registro único de contribuyentes y estatutos		1000	1000
<b>SUB TOTAL INVERSIONES DIFERIDAS</b>				<b>5966.1502</b>
<b>CAPITAL DE TRABAJO (1 MES) PRE OPERATIVO PERIDO PREVIO</b>				
<b>COSTOS + GASTOS</b>				<b>689</b>
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>				<b>58106</b>

**ANEXO IV. Valores referenciales para la dosificación de Cloro según la OPS**

**Tabla no. 4: Si la concentración es de 10% (100000 mg/L)**

Volumen de Agua a Desinfectar	Cantidad de Cloro Líquido a agregar en tiempo normal	Cantidad de Cloro Líquido a agregar en emergencia
1 Litro	---	---
2 Litros	½ gota	1 gota
1 Galón	1 gota	1 ½ gotas
5 Litros	1 gota	2 gotas
10 Litros	2 gotas	4 gotas
20 Litros (5 Galones)	4 gotas	8 gotas
100 Litros (25 Galones)	20 gotas (1 mililitros)	40 gotas (2 mililitros)
200 Litros (50 Galones)	40 gotas (2 mililitros)	4 mililitros (½ tapita)
1000 Litros (250 Galones)	10 mililitros (1 ¼ tapitas)	20 mililitros (2 ½ tapitas)

**Recuerde: 1 mililitro equivale a 1 cc.  
Para dosificar debe utilizar tapitas plásticas de doble litro.**