

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

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

Aprovechamiento integral del fruto de la tagua para la elaboración de  
productos destinados al consumo humano y animal.

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero de Alimentos**

Presentado por:

Nathaly Aracely Bravo Delgado

Hernán Alejandro Lapo Díaz

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

Año: 2020

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto lo dedico a Dios, quien me ha llenado de salud, fortaleza, sabiduría y paciencia, para saber afrontar cada obstáculo que se me haya presentado en el camino.

A mis padres, quienes han sido el principal soporte durante toda mi preparación académica, por su amor, apoyo, esfuerzo y dedicación, permitiéndome culminar esta gran etapa y cumplir una de mis principales metas.

A mi familia y demás seres queridos, quienes con energía positiva y cariño me han llenado de confianza y motivación para seguir avanzando.

Finalmente, a mis amigos y compañeros, con quienes compartí experiencias inolvidables, buscando siempre alcanzar nuestros objetivos propuestos.

Para todos ustedes, este logro.

**Nathaly Aracely Bravo Delgado**

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto lo dedico a Dios, quien ha permitido que desarrolle las capacidades necesarias para llegar hasta aquí y quien me ha permitido tener salud y los recursos necesarios.

A mis padres que me han apoyado en este difícil trayecto y que con sus consejos me han motivado a ser una mejor persona día a día.

A mis amigos y compañeros, con quienes compartí alegrías y tristezas, logros y fracasos, y los que, mediante su motivación, me ayudaron a seguir aprendiendo cada vez más.

Y finalmente, a mis profesores y tutores, los cuales ayudaron a formar las bases de mi perfil profesional y quienes constituyeron una importante fuente de información y aprendizaje.

A todos ustedes, muchas gracias.

**Hernán Alejandro Lapo Díaz**

## **AGRADECIMIENTOS**

El más sincero agradecimiento a nuestro tutor de tesis, Ph.D. A. Sócrates Palacios, quien ha sido nuestro principal guía y maestro durante la realización de este proyecto.

A todos los docentes que participaron en nuestra educación universitaria, por habernos brindado su tiempo y conocimientos para poder convertirnos en excelentes profesionales.

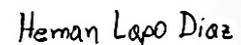
A la Escuela Superior Politécnica del Litoral, institución que, mediante sus valores y principios, nos ha preparado integralmente para desenvolvemos con confianza en el mundo laboral y social.

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Nathaly Aracely Bravo Delgado* y *Hernán Alejandro Lapo Díaz* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Nathaly Aracely  
Bravo Delgado



Hernán Alejandro  
Lapo Díaz

## EVALUADORES



---

**M.Sc. Haydeé Torres C.**

PROFESOR DE LA MATERIA



Firmado electrónicamente por:  
0920146016 ARTURO  
SOCRATES PALACIOS  
PONCE

---

**Ph.D. A. Sócrates Palacios**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

La agricultura en el Ecuador es de vital importancia ya que permite crear fuentes de trabajo y, además, contribuye al desarrollo del país. Sin embargo, existe un desconocimiento y mal manejo de materias primas no tradicionales, las cuales son exportadas sin antes haberles dado un valor agregado, como es el caso de la tagua. Por ello, se propuso desarrollar una línea de procesos aprovechando de manera integral el fruto de la tagua, con el fin de elaborar un producto de consumo humano y animal, esto es, mermelada de tagua y harina de fibra, respectivamente. El proyecto se llevó a cabo a partir de información bibliográfica, identificando las oportunidades, fortalezas, debilidades y amenazas existentes. Así mismo, se realizó la formulación de la mermelada por medio de un diseño de experimentos, considerando el costo de la materia prima, en donde se escogió el tratamiento 1 de los 9 posibles. Con respecto a la harina de fibra, se determinó un tamaño de partícula menor a 1 mm, el cual le permitirá ser una inclusión de un balanceado para las aves de corral. Además, se pudo establecer el diseño de la línea de proceso para ambos productos, definiendo divisiones de área y flujo de actividades, que permitieron garantizar la inocuidad de los productos. Finalmente, se pudo obtener el precio de venta al público de \$1.51 para la mermelada de tagua y de \$6.80 para la harina de fibra, y se verifica la rentabilidad de las actividades económicas mediante un análisis financiero.

**Palabras Clave:** Tagua, materia prima, inocuidad, rentabilidad.

## **ABSTRACT**

*Agriculture in Ecuador is very important since it allows the creation of employment sources and, in addition, contributes to the development of the country. However, there is a lack of knowledge and mismanagement of non-traditional raw materials, which are exported without have not given them an added value, as is the case of ivory palm. For this reason, it was proposed to develop a processing line using the ivory palm fruit in its entirety, in order to produce a product for human and animal consumption, that is, ivory palm jam and fiber flour, respectively. The project was carried out based on bibliographic information, identifying existing opportunities, strengths, weaknesses, and threats. Likewise, the formulation of the jam was carried out by means of experimental design, considering the cost of the raw material, where treatment 1 of 9 possible options was chosen. In the case of fiber flour, a particle size of less than 1 mm was determined, which will allow it to be an inclusion into chicken feed. In addition, it was possible to stablish the design of the process line for both products, defining area divisions and activities flow, which allowed to guarantee the safety of the product. Finally, the estimated cost for both products was obtained, being \$1.51 for ivory palm jam, and \$6.80 for fiber flour, verifying the profitability of economic activities through a financial analysis.*

**Keywords:** *Ivory palm, raw material, innocuousness, profitability.*

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT .....	II
ABREVIATURAS .....	VI
SIMBOLOGÍA .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Descripción del problema .....	1
1.2. Justificación del problema .....	2
1.3. Objetivos .....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos .....	3
1.4. Marco teórico.....	3
1.4.1. Materia prima .....	3
1.4.2. Procesos.....	6
1.4.3. Características del producto terminado .....	10
CAPÍTULO 2.....	11
2. METODOLOGÍA.....	11
2.1. Identificación de oportunidades .....	11
2.2. Definición de los productos .....	12
2.2.1. Formulación .....	12
2.2.2. Dimensionamiento estructural del producto .....	13
2.3. Diseño de proceso.....	14

2.3.1.	Diagrama de Flujo.....	14
2.3.2.	Diagrama de Recorrido Sencillo .....	14
2.3.3.	Tabla Relacional de Actividades.....	15
2.3.4.	Dimensiones de los espacios.....	16
2.4.	Alternativas de distribución.....	17
2.4.1.	Lay-out.....	17
2.4.2.	Diseño de las instalaciones .....	17
2.5.	Estimación de costos.....	18
CAPÍTULO 3.....		19
3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	19
3.1.	Identificación de oportunidades.....	19
3.2.	Definición de los productos .....	21
3.2.1.	Formulación .....	21
3.2.2.	Dimensionamiento estructural del producto.....	24
3.3.	Diseño de proceso.....	25
3.3.1.	Diagrama de flujo.....	25
3.3.2.	Diagrama de recorrido sencillo .....	27
3.3.3.	Tabla relacional de actividades.....	28
3.3.4.	Dimensiones de los espacios.....	30
3.4.	Alternativas de distribución.....	31
3.4.1.	Lay-out.....	31
3.4.2.	Diseño de las instalaciones .....	34
3.5.	Estimación de costos.....	35
3.5.1.	Costos fijos y variables .....	35
3.5.2.	Análisis financiero .....	37
CAPÍTULO 4.....		39
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	39

4.1. Conclusiones.....	39
4.2. Recomendaciones.....	40
BIBLIOGRAFÍA.....	41
APÉNDICES.....	43

## **ABREVIATURAS**

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas.
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
HMFs	Hidroximetilfurfural
PVP	Precio de venta al público
VAN	Valor actual neto
TIR	Tasa interna de retorno
TMAR	Tasa mínima aceptable de rendimiento

## SIMBOLOGÍA

Ss	Superficie estática
Sg	Superficie de gravitación
Se	Superficie de evolución
K	Coefficiente de evolución
mm	milímetros
m	metros
m <sup>2</sup>	metros cuadrados
m <sup>3</sup>	metros cúbicos

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Estado de madurez del racimo de tagua: a) Planta adulta; b) Fruto inmaduro, presencia de cerdas; c) Racimo maduro, ausencia de cerdas; d) Endospermo de consistencia gelatinosa, estado inmaduro (Palacios et al., 2012). ....	4
Figura 1.2 Esquema general de elaboración de Mermelada (Daza & Ruth, 2014).....	7
Figura 1.3 Esquema general de elaboración de Harina (Beals, 1916) .....	8
Figura. 2.1 Tabla relacional de actividades (Casp, 2005).....	15
Figura 3.1 Diagrama del proceso de manufactura de la mermelada de tagua .....	26
Figura 3.2 Diagrama del proceso de manufactura de la harina de fibra .....	27
Figura 3.3 Tabla relacional de actividades - Mermelada de tagua .....	29
Figura 3.4 Tabla relacional de actividades - Harina de fibra.....	29
Figura 3.5 Lay-out de la línea de mermelada de tagua. Propuesta A, Propuesta B: 1) identificación de departamentos, 2) Lay-out, 3) Orden secuencial de áreas. ....	32
Figura 3.6 Lay-out de la línea de harina de fibra. Propuesta A, Propuesta B: 1) identificación de departamentos, 2) Lay-out, 3) Orden secuencial de áreas .....	33
Figura 3.7 Esquema de diseño de la línea de mermelada de tagua.....	34
Figura 3.8 Esquema de diseño de la línea de harina de fibra.....	35

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Función tecnológica de las materias primas a emplear .....	5
Tabla 1.2 Análisis proximal del mesocarpio (Koziol & Pedersen, 1993) .....	6
Tabla 2.1 Matriz FODA (Nikulín & Becker, 2015) .....	11
Tabla 2.2. Diseño de experimento para formulación de mermelada .....	13
Tabla 2.3. Parámetros técnicos de los productos finales .....	14
Tabla 2.4 Simbología en el diagrama de proceso (Casp, 2005).....	15
Tabla 2.5 Motivo relacional de actividades (Casp, 2005) .....	16
Tabla 2.6 Proximidad entre las actividades (Casp, 2005) .....	16
Tabla 3.1 Matriz FODA – Mermelada de tagua .....	20
Tabla 3.2 Matriz FODA – Harina de fibra .....	20
Tabla 3.3 Restricciones del diseño experimental .....	21
Tabla 3.4 Restricciones del diseño experimental .....	22
Tabla 3.5 Resumen de resultados del diseño experimental .....	22
Tabla 3.6 Formulaciones obtenidas.....	23
Tabla 3.7 Operaciones de reducción de tamaño de partícula .....	24
Tabla 3.8 Parámetros técnicos - Mermelada de tagua (INEN, 1988) .....	25
Tabla 3.9 Parámetros técnicos - Harina de fibra (INEN, 1992).....	25
Tabla 3.10 Diagrama de recorrido sencillo - Mermelada de tagua .....	28
Tabla 3.11 Diagrama de recorrido sencillo - Harina de fibra.....	28
Tabla 3.12 Dimensionamiento de espacios de la línea de mermelada de tagua .....	30
Tabla 3.13 Dimensionamiento de espacios de la línea de harina de fibra.....	31
Tabla 3.14 Resumen de Costos Variables mensuales .....	36
Tabla 3.15 Resumen de Costos Fijos mensuales .....	36
Tabla 3.16 Cálculo del punto de Equilibrio .....	37
Tabla 3.17 Resumen Financiero.....	38

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

El sector agrícola ejerce un rol importante para el desarrollo nacional, generando empleos, incrementando ganancias económicas, contribuyendo positivamente de manera general. En el Ecuador existen cultivos no tradicionales como la tagua (semilla), que tuvo popularidad a finales del siglo XIX al ser exportada principalmente a Europa para la elaboración de botones, sin embargo, su explotación ha disminuido en los últimos años a causa de implementaciones de otros materiales en el negocio de la moda y artesanías, ocasionando una baja rentabilidad para su producción (Montúfar, 2013).

### 1.1. Descripción del problema

En la actualidad, es evidente la situación económica de ciertos sectores rurales del Ecuador, ya que sus ingresos son relativamente bajos, los cuales provienen comúnmente de actividades pecuarias, agrícolas o de la venta de los productos obtenidos (Rojas & Castillo, 2016). Entre los cultivos de mayor importancia productiva, que se cosechan en la provincia de Manabí son el cacao, maíz, café, plátano, yuca, entre otros (FAO, 2010). Sin embargo, se evidencia la falta de aprovechamiento de materias primas no tradicionales (tagua) que tienen a su alcance, que por carencia de conocimientos tecnológicos o de comercialización, impiden generar recursos monetarios a partir de aquello.

Adicionalmente, el manejo adecuado de los recursos naturales es una pieza clave para el desarrollo de un país tan diverso como Ecuador, considerando factores sociales, económicos y ambientales que contribuyan al desarrollo de la población. El país no cuenta con información de todos los recursos que posee, lo que minimiza aprovechar al máximo los beneficios que una comunidad podría lograr por medio de su correcta utilización (Orellana & Lalvay, 2018). En consecuencia, gran cantidad de materia primas son exportadas, sin haberles dado valor agregado en el país, debido al desconocimiento y a la inapropiada gestión en el sector agrícola (Zamora et al., 2017).

En cuanto a la producción nacional de los cultivos, como la tagua, se ha evidenciado que, debido a su baja rentabilidad, el agricultor prefiere perder la semilla y no darle uso, ya que resulta muy caro producirla y transportarla, en comparación a las ganancias recibidas. Además, suelen emplear las hojas de la palma para usarlas en los techos de las casas, lo cual debilita y deteriora el cultivo (Montúfar, 2013).

Por ello, mediante la utilización total del fruto de la tagua, se plantea diseñar un producto de consumo humano y uno de consumo animal con el fin de dar un valor agregado a la materia prima y a su vez, promover el desarrollo económico de la comunidad localizada en el cantón Pichincha de la provincia de Manabí.

## **1.2. Justificación del problema**

El Ecuador es un país muy biodiverso, tanto en especies animales como vegetales, por lo que la obtención de materia prima para la elaboración de alimentos se encuentra disponible, sin embargo, existen zonas con poca explotación de su diversidad. Así pues, alimentos como la tagua, se consumen como un fruto silvestre y no se elabora un producto terminado con valor agregado, lo cual merma el incremento de productos elaborados localmente, así como el crecimiento en el aspecto tecnológico y comercial.

La contribución de organizaciones no gubernamentales es un factor importante en el desarrollo proyectos de tipo social, que permiten un crecimiento de relaciones entre entidades extranjeras y entidades públicas, beneficiando a comunas de sectores rurales.

En la provincia de Manabí, los ingresos económicos se basan en actividades turísticas volviéndolas susceptibles a cambios sociales, como las vividas en la actual pandemia del COVID-19. Por ello, el aprovechamiento de una materia prima propia de la zona puede generar una fuente de ingreso muy importante para estas personas, contribuyendo al desarrollo sostenible de la población y a los objetivos de desarrollo sostenible del país. Por ejemplo, esto contribuye a reducir el índice de pobreza al generar más plazas de trabajo, y a su vez, disminuir el hambre a causa de la generación de nuevas opciones de alimento para un grupo poblacional.

Por lo tanto, el desarrollo de productos alimenticios a base de tagua, con una orientación de tipo social, permitirá incentivar el aparato productivo y comercial del país.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Proponer una línea de procesos aprovechando en su totalidad el fruto de la tagua para la elaboración de un producto destinado al consumo humano y animal.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Identificar las oportunidades de comercialización considerando un análisis FODA.
2. Proponer el diseño de una línea para la elaboración de productos a escala semi industrial.
3. Estimar los costos de producción para la elaboración de los productos propuestos.

### **1.4. Marco teórico**

La presente propuesta consiste en el desarrollo de una mermelada a base de pulpa de tagua y la obtención de fibra no digerible a partir del mesocarpio o parte externa que contiene la pulpa, con el fin de aprovechar en su totalidad el fruto.

#### **1.4.1. Materia prima**

Con el objetivo de utilizar la tagua como ingrediente principal en el producto a elaborar es importante conocer el grado de madurez que tenga el fruto; es decir, el endospermo en su estado inmaduro, el cual posee una consistencia gelatinosa. Para determinar el mismo, es necesario observar la apariencia de la mococho o racimo que contiene la tagua, tal como se muestra en la Figura 1.1.



**Figura 1.1 Estado de madurez del racimo de tagua: a) Planta adulta; b) Fruto inmaduro, presencia de cerdas; c) Racimo maduro, ausencia de cerdas; d) Endospermo de consistencia gelatinosa, estado inmaduro (Palacios et al., 2012).**

Las materias primas que constituyen una mermelada son fruta entera, trozos de fruta o pulpa, azúcar, glucosa, ácido cítrico, pectina y agua, los cuales son sometidos a procesos de mezclado y cocción hasta obtener una consistencia adecuada (Pramanick et al., 2014). La tabla 1.1 detalla el aporte tecnológico de los ingredientes mencionados para la elaboración de la mermelada:

**Tabla 1.1 Función tecnológica de las materias primas a emplear**

<b>Ingrediente</b>	<b>Función tecnológica</b>	<b>Fuente bibliográfica</b>
Pulpa de fruta	Textura, flavor	(Guevara et al., 2019)
Azúcar	Actividad coagulante y de conservación	(Casp, 2014)
Pectina	Agente espesante	(Pramanick et al., 2014)
Glucosa	Evita la formación de cristales de sacarosa, aporta brillo y fluidez.	(Casp, 2014)
Ácido cítrico	Disminuye el pH, ayuda a clarificar el producto	(Cámara de Comercio de Bogotá, 2015)
Agua	Facilita la cocción y evita que se queme la pulpa	(Cámara de Comercio de Bogotá, 2015)

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la fibra no digerible en forma de harina, suele ser empleado como ingrediente en balanceado animal debido a sus diversas funciones (Koziol & Pedersen, 1993). Existen varios estudios sobre la aplicación de este producto en la dieta de aves de corral, ya que influye en el tránsito intestinal, y además, mejora la actividad enzimática al momento de unirse con los sustratos, así como también, incrementa el rendimiento en peso de las aves, lo que contribuye a una mejora en la producción de carne (Sarikhhan et al., 2010).

Para la elaboración de la harina de tagua (fibra no digerible), el ingrediente principal es el mesocarpio, el cual contiene la pulpa de tagua. Sus componentes se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 1.2 Análisis proximal del mesocarpio (Koziol & Pedersen, 1993)**

Análisis	Mesocarpio	
	Central	Interior
Humedad (%)	81.14	48.38
Grasa (%)	0.62	22.04
Proteína (%)	0.85	1.39
Fibra (%)	3.06	5.41
Minerales (%)	2.91	1.82
Carbohidratos totales (%)	11.42	20.96
Azúcares reductores (%)	1.33	0.45
Sacarosa (%)	No detectado	No detectado
Almidón (%)	1.69	6.66
Pectinas		
Agua soluble (%)	0.57	0.39
Agua soluble, grado de esterificación (%)	30	26
NaOH soluble (%)	0.46	0.27
Total (%)	1.03	0.66
Kcal/100 g	55	288
Ca (mg/100 g)	116	176
K (mg/100 g)	841	251
Mg (mg/100 g)	32	41
P (mg/100 g)	12	26
Na (mg/100 g)	22	18
Fe (mg/100 g)	0.7	1.3
Zn (mg/100 g)	1.3	1.9

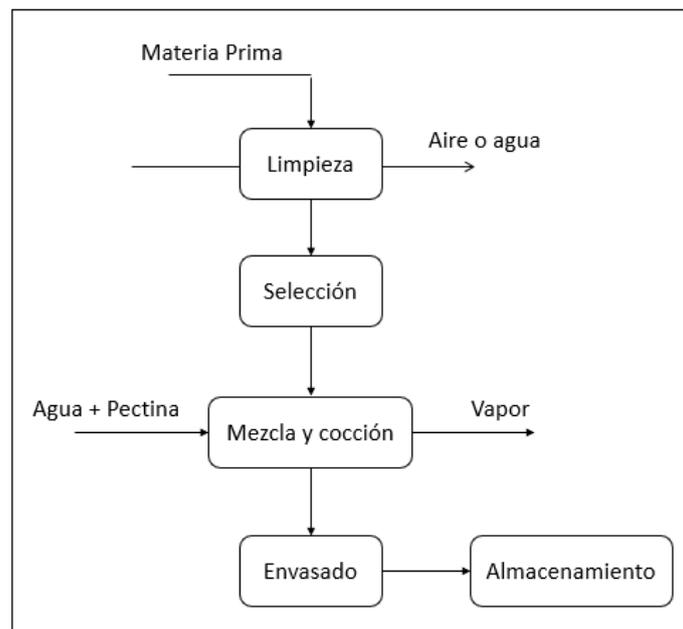
Fuente: Elaboración propia.

#### **1.4.2. Procesos**

A continuación, se detallarán los procesos implicados en la elaboración de una mermelada y de una harina a base de fibra. Cabe destacar que los procesos pueden variar dependiendo del tipo de industria y el tamaño de esta, por lo que se resaltarán los procesos que tienen en común y son importantes para la elaboración de dichos productos.

### **Procesos implicados en la elaboración de mermelada**

La mermelada es una conserva vegetal, en donde se produce una mezcla de fruta, con una consistencia específica, que ha pasado por un proceso de concentración de azúcares, en cuya mezcla pudiera o no ser añadida azúcar hasta en un 60% (CODEX, 2017). El proceso seguido en este tipo de productos es muy variable dependiendo de la materia prima a transformar, sin embargo, es posible resaltar las siguientes etapas en el proceso:



**Figura 1.2 Esquema general de elaboración de Mermelada (Daza & Ruth, 2014)**

Fuente: Elaboración propia.

- **Limpieza y selección de la fruta**

En esta etapa la fruta base de la mermelada es seleccionada dependiendo de su estado físico en general y, más importante aún, por su estado de madurez. Adicionalmente, es preferible emplear frutas con gran cantidad de grados brix, los cuales pueden ser aprovechados en el proceso sin necesidad de añadir más azúcar. Así mismo, es en esta etapa donde se separan las frutas con imperfecciones, golpes o heridas graves, que pudieran afectar las características finales deseadas en el producto (Condori et al., 2018).

- **Cocción**

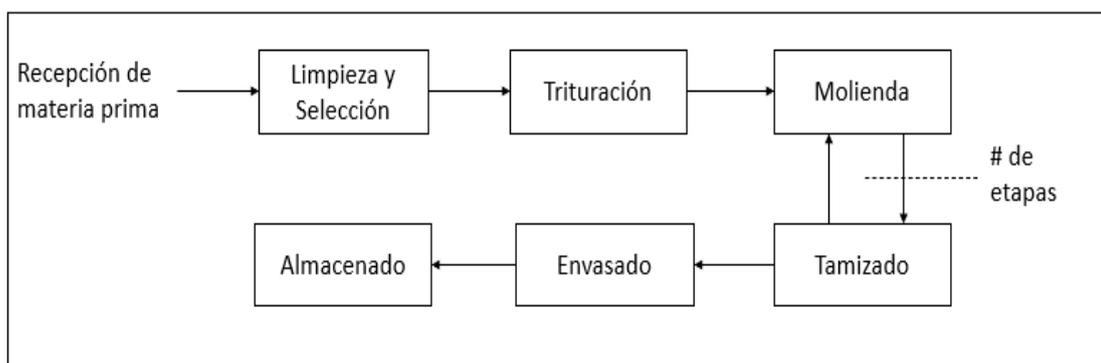
En esta etapa se realiza una mezcla de ingredientes y una concentración de azúcares, el objetivo es lograr tener en el producto como mínimo 65°Brix (INEN, 1988). La acción de la pectina junto con la azúcar, tienen un papel importante en la textura final del producto debido a su capacidad gelificante (Condori et al., 2018). El tiempo de cocción varía mucho dependiendo de la fruta y la cantidad empleada, ya que este tipo de productos, por lo general, se realiza en batch. Es importante el control de la temperatura, la cual no deberá superar los 120°C por el riesgo de la formación de acrilamidas y HMFs (Echeverri et al., 2014).

- **Envasado**

El envasado consiste en colocar al producto en un recipiente para ser entregado al cliente o consumidor, en el caso de las mermeladas, este puede ser de vidrio o tipo pouch. En elaboraciones artesanales es importante el control en esta etapa debido a la susceptibilidad del producto a mohos y levaduras. Dicho problema se puede resolver al envasar en caliente de tal manera que se cree un vacío, lo cual es posible en envases de vidrio con tapa *spin off* (Daza & Ruth, 2014).

**Procesos implicados en la elaboración de fibra**

La producción de harina consiste en la disminución del tamaño de partícula de una o más materias primas que la conforman, el tamaño de partícula varía dependiendo del tipo de harina que se elabore, pero para el caso de balanceados destinados al consumo animal, este debe ser menor a 1 milímetro (Beals, 1916). A continuación, se presenta un diagrama que refleja el proceso general en una elaboración de harinas:



**Figura 1.3 Esquema general de elaboración de Harina (Beals, 1916)**

Fuente: Elaboración propia.

- **Limpieza y Selección**

En esta etapa se selecciona la materia prima que cumple los estándares establecidos para el tipo de harina a elaborar, así como se realiza la eliminación de partículas extrañas, como palos o piedras. También se toman en cuenta las materias primas con imperfecciones (Casp, 2014).

- **Trituración**

El proceso de trituración consiste en una reducción primaria de tamaño, donde la materia prima logra llegar a un tamaño de partícula promedio de 250 mm, el objetivo es facilitar el posterior proceso de molienda (Beals, 1916).

- **Molienda**

El objetivo de esta etapa es reducir el tamaño de partícula hasta el deseado en el producto, en productos balanceados para animales, es necesario aplicar moliendas finas y ultrafinas, las cuales pueden ser en seco o húmedas dependiendo de las características de la materia prima (Beals, 1916).

- **Tamizado**

En esta etapa se separa la materia que no ha alcanzado el tamaño de partícula deseada hasta el proceso anterior, empleando mallas metálicas cuyos orificios son del tamaño de partícula objetivo. Las partículas que no cumplan con estas características pueden ser redirigidas de nuevo al proceso de molienda (Beals, 1916).

- **Envasado**

Durante esta etapa se asegura que el producto sea dispuesto en un envase que permita preservar su integridad física, así como también, que facilite la transportación del producto, en el caso de harinas estos suelen ser sacos con fibras de polietileno (Casp, 2014).

- **Almacenado**

El producto es colocado en un ambiente controlado. Debido a su actividad de agua, es muy propenso al ataque de mohos, por lo que se busca almacenar en lugares sin mucha humedad ni luz (Beals, 1916).

Adicionalmente, es importante mencionar la necesidad de evaluar cuantas etapas de molienda se realizarán, ya que generalmente, no se alcanza el tamaño de partícula deseado con una sola etapa de molienda. Existen diversos equipos utilizados para estos procesos, pero los más comunes son los molinos finos y ultrafinos de tambor, los cuales reducen el tamaño de partícula mediante una fuerza de rozamiento (Singh et al., 2014).

#### **1.4.3. Características del producto terminado**

El prototipo a obtener es una mermelada a base de tagua con trozos de mango, en una presentación de 250 g, untable, de color ligeramente amarillo, textura viscosa, con una cantidad de sólidos solubles mínima de 65%, y pH entre 2.8 a 3 (INEN, 1988).

Por otro lado, la fibra obtenida como harina de tagua, en una presentación de 1 kg, de coloración café, con un tamaño de partícula de 1mm. lo cual facilita la deglución al ser consumida por el animal (Beals, 1916). Por ello, este producto resulta es ideal para añadir junto con el balanceado para la alimentación de aves de corral (Barfod et al., 1990).

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

Para el cumplimiento de los objetivos planteados, se propuso inicialmente una búsqueda de oportunidades de comercialización del producto mediante una matriz FODA, facilitando el análisis de los factores internos y externos que influyen en la realización del proyecto. Seguido de esto, se procedió a determinar la formulación óptima de los productos mediante la programación lineal, considerando aspectos como mínimo costo de proceso, calidad final y características generales. Adicionalmente, para efectuar el diseño del proceso, se implementaron herramientas como diagrama de flujo, recorrido sencillo, tabla relacional de actividades y dimensionamiento de los espacios mediante el método de cálculo; además, se diseñaron las instalaciones empleando una herramienta informática. Finalmente, se desarrolló una estimación del precio de venta unitario del producto aplicando un margen de utilidad igual o superior al 30% y una evaluación de rentabilidad del proyecto en una proyección de 10 años.

### 2.1. Identificación de oportunidades

Para la identificación de las oportunidades de comercialización de los productos, se empleó la matriz de análisis FODA, la cual permitió evaluar los aspectos o factores que influyen en la organización de manera interna o externa, tales como, fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (Ponce, 2007). De modo que, resulte posible obtener una planeación estratégica y llevar a cabo la toma de decisiones. Dicho análisis se realiza en una matriz tal como se muestra en la Tabla 2.1:

**Tabla 2.1 Matriz FODA (Nikulin & Becker, 2015)**

<b>Factores internos</b>	Fortalezas	Debilidades
<b>Factores Externos</b>	Oportunidades	Amenazas

Fuente: Elaboración propia.

## 2.2. Definición de los productos

Para definir el producto a desarrollar, se tomaron en cuenta como parámetros la formulación y el dimensionamiento estructural del producto.

### 2.2.1. Formulación

#### Mermelada de taqua

La formulación del producto se desarrolló mediante la aplicación de la programación lineal como técnica de procesamiento de datos. Se definió un diseño de experimentos mediante el cual se evalúa la factibilidad de distintos tipos de fórmula en contraste a una función objetivo. La función objetivo fue definida como un polinomio de grado uno, el cual otorga como respuesta el costo de producción del producto, definida como:

$$CT = C_1X_1 + C_2X_2 \dots + C_{n-1}X_{n-1} + C_nX_n \quad (2.1)$$

Donde:

CT: costo de elaboración del producto.

n: número de variables independientes en la experimentación.

X: son las variables independientes consideradas en la experimentación.

C: son los costos de las variables independientes consideradas en la experimentación.

Se buscó minimizar la función objetivo mostrada, para lo cual se definieron los siguientes factores, con sus respectivos niveles y restricciones, como se muestra en la siguiente tabla (INEN, 1988):

**Tabla 2.2. Diseño de experimento para formulación de mermelada**

<b>Factor</b>	<b>Nivel</b>
<b>Tipo de endulzante</b>	Azúcar refinada
	Sucralosa
<b>Tipo de pectina</b>	Grado 70
	Grado 80
<b>Tipo de fruta añadida</b>	Mango
	Pitahaya
<p><b>RESTRICCIONES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La mermelada deberá contener al menos 65 °Brix.</li> <li>• La fruta complementaria usada en la mermelada deberá ser máximo el 10% de la cantidad de agua empleada.</li> <li>• La cantidad de tagua deberá constituir mínimo el 60% del peso total de la mermelada.</li> <li>• La producción mínima deberá ser de 100 kg.</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que solo se analizó una réplica de datos, debido a la herramienta propuesta (programación lineal). Para la obtención de la fórmula ideal, se obtuvo el costo total de elaboración del producto de cada una de las combinaciones de factores mostradas con los niveles óptimos de cada uno. Finalmente se seleccionó la combinación de factores que minimizaba de mejor forma el costo de elaboración de la mermelada.

### **Harina de fibra**

La formulación del producto se realizó mediante un análisis bibliográfico en donde se determinó el tamaño de partícula óptimo para el tipo de uso y consumidor final del producto, a su vez, se tomó en cuenta el tipo de proceso involucrado y cómo este afecta a las características finales del producto.

#### **2.2.2. Dimensionamiento estructural del producto**

Para la determinación de las características generales de ambos productos, se realizó un análisis estructural, identificando los tres componentes generales (Lerma, 2017), siendo estos:

- **Producto esencial:** Es la característica principal del producto, es decir lo mínimo que este debería tener para ser considerado útil como tal.
- **Producto ampliado:** Son las características físicas extras que definen al producto cuando este ya es presentado al consumidor.
- **Producto plus:** Son las características intangibles que acompañan al producto y que pudieran dar una ventaja frente a sus competidores.

Finalmente se procedió a identificar las especificaciones técnicas de los productos de acuerdo con la normativa ecuatoriana declarando lo siguiente (Casp, 2014):

**Tabla 2.3. Parámetros técnicos de los productos finales**

<b>Mermelada de tagua</b>	<b>Harina de fibra</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grados Brix</li> <li>• pH</li> <li>• Acidez</li> <li>• Porcentaje de fruta</li> <li>• Porcentaje de azúcar añadida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño de partícula</li> <li>• Humedad</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

## **2.3. Diseño de proceso**

### **2.3.1. Diagrama de Flujo**

Al realizar la transformación de la materia prima en un producto terminado, intervienen una serie de operaciones unitarias, las cuales siguen un orden secuencial, resultando así los diagramas de flujo. Dichas representaciones gráficas permiten diseñar los procesos de manera esquemáticos y claros, y conllevan a su vez a relacionar los equipos empleados en el sistema de proceso, el espacio requerido y el costo (Casp, 2005). De modo que, se realizó el diagrama de flujo de la tecnología del proceso, el cual indica los parámetros aplicados en cada etapa, tales como temperatura, tiempo o concentraciones.

### **2.3.2. Diagrama de Recorrido Sencillo**

Durante el proceso productivo, es importante estudiar los movimientos de los materiales que se dan a lo largo de cada etapa, o la distribución en planta, por ello, se empleó el diagrama de recorrido sencillo, ya que resulta útil cuando se elaboran pocos productos.

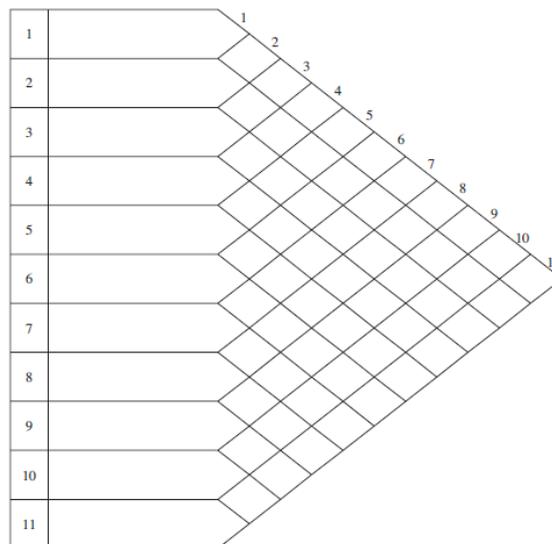
A cada etapa se le asignó una simbología dependiendo del proceso o actividad, tal como lo indica la Tabla 2.4:

**Tabla 2.4 Simbología en el diagrama de proceso (Casp, 2005)**

Diagrama de proceso	Actividad	Símbolo
	Operación	
	Transporte	
	Inspección	
	Espera	
	Almacenamiento	

### 2.3.3. Tabla Relacional de Actividades

Una vez realizado el análisis de recorrido se estudiaron las relaciones existentes entre las fases que se dan durante el proceso productivo, incluyendo también las actividades o servicios no productivos, es decir, los medios auxiliares de producción. A continuación, se muestra el esquema empleado en la Figura 2.1:



**Figura. 2.1 Tabla relacional de actividades (Casp, 2005)**

Adicionalmente, es necesario mencionar que dicha figura se construye a partir de ciertas especificaciones, empleando números (Tabla 2.5), los cuales indican el motivo de la relación entre actividades; y letras con un color asignado (Tabla 2.6), indicando la proximidad entre cada actividad del proceso.

**Tabla 2.5 Motivo relacional de actividades (Casp, 2005)**

Motivo	
1	Proximidad en el proceso
2	Higiene
3	Control
4	Frío
5	Malos olores, ruidos
6	Seguridad del producto
7	Utilización de material común
8	Accesibilidad

**Tabla 2.6 Proximidad entre las actividades (Casp, 2005)**

Proximidad		Color
A	Absolutamente necesario	Rojo
E	Especialmente necesario	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Poco importante	Azul
U	Sin importancia	Negro
X	No deseable	Marrón

#### 2.3.4. Dimensiones de los espacios

La determinación de espacios requeridos en la planta se realizó empleando el método de cálculo. Para ello, fue indispensable tomar en consideración la superficie gravitacional ( $S_g$ ), la cual se refiere al espacio ocupado en la zona de trabajo por el obrero y por el material a emplear; la superficie estática ( $S_s$ ), correspondiente a los equipos o instalaciones; y, la superficie de evolución ( $S_e$ ), la cual se refiere al espacio necesario para el tránsito del personal o para las actividades de mantenimiento de los equipos. Las estimaciones de dichas superficies se realizaron con las siguientes ecuaciones:

$$S_g = S_s * N \quad (2.2)$$

Donde:

S<sub>g</sub>: superficie gravitacional (m<sup>2</sup>)

S<sub>s</sub>: superficie estática (m<sup>2</sup>)

N: número de lados empleados del equipo.

$$S_e = (S_s + S_g) * K \quad (2.3)$$

Donde:

S<sub>g</sub>: superficie gravitacional (m<sup>2</sup>)

S<sub>s</sub>: superficie estática (m<sup>2</sup>)

S<sub>e</sub>: superficie de evolución (m<sup>2</sup>)

K: coeficiente 0.5 – 3

## **2.4. Alternativas de distribución**

Se determinaron dos alternativas de distribución de las áreas involucradas en la producción, así como de las áreas que posiblemente complementen esta actividad, para esto se procedió a la implementación de dos procesos importantes: el Lay-out y el diseño de las instalaciones.

### **2.4.1. Lay-out**

Para el Lay-out se utilizó una herramienta digital, mediante la cual se buscó obtener alternativas de distribución de las áreas previamente definidas, tomando en cuenta las interacciones y la importancia de ubicación de estas. Cabe resaltar que mediante esta herramienta informática se obtuvieron distribuciones preliminares, por lo tanto, fue necesaria la interpretación y lógica para corroborar lo obtenido en el programa.

### **2.4.2. Diseño de las instalaciones**

Utilizando los esquemas propuestos mediante el lay-out, se determinó una distribución tentativa acorde a las necesidades que el proceso requiere. De esta manera se realizó un esquema de las divisiones de la planta y sus áreas de trabajo utilizando una herramienta digital para representar las dimensiones propuestas.

## **2.5. Estimación de costos**

La estimación de los costos implicados en la elaboración del producto se efectuó considerando los dos grandes grupos de costos: Costos fijos y Variables.

- **Costos Fijos:** relacionados a los costos independientes a la cantidad de producto generado, como: gastos de insumos administrativos, servicios básicos. Así mismo, se calculó la depreciación estimada de los equipos a usar.
- **Costos Variables:** En este tipo de costos se tomaron en consideración aquellos que están relacionados estrictamente con la cantidad de producción. Es decir, los sueldos de los operarios al mes, los gastos de materia prima para la elaboración del producto, así como el material de empaque usado, adicionalmente, se tomó en cuenta el mantenimiento de los equipos usados.

Una vez realizada la estimación de los costos, se procedió a calcular el precio de venta al público buscando un margen de utilidad igual o superior al 30%. Posteriormente, se evaluó la rentabilidad del proyecto haciendo la proyección del flujo neto de caja durante 10 años.

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A partir de la metodología establecida, se obtuvieron resultados útiles para la implementación de las líneas de producción de mermelada y fibra de tagua. Inicialmente se elaboró una matriz FODA para cada producto, analizando sus aspectos internos y externos. Luego, empleando una herramienta informática y un diseño de experimentos, se determinó la formulación adecuada para la elaboración del prototipo de mermelada, evaluando las cantidades a emplear, y el costo de materia prima. Para la formulación de la harina de fibra se basó en material bibliográfico, especificando principalmente el tamaño de partícula del producto. Adicionalmente, para el diseño del proceso de cada producto se establecieron diagramas de flujo con sus respectivos parámetros, un diagrama de recorrido de acuerdo con cada actividad y un diagrama de relación de actividades según la proximidad e importancia de cada actividad. Así mismo, un dimensionamiento de espacios para cada línea de producción, con dos propuestas de lay-out y un esquema del diseño de las instalaciones mediante una herramienta digital. Finalmente, se obtuvieron los precios de venta al público para la mermelada de tagua y harina de fibra.

### 3.1. Identificación de oportunidades

El análisis FODA se realizó evaluando los factores externos e internos influyentes en la realización del proyecto. Las tablas 3.1 y 3.2 corresponden al prototipo de mermelada de tagua y al producto de consumo animal (harina de fibra), respectivamente.

**Tabla 3.1 Matriz FODA – Mermelada de tagua**

	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>Factores Internos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de materia prima.</li> <li>• Espacio suficiente para la implementación de la línea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo consumo de este tipo de fruta.</li> <li>• Desconocimiento de usos y beneficios de consumo de la fruta de tagua.</li> </ul>
	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<b>Factores Externos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de introducción al mercado.</li> <li>• Producto innovador al emplear materia prima no convencional.</li> <li>• Se aumenta el tiempo de vida útil y se le da un valor agregado a la materia prima.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerte competencia entre productos similares que se encuentran en el mercado.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.2 Matriz FODA – Harina de fibra**

	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>Factores Internos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de materia prima.</li> <li>• Espacio suficiente para la implementación de la línea.</li> <li>• Aprovechamiento del desperdicio de la fruta de tagua, contribuyendo al medio ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso artesanal.</li> <li>• Riesgo de contaminación durante la manipulación del producto.</li> </ul>
	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<b>Factores Externos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complemento alimenticio ideal para las aves de corral, ya que aumenta la motilidad intestinal e incrementa el rendimiento en peso.</li> <li>• La creciente producción de aves incrementa la demanda de la harina de fibra.</li> <li>• Existencia de posibles clientes como pequeñas industrias de balanceado o pequeños productores agrícolas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de conocimiento sobre los usos y aplicaciones de la fibra de tagua.</li> <li>• Mercado saturado con productores de alimento de consumo animal a bajos precios.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

## 3.2. Definición de los productos

### 3.2.1. Formulación

#### Mermelada de tagua

La formulación se obtuvo aplicando métodos de programación lineal, usando una herramienta digital, en donde las cantidades de los ingredientes fueron sesgadas considerando las restricciones generales mostradas en la sección de metodología. Sin embargo, fue necesario replantear dichas restricciones para volverlas más específicas.

**Tabla 3.3 Restricciones del diseño experimental**

Símbolo	Descripción de restricción	Límite
R1	Masa de pectina	
	Si se usa Glucosa Si se usa Sucralosa	$x = (\text{grado de pectina}/100) * (\text{Masa de glucosa})$ $x = (0.05) * (\text{Masa de Tagua})$
R2	Peso de ingredientes en marmita	$25 \text{ kg} \geq x \geq 30 \text{ kg}$
R3	Masa de Tagua	$x \geq (0.6) * (\text{Masa total de ingredientes})$
R4	Masa de Ácido cítrico	$x = (0.005) * (\text{Masa de Tagua})$
R5	Masa de endulzante	
	Si se usa Azúcar Si se usa Sucralosa	$x = (0.1) * (\text{Masa total de ingredientes})$ $x = (0.01) * (\text{Masa total de ingredientes})$
R6	Masa de Glucosa	
	Si se usa azúcar Si se usa Sucralosa	$x = (0.1) * (\text{Masa de azúcar})$ $x = (0.03) * (\text{Masa de Tagua})$
R7	Masa de fruta añadida	$(0.03) * (\text{Masa total de ingredientes}) \geq x \geq (0.05) * (\text{Masa total de ingredientes})$

Fuente: Elaboración propia.

En el ajuste de restricciones se consideró el reemplazo del azúcar común por sucralosa, debido a su relación de dulzor con el azúcar normal que es de 10 a 1 respectivamente. En estas restricciones (R1 y R6) se tomó en cuenta la azúcar disponible en la tagua, puesto que no existe azúcar añadida como tal. Con respecto a la cantidad de ácido cítrico, se tomó como referencia la proporción entre la acidez de la tagua y su peso. Para lograr acidificar 1 gr de tagua son necesarios 0.005 gr de ácido cítrico.

Una vez descritas todas las restricciones, se establecieron los tratamientos a ser evaluados mediante la herramienta informática Microsoft Excel. Dichos tratamientos se muestran en la tabla 3.4.

**Tabla 3.4 Restricciones del diseño experimental**

Tratamiento	Tipo endulzante	Grado Pectina	Fruta Añadida
1	Azúcar	70	Mango
2	azúcar	70	Pitahaya
3	azúcar	80	Mango
4	azúcar	80	Pitahaya
5	Sucralosa	70	Mango
6	Sucralosa	70	Pitahaya
7	Sucralosa	80	Mango
8	Sucralosa	80	Pitahaya

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3.5 se presenta el resumen de los resultados obtenidos de la ejecución de las restricciones mediante la herramienta informática, considerando como argumento la minimización de los costos de los ingredientes: agua, endulzante, pectina, ácido cítrico, pulpa de tagua y fruta añadida.

**Tabla 3.5 Resumen de resultados del diseño experimental**

Tratamiento	Costo total	Peso Mermelada final	Costo por Kg	Costo por presentación de 250 g
T1	39.63	9.25	4.28	1.07
T2	40.01	9.13	4.38	1.10
T3	39.52	9.24	4.28	1.07
T4	40.27	9.13	4.41	1.10
T5	67.97	7.19	9.45	2.36
T6	68.35	7.08	9.65	2.41
T7	69.47	7.19	9.66	2.42
T8	70.22	7.08	9.92	2.48

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, los tratamientos que resultan menos costosos de elaborar, y que permiten obtener una mayor cantidad de producto final, son los tratamientos T1 y

T3, los cuales se considerarían viables para emplear en el proceso de elaboración de mermelada. La tabla 3.6 muestra la formulación obtenida de dichos tratamientos, las cuales presentan similitudes en proporciones a mermeladas de materias primas con viscosidad similar, como el mango, en donde también se añaden frutas en las proporciones descritas en las formulaciones obtenidas (Pramanick et al., 2014).

**Tabla 3.6 Formulaciones obtenidas**

Ingredientes	Masa (g)	
	T1	T3
Pulpa Tagua	15.00	15.00
Azúcar	2.50	2.50
Glucosa	0.25	0.25
Ácido cítrico	0.08	0.08
Pectina grado 70 (para T1) y grado 80 (para T3)	0.04	0.03
Agua	6.39	6.39
Fruta Adicional (Mango)	0.75	0.75

Fuente: Elaboración propia.

Es notable que la única diferencia entre los tratamientos T1 y T3, es el grado de pectina a utilizar. Sin embargo, para este estudio se utilizó el tratamiento T1, con pectina de grado 70, por su disponibilidad en el mercado, además de que este tipo de pectina es comúnmente usado en desarrollos de mermeladas, puesto que en productos similares a demostrado una mejor adecuación al producto como tal, además de la reducción de costos (Pramanick et al., 2014).

### **Harina de fibra**

La tabla 3.7 muestra los métodos a aplicar y el tamaño de partícula a obtener por cada método, cabe resaltar que se buscó obtener el tamaño de partícula de 1 mm al ser el tamaño estándar en este tipo de balanceados. Otros desarrollos de productos de harina para balanceado también tiene como objetivo este tamaño de partícula, puesto que direccionan el producto a aves de corral de edad temprana cuyo tamaño de pico no permitiría el que se alimenten de alimentos con tamaño de partículas más grandes (Sarikhhan et al., 2010).

**Tabla 3.7 Operaciones de reducción de tamaño de partícula**

Método de disminución de tamaño	Tamaño de partícula objetivo (mm)
Cortado	25
Triturado	5
Molienda	≤1

Fuente: Elaboración propia.

### **3.2.2. Dimensionamiento estructural del producto**

Para determinar las características generales y estructurales de ambos productos, se procedió a definir el concepto de producto de la siguiente manera:

#### **Mermelada de tagua**

- Producto esencial: Una conserva vegetal tipo mermelada, a base de pulpa de tagua y trozos de mango, utilizado generalmente como producto untable.
- Producto ampliado: El producto debe estar contenido en un envase que mantenga sus propiedades y calidad, por ello se empleará envases de vidrio con tapa twist off, lo cual permitirá una fácil abertura, además, posee una etiqueta diseñada para informar y atraer al consumidor.
- Producto plus: Lo que contribuye a incrementar los atributos intangibles a ser percibidos por el consumidor es la publicidad empleada, logrando informar y brindar confianza sobre la calidad y seguridad del producto.

#### **Harina de fibra**

- Producto esencial: Un producto vegetal, tipo harina, considerado como fibra dietética no digerible ideal para alimentar aves de corral.
- Producto ampliado: Al ser un producto en polvo susceptible a la humedad, es importante emplear un envase que sirva de barrera como son las bolsas de polietileno de baja densidad, contribuyendo así a un mayor tiempo de vida útil.
- Producto plus: Mediante la publicidad se informará a los compradores sobre los beneficios de consumo en las aves de corral. Adicionalmente, se pretende hacer conocer sus características, origen y ayuda al medio ambiente ya que es producido a partir de un desperdicio.

La tabla 3.8 y 3.9 detallan las especificaciones técnicas de los productos finales, acorde con la normativa ecuatoriana NTE INEN 419 y NTE INEN 1829.

**Tabla 3.8 Parámetros técnicos - Mermelada de tagua (INEN, 1988)**

Parámetros técnicos	
Grados Brix	65° min.
pH	2.8 – 3.5
Acidez	500 mg/kg máx.
Porcentaje de fruta	30% min.

**Tabla 3.9 Parámetros técnicos - Harina de fibra (INEN, 1992)**

Parámetros técnicos	
Tamaño de partícula	1 mm
Humedad	13% máx.

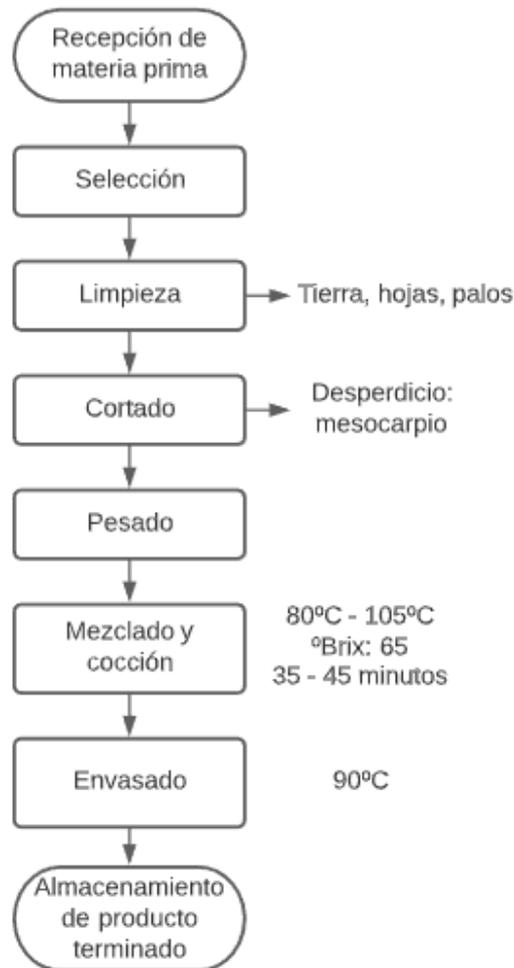
### 3.3. Diseño de proceso

#### 3.3.1. Diagrama de flujo

El proceso de elaboración de los productos propuestos corresponde a una serie de etapas requeridas para alcanzar las características deseadas en el producto final. Cabe mencionar que los parámetros mencionados en el proceso corresponden principalmente a tiempos de cocción, temperaturas de cocción y de envasado.

#### **Mermelada de tagua**

Inicialmente, se receipta la materia prima (ingredientes y empaque), los cuales son sometidos a evaluaciones para determinar su calidad. Posteriormente, se realiza una selección del producto para verificar que la fruta y demás ingredientes se encuentren en buen estado, seguido por una limpieza para eliminar restos de suciedad que pueda haber en la superficie del fruto. Luego de esto, se procede a cortar el racimo de tagua para extraer la pulpa de fruta, separándola del mesocarpio. Se pesan los ingredientes a emplear en las proporciones adecuadas y se lleva a una marmita, donde se da el proceso de mezcla y cocción, a una temperatura entre 80°C-105°C, durante 30 a 35 minutos hasta alcanzar una concentración de 65°Brix, el cual será medido mediante un refractómetro. El producto obtenido es envasado con un dosificador manual, en caliente a una temperatura de 90°C y finalmente, es almacenado a temperatura ambiente.

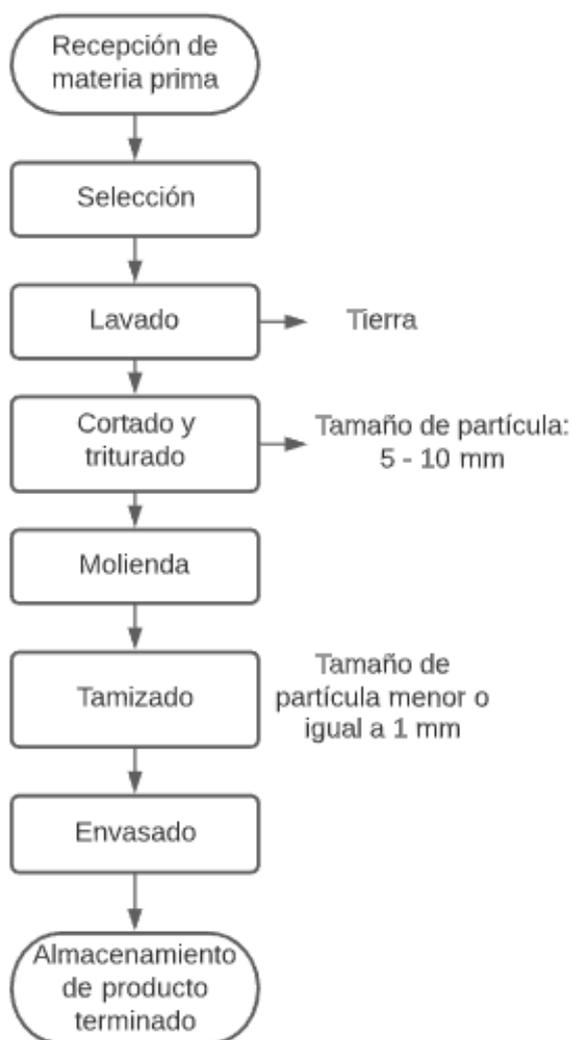


**Figura 3.1 Diagrama del proceso de manufactura de la mermelada de tagua**

Fuente: Elaboración propia.

### **Harina de fibra**

Se procede a receptor la materia prima, es decir, el mesocarpio del fruto de tagua. Para ello, se realiza una selección, revisando que la corteza se encuentre en buen estado, para luego lavar y retirar cualquier residuo que pueda contener. Después, se realiza el corte y triturado con equipos de cortado y un mortero hasta alcanzar un tamaño de partícula entre 5 y 10 milímetros. Posteriormente, un molino en seco de rodillos es empleado para el proceso de molienda, usando luego una malla perforada, la cual sirve de tamiz para la obtención del producto con un tamaño de partícula menor o igual a 1 milímetro. Finalmente, la harina de fibra es envasada con un dosificador manual en fundas de polietileno de baja densidad y almacenada a temperatura ambiente.



**Figura 3.2 Diagrama del proceso de manufactura de la harina de fibra**

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.2. Diagrama de recorrido sencillo

Al haber estudiado el proceso de elaboración, así como el flujo de material durante cada proceso, se determinó la actividad que involucraba cada etapa, las tablas 3.10 y 3.11 detallan el diagrama de recorrido sencillo obtenido para ambos productos. Cabe mencionar que la simbología fue detallada en el capítulo anterior, tabla 2.4.

**Tabla 3.10 Diagrama de recorrido sencillo - Mermelada de tagua**

Orden	Actividad	Simbología
1	Recepción de materia prima	○ → □ D ▼
2	Selección	○ ⇨ ■ D ▼
3	Limpieza	○ ⇨ ■ D ▼
4	Cortado	● ⇨ ■ D ▼
5	Pesado	● ⇨ ■ D ▼
6	Mezclado y cocción	● ⇨ □ ◐ ▼
7	Envasado	● ⇨ □ D ▼
8	Almacenamiento de producto terminado	○ → □ D ▼

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.11 Diagrama de recorrido sencillo - Harina de fibra**

Orden	Actividad	Simbología
1	Recepción de materia prima	○ → □ D ▼
2	Selección	○ ⇨ ■ D ▼
3	Limpieza	○ ⇨ ■ D ▼
4	Cortado	● ⇨ □ D ▼
5	Pesado	● ⇨ □ ◐ ▼
6	Mezclado y cocción	● ⇨ ■ ◐ ▼
7	Envasado	● ⇨ □ ◐ ▼
8	Almacenamiento de producto terminado	○ → □ D ▼

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.3. Tabla relacional de actividades

Las figuras 3.3 y 3.4 detallan la tabla relacional de actividades obtenida para cada producto, basado en el análisis previo de los nexos entre cada etapa del proceso, asignando letras y números de acuerdo con la proximidad y motivo, respectivamente.

Actividades																				
1	Recepción de materia prima	A 1																		
2	Selección	A 1	E 2																	
3	Limpieza	A 1	X 2	I 3																
4	Cortado	A 1	X 6	X 2	X 2															
5	Pesado	A 1	X 6	X 6	X 6	X 6														
6	Mezclado y Cocción	A 1	I 6	X 6	X 6	X 6	X 6													
7	Envasado	A 1	X 6	X 6	X 6	X 6	X 2													
8	Almacenamiento P.T.	X 2	X 6	X 6	X 6	X 6	X 6													
9	Area de servicios higiénicos	O 8		U 3																
10	Area administrativa																			

Figura 3.3 Tabla relacional de actividades - Mermelada de tagua

Fuente: Elaboración propia.

Actividades																				
1	Recepción de materia prima	A 1																		
2	Selección	A 1	E 2																	
3	Limpieza	A 1	E 2	X 2																
4	Cortado y triturado	A 1	E 2	X 6	X 2															
5	Molienda	A 1	E 3	X 6	X 6	X 6														
6	Tamizado	A 1	E 3	X 6	X 6	X 6	X 6													
7	Envasado	A 1	X 2	X 6	X 6	X 6	X 2													
8	Almacenamiento de P. T.	X 2	X 6	X 6	X 6	X 6	X 6													
9	Servicios higiénicos	O 8		U 3																
10	Área administrativa																			

Figura 3.4 Tabla relacional de actividades - Harina de fibra

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.4. Dimensiones de los espacios

La determinación de espacios se desarrolló mediante el método de cálculo, asignando las dimensiones necesarias para cada etapa del proceso de elaboración de los productos derivados de la tagua. Adicionalmente, mediante ecuaciones matemáticas previamente establecidas en el capítulo anterior, se realizó una estimación de la superficie total requerida.

#### Mermelada de tagua

La tabla 3.12 detalla las dimensiones de la línea de mermelada de tagua. Se asignaron las medidas de cada área, los lados empleados, y se utilizó un coeficiente de evolución ( $K=0.15$ ), valor recomendado para ser aplicado en la industria de alimentos. La superficie total requerida fue de 185.73 m<sup>2</sup>.

**Tabla 3.12 Dimensionamiento de espacios de la línea de mermelada de tagua**

Actividad	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	Lados usados	Sg (m <sup>2</sup> )	K	Se (m <sup>2</sup> )	Stotal (m <sup>2</sup> )
Recepción de M.P.	4	4	4	16	0	0	0.15	2.40	18.40
Selección	1.5	3	2	4.5	2	9	0.15	2.03	15.53
Limpieza	1.5	3	2	4.5	2	9	0.15	2.03	15.53
Cortado	1.5	3	2	4.5	2	9	0.15	2.03	15.53
Pesado	1.5	3	2	4.5	2	9	0.15	2.03	15.53
Mezclado y cocción	2	2	2	4	1	4	0.15	1.20	9.5
Envasado	1.5	3	2	4.5	2	9	0.15	2.03	15.53
Almacenamiento de P.T.	4	4	4	16	2	0	0.15	7.20	55.20
Servicios higiénicos	3	2	4	6	0	0	0.15	0.90	6.9
Área administrativa	4	4	4	16	0	0	0.15	2.40	18.4
<b>Superficie total requerida (m<sup>2</sup>)</b>									<b>185.73</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### Harina de fibra

La tabla 3.13 detalla las dimensiones de la línea de harina de fibra. Se asignaron de igual forma, las medidas de cada área, los lados empleados, y se utilizó un coeficiente de evolución ( $K=0.15$ ), valor recomendado para ser aplicado en la industria de alimentos. La superficie requerida es de 197.23 m<sup>2</sup>, es decir se requiere una mayor área ya que se emplean equipos de mayor tamaño.

**Tabla 3.13 Dimensionamiento de espacios de la línea de harina de fibra**

Actividad	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	Lados usados	Sg (m <sup>2</sup> )	K	Se (m <sup>2</sup> )	Stotal (m <sup>2</sup> )
Recepción de M.P.	4	4	4	16	0	0	0.15	2.40	18.40
Selección	1.5	3	2	4.5	2	9	0.15	2.03	15.53
Limpieza	1.5	3	2	4.5	2	9	0.15	2.03	15.53
Cortado y triturado	1.5	3	2	4.5	2	9	0.15	2.03	15.53
Molienda	3	3	3	9	1	9	0.15	2.70	20.70
Tamizado	2	3	2	6	2	12	0.15	2.70	20.70
Envasado	1.5	3	2	4.5	1	4.5	0.15	1.35	10.35
Almacenamiento de P.T.	4	4	4	16	2	32	0.15	7.20	55.20
Servicios higiénicos	3	2	4	6	0	0	0.15	0.90	6.9
Área administrativa	4	4	4	16	0	0	0.15	2.40	18.4
<b>Superficie total requerida (m<sup>2</sup>)</b>									<b>197.23</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4. Alternativas de distribución

Se determinaron dos alternativas de distribución de las áreas involucradas en la producción, así como de las áreas que posiblemente complementen esta actividad. Para esto, se implementaron dos procesos importantes: el Lay-out y el diseño de las instalaciones.

#### 3.4.1. Lay-out

Para el Lay-out se utilizó una herramienta digital, la cual permitió obtener alternativas de distribución (distribuciones preliminares), que faciliten el flujo de materiales y del proceso, tomando en cuenta las interacciones e importancia de ubicación de cada área siendo necesaria, además, la interpretación para corroborar lo obtenido en el programa. De modo que, a partir de las figuras 3.3 y 3.4 y del Apéndice A.1 y A.2, se logró obtener como resultado las figuras 3.5 y 3.6, las cuales detallan dos propuestas de distribución para cada producto, indicando el orden secuencial de cada área y su respectiva actividad, con el fin de mantener la seguridad e inocuidad de los productos.

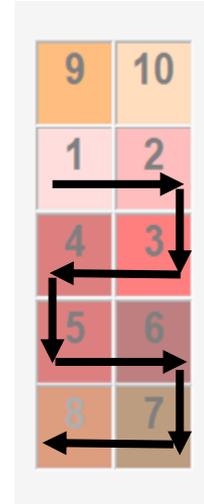
### PROPUESTA A

Orden	Departamento
1	Recepción M.P.
2	Selección
3	Limpieza
4	Cortado
5	Pesado
6	Mezclado y cocción
7	Envasado
8	Almacenamiento P.T.
9	Área administrativa
10	Servicios higiénicos

1)



2)



3)

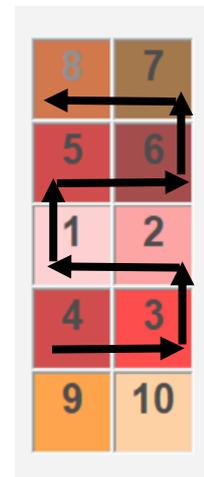
### PROPUESTA B

Orden	Departamento
1	Cortado
2	Limpieza
3	Selección
4	Recepción M.P.
5	Pesado
6	Mezclado y cocción
7	Envasado
8	Almacenamiento P.T.
9	Área administrativa
10	Servicios higiénicos

1)



2)



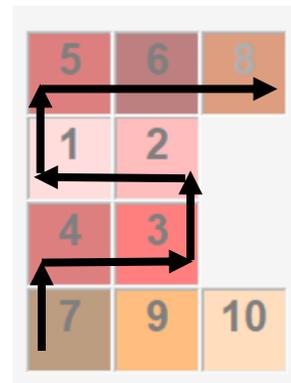
3)

Figura 3.5 Lay-out de la línea de mermelada de tagua. Propuesta A, Propuesta B: 1) identificación de departamentos, 2) Lay-out, 3) Orden secuencial de áreas.

Fuente: Elaboración propia.

### PROPUESTA A

Orden	Departamento
1	Molienda
2	Cortado y triturado
3	Limpieza
4	Selección
5	Tamizado
6	Envasado
7	Recepción M.P.
8	Almacenamiento P.T.
9	Área administrativa
10	Servicios higiénicos



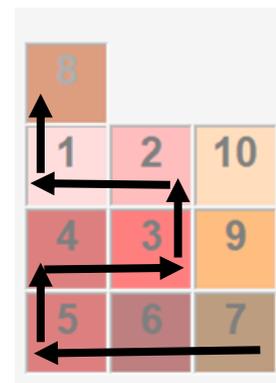
1)

2)

3)

### PROPUESTA B

Orden	Departamento
1	Envasado
2	Tamizado
3	Molienda
4	Cortado y triturado
5	Limpieza
6	Selección
7	Recepción M.P.
8	Almacenamiento P.T.
9	Área administrativa
10	Servicios higiénicos



1)

2)

3)

Figura 3.6 Lay-out de la línea de harina de fibra. Propuesta A, Propuesta B: 1) identificación de departamentos, 2) Lay-out, 3) Orden secuencial de áreas.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.2. Diseño de las instalaciones

A partir de las gráficas de distribución, figuras 3.5 y 3.6 (Propuesta A), se realizaron los esquemas de las divisiones de la planta, figuras 3.7 y 3.8, empleando una herramienta digital, donde se presentan las dimensiones de cada área de proceso, acorde a las necesidades de espacio requeridas.

#### Mermelada de tagua

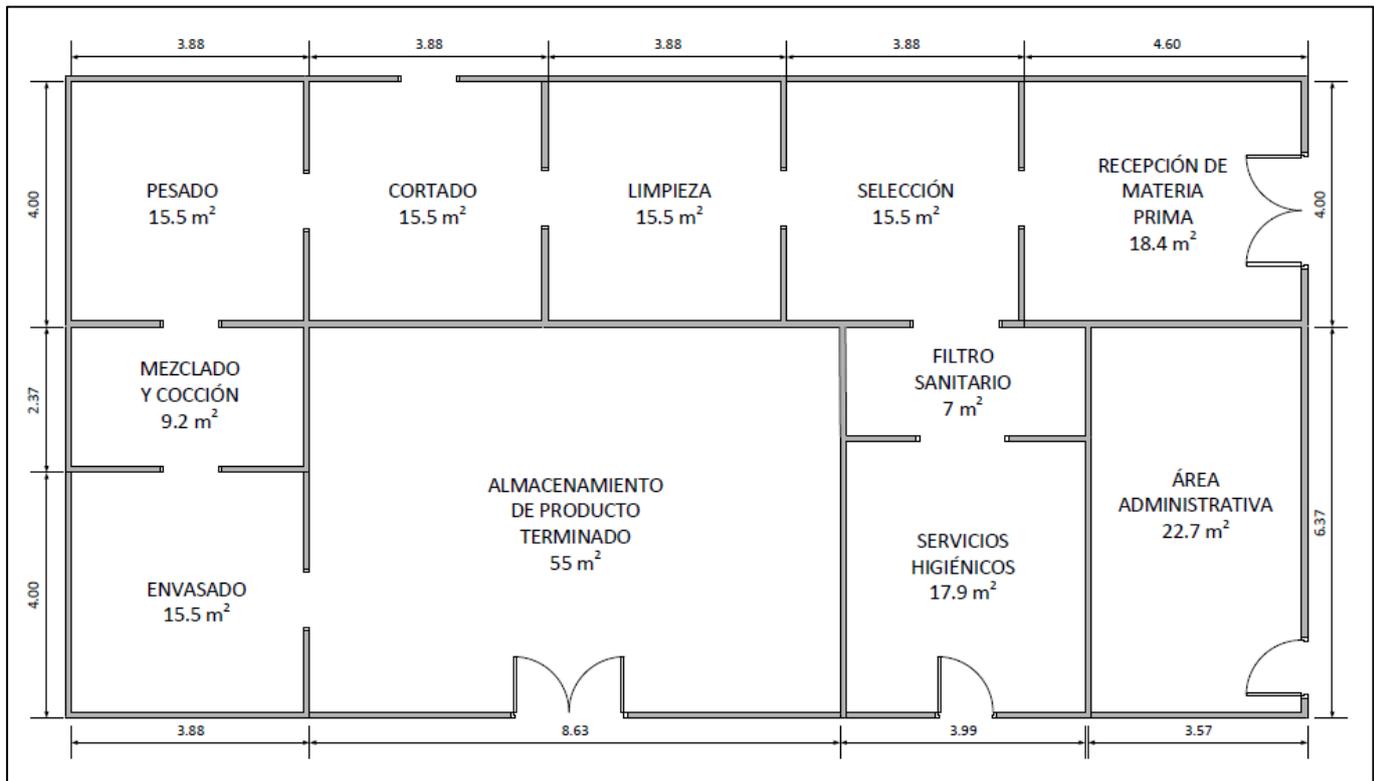
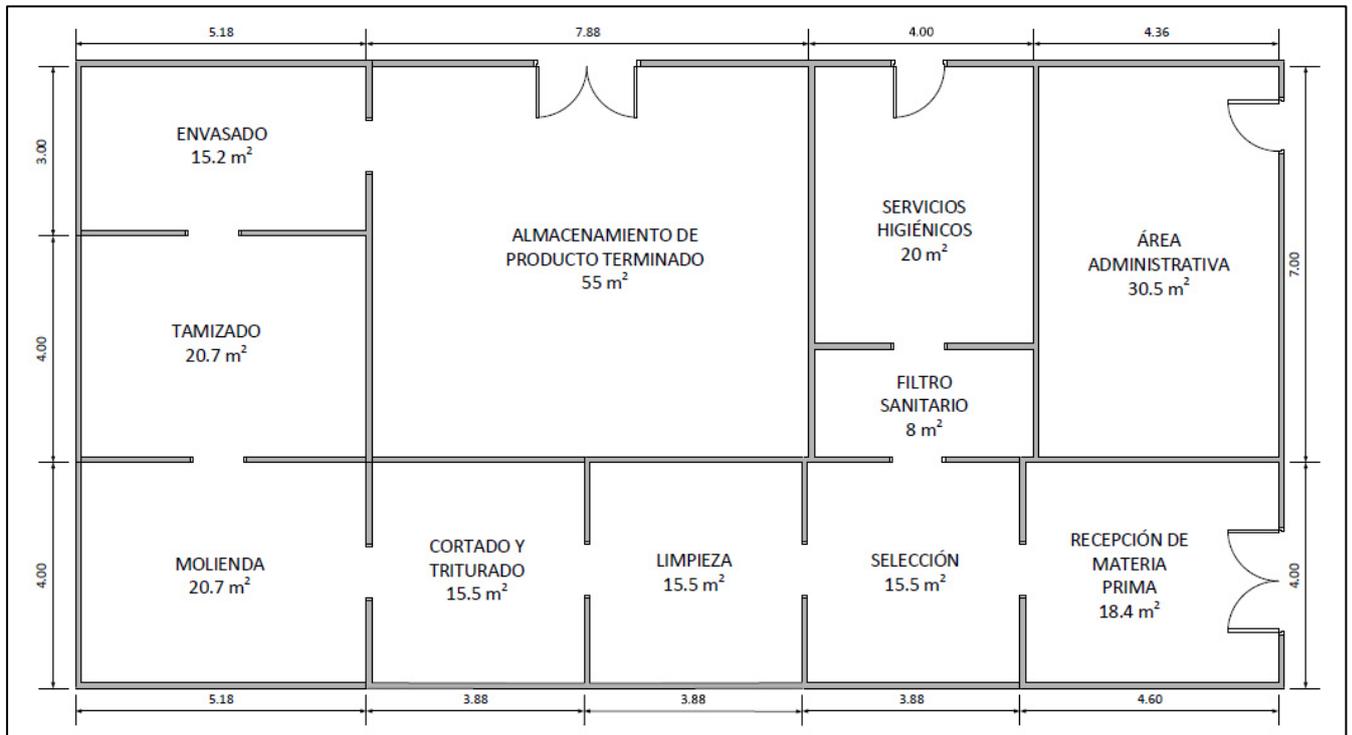


Figura 3.7 Esquema de diseño de la línea de mermelada de tagua

Fuente: Elaboración propia.

## Harina de fibra



**Figura 3.8 Esquema de diseño de la línea de harina de fibra**

Fuente: Elaboración propia.

### **3.5. Estimación de costos**

Se realizó la estimación de costos fijos y variables para la actividad comercial propuesta, para luego realizar un análisis financiero en base al punto de equilibrio de la actividad. Posteriormente, se realizó un flujo de caja durante 10 años para cada producto y se estimó una tasa de retorno interna para verificar la rentabilidad del producto.

#### **3.5.1. Costos fijos y variables**

La estimación de costos variables se realizó en base a la cantidad de producto a elaborar en una jornada de trabajo, considerando como limitantes de producción las capacidades de la marmita y molino para los productos a procesar.

La producción mensual fue calculada en base a la presentación de cada producto. En la mermelada se tomó como unidad a la presentación de 250 g, mientras que en la fibra a la presentación de 1 kg. Se consideró la misma cantidad de personal para los dos

procesos, además se determinó que la cantidad de empleados no cambiaría por estaciones de producción al año, manteniéndose constante la asignación de este rubro.

La tabla 3.14 muestra un resumen de los costos variables identificados para los dos productos, el detalle de las estimaciones se muestra en el Apéndice B.

**Tabla 3.14 Resumen de Costos Variables mensuales**

Descripción	Tipo de Producto	
	Mermelada	Harina de fibra
Producción mensual (Unidades)	17600	5280
Costos de materia Prima	\$6,970.35	\$15,840.00
Costos de empaques	\$7,040.00	\$6,336.00
Costo por sueldos	\$5,800.00	

Fuente: Elaboración propia.

Los costos fijos fueron estimados en base a 3 aspectos: Iluminación y energía de equipos, necesidad de agua, y depreciación de equipos. El rubro de iluminación abarcó las iluminarias necesarias en la planta, mientras que los costos de energía abarcaron los equipos operativos acorde a la jornada de producción. Se estableció una necesidad fija de agua de 24 m<sup>3</sup>, un estimado en base a la necesidad media de una planta piloto en la zona. Los costos de depreciación de equipo se realizaron en base a la inversión realizada para la adquisición de los equipos estimando un tiempo de vida útil de 10 años.

La tabla 3.15 detalla el resumen de los costos fijos considerados para los productos, el detalle de las estimaciones se muestra en el Apéndice C.

**Tabla 3.15 Resumen de Costos Fijos mensuales**

Descripción	Tipo de producto	
	Mermelada	Harina de fibra
Costos de Iluminación	\$4.19	
Costos de Energía de Equipos	\$398.61	\$520.84
Costo de Depreciación	\$427.92	\$552.92
Costos de necesidad de Agua	\$188.19	

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.2. Análisis financiero

Se realizó el flujo de caja de la actividad comercial durante 10 años, tanto para la mermelada como para la harina de fibra. En el año 0 se consideraron inversiones de \$90,000.00 para la mermelada y \$5,000.00 para la harina de fibra, los cuales se basan en costos de construcción y adecuación de instalaciones (\$ 160/ m<sup>2</sup> para mermelada y \$ 50/ m<sup>2</sup> para fibra).

La tabla 3.16 detalla la estimación del punto de equilibrio, por día, en unidades y en dólares de cada uno de los productos resultando en: \$1,256.89 (832 unidades) para mermelada, y \$795.07 (117 unidades) para fibra. En el Apéndice D se muestra el cálculo de Precio de venta (P.V.P.) presentado.

**Tabla 3.16 Cálculo del punto de Equilibrio**

Descripción	Mermelada	Harina de Fibra
Costos fijos (Mes)	\$590.99	\$713.22
Costo variable (Unidad)	\$0.80	\$0.70
P.V.P. ponderado	\$1.51	\$6.80
Punto de equilibrio (Dólares)	\$1,256.89	\$795.07
Punto de equilibrio (unidades)	832	117

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 3.17 detalla el resumen financiero para los productos. La estimación del VAN, tomando en consideración una Tasa de Descuento (TMAR) del 10% para ambos productos, para así obtener una tasa interna de retorno (TIR), cuyo resultado fue: 19% para mermelada y 13% para harina de fibra.

Por lo que se pudo evidenciar que los proyectos si son rentables ya que el TIR supera al TMAR. Además, se estimó el tiempo de recuperación del capital para cada uno de los productos, siendo de 1.06 años para la mermelada y de 0.77 para la harina de fibra. Los detalles de las estimaciones se muestran en los Apéndices E y F.

**Tabla 3.17 Resumen Financiero**

<b>Criterios</b>	<b>Mermelada</b>	<b>Harina de Fibra</b>
Periodo de recuperación (años)	1.06	0.77
TIR (%)	19%	13%
Punto de equilibrio (unidades)	832	117
Punto de equilibrio (\$)	\$1,256.89	\$795.07

Fuente: Elaboración propia.

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

En base al análisis FODA de los productos propuestos se determinó que una de las grandes fortalezas es la disponibilidad de materia prima, ya que la empresa cuenta con sembríos de tagua en su localidad. Además, se contribuye positivamente a la matriz productiva del país al otorgar un valor agregado a la tagua mediante su transformación en un producto alimenticio.

Las propuestas de diseño planteadas para los productos contemplados son a nivel de detalles inicial, reforzados con argumentos técnicos vistos con una perspectiva de producto, como tipo de escala (semi industrial), parámetros de procesos y normativas locales. El nivel del detalle de la infraestructura debe ser analizado previo a su implementación por las partes interesadas en el proyecto.

El diseño y secuencia de áreas propuesto permite la reorganización de estas, dependiendo del espacio a utilizar, logrando que la estructura organizacional sea flexible ante dichos cambios.

Los precios estimados de los productos mermelada de tagua y harina fueron \$1.51 la unidad y \$6.80/Kg, respectivamente. El precio de la mermelada es competitivo, incluso para el mercado local, sin embargo, el precio de la harina está por encima de la media del mercado local.

Las rentabilidades estimadas para la mermelada y harina fueron 19% y 13%, respectivamente, lo cual es un indicativo de la viabilidad de estos. Este comportamiento puede ser atribuido a la disponibilidad de la materia prima, sin embargo, en el caso de la mermelada la inversión en infraestructura estimada respecto de la harina es mayor.

## **4.2. Recomendaciones**

- Validar los parámetros y condiciones propuestas para el proceso de elaboración de los productos de consumo humano y animal con el fin de garantizar que el producto presente las especificaciones técnicas requeridas por el organismo regulatorio del país (INEN).
- Desarrollar análisis fisicoquímicos y nutricionales a los productos propuestos con el fin de determinar de manera más específica la cantidad y calidad de sus componentes.
- Evaluar mediante paneles sensoriales el nivel de aceptación de la mermelada de tagua por parte de los consumidores.
- Evaluar la posibilidad de fusionar las líneas de producción de mermelada y harina de fibra, determinando un estado de madurez óptimo para ambos procesos y realizando en base a los costos totales combinados, el análisis financiero respectivo.

# BIBLIOGRAFÍA

- Barfod, A., Bergmann, B., & Pedersen, H. (1990). The vegetable ivory industry: Surviving and doing well in Ecuador. *Economic Botany*, 44(3), 293–300. <https://doi.org/10.1007/BF03183910>
- Beals, C. (1916). *The chemical composition, digestibility and feeding value of vegetable ivory meal* [University of Massachusetts Amherst]. <https://scholarworks.umass.edu/theses/1232>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2015). *Manual: Mermelada*.
- Casp, A. (2005). *Diseño de industrias agroalimentarias*. Mundi-Prensa.
- Casp, A. (2014). *Tecnología de los alimentos de origen vegetal* (Vol. 1). Síntesis S.A.
- CODEX. (2017). CODEX MERMELADAS. CODEX, 1.
- Condori, H., Chaparro, C., & Canesto, D. (2018). *Factibilidad de fabricación de mermelada artesanal a base de café en el municipio de Viotá Cundinamarca*. Universidad Católica de Colombia.
- Daza, J., & Ruth, N. (2014). *Elaboración y evaluación reológica de mermelada de piña (Ananás comosus)*. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Echeverri, M. L., Jaramillo, L. A., & Quiroz, J. (2014). Acrilamida: Formación y mitigación en procesamiento industrial de alimentos. In *Corporación Universitaria Lasallista*. Corporación Universitaria Lasallista.
- FAO. (2010). *Sistematización de prácticas para el aprovechamiento de recursos naturales en la cuenca del Chone en Ecuador*. <http://www.fao.org/3/am029s/am029s00.htm>
- Guevara, M., Tejera, E., Granda, M., Iturralde, G., Chisaguano, M., Granda, S., Jaramillo, T., Giampieri, F., Battino, M., & Alvarez, J. (2019). Chemical composition and antioxidant activity of the main fruits consumed in the western coastal region of Ecuador as a source of health-promoting compounds. *Antioxidants*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/antiox8090387>
- INEN. (1988). *Conservas vegetales. Mermelada de frutas: Requisitos. NTE INEN 419*.
- INEN. (1992). *Alimentos zootécnicos. Compuestos para pollos de engorde: Requisitos. NTE INEN 1829*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1829.pdf>
- Koziol, M., & Pedersen, H. (1993). *Phytelephas aequatorialis* (arecaceae) in human and animal nutrition. *Economic Botany*, 47(4), 401–407.

<https://doi.org/10.1007/BF02907355>

Lerma, A. (2017). *Desarrollo de Productos* (5th ed.). Cengage Learning.

Montúfar, R. (2013). La Tagua: de la gloria al olvido. In *Curiosidades Científicas*.  
<https://www.researchgate.net/publication/312192199>

Nikulín, C., & Becker, G. (2015). A Systematic and Creative Methodology to Drive Strategic Management: Chilean Case Study in Atacama-Region. *Journal of Technology Management & Innovation*, 10(2). <http://www.jotmi.org>

Orellana, J., & Lalvay, T. (2018). Uso e importancia de los recursos naturales y su incidencia en el desarrollo turístico. Caso Cantón Chilla, El Oro, Ecuador. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*, 14(1), 65–79. <https://doi.org/10.4067/s0718-235x2018000100065>

Palacios, W., Pinzón, A., & Cuasapaz, M. (2012). *Recolección y manejo de tagua en comunidades de Chongón Colonche*. USAID.

Ponce, H. (2007). La matriz foda: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. *Enseñanza e Investigación En Psicología*, 12(1), 113–130.

Pramanick, P., Zaman, S., & Mitra, A. (2014). Processing of fruits with special referente to S. Apetala fuir jelly preparation. *International Journal of Universal Pharmacy and Bio Sciences*, 3(5), 36–49.  
[https://www.researchgate.net/publication/320716224\\_Fruit\\_processing](https://www.researchgate.net/publication/320716224_Fruit_processing)

Rojas, D., & Castillo, R. (2016). *Reducción de la pobreza rural en el Ecuador. Un análisis de actividades generadoras de ingresos*.

Sarikhan, M., Shahryar, H., Gholizadeh, B., Hosseinzadeh, M., Beheshti, B., & Mahmoodnejad, A. (2010). Effects of insoluble fiber on growth performance, carcass traits and ileum morphological parameters on broiler chick males. *International Journal of Agriculture and Biology*, 12(4), 531–536.

Zamora, Y., Montesdeoca, M., Alcívar, K., & Hidalgo, M. (2017). La gestión productiva agrícola en el sector minorista del cantón Bolívar de la provincia de Manabí, Ecuador. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*, 3(3), 43–58.  
<http://45.238.216.13/ojs/index.php/mikarimin/article/view/797>

# APÉNDICES

## APÉNDICE A

Apéndice A.1 Tabla relacional de actividades – Mermelada de tagua (Propuesta B)

Actividades	
1	Recepción de materia prima
2	Selección
3	Limpieza
4	Cortado
5	Pesado
6	Mezclado y Cocción
7	Envasado
8	Almacenamiento P.T.
9	Area de servicios higiénicos
10	Area administrativa

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice A.1 Tabla relacional de actividades – Harina de fibra (Propuesta B)

Actividades	
1	Recepción de materia prima
2	Selección
3	Limpieza
4	Cortado y triturado
5	Molienda
6	Tamizado
7	Envasado
8	Almacenamiento P.T.
9	Area de servicios higiénicos
10	Area Administrativa

Fuente: Elaboración propia.

## APÉNDICE B

### Apéndice B.1 Costos variables para la producción de mermelada de tagua

- Costos de producción**

Ingrediente	Porcentaje	Peso por unidad (g)	Peso por batch (Kg)	Costo por Kg	Costo por Batch
Pulpa de Tagua	60.00%	150.00	15	\$2.00	\$30.00
Azúcar	10.00%	25.00	2.5	\$1.05	\$2.63
Glucosa	1.00%	2.50	0.25	\$1.50	\$0.38
Ácido Cítrico	0.30%	0.75	0.075	\$7.49	\$0.56
Pectina	0.14%	0.35	0.035	\$38.50	\$1.35
Agua	25.56%	63.90	6.39	\$0.50	\$3.20
Mango	3.00%	7.50	0.75	\$2.00	\$1.50
Empaque					\$40.00
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>	<b>250</b>	<b>25</b>		<b>\$79.60</b>
Costo Diario (8 Batch)					<b>\$636.83</b>
Costo Mensual					<b>\$14,010.35</b>
Costo Anual					<b>\$168,124.18</b>

Fuente: Elaboración propia.

- Costos de mano de obra**

Descripción	Cantidad	Sueldo mensual	Total
Operarios	3	\$400.00	\$1,200.00
Gerente general	1	\$2,100.00	\$2,100.00
Supervisor de bodega	1	\$600.00	\$600.00
Jefe de producción	1	\$1,100.00	\$1,100.00
Ayudante de producción	2	\$400.00	\$800.00
Suma			<b>\$5,800.00</b>
Costo Anual			<b>\$69,600.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Apéndice B.2 Costos variables para la producción de harina de fibra

- Costos de producción**

Ingrediente	Porcentaje	Peso por unidad (Kg)	Costo por Kg	Kg en línea	Costo por unidad
Fibra de Tagua	100.00%	1.00	\$0.50	10.00	\$5.00
Empaque					\$2.00
<b>Total</b>	100.00%				<b>\$7.00</b>
Costo Diario (144 corridas)					\$1,008.00
Costo Mensual					\$22,176.00
Costo Anual					\$266,112.00

Fuente: Elaboración propia.

- Costos de mano de obra**

Descripción	Cantidad	Sueldo mensual	Total
Operarios	3	\$400.00	\$1,200.00
Gerente general	1	\$2,100.00	\$2,100.00
Supervisor de bodega	1	\$600.00	\$600.00
Jefe de producción	1	\$1,100.00	\$1,100.00
Ayudante de producción	2	\$400.00	\$800.00
Suma			\$5,800.00
Costo Anual			\$69,600.00

Fuente: Elaboración propia.

## APÉNDICE C

### Apéndice C.1 Costos directos de producción de mermelada de tagua.

- Costos de energía**

Descripción	Cantidad	Potencia kW	Tiempo encendido en batch (h)	Costo kWh	Potencia consumida por batch (kWh)	Costo Total
Balanza	1	3.5	0.08	\$0.09	0.29	\$0.03
Marmita	1	45.1	0.50		22.55	\$2.09
Envasadora	1	6.7	0.17		1.12	\$0.10
Computadoras	2	0.5	1.00		0.50	\$0.05
<b>Total Diario (8 Batch)</b>						<b>\$18.12</b>
<b>Costo Mensual</b>						<b>\$398.61</b>
<b>Costo Anual</b>						<b>\$4,783.35</b>

Fuente: Elaboración propia.

- Costos de luminarias**

Descripción	Cantidad	kW	Costo
Recepción	2	0.069	\$0.006
Almacenamiento Pt	2	0.069	\$0.006
Pesado	1	0.012	\$0.001
Cortado	1	0.012	\$0.001
Mezclado y cocción	1	0.012	\$0.001
Envasado	2	0.069	\$0.006
Área Administrativa / SSHH	3	0.012	\$0.001
<b>Total costo diario</b>			<b>\$0.190</b>
<b>Costo Mensual</b>			<b>\$4.189</b>
<b>Costo Anual</b>			<b>\$50.274</b>

Fuente: Elaboración propia.

- Costos de necesidades de agua**

Consumo de Agua diario (m3)	24.44
Costo por m3	\$0.35
Costo diario	\$8.554
Costo Mensual	\$188.188
Costo Anual	\$2,258.256

Fuente: Elaboración propia.

## Apéndice C.2 Costos directos de producción de harina de fibra.

- Costos de energía**

Descripción	Cantidad	Potencia kW	Tiempo encendido en batch (h)	Potencia consumida por batch (kWh)	Costo Kwh	Costo Total
Balanza	1	3.5	0.08	0.29	\$0.09	\$0.03
Molino/Tamiz	1	60.1	0.50	30.05		\$2.78
Envasadora	1	6.7	0.17	1.12		\$0.10
Computadoras	2	0.5	1.00	0.50		\$0.05
Total Diario						\$23.67
Total Mensual						\$520.84
Total Anual						\$6,250.13

Fuente: Elaboración propia.

- Costos de luminarias**

Descripción	Cantidad	kW	Costo
Recepción	2	0.069	\$0.006
Almacenamiento Pt	2	0.069	\$0.006
Pesado	1	0.012	\$0.001
Molienda	1	0.012	\$0.001
Tamizado	1	0.012	\$0.001
Envasado	2	0.069	\$0.006
Área Administrativa / SSHH	3	0.012	\$0.001
Total costo diario			\$0.190
Costo Mensual			\$4.189
Costo Anual			\$50.274

Fuente: Elaboración propia.

- Costos de necesidades de agua**

Consumo de Agua diario (m3)	24.44
Costo por m3	\$0.35
Costo diario	\$8.554
Costo Mensual	\$188.188
Costo Anual	\$2,258.256

Fuente: Elaboración propia.

## APÉNDICE D

### Cálculo del precio de venta (P.V.P.)

$$PVP = \frac{\frac{\text{Costo de producción mensual}}{\# \text{ de unidades mensuales producidas}}}{(1 - \text{fracción de ganancia esperada})}$$

- **Mermelada de tagua**

Costos de producción mensual	\$15,801.34
Número de unidades	17600
Fracción de ganancia esperada	0.3
P.V.P.	\$1.51

Fuente: Elaboración propia.

- **Harina de fibra**

Costos de producción mensual	\$24,089.22
Número de unidades	5280
Fracción de ganancia esperada	0.5
P.V.P.	\$6.80

Fuente: Elaboración propia.

## APÉNDICE E

### Flujo de caja de la actividad comercial para la mermelada de tagua

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Precio de Venta		\$1.51	\$1.51	\$1.51	\$1.51	\$1.51	\$1.51	\$1.51	\$1.51	\$1.51	\$1.51
Producción		147840	168960	190080	211200	211200	211200	211200	211200	211200	211200
Ingresos por Venta		\$223,238.40	\$255,129.60	\$287,020.80	\$318,912.00	\$318,912.00	\$318,912.00	\$318,912.00	\$318,912.00	\$318,912.00	\$318,912.00
Sueldos		-\$69,600.00	-\$69,600.00	-\$69,600.00	-\$69,600.00	-\$69,600.00	-\$70,296.00	-\$70,998.96	-\$71,708.95	-\$72,426.04	-\$73,150.30
Gastos producción		\$168,124.18	-\$168,124.18	-\$168,124.18	-\$168,124.18	-\$168,124.18	-\$168,124.18	-\$168,124.18	-\$168,124.18	-\$168,124.18	-\$168,124.18
Varios		-\$2,258.26	-\$2,258.26	-\$2,258.26	-\$2,258.26	-\$2,258.26	-\$2,258.26	-\$2,258.26	-\$2,258.26	-\$2,258.26	-\$2,258.26
Gastos eléctricos		-\$4,833.62	-\$4,833.62	-\$4,833.62	-\$4,833.62	-\$4,833.62	-\$4,833.62	-\$4,833.62	-\$4,833.62	-\$4,833.62	-\$4,833.62
Depreciación maquinaria		-\$5,135.00	-\$5,135.00	-\$5,135.00	-\$5,135.00	-\$5,135.00	-\$5,135.00	-\$5,135.00	-\$5,135.00	-\$5,135.00	-\$5,135.00
Valor libro maquinaria											
Utilidad antes de Impuestos		-\$26,712.65	\$5,178.55	\$37,069.75	\$68,960.95	\$68,960.95	\$68,264.95	\$67,561.99	\$66,852.00	\$66,134.91	\$65,410.65
Impuestos		\$5,876.78	-\$1,139.28	-\$8,155.34	-\$15,171.41	-\$15,171.41	-\$15,018.29	-\$14,863.64	-\$14,707.44	-\$14,549.68	-\$14,390.34
Utilidad Neta		-\$20,835.87	\$4,039.27	\$28,914.40	\$53,789.54	\$53,789.54	\$53,246.66	\$52,698.35	\$52,144.56	\$51,585.23	\$51,020.31
(+) Depreciación maquinaria		\$5,135.00	\$5,135.00	\$5,135.00	\$5,135.00	\$5,135.00	\$5,135.00	\$5,135.00	\$5,135.00	\$5,135.00	\$5,135.00
Valor libro maquinaria											
(-) Inversión por maquinaria	-\$51,350.00										
Capital de trabajo	-\$90,000.00										
Flujo de caja neto	-\$141,350.00	-\$15,700.87	\$9,174.27	\$34,049.40	\$58,924.54	\$58,924.54	\$58,381.66	\$57,833.35	\$57,279.56	\$56,720.23	\$56,155.31
Flujo de caja acumulado		-\$157,050.87	-\$6,526.60	\$43,223.67	\$92,973.94	\$117,849.08	\$117,306.20	\$116,215.01	\$115,112.91	\$113,999.79	\$112,875.54

Tasa de descuento (TMAR)	10%	
VAN	\$89,433.23	
TIR	19%	
Periodo de recuperación	1.06	años

Fuente: Elaboración propia.

## APÉNDICE F

### Flujo de caja de la actividad comercial para la harina de fibra

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Precio de Venta		\$6.80	\$6.80	\$6.80	\$6.80	\$6.80	\$6.80	\$6.80	\$6.80	\$6.80	\$6.80
Producción		44331	50664	56997	63330	63330	63330	63330	63330	63330	63330
Ingresos por Venta		\$301,450.80	\$344,515.20	\$387,579.60	\$430,644.00	\$430,644.00	\$430,644.00	\$430,644.00	\$430,644.00	\$430,644.00	\$430,644.00
Sueldos		-\$69,600.00	-\$69,600.00	-\$69,600.00	-\$69,600.00	-\$69,600.00	-\$70,296.00	-\$70,998.96	-\$71,708.95	-\$72,426.04	-\$73,150.30
Gastos producción		\$266,112.00	\$266,112.00	\$266,112.00	\$266,112.00	\$266,112.00	\$266,112.00	\$266,112.00	\$266,112.00	\$266,112.00	\$266,112.00
Varios		-\$2,258.26	-\$2,258.26	-\$2,258.26	-\$2,258.26	-\$2,258.26	-\$2,258.26	-\$2,258.26	-\$2,258.26	-\$2,258.26	-\$2,258.26
Gastos eléctricos		-\$4,833.62	-\$4,833.62	-\$4,833.62	-\$4,833.62	-\$4,833.62	-\$4,833.62	-\$4,833.62	-\$4,833.62	-\$4,833.62	-\$4,833.62
Depreciación maquinaria		-\$6,635.00	-\$6,635.00	-\$6,635.00	-\$6,635.00	-\$6,635.00	-\$6,635.00	-\$6,635.00	-\$6,635.00	-\$6,635.00	-\$6,635.00
Valor libro maquinaria											
Utilidad antes de Impuestos		-\$47,988.08	\$45,747.12	\$95,144.52	\$144,541.92	\$144,541.92	\$143,845.92	\$143,142.96	\$142,432.98	\$141,715.89	\$140,991.63
Impuestos		\$10,557.38	-\$10,064.37	-\$20,931.80	-\$31,799.22	-\$31,799.22	-\$31,646.10	-\$31,491.45	-\$31,335.25	-\$31,177.49	-\$31,018.16
Utilidad Neta		\$6,635.00	\$6,635.00	\$6,635.00	\$6,635.00	\$6,635.00	\$6,635.00	\$6,635.00	\$6,635.00	\$6,635.00	\$6,635.00
(+) Depreciación maquinaria		\$6,635.00	\$6,635.00	\$6,635.00	\$6,635.00	\$6,635.00	\$6,635.00	\$6,635.00	\$6,635.00	\$6,635.00	\$6,635.00
Valor libro maquinaria											
(-) Inversión por maquinaria	-\$66,350.00										
Capital de trabajo	-\$5,000.00										
Flujo de caja neto	-\$71,350.00	\$13,270.00	\$13,270.00	\$13,270.00	\$13,270.00	\$13,270.00	\$13,270.00	\$13,270.00	\$13,270.00	\$13,270.00	\$13,270.00
Flujo de caja acumulado		-\$58,080.00	\$26,540.00	\$26,540.00	\$26,540.00	\$26,540.00	\$26,540.00	\$26,540.00	\$26,540.00	\$26,540.00	\$26,540.00

Tasa de descuento (TMAR)	10%	
VAN	\$10,188.41	
TIR	13%	
Periodo de recuperación	0.77	años

Fuente: Elaboración propia.

# APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL FRUTO DE LA TAGUA PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DESTINADOS AL CONSUMO HUMANO Y ANIMAL

## PROBLEMA

Una de las provincias donde se obtiene gran cantidad de productos exportados es Manabí, sin embargo, se evidencia la falta de aprovechamiento de materias primas no tradicionales que tienen a su alcance, que por carencia de conocimientos tecnológicos o de comercialización, impiden generar recursos monetarios a partir de aquello. A su vez, esto conlleva a un manejo inadecuado de recursos naturales debido a que no se realizan procesos de transformación en dichas materias primas y tienden a desperdiciarse. Dependiendo del tipo de producto, dichos desperdicios pueden generar una baja rentabilidad por lo que el agricultor ratifica su decisión de no darle uso, ya que esto generaría un incremento en costos, los cuales el agricultor no está dispuesto a afrontar.

## OBJETIVO GENERAL

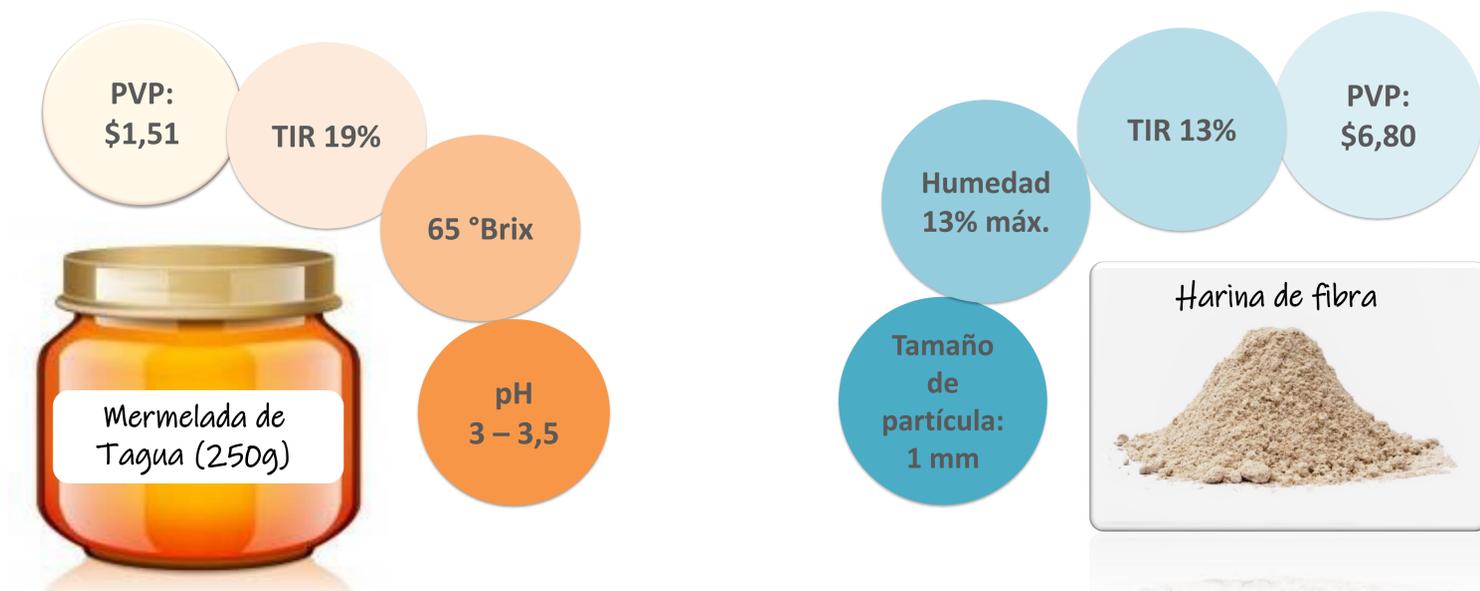
Proponer una línea de procesos aprovechando en su totalidad el fruto de la tagua para la elaboración de un producto destinado al consumo humano y animal.

## PROPUESTA

Proponer el diseño de una línea de productos a escala semi industrial para la elaboración de mermelada de tagua y harina de fibra no digerible, con el fin de aprovechar el fruto de la tagua de manera integral y total.



## RESULTADOS



- Aumento de empleos en zonas estratégicas.
- Reducción de desperdicios en línea de producción.
- Fuentes económicas más robustas.

## CONCLUSIONES

- En base al análisis FODA de los productos propuestos, se determinó que una de las grandes fortalezas es la disponibilidad de materia prima, ya que la empresa cuenta con sembríos de tagua. Además, se contribuye positivamente a la matriz productiva del país al otorgar un valor agregado a la tagua mediante su transformación en un producto alimenticio.
- Las propuestas de diseño planteadas son a nivel de detalles inicial, reforzados con argumentos técnicos y vistos con una perspectiva de producto, tipo de escala (semi industrial), parámetros de proceso y normativas locales. El nivel del detalle de la infraestructura debe ser analizado previo a su implementación por las partes interesadas en el proyecto.
- El diseño y secuencia de áreas propuesto permite la reorganización de estas, dependiendo del espacio a utilizar, logrando que la estructura organizacional sea flexible ante dichos cambios.
- Las rentabilidades estimadas para la mermelada y harina fueron 19% y 13%, respectivamente, lo cual es un indicativo de la viabilidad de estos.
- Los precios estimados de los productos mermelada de tagua y harina fueron \$1.51 la unidad y \$6.80/Kg, respectivamente. El precio de la mermelada es competitivo, incluso para el mercado local, sin embargo, el precio de la harina está por encima de la media del mercado local