



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA

INGENIERO INDUSTRIAL

TRABAJO DE TITULACIÓN

Aprovechamiento industrial del aceite vegetal de la semilla
de manigullan (*Cayaponia capitata*)

Autora: Toral Fárez, Yalitza Lisbeth

Director: Valarezo Valdez, Benito Eduardo.

LOJA – ECUADOR
2020



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2020

Aprobación del rector del trabajo de titulación

Loja, 07, de septiembre, de 2020

PhD

Benito Eduardo Valarezo Valdez

Docente de la titulación

Ciudad. -

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: "Aprovechamiento industrial de aceite virgen de la semilla de manigullan (*Cayaponia capitata*)" realizado por Yalitza Lisbeth Toral Fárez ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo. Así mismo, doy fe que dicho trabajo de titulación ha sido revisado por la herramienta antiplagio institucional.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firma:

Ph.D Benito Eduardo Valarezo Valdez

C.I: 1103906473

Declaración de autoría y cesión de derechos

“Yo, Yalitza Lisbeth Toral Fárez, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

- Ser autor(a) del Trabajo de Titulación denominado: Aprovechamiento industrial de aceite virgen de la semilla de manigullan (*Cayaponia capitata*), específicamente de los contenidos comprendidos en: Introducción, Capítulo 1. Marco teórico, Capítulo 2. Metodología., Capítulo 3. Resultados y discusión, Conclusiones y Recomendaciones, siendo Benito Eduardo Valarezo Valdez, director (a) del presente trabajo; y, en tal virtud, eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual. Además, ratifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo son de mi exclusiva responsabilidad.
- Que mi obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTP, que establece: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.
- Autorizo a la Universidad Técnica Particular de Loja para que pueda hacer uso de mi obra con fines netamente académicos, ya sea de forma impresa, digital y/o electrónica o por cualquier medio conocido o por conocerse, sirviendo el presente instrumento como la fe de mi completo consentimiento; y, para que sea ingresada al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Autor: Yalitza Lisbeth Toral Fárez

C.I.: 1400853741

Dedicatoria

El presente trabajo se lo dedico principalmente a Dios por ser guía en el transcurso de mi vida, por darme la inteligencia, sabiduría para seguirme preparando como profesional y como persona.

A lo más valioso que Dios pudo regalarme, mi madre Delia Mercedes Fárez Benavidez, a mi padre Rubén Miguel Toral Chuqui, por educarme y guiarme por el camino del bien, a mis hermanos Patricio, Eliana y Alba, quienes han estado incondicionalmente apoyándome en momentos que sentía decaer, cuando existían pruebas y desafíos muy duros, me han alentado a seguir luchando por mis sueños para alcanzar cada meta que me he propuesto.

Se la dedico también a mis abuelos Miguel Ángel Fárez Salazar y Teresa Benavidez quienes fueron mi motor, mis ganas y sobre todo mi emoción para seguir luchando cada día por este triunfo, a mis sobrinos y demás familia por todo el amor, cariño y apoyo.

Agradecimiento

Le agradezco a Dios, a la Virgen por acompañarme en el transcurso de mi carrera, por ser mi fortaleza en momentos duros, por regalarme una vida llena de aprendizajes de cariño y sobre todo de felicidad.

A mi madre Delia Fárez, a mi padre Rubén Toral por los valores, educación, el cariño y el apoyo incondicional durante todo este tiempo, y por hacer de mí una persona de bien, gracias por ayudarme a cumplir una meta más en mi vida, estoy eternamente agradecida, los ama infinitamente su pequeña hija.

A mi abuelo Miguel Ángel Fárez, estoy completamente segura de que donde me ve está feliz y orgulloso por cada una de sus palabras me hizo llegar hasta este pequeño y largo aun escalón de mi vida y a toda mi familia por su apoyo, confianza y amor que me ayudaron a cumplir una meta más.

A mi tutor de tesis PhD. Eduardo Valarezo, por su amistad, paciencia, apoyo y sobre todo por transmitir y compartir sus conocimientos, para formar buenos profesionales.

A mis hermanos y sobrinos; Patricio, Eliana, Alba, Bryan, Ángelo, Joshua, Rubén y Ginebra, amigos en general quienes me alentaron y me brindaron su amistad.

Eternamente agradecida.

Índice de contenidos

Carátula	I
Aprobación del rector del trabajo de titulación	II
Declaración de autoría y cesión de derechos	III
Dedicatoria.....	IV
Agradecimiento	V
Índice de contenidos	VI
Índice de tablas.....	VIII
Índice de figuras.....	IX
Resumen	1
Abstract.....	2
Introducción	3
Capítulo uno.....	5
Marco teórico	5
1.1. Aceites vegetales	5
1.2. Usos y aplicaciones.....	5
1.2.1. <i>Propiedades de los aceites vegetales</i>	6
1.2.2. <i>Ácidos grasos omega 3 y 6</i>	7
1.2.3. <i>Tipos de aceites vegetales</i>	7
1.3. Extracción de aceite vegetal	9
1.3.1. <i>Métodos de extracción de aceite vegetal</i>	9
1.4. Familia Cucurbitaceae	10
1.5. El género <i>cayaponia</i>	11
1.6. Especie manigullan.....	12
1.7. Industria de los aceites vegetales	13
1.8. Distribución de la planta	14
1.8.1. <i>Principios básicos de la distribución de la planta</i>	14
1.8.2. <i>Tipos de distribución en planta</i>	15
1.8.3. <i>Ventajas de una buena distribución</i>	16
1.9. Análisis financiero.....	16
Capítulo dos.....	18
Metodología	18
2.1. Recolección del material vegetal	19
2.1.1. <i>Extracción del aceite vegetal</i>	19
2.1.2. <i>Determinación del rendimiento</i>	20

2.2. Determinación de las propiedades físicas.....	20
2.2.1. <i>Densidad relativa</i>	20
2.2.2. <i>Índice de refracción</i>	21
2.3. Cantidad de materia prima necesaria para la producción	22
2.4. Costo de un kg de aceite vegetal	22
2.5. Zonificación y distribución de la planta.....	23
2.5.1. <i>Localización de la planta</i>	24
2.5.2. <i>Análisis Financiero</i>	24
Capítulo tres.....	25
Resultados y discusión	25
3.1. Recolección y transporte de materia vegetal	25
3.2. Extracción del aceite vegetal	25
3.2.1. <i>Rendimiento del aceite vegetal</i>	26
3.3. Propiedades físicas	27
3.3.1. <i>Densidad del aceite vegetal</i>	27
3.3.2. <i>Índice de refracción del aceite vegetal</i>	27
3.4. Zonificación y distribución de la planta.....	28
3.5. Flujograma del proceso de extracción	37
3.6. Capacidad de producción de la planta	37
3.7. Estructura Organizacional.....	38
3.8. Máquinas.....	39
3.9. Análisis financiero.....	39
3.9.1. <i>Inversión total</i>	39
3.9.2. <i>Costos de producción</i>	40
3.9.3. <i>Gastos administrativos</i>	40
3.9.4. <i>Costo de kg de aceite vegetal</i>	41
3.10. Aspectos de mercado	41
3.10.1. <i>Identificación del mercado</i>	41
3.10.2. <i>Análisis de la demanda de aceite de manigullan</i>	41
Conclusiones	43
Recomendaciones	44
Referencias.....	45
Apéndice.....	47

Índice de tablas

Tabla 1. Aceites vegetales más importantes y comerciales	7
Tabla 2. Peso obtenido de la recolección de la muestra vegetal.....	25
Tabla 3. Rendimiento (% mL/kg) del aceite vegetal Cayaponia capitata	26
Tabla 4. Densidad del aceite vegetal de la especie Cayaponia capitata	27
Tabla 5. Índice de refracción del aceite vegetal de la Cayaponia capitata	27
Tabla 6. Áreas de la planta de extracción de aceite vegetal de manigullan	35
Tabla 7. Capacidad de producción	37
Tabla 8. Capacidad máxima en la línea de producción.....	39
Tabla 9. Inversión	39
Tabla 10. Costos de producción	40
Tabla 11. Gastos administrativos.....	40
Tabla 12. Inversión en terreno maquinaria y otros	53
Tabla 13. Inversión en terreno y construcción.....	53
Tabla 14. Inversión de maquinaria.....	54
Tabla 15. Muebles y equipos de oficina	54
Tabla 16. Activos diferidos.....	55
Tabla 17. Inventario de materia prima	55
Tabla 18. Mano de obra directa	56
Tabla 19. Mano de obra indirecta	56
Tabla 20. Depreciación.....	57
Tabla 21. Salarios administrativos	58
Tabla 22. Suministros administrativos	58
Tabla 23. Depreciación.....	58
Tabla 24. Costo total.....	59

Índice de figuras

Figura 1. Partes de la prensa hidráulica	10
Figura 2. Taxonomía de la familia Ramificación y frutos.....	11
Figura 3. Género cayaponia	12
Figura 4. Elementos constituyentes del fruto de Mani gullan	13
Figura 5. Esquema del desarrollo de la investigación.....	18
Figura 6. Muestra recolectada de la especie Cayaponia capitata	19
Figura 7. Esquema de la prensa hidráulica utilizada.....	20
Figura 8. Balanza analítica	21
Figura 9. Refractómetro ABBE	21
Figura 10. Área de recolección de la especie vegetal Cayaponia capitata	25
Figura 11. Envasado del aceite vegetal.....	26
Figura 12. Zonificación de la planta de extracción del aceite vegetal	32
Figura 13. Levantamiento de la planta en 3D	32
Figura 14. Parte externa de la industria en 3D	33
Figura 15. Plano acotado de la planta de extracción del aceite vegetal.....	36
Figura 16. Flujograma del proceso de producción	37
Figura 17. Prensa para la producción de aceite	38
Figura 18. Organigrama estructural.....	38

Resumen

La observación de las costumbres del cantón (Gualaquiza) ha permitido conocer aspectos de su vida, en especial las relaciones a sus hábitos alimenticios. Manigullan (*Cayaponia capitata*) es una almendra, recolectada de un bejuco, cuando se obtuvo la semilla, la sorpresa fue grande al determinar que la almendra tenía un elevado contenido de aceite. apto para el consumo humano puesto que esta semilla forma parte de la alimentación cotidiana de la población Shuar. Permitiendo suponer un cultivo intensivo de la planta para obtener la materia prima para la producción industrial de aceite de consumo humano. Se diseñó una planta de extracción con un análisis financiero para el aprovechamiento de la semilla. El rendimiento en aceite vegetal fue 44,67%, su densidad de 0,928 g/mL, y su índice de refracción 1,493. La planta de extracción comprende 10 zonas, es de forma rectangular con medidas de 26.6 m x 13.90 m, dando un área total 369.74 m², con un costo de inversión de \$ 224.998,24. El costo de producción por Kg es de \$ 3,75. Se pretende realizar un aprovechamiento de la semilla, mediante prensa hidráulica por prensado en frío.

Palabras claves: *Cayaponia capitata*, manigullan, aceite vegetal.

Abstract

The observation of the customs of the canton (Gualaquiza) has allowed us to know aspects of their life, especially the relationships to their eating habits. Manigullan (Cayaponia capitata) is an almond, collected from a liana, when the seed was obtained, the surprise was great when determining that the almond had a high oil content. suitable for human consumption since this seed is part of the daily diet of the Shuar population. Allowing to assume an intensive cultivation of the plant to obtain the raw material for the industrial production of oil for human consumption. An extraction plant was designed with a financial analysis for the use of the seed. The vegetable oil yield was 44.67%, its density 0.928 g / mL, and its refractive index 1.493. The extraction plant comprises 10 zones, it is rectangular in shape with measures of 26.6 m x 13.90 m, giving a total area of 369.74 m², with an investment cost of \$ 224,998.24. The cost of production per Kg is \$ 3.75. It is intended to make a use of the seed, by means of a hydraulic press by cold pressing.

Keywords: Cayaponia capitata, manigullan, vegetable oil.

Introducción

Este trabajo está orientado a la industrialización del aceite vegetal de la especie manigullan, según sus características puede ser utilizado para varios productos.

El manigullan o mani gullan es el nombre común que se le da a los frutos de planta amazónica *Cayaponia capitata*, esta es un género de plantas con flores perteneciente a la familia Curcubitaceae. Se trata de un “bejuco” que crece en forma silvestre junto a los árboles que le sirven de sustentación; del fruto maduro se obtiene una “pepa” en cuyo interior se encuentra una almendra aceitosa rica en aceite (60%) y de sabor agradable, al observar el elevado contenido graso se pudo advertir de su posible utilidad. El manigullan es de buena calidad y apto para el consumo humano por su elevado contenido de ácidos no saturados (oleico 44.84% y linoleico 27.35%).

El presente trabajo está dedicado a la demostración de la potencialidad en cuestión de recursos naturales de la región oriental ecuatoriana, determinando el aprovechamiento del aceite vegetal de manigullan (*Cayaponia Capitata*) proveniente de la ciudad de Gualaquiza, Morona Santiago con un estudio de factibilidad que permitirá a través de estos resultados contar con suficientes elementos de evaluación y análisis. Se llevó a cabo en la Sección de Ingeniería de procesos del Departamento de Química y Ciencias Exactas de la Universidad Técnica Particular de Loja. La investigación se desarrolla en 3 capítulos, el primer capítulo titulado marco teórico da a conocer la información necesaria sobre la investigación, en el segundo capítulo se encuentran los materiales y métodos, efectuando las técnicas y los materiales utilizados alcanzando los resultados deseados, en el tercer capítulo se explican y analizan los resultados que se han logrado obtener en todo el proceso, posteriormente se encuentran. Las conclusiones y recomendaciones, concluyendo con las referencias bibliográficas del trabajo.

Confirmada de manera objetiva el elevado contenido de aceite en la semilla de esta nueva planta oleaginosa, la *Cayaponia capitata*, es posible extraer su aceite y determinar aptitud para el consumo humano a través de la determinación de su naturaleza vegetal. Con lo cual se propone como objetivo general la industrializar el aceite vegetal de la semilla de manigullan y como objetivos específicos la extracción del aceite vegetal de la semilla de manigullan, determinación del rendimiento, caracterización física el aceite vegetal, diseño del proceso de extracción de aceite vegetal, diseño de la planta de extracción y por último determinación de los costes de producción. La metodología comienza con la recolección del material vegetal, siguiendo de un tratamiento post cosecha, mediante una prensa hidráulica

(prensado en frío) se extrajo el aceite vegetal. Para el diseño y la distribución de la planta se utilizó el software Autodesk AutoCAD, tomando en cuenta el tamaño de la producción diaria del aceite vegetal, de esta manera se realizó la distribución por secciones, adecuando la estructura y organización de todos los espacios necesarios y por último las especificaciones técnicas de la misma.

Finalmente se concluyó con el análisis financiero de la planta de extracción, para conocer la inversión de poner en marcha una planta de operación de la semilla de manigullan.

Capítulo uno

Marco teórico

1.1. Aceites vegetales

El aceite vegetal es un compuesto orgánico obtenido a partir de semillas u otras partes de las plantas en cuyos tejidos se acumula como fuente de energía. La composición química de los aceites vegetales corresponde en la mayoría de los casos a una mezcla de 95% de triglicéridos (triesteres formados por la reacción de los ácidos grasos) y 5% de ácidos grasos libres, esteroides, ceras y otros componentes minoritarios.

Los aceites son ésteres formados por la condensación (unión) de ácidos grasos con glicerol. Constituyen los compuestos más estables, no son fácilmente degradables, no se disuelven en el agua y tienen menor densidad que esta. Algunos autores lo definen como un líquido graso, que se obtiene especialmente de diversos vegetales y se utiliza con fines alimenticios, energéticos o lubricante. Igualmente se deterioran químicamente con el tiempo, debido al proceso de oxidación; este proceso se conoce como rancidez, el cual constituye una de las principales causas de pérdida de la calidad de alimentos con un alto grado de lípidos (Tabio et al, 2017).

El consumo de aceites vegetales se ha incrementado en las últimas décadas en nuestra sociedad y son parte importante de la dieta en todo el mundo.

Los aceites vegetales en su mayoría después de algunos procesos de elaboración, industrialización, distribución y venta son aptos para ser usados en la cocina. Estos aceites comestibles, llamados también aceite de cocina, son ricos en ácidos mono y polinsaturados, son muy sensibles a la oxidación por la presencia del oxígeno y por las elevadas temperaturas, produciendo fácilmente rancidez oxidativa.

Existe una gran cantidad de aceites que son utilizados para los procesos de fritura, entre los más importantes están los aceites de palma, soya, canola, oliva, maíz y girasol (Noemí Morocho Fajardo, 2019).

1.2. Usos y aplicaciones

Los aceites vegetales se utilizan como un ingrediente o componente en muchos productos manufacturados. Muchos aceites vegetales se utilizan para hacer jabones, productos para la piel, velas y otros cuidados personales y productos cosméticos. Algunos

aceites son especialmente adecuados como aceites secantes, y se utiliza en la fabricación de pinturas (Clayton, 2011).

Los aceites vegetales son utilizados en:

- **Industria cosmética:** Utilizados en la elaboración de cremas, champús y bálsamos por la sensación de bienestar que aporta su fragancia, los aceites vegetales tienen muchos beneficios para la salud, y por sus múltiples y variadas propiedades se utilizan en belleza para hidratar y nutrir la piel.
- **Industria alimentaria:** Esenciales para freír, guisar, sazonar o aderezar los alimentos, suplementos nutricionales, aceite, mayonesa, etc.
- **Industria farmacéutica:** Para prevenir, aliviar o tratar distintas afecciones y patologías. suplementos vitamínicos, antioxidantes, para formulación de emulsiones (cremas, pomadas, emplastos, cosméticos, bálsamos labiales). Suaviza la piel.

1.2.1. Propiedades de los aceites vegetales

Los aceites vegetales tienen un sin número de propiedades beneficiosas de nivel interno y externo, algunos de los aceites vegetales más usados son comestibles y sus propiedades son:

- Aceites vegetales emolientes: esta propiedad habitual de los aceites vegetales consiste en ablandar o reducir una inflamación, por lo que resultan beneficiosos en el tratamiento de pieles irritadas y dañadas.
- Aceites vegetales protectores cutáneos: la mayoría de los aceites vegetales con esta propiedad están indicados para proteger a la piel y el cabello de agresiones externas. Algunos también tienen beneficios para las pieles más delicadas, como las de los bebés.
- Aceites vegetales regeneradores: las propiedades regeneradoras de estos aceites los convierten en un método eficaz para curar y regenerar las pieles dañadas, como las quemaduras o las cicatrices. Además, estos aceites resultan beneficiosos para la circulación de la piel y su revitalización, a la vez que restauran la barrera lipídica de la piel.
- Aceites vegetales hidratantes: el principal beneficio de estos aceites es su capacidad para nutrir la piel gracias a la gran cantidad de minerales, vitaminas y ácidos grasos que los componen. Lo mejor de estos aceites naturales es que hidratan sin obstruir la piel, es decir que mantiene la piel limpia y sin exceso de grasa, a la vez que le aporta elasticidad (Berbel, 2010).

1.2.2. Ácidos grasos omega 3 y 6

Los ácidos grasos omega 3 y 6 son grasas poliinsaturadas que aparecen como aceites. Linolénicos la omega 3, y linoleicos y araquidónicos la omega 6. La mayor concentración de los ácidos grasos Omega 3 y 6 se encuentran en altas concentraciones en los pescados, y en menor proporción semillas y aceites vegetales como lino, soja, zapallo y nueces (Medina, 2013).

Los ácidos grasos Omega 3 y 6 se encuentran en altas concentraciones en los pescados, y en menor proporción semillas y aceites vegetales como lino, soja, zapallo. Las grasas son de gran utilidad para nuestro organismo y por lo tanto es útil que estén presentes en el cuerpo en cantidades apropiadas. Entre los ácidos grasos existe una variedad de sustancias que se conocen como omega 3 y 6. Los ácidos grasos omega se encuentran dentro de los denominados como aceites esenciales debido a que el propio cuerpo humano no los produce. Esto hace que deban ser ingeridos a través de una alimentación adecuada. Investigaciones científicas han demostrado que, zonas geográficas donde se consumen estos ácidos en forma cotidiana, los niveles de aterosclerosis y las enfermedades cardiovasculares son apenas existentes. El análisis de la alimentación de esas zonas llevó a la conclusión de que los elementos en común de esas dietas regionales, los ácidos grasos Omega 3 y 6, son los responsables de tales virtudes (Medina, 2013).

1.2.3. Tipos de aceites vegetales

Algunos aceites vegetales no sólo son aptos para su uso externo en tratamientos naturales, sino que también son aceites que se pueden ingerir. Esto significa que además de tener propiedades para la piel y ser un vehículo para los esenciales, los aceites vegetales también pueden ser alimentos, ya que la mayoría se emplean en la cocina:

Tabla 1.

Aceites vegetales más importantes y comerciales

Tipo	Característica
Aceite de oliva	El aceite de oliva se extrae del prensado del fruto del olivo (<i>Olea europea</i>). El aceite de oliva contiene entre un 72-79% de ácido oleico, además contiene antioxidantes como la vitamina E, es uno de los más saludables tiene un alto contenido de ácidos grasos omega 3.

Aceite de algodón	Se obtiene como subproducto de las semillas de algodón. Es rico en ácido palmítico y más en linoleico.
Aceite de aguacate	La acidez es menos de 1%. Tiene en su composición diferentes sustancias medicinales, entre las más activas están las lecitinas, fitoesteroles (especialmente el beta-sitosterol).
Aceite de coco	Obtenido de la pulpa del fruto del cocotero (<i>Cocos nucifera</i>) por extracción mecánica y/o solventes. Contiene una gran cantidad de ácidos grasos saturados.
Aceite de maíz	El aceite de maíz es un subproducto de la molienda húmeda del maíz. El grano de maíz tiene 3 a 5 % de aceite, del cual 25–30 % está en el germen, 23% de ácidos grasos monoinsaturados, 60% poliinsaturados y 12% saturados.
Aceite de girasol	La producción mundial está representada por el 13%, en la UE, Rusia (25%), Argentina, China, India. Producción de cerca del 40% de aceite y 25% de proteína (Fao & Ocde, 2014).
Aceite de palma	Compuesto por un 50% de ácidos grasos saturados y un 50% de insaturados. Se obtiene de la almendra del fruto de palma de aceite.
Aceite de Sacha inchi	El aceite de Sacha inchi es considerado como un aceite cosmético medicinal. Tiene un alto contenido en ácidos grasos insaturados (93%) y en Omega 3, teniendo un bajo contenido en ácidos grasos saturados con 6,19%.

Nota: Aceites vegetales más usuales a nivel mundial.

1.3. Extracción de aceite vegetal

El proceso de obtención del aceite vegetal a partir de una oleaginosa es muy simple. La extracción se realiza físicamente por prensado; es una extracción del tipo en frío, pues la temperatura no excede de los 60-80°C. El gasto energético para el prensado equivale aproximadamente a un 4% de la energía obtenida con el aceite prensado. Esto hace que la producción de aceite como combustible sea una de las menos consumidoras en energía de proceso, pues no es necesaria ninguna transformación química. Después del prensado es necesaria una limpieza física por medio de un filtrado, una centrifugación, o una decantación.

El aceite vegetal puede, de esta manera, ser almacenado durante largo tiempo sin deteriorarse; y puede ser manipulado, transportado y distribuido sin peligro, pues no es explosivo, ni inflamable, ni desprende gases tóxicos o cancerígenos. El aceite es extraído por prensado, obteniéndose el aceite vegetal crudo, con las de alto contenido de aceite (>20 % base seca), el proceso usado es la aplicación de una fuerza mecánica a fin de romper las paredes celulares del material vegetal de partida, con los de bajo contenido graso (<20 % base seca), (Berbel, 2010).

1.3.1. *Métodos de extracción de aceite vegetal*

La extracción de aceite puede realizarse por dos métodos: prensado y extracción con solventes. Todas las semillas y frutos contienen aceite, pero solo los llamados oleaginosas sirven para la producción industrial de aceite. En el caso de las semillas oleaginosas, primero hay que descascarillarlas para separar la cáscara de la semilla, y después se limpian, se laminan o se trituran, con el prensado en frío el resultado es un aceite mucho más sano y con sabor. (Peredo, 2009)

1.3.1.1. Extracción de aceite vegetal por prensado frío. El procedimiento consiste en colocar la muestra de almendra en el cilindro extractor. El operador debe controlar y ajustar la velocidad, la presión y la temperatura, la pasta se exprime a temperatura ambiente, obteniendo un aceite rico en sustancias insaponificable figura 1. Estas sustancias están constituidas por los componentes no grasos del aceite, como vitaminas y los fitoesteroles, finalmente se acciona la válvula de la prensa manteniéndose por debajo de los 30° C aliviando la presión de esta.

1.3.1.2. Extracción del aceite vegetal por prensado caliente. Se aplica calor a la pasta donde se calienta antes de ser exprimida, elevando la temperatura a un punto específico para extraer más aceite de las semillas. De esta manera se obtiene más aceite, pero se destruye una parte más o menos importante de las vitaminas y fitoesteroles que forman parte

del aceite

1.3.1.3. Extracción del aceite vegetal con solventes.

La extracción de los aceites vegetales mediante solventes es un método muy eficaz, ya que puede reducir el contenido de aceite de las semillas hasta menos de un 1% este método es muy utilizado cuando se emplean semillas con bajo contenido de aceite. La extracción con solventes alcanza mayores rendimientos cuando se trabaja en un sistema continuo, en contracorriente, en los que el disolvente y las semillas entran en contacto entre sí por corrientes que se mueven continuamente en direcciones opuestas (Previo et al., 2001).

Figura 1.

Partes de la prensa hidráulica



Nota: (Lestanquer, 2002)

1.4. Familia Cucurbitaceae

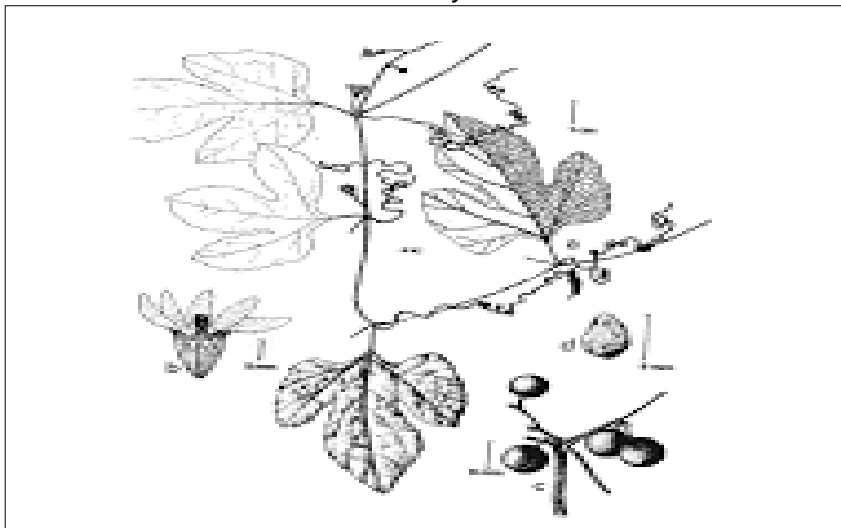
La familia Cucurbitaceae comprende numerosas especies que poseen características distintivas. Las hojas son alternas, sin estípulas, de lámina simple, usualmente lobuladas en las especies de interés hortícola. Son plantas de polinización entomófila, cuyas flores son axilares, casi siempre solitarias, de color blanco o amarillo, de forma acampanada, y generalmente son monoicas, aunque existen formas andromonoicas. Las flores femeninas son de ovario ínfero y por esta razón dan origen a un fruto denominado pepo o baya falsa, el que es multiseminado con excepción del chayote que posee una sola semilla. Las cucurbitáceas como familia, son plantas de siembra directa, ya que su sistema

radical no es capaz de resistir un trasplante a raíz desnuda. Si fuera de interés realizar un cultivo de almácigo-trasplante, este debe ser con raíz cubierta, por lo que es necesario algún tipo de recipiente. La familia cucurbitácea incluye once especies de mayor interés agrícola, las que están agrupadas en cinco géneros (Jussieu, 1879).

La familia Cucurbitaceae está constituida por 118 géneros y poco más de 825 especies, distribuidas principalmente en los trópicos y subtrópicos, con unos cuantos representantes extendiéndose a las regiones templadas de ambos hemisferios. Es una familia con varios componentes de gran importancia económica y cultural, pues muchos de ellos son plantas domesticadas utilizadas con fines alimenticios (Lira, 2001).

Figura 2.

Taxonomía de la familia Ramificación y frutos



Nota: Taxonomía completa de la planta de Manigullan (Lira, 2001).

1.5. El género *cayaponia*

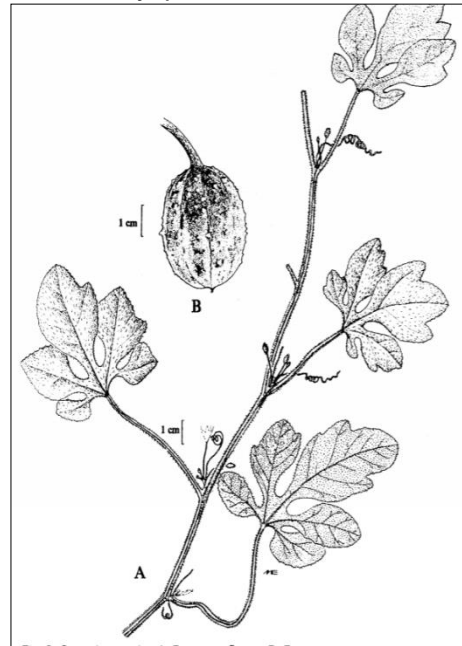
El género *cayaponia* figura 3, son plantas herbáceas, trepadoras vigorosas, aparentemente anuales o perennes de vida corta, monoicas o rara vez dioicas (no en las nuestras); tallos ramificados; hojas pecioladas, láminas enteras a 3 a 5-lobuladas, base frecuentemente decurrente sobre el pecíolo, con una serie de glándulas discoidales impresas y visibles en el envés, zarcillos con 2 a 7 ramificaciones, rara vez simples; flores estaminadas solitarias o fasciculadas, algunas veces en las axilas de ramillas cortas con los entrenudos y las hojas reducidos para formar racimos o panículas aparentes, sépalos generalmente dentiformes, corola 5-dividida casi hasta la base, de color blanco-verdoso o amarillo-verdoso, estambres parcialmente fusionados, insertos cerca de la base del receptáculo, filamentos, libres, usualmente pubescentes hacia la base, anteras, semillas irregularmente ovadas u ovado-elípticas, subcomprimidas, testa rígida y engrosada, con los

bordes no diferenciados del centro en color ni en textura.

Género americano con unas 60. Recuérdese que los caracteres florales utilizados en esta clave corresponden a las flores en antesis. La forma de los sépalos y la longitud de los filamentos estaminales pueden variar durante el desarrollo de la flor (Gabrys et al., 2008).

Figura 3.

Género *Cayaponia*



Nota: (Gabrys et al., 2008).

1.6. Especie manigullan

El manigullan (*Cayaponia capitata*), es una especie considerada nativa de esta región se encuentra distribuida en Colombia, Ecuador y Perú. En la figura 4. Esta planta se adapta fácilmente a varios ambientes, se la puede encontrar distribuida en selvas altas y bajas, de toda la región amazónica. Se encuentra generalmente en el tiempo de fructificación, de febrero a mayo, que coincide con la época de mayor precipitación.

Es una Enredadera con zarcillos bífidos hoja 3-5 lobulada, base cordiforme, lóbulos elípticos, puntiagudos, pubescencia en haz y envés, escábrida en el haz; flores en capítulos; fruto ovoide anaranjado de 7 x 4 cm, en pares, en cada fruto una semilla tamaño almendra. Se encuentra en bosque lluvioso entre los 850 y 1000 m s.n.m. Las semillas son comestibles y muy aceitosas, se pueden comer crudas o tostadas (Tello, 2016). Según (Antonio Luiz Patricio da Silva Manso, 1836), se clasifica de la siguiente manera:

Etimología: *Cayaponia*: nombre genérico que fue nombrado por el botánico brasileño Antônio Luiz Patricio da Silva Manso en honor de los indígenas Kayapó de Brasil.

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Género: *Cayaponia*

Especie: *Cayaponia capitata*

Nombres comunes:

Wuak (Shuar), mani de bejuco

Español: mani de cunian, manigullan, mani gullan

Cofan (A'ingae) : Kaseoachu

Kichwa (Kichwa): atuna ya muyu, ata muyu, aya muyu, hatun haya muyu (De la Torre et, al, 2018, p. 297).

Figura 4.

Elementos constituyentes del fruto de Mani gullan



Nota: Estructura y sus partes del fruto de manigullan.

1.7. Industria de los aceites vegetales

Ecuador es uno de los países con mayor biodiversidad, haciendo que las empresas cada vez se enfoquen hacia el aprovechamiento de materias primas que sean menos

biodegradables.

Hasta 1920, el Instituto Internacional de Agricultura no consideró posible realizar una primera tentativa de inventario sobre la producción y el comercio de primeras materias oleaginosas y sus aceites, pese a su gran importancia en la economía mundial, tanto desde el punto de vista de la alimentación humana como de su utilización industrial.

En el Ecuador según datos de la FAO en el 2013, en las últimas décadas el consumo de aceites vegetales ha sido creciente, con un promedio de 6.39 kg/persona/año de aceite vegetal, en la década de los 60, así, las cifras de 1961 datan 6.1 kg de aceite vegetal/persona/año, de los cuales el 60.7% fueron de aceite de palma (3.7 kg/persona), respectivamente en el 2009 el consumo de aceite vegetal ascendió a 15.3 kg/persona/año, de los cuales el 57.6 % provino de la palma (Maricela & Jaramillo, 2013).

Dependiendo de la región, se utilizan las más diversas semillas y frutos. Como soja, colza, girasol, maní, coco, almendra de palma o linaza. Los aceites de pulpa se obtienen, entre otros, de aceitunas, aceites de palma y aguacates. La expansión de la industria de aceites vegetales ha estado estrechamente vinculada a la de la producción de granos oleaginosos. En los últimos diez años está relacionada con el gran aumento de la producción de soja y girasol (Zambrana, 1950).

1.8. Distribución de la planta

La distribución de la planta hace referencia a la ordenación física de los equipos. Esta ordenación debe comprender, tanto los espacios necesarios para el desplazamiento de materia prima, materiales, almacenamiento, seguridad y satisfacción de los trabajadores y todas las actividades o servicios dentro de la misma, para que no haya inconformidad al momento de la producción. La distribución de las diferentes áreas se debe ejecutar de acuerdo con el tamaño de la producción, el número de equipos y las personas que intervienen en el proceso de producción, así como también se debe tomar en cuenta que la planta debe ser diseñada donde haya disponibilidad de recursos hídricos, eléctricos, entre otros (Jaramillo Jaramillo, 2017).

1.8.1. Principios básicos de la distribución de la planta

Según Muther, los principios de la distribución en planta se han convertido en un símbolo de optimización de espacios para la industria.

Estableciendo una industria que produjera al 100%, implicando la ordenación de espacios necesarios para movimientos del material, almacenamiento, equipos, eliminando cualquier desperdicio en todos los sentidos; implantando una metodología de distribución.

1.8.1.1. Principio de la satisfacción y de la seguridad. La distribución más efectiva que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los operarios, materiales y la maquinaria, optimizando el coste total de instalación y explotación ya que, si se reduce el esfuerzo necesario para realizar una tarea, es posible lograr una mayor producción por jornada.

1.8.1.2. Principio de la integración de conjunto. La mejor distribución es la que se integra las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, obteniendo el capital recursos humanos y materiales para uso de la empresa, la integración agrupa la comunicación y la reunión armónica de los elementos humanos y materiales, selección entretenimiento y compensación del personal.

1.8.1.3. Principio de la mínima distancia recorrida. Reducir considerablemente el espacio recorrido entre un área y otra aumentando las ganancias de producción, por lo tanto, la mínima distancia recorrida es toda la distribución en la cual la distancia a recorrer entre áreas de trabajo u operarios por áreas sea la más corta posible.

1.8.1.4. Principio de la circulación o flujos de materiales. En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transformen, tratan o montan los materiales.

1.8.1.5. Principio del espacio cúbico. El espacio disponible se debe utilizar por completo ya que cada área genera un costo, por lo tanto, el espacio cubico es la forma de distribución en la cual el espacio disponible se aprovecha en su totalidad tanto en forma vertical como en horizontal.

1.8.1.6. Principio de la flexibilidad. Será siempre más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes, evaluando la distribución, de modo que esta no produzca costes innecesarios y que sea muy útil para la producción.

1.8.2. Tipos de distribución en planta

1.8.2.1. Distribución por posición fija. El producto a fabricarse permanece en situación fija y son los hombres y la maquinaria los que contribuyen hacia él.

1.8.2.2. Distribución por proceso o funcional. Las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del mismo sector, agrupadas según sus necesidades.

1.8.2.3. Distribución por producto. El producto o materia prima se mueve. Esta distribución coloca una operación inmediatamente adyacente a la siguiente. Significa que los equipos, maquinarias, instalaciones, etc., están de acuerdo con la secuencia de operaciones.

1.8.3. Ventajas de una buena distribución

- Circulación adecuada para el personal, equipos móviles, materiales y productos en elaboración, etc.
- La supervisión del personal y el control de producción simplificando y eliminando los rincones ocultos donde tanto hombres como materiales puedan permanecer indebidamente.
- La producción total de la planta dada será la más alta posible, empleando al máximo el espacio disponible.
- Se fomentará un sentimiento de unidad de empleados evitando la segregación innecesaria.
- Se mantendrá la calidad de los productos mediante métodos de producción más seguros y mejores.
- El tiempo y costo del proceso general se minimizará reduciendo el manejo innecesario e incrementando en general la eficacia de todo el trabajo.

1.9. Análisis financiero

La última etapa del análisis de la viabilidad financiera de un proyecto es el estudio financiero. El análisis financiero es básicamente un proceso que comprende la recopilación, interpretación, comparación y estudio de los estados financieros y datos operacionales de un negocio. Esto implica el cálculo e interpretación de porcentajes, tasas, tendencias, indicadores y estados financieros complementarios o auxiliares, los cuales sirven para evaluar el desempeño financiero, ya que las utilidades no son sino uno de los ingredientes del valor de la empresa (Hurtado, 2010).

Enfocando el análisis financiero como un proceso que consiste en la aplicación de un conjunto de técnicas e instrumentos analíticos a los estados financieros, para generar una serie de medidas y relaciones que son significativas y útiles para la toma de decisiones; dentro del análisis financiero, las cadenas de valor comprenden varios rubros, es así que para la cadena de valor del proceso de recolección se desglosan 4 rubros tales como; personal, movilización, materiales de recolección y gastos administrativos e indirectos. En

la cadena de valor para el proceso de producción tenemos los siguientes rubros: materia prima, personal, equipos, material, movilización, servicios básicos, control de calidad y gastos administrativos e indirectos (Rubio, 20007).

No obstante VAN HORNE, 1995, asegura que la gestión financiera es un proceso que involucra los ingresos y egresos atribuibles a la realización del manejo racional del dinero, y en consecuencia la rentabilidad (financiera) generada por él mismo. Esto nos permite definir el objetivo básico de la gestión financiera desde dos elementos. La de generar recursos o ingresos (generación de ingresos y en segundo lugar la eficiencia y eficacia (esfuerzos y exigencias) en el control de los recursos financieros.

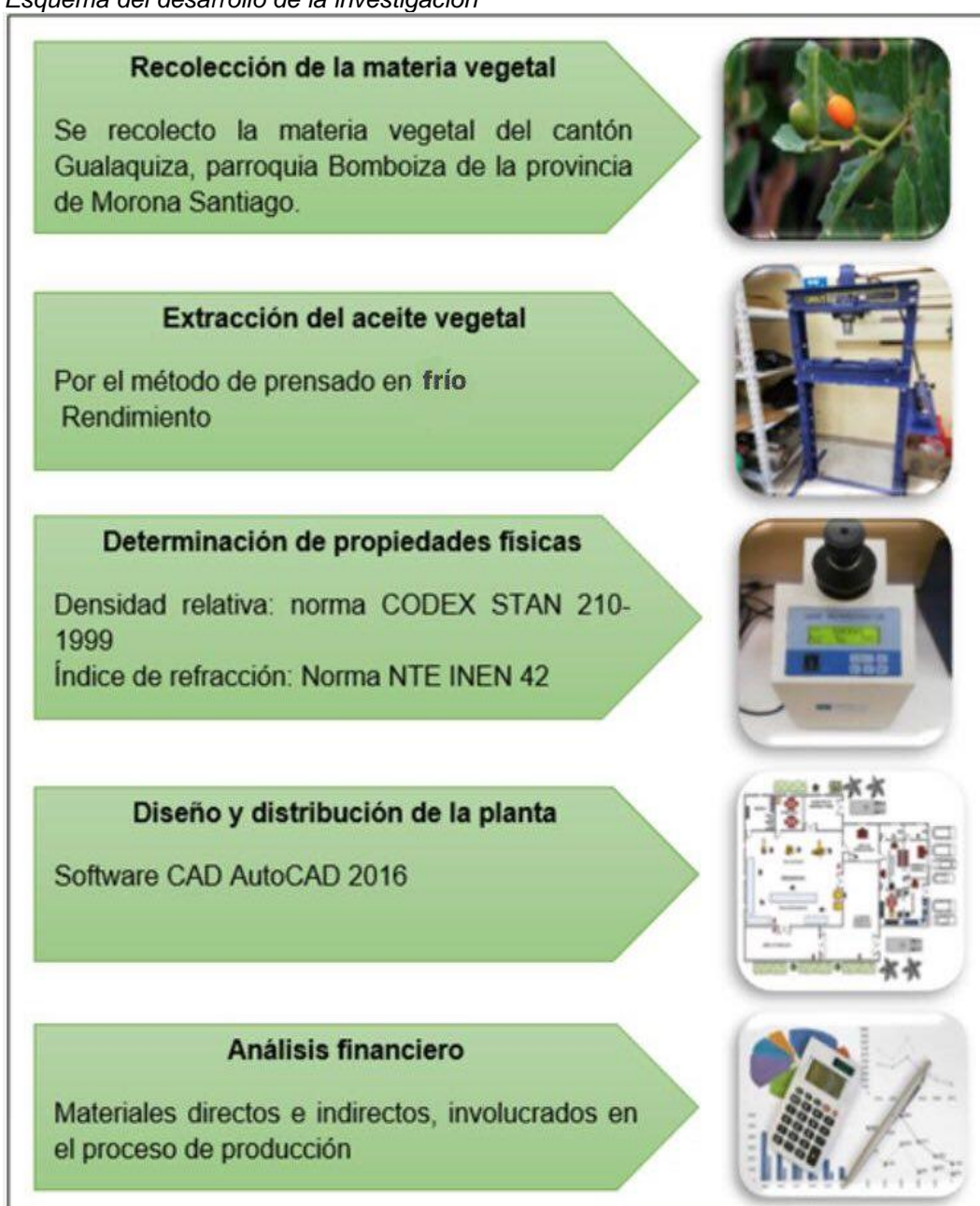
Capítulo dos

Metodología

La caracterización física del aceite vegetal del manigullan (*Cayaponia capitata*) se llevó a cabo en el Departamento de Química y Ciencias Exactas, Sección Departamental de Ingeniería de Procesos de la Universidad Técnica Particular de Loja, siguiendo la metodología que se presenta en la figura 5.

Figura 5.

Esquema del desarrollo de la investigación



Nota: Esquema de los temas a desarrollarse en la investigación.

2.1. Recolección del material vegetal

La recolección del material vegetal manigullan de la especie *Cayaponia capitata*, se llevó a cabo en la parroquia rural Bomboiza del cantón Gualaquiza de la provincia de Morona Santiago, ubicada en la región Amazónica del Ecuador. Se encuentra posado en las atribuciones de la Cordillera Oriental y Cordillera del Condor que presenta las siguientes coordenadas: 37° 3' 24" de Latitud sur y 78° 34' 30" de longitud Oeste, a una altitud de 850 m.s.n.m.

Los frutos fueron recolectados manualmente, siendo este un bejuco dentro de la amazonia y fácil de recolectarlos, obteniendo ayuda de un guía Shuar para una mejor recolección, se los trasportó en un saco de lona hacia la ciudad de Loja para evitar el deterioro de los mismos, luego se trasladó hasta los laboratorios del Departamento de Química Y Ciencias Exactas de la UTP para su tratamiento post cosecha el cual consistió en seleccionar el material vegetal en mejor estado, se puede observar en la figura 6, evitando contaminaciones. El secado se ejecutó en un lugar al ambiente expuesto al sol, aproximadamente una semana y en cuanto al análisis de calidad de la semilla se tomó en cuenta de acuerdo a la humedad del fruto contenido en aceite.

Figura 6.

Muestra recolectada de la especie *Cayaponia capitata*



Nota: Recolección y descascarado de las semillas de manigullan.

2.1.1. Extracción del aceite vegetal

Luego de realizarse la post cosecha, para la extracción del aceite vegetal se tomó la mejor almendra de manigullan, utilizando el método de extracción de prensado en frío desarrollado mediante una prensa hidráulica (Figura 7). Consiste en colocar las almendras en bolsas de lona de 25 cm x 14 cm, luego es introducida en una matriz cilíndrica de acero inoxidable la cual posee orificios que permite la salida del aceite, generando una fuerza necesaria por medio de la palanca para la extracción del aceite.

Concluida la extracción, se recoge el aceite vegetal en una probeta para determinar el volumen y determinar el rendimiento de éste, finalmente el aceite vegetal es almacenado en frascos de vidrio de color oscuro libre de agua.

Figura 7.

Esquema de la prensa hidráulica utilizada



Nota: Prensa lista para extraer aceite vegetal.

2.1.2. Determinación del rendimiento

La determinación del rendimiento se realizó por cada una de las extracciones de prensado en frío, relacionando el volumen obtenido y la cantidad de materia vegetal empleada en cada extracción (Anexo I).

2.2. Determinación de las propiedades físicas

Las propiedades físicas que se determinaron para el aceite vegetal de manigullan fueron: densidad relativa, índice de refracción.

2.2.1. Densidad relativa

La densidad relativa del aceite vegetal es la masa por unidad de volumen que ocupa, efectuado mediante la norma CODEX STAN 210-1999 que se muestra en el Anexo II, utilizando un picnómetro de vidrio de 1 ml y una balanza analítica.

En primer lugar, se pesa el picnómetro vacío de 1 ml con el tapón en una balanza analítica como se muestra en la figura 8, luego se llenó el picnómetro con agua destilada y

se pesó con el tapón, finalmente con el mismo procedimiento se efectuó el aceite vegetal, registrando los pesos de cada una de las muestras dadas.

Figura 8.

Balanza analítica



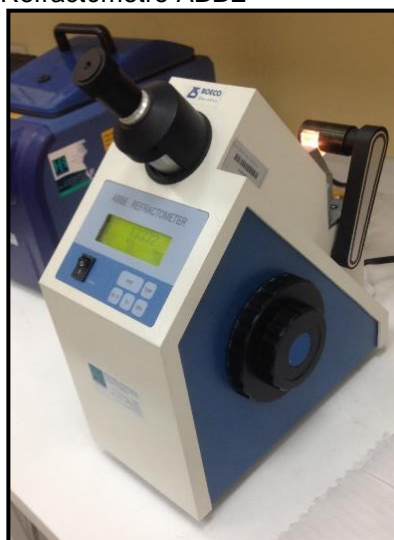
Nota: Análisis de la densidad relativa.

2.2.2. Índice de refracción

El índice de refracción se realizó mediante la norma NTE INEN 42 (Anexo III); Para ello se empleó un refractómetro ABBE, marca BOECO GERMANY mostrado en la figura 9, es un dispositivo electrónico que mide la velocidad de propagación de luz en el aceite vegetal a una temperatura determinada que oscila en 20°C.

Figura 9.

Refractómetro ABBE



Nota: Análisis del índice de refracción.

Iniciando con la calibración del refractómetro utilizando agua destilada, arrojando un resultado de 1,333. Después se colocó una gota de aceite sobre el prisma inferior, regulando la luz y con la perilla de dispersión se realizó el ajuste cromático haciendo que la línea de separación enfocada quede definida perfectamente.

2.3. Cantidad de materia prima necesaria para la producción

La cantidad de material vegetal para la producción de un 1 kg de aceite vegetal se calcula con la formula descrita a continuación.

$$pc = \frac{mab (Kg)}{Vn (m^3)}$$

Donde:

ρc : Densidad del aceite vegetal. (Kg/m³)

mab : Cantidad de aceite vegetal a obtener. (Kg)

Vn : Volumen necesario para producir 1 Kg de aceite vegetal (**m³**) ó (mL)

A partir de la formula anterior se obtiene el volumen y a partir de este se calcula la cantidad de materia prima necesaria para producir 1kg de aceite vegetal basados en el rendimiento.

$$Mp = \frac{Vn}{n}$$

Donde:

Mp : Materia prima necesaria en el proceso de producción. (g)

Vn : Volumen necesario para producir 1 Kg de aceite de aceite vegetal. (g)

η : Rendimiento del aceite vegetal de manigullan (mL/g)

Los resultados se los visualiza en el Anexo IV.

2.4. Costo de un kg de aceite vegetal

Para la determinación del costo de un kg de aceite vegetal se utilizará la fórmula descrita a continuación.

$$C.uni = \frac{CT}{Q}$$

Donde:

C.uni: Costo por kg

CT: Costo total

Q: Cantidad de kg (Salvatore, 2019)

2.5. Zonificación y distribución de la planta

La distribución de la planta hace relación a la ordenación física de los elementos industriales, esta ordenación, debe incluir, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materia prima, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y trabajadores en general (Paulista, Em, & Biológicas, n.d.).

Antes de comenzar con la distribución se debe conocer con detalle el proceso y la maquinaria a emplear, así como sus condicionantes (dimensiones, pesos, necesidades de espacio en los alrededores). Se debe tener en cuenta que la edificación debe ser flexible, y poder albergar distintas distribuciones de maquinaria (Puma, 2011).

Para la correcta distribución se consideró la relación que existe entre las diferentes zonas, de tal manera que el flujo de la materia prima o de los productos, no se vean afectados por cuellos de botellas en el proceso de producción, y los tiempos de transporte sean mínimos. Para la distribución de la planta se estudió el proceso productivo desde el ingreso de la materia prima, transformación del producto y la obtención del producto terminado, para lo cual se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- Recepción de la materia prima
- Limpieza de la materia prima
- Condiciones óptimas de almacenamiento de materia prima.
- Se determinó la producción diaria de aceite vegetal.
- Equipos necesarios
- Movilidad del personal y el acceso para el respectivo mantenimiento de los equipos.
- Se seleccionó el tipo de distribución en planta a utilizar.
- Embarque (parqueadero de despacho de producto terminado).

El diseño, zonificación y acotación de planta industrial se realizó con el Software AutoCAD 2016.

2.5.1. Localización de la planta

Localización de una planta industrial determinando donde se ubicará la nueva unidad productora, de tal forma que se logre la máxima rentabilidad del proyecto o el mínimo de los costos unitarios, donde se trabajó con una macro y micro localización.

Muchos procesos tienen uno o más factores predominantes, que sirven para reducir al mínimo el número de posibilidades de ubicación de la planta. Los costos de la materia prima y del transporte pueden ser tan grandes, que obliguen a construir la planta cerca de una fuente de abastecimiento, Para deducir cuál es la localización óptima del proyecto se puede utilizar el método cualitativo del proyecto productivo, con los cuales poder tomar las decisiones más adecuadas en beneficio del proyecto, se deben evaluar la topografía y las condiciones del suelo de cada sitio (Rase, 1984).

Como en la ciudad existe el parque industrial en este apartado no se tomará los métodos citados previamente.

2.5.2. Análisis Financiero

Se realizó el análisis de la parte constructiva de la planta, evaluando y desarrollando un diagnóstico de la situación de una empresa, así como también la inversión económica que está en función de los costos de la materia prima y el costo del aceite vegetal obtenido.

2.5.2.1. Costos directos. Está constituido por un tipo de gasto que tiene una relación directa a la realización y producción del aceite, como los materiales y mano de obra directa, por lo tanto, solo debe figurar en la contabilidad de costos de dicho producto.

2.5.2.2. Costos indirectos. Está compuesto por los montos correspondientes:

- Materiales indirectos:
 - Materiales indirectos
 - Mano de obra
 - Energía

Capítulo tres

Resultados y discusión

3.1. Recolección y transporte de materia vegetal

La muestra de la especie de *Cayaponia capitata* fue recolectada en la parroquia rural Bomboiza del cantón Gualaquiza de la provincia de Morona Santiago, ubicada en la región Amazónica del Ecuador que presenta las siguientes coordenadas: 37° 3' 24" de Latitud sur y 78° 34' 30" de longitud Oeste, a una altitud de 850 m.s.n.m, la temperatura promedio anual oscila entre los 18° y 24° y la precipitación media anual varía entre 1500 y 200 mm de lluvia. En la figura 10 se puede evidenciar la ubicación geográfica de recolección de dicha especie.

Figura 10.

Área de recolección de la especie vegetal *Cayaponia capitata*



Nota: Lugar de recolección del futo(Gualaquiza)-Morona Santiago.

En la tabla 2 se detalla el peso y fecha de cada recolección de la muestra vegetal de la especie *Cayaponia capitata*.

Tabla 2.

Peso obtenido de la recolección de la muestra vegetal

Recolección semilla	Peso (kg)	Almendras (kg)	Fecha de recolección
MG1	5,02	3,14	27 de abril del 2018
MG2	3,53	1,85	25 de mayo del 2018
MG3	2,97	1,54	26 de mayo del 2018

MG1: manigullan: 1 Primera recolección; 2 Segunda recolección; 3 Tercera recolección,
Peso (kg): peso de cada recolección.

Nota: Fechas y pesaje de las semillas de manigullan

3.2. Extracción del aceite vegetal

El método utilizado para la extracción del aceite vegetal de la especie *Cayaponia*

capitata fue por prensado en frío. Se realizó tres extracciones: la primera fue para el primer ciclo de extracción de aceite vegetal de manigullan la primera recolección fue alrededor de 3 kg distribuyendo en porciones de 174,69 gr cada porción es colocada en la funda de tela que posee un diámetro de 23,5 cm x 10,5 cm y está, a su vez colocada en la matriz, como se muestra en la figura 11. Este proceso se lo realiza hasta culminar por completo las almendras. De la primera recolección se pudo obtener un total de 1443 mL, de la segunda un total de 827 mL, mientras que en la tercera 668 mL.

El aceite vegetal extraído se trasvasó a frascos de 150 mL como se indica en la figura 12, con el fin de protegerlo de la luz.

Figura 11.

Envasado del aceite vegetal



Nota: Aceite vegetal envasado

3.2.1. Rendimiento del aceite vegetal

En la tabla 3 se indica la media del porcentaje de rendimiento que fue de $44,67 \pm 1.3$ % (~446 mL/Kg). Determinando los porcentajes en la tabla 3, el rendimiento más alto es de 45,97% partiendo de 3139 g de materia vegetal con un volumen de 1443 mL de aceite vegetal, consiguiendo un rendimiento más bajo de 43,29 % a partiendo de 1543 g con 668 mL. Los rendimientos de los aceites fijos son muy dispersos desde 22 % de la palma, pasando por un 44 % del maní, hasta valores tan altos como 52 % del sachá inchi (Noemí Morocho Fajardo, 2019).

Tabla 3.

Rendimiento (% mL/kg) del aceite vegetal Cayaponia capitata

Extracción	Peso (g)	Volumen (mL)	Rendimiento (mL/kg)	\bar{x}	S
MG1	3139	1443	45,97		
MG2	1847	827	44,75	44,67	1,34
MG3	1543	668	43,29		

MG1, muestra de la primera extracción; MG2, muestra de la segunda extracción; MG3,

muestra de la tercera extracción.

\bar{x} : Promedio de porcentaje rendimiento

σ : Desviación estándar

Nota: Recolección del rendimiento del aceite vegetal

3.3. Propiedades físicas

La evaluación de las propiedades físicas se realiza con el objetivo de evaluar la pureza y calidad del aceite vegetal. Estas variables están sujetas a factores que pueden alterar el resultado final del producto, como estación, manejo de la especie, condiciones de cultivo, etc (Montoya, 2010).

3.3.1. Densidad del aceite vegetal

En la tabla 4 se indica el valor promedio de la densidad de las muestras de aceite vegetal, como resultado un valor de $0,9276 \pm 0.014 \text{ g/cm}^3$. Según Innen (2014), la tendencia para la densidad en la mayoría de aceites vegetales está comprendida entre 0,926 y 0,931 g/cm^3 . El aceite de manigullan está dentro de este rango establecido.

Tabla 4.

Densidad del aceite vegetal de la especie Cayaponia capitata

Extracción	Densidad (g/mL)	\bar{x} (g/cm ³)	S
MG1	0,9396		
MG2	0,9311	0,9276	0,0140
MG3	0,9122		

MG1, muestra de la primera extracción; MG2, muestra de la segunda extracción; MG3, muestra de la tercera extracción.
 \bar{x} : Promedio de porcentaje rendimiento
 S: Desviación estándar

Nota: Recolección de datos de la densidad del aceite vegetal

3.3.2. Índice de refracción del aceite vegetal

El promedio del índice de refracción calculado fue de 1,493 a 20°C con una desviación estándar de 0,005 que se detalla en la tabla 5. Según Innen (2014), el intervalo del índice de refracción de los aceites vegetales es de 1,4 a 1,5.

Tabla 5.

Índice de refracción del aceite vegetal de la Cayaponia capitata

Extracción	Índice de Refracción	\bar{x}	S
MG1	1,4984		
MG2	1,4867	1,4937	0,005
MG3	1,4937		

MG1, muestra de la primera extracción; MG2, muestra de la segunda extracción; MG3, muestra de la tercera extracción.

\bar{x} : Promedio de porcentaje rendimiento

S: Desviación estándar

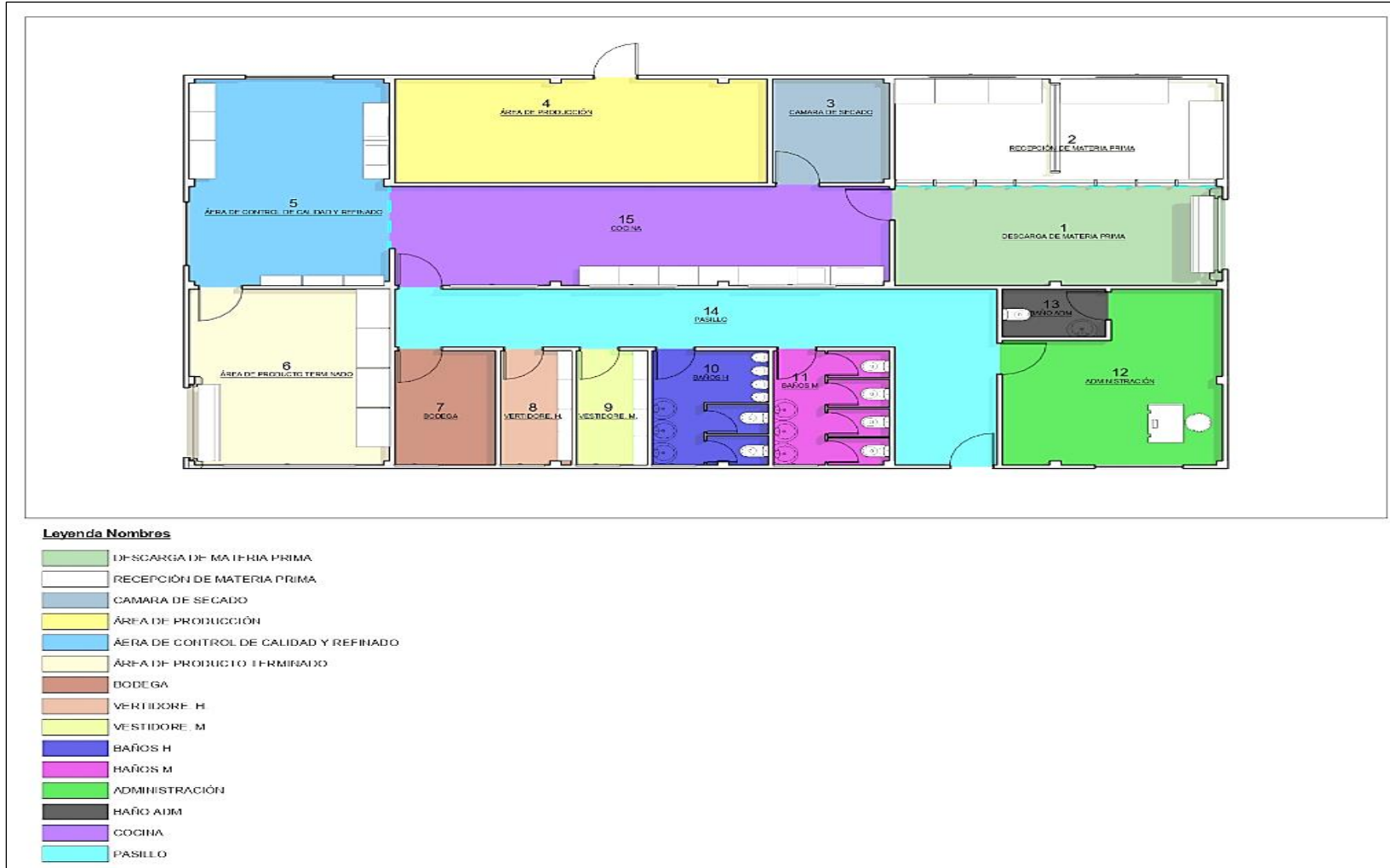
Nota: Muestra y resultados
del índice de refracción

3.4. Zonificación y distribución de la planta

Se dimensionó arquitectónicamente la planta ver figura 13 de forma rectangular con medidas de 26,6 m. x 13,90 m. (369,74 m²) que capta todos los espacios adecuados, abarcando tanto los espacios necesarios para el correcto movimiento ergonómico de materiales o materia prima, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las tareas, actividades o servicios. Se requiere a menudo usando paredes a media altura evidentemente en áreas como la de producción, para mayor claridad y visualización del proceso de producción. Se optó también por algunas puertas enrollables para ahorrar espacio, principalmente en el área de recepción de la materia prima, también en el área de almacenamiento de producto terminado, Se requirió la implantación de amplios ventanales para permitir el paso de la luz y de esta manera crear un ambiente más accesible y beneficiando al máximo los recursos naturales. Se empleó columnas de hormigón para la estructura, la cobertura está hecha de mampostería de ladrillo visto. Como se muestra en la figura 14. Obteniendo la disponibilidad de terrenos que puede existir en cada una de las ciudades, los costos, cercanía con los servicios básicos y la posibilidad de expansiones futuras, construyendo todo en base a todos los estatus y de esta manera se asegura una aprobación de parte de los entes reguladores del Estado, y obtener todos los permisos para la puesta en marcha de la empresa.

Figura 12.

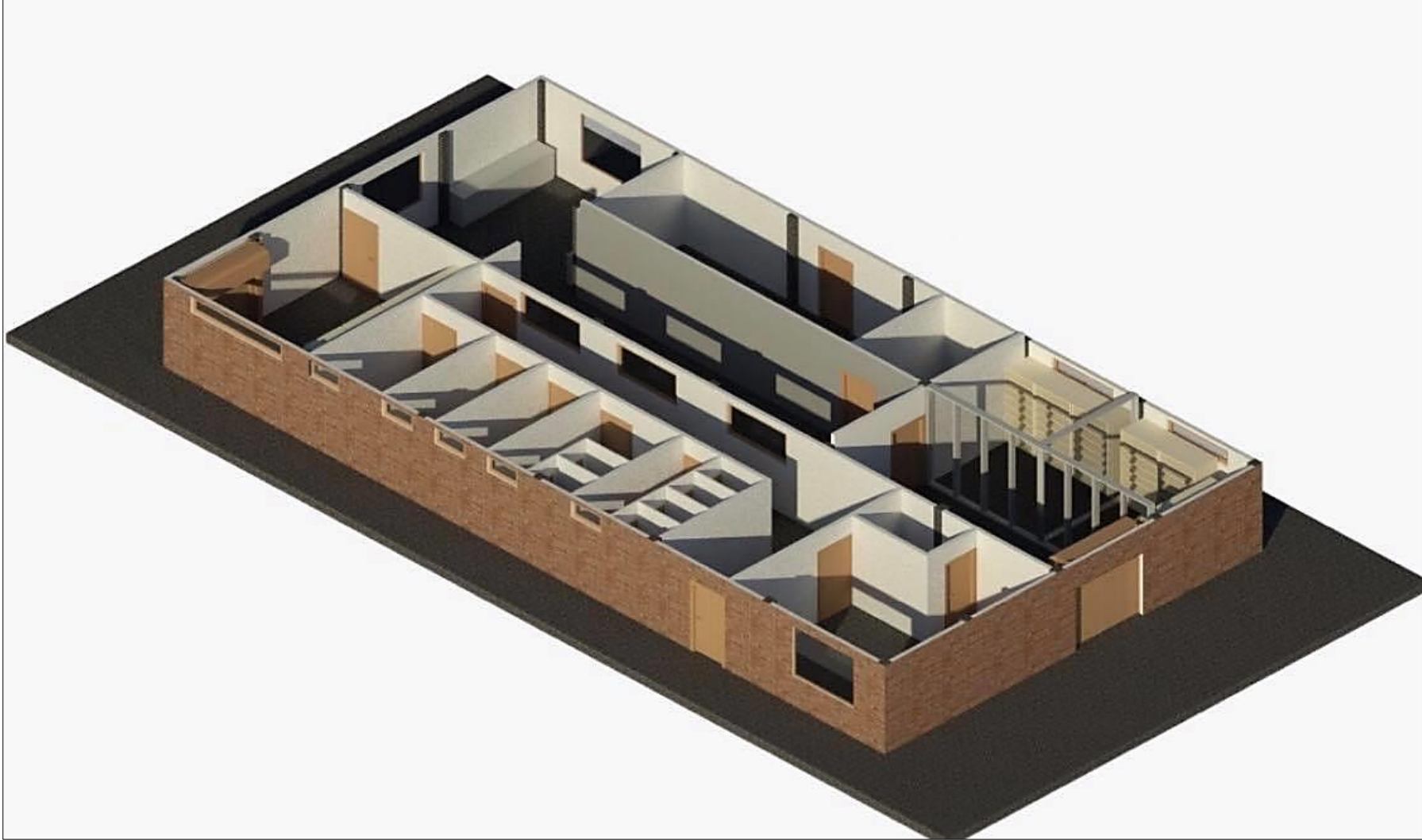
Zonificación de la planta de extracción del aceite vegetal



Nota: Zonificación y desplazamiento de las áreas de trabajo en la planta de extracción del aceite vegetal

Figura 13.

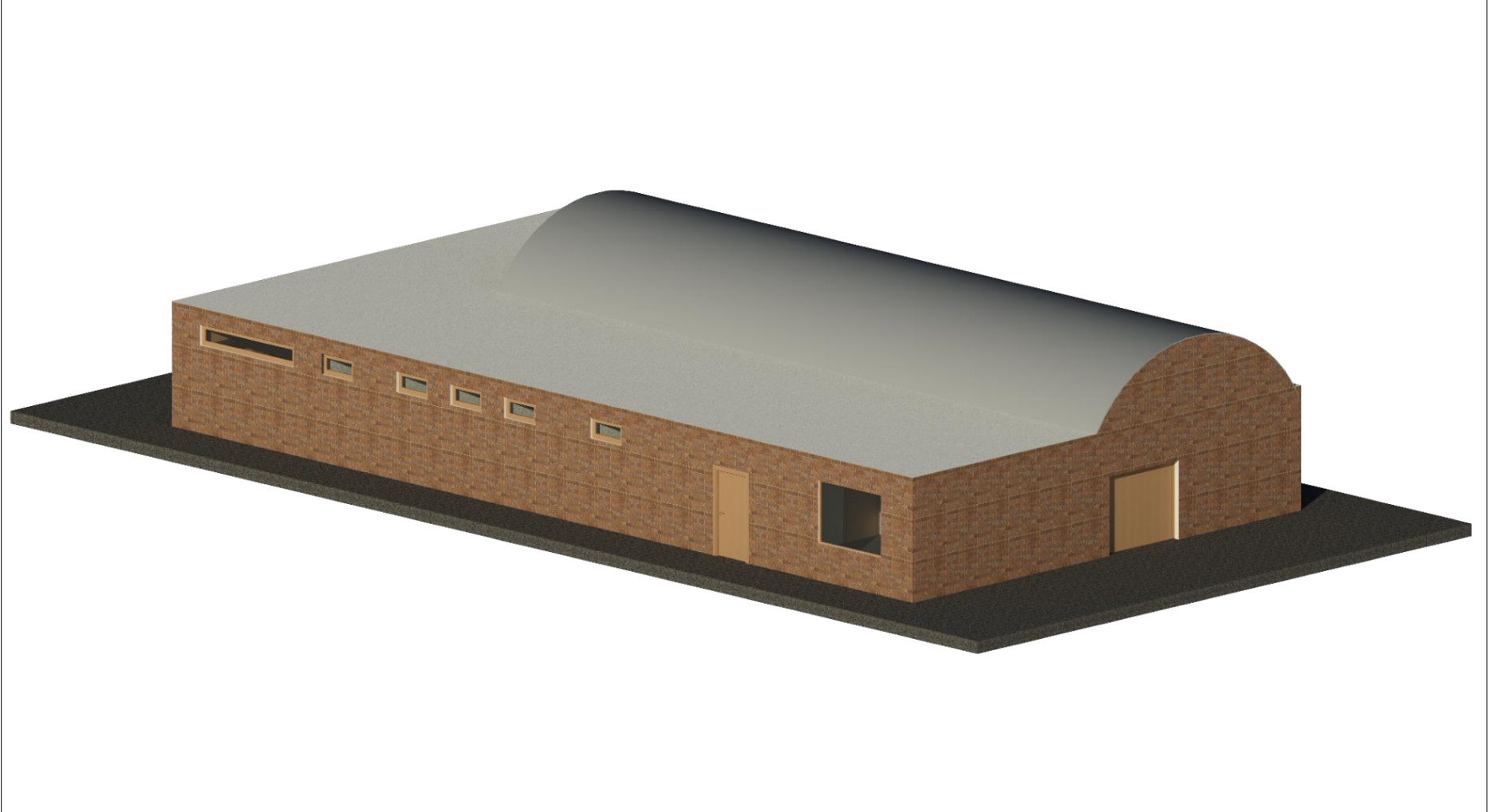
Levantamiento de la planta en 3D



Nota: Visualización de la planta en 3D

Figura 14.

Parte externa de la industria en 3D



Nota: Representación de la parte externa de la planta

El plano de la planta de extracción del aceite vegetal de manigullan fue diseñada para que cada área de construcción y distribución este enfocada en cada uno de los departamentos y maquinarias en el proceso productivo, donde se establecen requerimientos de espacio del área de producción con respecto a la distribución de los equipos del proceso, teniendo en cuenta las dimensiones de cada uno de los departamentos a considerar y el espacio para el correcto desplazamiento de operarios y materia prima.

En el plano acotado de la planta figura 15, se puede visibilizar el área de carga y descarga de la materia prima, zona externa que consta de 18 m². Además, existe un área que se adecúa para la recepción de la materia prima de 39 m², la cual esta colindante a el área de producción, donde se produce la extracción del aceite vegetal, a través de prensado frío que abarca 58,5 m², considerando el espacio de la maquinaria y dentro de la misma cuenta con una cámara de secado de 7,82 m².

Un área de control de calidad y etiquetado de 24,9 m², perfectamente fijada para evitar cualquier tipo de contaminación. El área de producto terminado cuenta con 20,75 m². Integrando, una oficina destinada para la parte administrativa (22,50 m²), baños (14,7m²), bodega (7,35 m²), vestidores (11,20 m²), pasillos (25,5 m²). Contando con un área total de (224,4 m²) de área interna de la empresa. El detalle se presenta en la tabla 6.

Tabla 6.

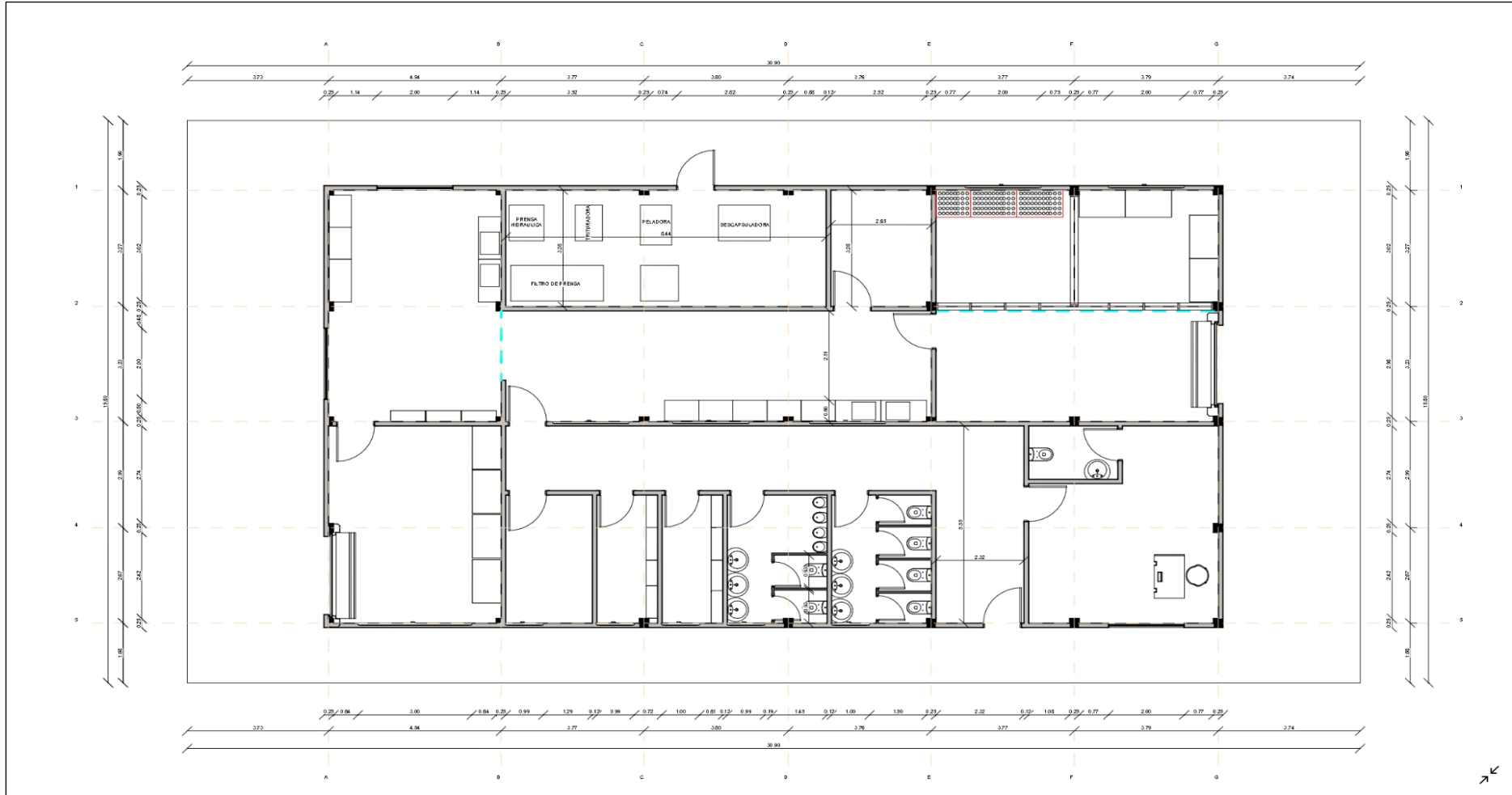
Áreas de la planta de extracción de aceite vegetal de manigullan

ÁREA	CANTIDAD	UNIDAD
Construcción total	369,74	m ²
Construcción interna de la industria	224,4	m ²
Recepción de materia prima	39	m ²
Producción	58,5	m ²
Cámara de secado	7,8	m ²
Control de calidad	24,9	m ²
Producto terminado	20,75	m ²
Administración	22,5	m ²
Baños	14,7	m ²
Bodega	7,35	m ²
Vestidores	11,2	m ²
Pasillos	25,5	m ²
Construcción externa de la industria	145,34	m ²

Nota: Área en m² de la planta

Figura 15.

Plano acotado de la planta de extracción del aceite vegetal



3.5. Flujograma del proceso de extracción

Figura 16.

Flujograma del proceso de producción



Nota: Secuencia del proceso de producción

3.6. Capacidad de producción de la planta

La planta tendrá una capacidad de producción 28512 kg de aceite/año, envasados en botellas de 250 mL de aceite de manigullan, como se muestra en la tabla 7.

La producción anual de aceite de manigullan se calculó a prueba de 8 horas diarias trabajando 22 días mensuales en el periodo de un año. Considerando la capacidad de la producción de la maquinaria dentro de la empresa.

Tabla 7.

Capacidad de producción

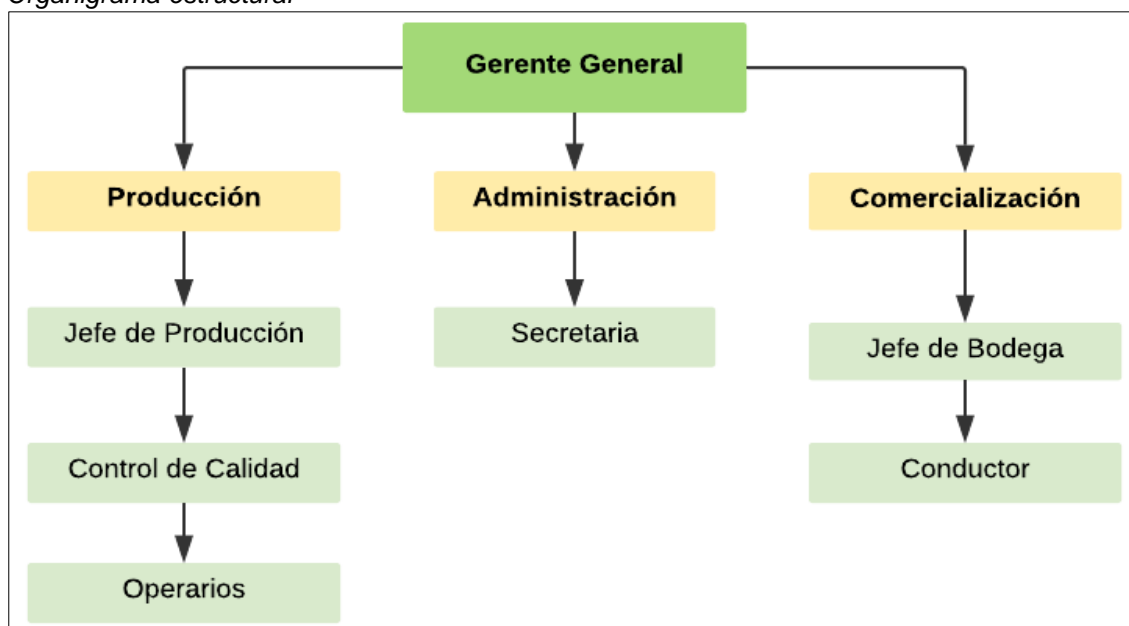
Cantidad	Día	Mes	Año
30 kg/h	240 kg	5280 kg	63360 kg
Rendimiento 45%	108 kg aceite	2376 kg aceite	28512 kg aceite

Figura 17.*Prensa para la producción de aceite*

Nota: (Lestanquer, 2002)

3.7. Estructura Organizacional

La estructura organizacional que se propone se muestra en la figura 18. Al ser una empresa pequeña existirán personas que realicen más de una función, por lo cual la cantidad de personal necesario será de 7 personas (Anexo VI).

Figura 18.*Organigrama estructural*

3.8. Máquinas

A continuación, en la tabla 8 se presenta una relación de maquinaria que se requiere para iniciar la planta.

Tabla 8.

Capacidad máxima en la línea de producción

Maquinaria	Capacidad Máxima
Descapsuladora	400kg/h
Peladora	70kg/h
Trituradora	60kg/h
Prensa hidráulica	30 kg/h
Filtro prensa	400 lt/h

3.9. Análisis financiero

Se determinó el coste total del proyecto, donde consisten los costos fijos y variables, activos fijos; obra civil coste de talento humano.

3.9.1. *Inversión total*

La inversión del proyecto se determinó calculando los activos, activos diferidos y capital de trabajo. En la tabla 9 se indica los valores obtenidos de la inversión.

Tabla 9.

Inversión

PRESUPUESTO DE INVERSIONES	
Denominación	Año 0
Terreno	\$ 43.000,00
Subtotal	\$ 43.000,00
DEPRECIABLES	
Construcciones y obras civiles	\$ 55.500,00
Maquinarias	\$ 22.800,00
Equipos de producción	\$ 302,00
Muebles y enseres	\$ 1.099,00
Vehículos	\$ 7.000,00
Equipos de oficina	\$ 1.114,98
Subtotal	\$ 87.815,98
INVERSIONES DIFERIDAS	
Estudios	\$ 1.000,00
Registro sanitario	\$ 104,53
Gastos de organización	\$ 1.200,00

Gastos de montaje	\$ 1.800,00
Puesta en marcha	\$ 1.500,00
Capacitación	\$ 500,00
Imprevistos	\$ 305,23
Subtotal	\$ 6.409,76
CAPITAL DE TRABAJO	
Inventario de M.P	\$ 87.772,50
TOTAL DE COSTOS	\$ 224.998,24

Nota: Detalle de inversión

En el Anexo V se detallan los valores empleados para el cálculo de las inversiones.

3.9.2. Costos de producción

Se consideró los gastos por materiales, mano de obra y costos generales de fabricación. Los valores considerados para determinar el costo de producción se detallan en la tabla 10.

Tabla 10.

Costos de producción

DETALLE	COSTO
Materiales directos	\$ 87.772,50
Mano de Obra directa	\$ 33.037,68
Costo de fabricación	\$ 19.865,34
TOTAL	\$ 140.675,52

Nota: Detalle de costos de la producción

Los valores empleados en la realización de estos valores se encuentran expresados en el Anexo VI.

3.9.3. Gastos administrativos

Los costos administrativos fueron calculados en función a salarios, suministros y depreciación, de cada trabajador de la empresa, se muestran en la tabla 11.

Tabla 11.

Gastos administrativos

Detalle	Anual
Salarios	\$ 13.419,48
Suministros	\$ 1.140,00
Depreciación	\$ 332,90
TOTAL	\$ 14.892,38

El detalle para el desarrollo de este cálculo se presenta en el Anexo VII.

3.9.4. Costo de kg de aceite vegetal

Este valor fue calculado con la siguiente fórmula:

$$C. uni = \frac{CT}{Q}$$

Donde:

C.uni: Costo por kg

CT: Costo total

Q: Cantidad de kg

El costo total del proyecto es de \$ 106.250,78 se calculó sumando los costos fijos y los costos variables (Anexo VIII). Aplicando la fórmula mencionada se obtiene un costo unitario \$ 3,75 por kg de aceite vegetal.

$$C. uni = \frac{106.843,17}{28.512,00}$$

$$C. uni = 3,75 USD$$

3.10. Aspectos de mercado

3.10.1. Identificación del mercado

La planta industrial, procesará aceite virgen de manigullan que se pretende ofertar en el mercador nacional e internacional, en el mercado nacional se sabe que el principal comprador es la industria alimentaria, para enriquecer los diversos productos alimenticios con omega 3 en menor escala el mercado es el consumo doméstico distribuido principalmente por cadenas de supermercados. En el mercado internacional se tiene expectativa para el mercado de Estados Unidos, Japón y la Comunidad Europea para la Industria alimentaria y farmacéutica. (Paulista et al., n.d.).

3.10.2. Análisis de la demanda de aceite de manigullan

Según el Banco Central del Ecuador el aceite es un alimento básico requerido y consumido por toda la población mundial; si la empresa es capaz de estimar la demanda de los distintos mercados abiertos a la empresa podrá seleccionar los más atractivos desde la perspectiva de sus objetivos globales. Además, tan sólo partiendo de unas cifras de demanda podrán desarrollarse los planes de producción, financieros y de marketing, y podrán realizarse actividades de control sobre los resultados de los planes realizados.

Siguiendo a Kotler, la demanda de mercado de un producto es el volumen total que

podrá comprar un grupo de clientes en una determinada área geográfica durante un cierto periodo de tiempo, en un medio comercial definido y según un programa comercial determinado. Es importante darse cuenta de que la demanda de mercado no es algo rígido e inamovible, sino que depende del esfuerzo funcional y comercial global de las empresas que compiten en ese mercado (Errecart, 2014).

Conclusiones

Se puede afirmar que en la Amazonía ecuatoriana existen especies vegetales que pueden suministrar o elaborar sustancias que tengan aplicaciones en los diferentes campos de la actividad humana.

La planta estará diseñada para una extracción por prensado en frío el cual asegura que la obtención de nuestro producto conserve todo su valor nutricional, teniendo un efecto positivo en la salud del consumidor.

Se precisó que el rendimiento del aceite vegetal de manigullan es de 44,67 %, la densidad relativa fue de 0,9276 g/mL y finalmente el índice de refracción 1,493.

Se propone que para la instalación de la planta de manigullan esta cuente con un área total, de 369,74 m².

La capacidad de la planta industrial tendrá una producción de litro de aceite/año que equivale a botellas de 250 mL por año, adecuándose con maquinaria específica y mano de obra directa e indirecta para cada etapa del proceso.

El costo de un kg de aceite vegetal de manigullan será de \$ 3,75.

Se consideraron las siguientes máquinas para la planta de extracción de aceite: descapsuladora, peladora, prensa hidráulica, filtro prensa y un tanque de almacenamiento.

Se requiere en total \$ 224.998,24 de inversión para la instauración de nuestro proyecto.

Recomendaciones

Durante el proceso de producción para la extracción del aceite de manigullan, se obtuvo un subproducto una masa llamada (torta) que queda como residuo final que contiene un alto contenido de proteínas, se recomienda realizar estudios para elaborar productos alimenticios y también para la elaboración de alimentos para animales.

Motivar la implementación de estos proyectos que siendo innovadores podrían alcanzar éxito en los mercados nacional e internacional.

Promover el consumo de aceite de manigullan por ser altamente nutritivo.

Ampliar el proyecto con una evaluación económica, con el objetivo de determinar la viabilidad del mismo.

Referencias

- American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association (7th ed.)*. <https://bit.ly/3dNXg3f>
- Berbel, R. (2010). *Estudio de la viscosidad y densidad de diferentes aceites para su uso como biocombustible*. 23–28. Retrieved from <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/9403>
- Errecart, M. V. (2014). Análisis Del Mercado. *Cere- Centro de Economía Regional*, 1, 35.
- Gabrys, B., Capinera, J. L., Legaspi, J. C., Legaspi, B. C., Long, L. S., Capinera, J. L., ... Jolivet, P. (2008). Cucurbit. *Encyclopedia of Entomology*, pp. 1130–1130. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6359-6_10120
- Hurtado, A. P. (2010). *Colección Didáctica Ciencias Económicas Y Administrativas*. Retrieved from <http://www.sanmateo.edu.co/documentos/publicacion-analisis-financiero.pdf>
- Jaramillo Jaramillo, S. P. D. (2017). *Aprovechamiento industrial del aceite esencial de Dacryodes peruviana Copal*. 122. Retrieved from [http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/20.500.11962/21189/3/Jaramillo Jaramillo Stalin Patricio.pdf](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/20.500.11962/21189/3/Jaramillo%20Jaramillo%20Stalin%20Patricio.pdf)
- Jussieu, A. L. De. (1879). vernación de los pétalos variadas ; hipanto rotáceo a tubular . Nectario seminíferas ; óvulos anátropos , descendentes , horizontales o ascendentes ; ornamentación variables ; tegumento interno papiráceo , no siempre de origen. *Systematics*, 1–28.
- Lira, R. (2001). *Cucurbitaceae. Flora del bajo y de regiones adyacentes*. 2, 1–120.
- Medina, G. (2013). Aceites y grasas comestibles. *Universidad de Antioquia. Bromatología*, 1–25.
- Montoya, G. (2010). Una Alternativa de Diversificación para el Eje Cafetero. *Universidad Nacional de Colombia*, 1, 12–174. Retrieved from <http://bdigital.unal.edu.co/50956/7/9588280264.pdf>
- Noemí Morocho Fajardo. (2019). *Diagnostico de la Generación y Disposición final del Aceite Vegetal Residual en Restaurantes y Locales de Comida rápida en la Provincia de Cañar*. 80. Retrieved from [http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/31833/1/Trabajo de titulación.pdf](http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/31833/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf)
- Paulista, U. E., Em, P. D. E. P., & Biológicas, C. (n.d.). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title.
- Previo, P., La, A., Del, O., De, T., Agroindustrial, I., Octavio, K., & Miranda, C. (2001). *Escuela Politécnica Nacional Facultad De Ingeniería Química Y Agroindustria Diseño De Una Planta Para La Extracción Del Aceite Vegetal Comestible De Las Semillas De Chía (Salvia Hispanica L.) Mediante Prensado*. p.4.
- Puma, G. (2011). *Propuesta de redistribución de planta y mejoramiento de la producción para la empresa*. 150. Retrieved from <https://www.mendeley.com/library/#>
- Rase, H. F. (1984). *Localizacion De La Planta Capitulo 2*. Cap 2.

- Tabio García, et al. (2017). Extracción de aceites de origen vegetal. *Universidad Tecnológica de La Habana*, (May), 6. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11047.55201>
- Zambrana, F. (1950). *Las industrias de 10s aceites y grasas vegetales en España* : (4).
- Medina, G. (2013). Aceites y grasas comestibles. Universidad de Antioquia. *Bromatología*, 1– 25.
- Innen. (2014). Ecuatoriana Nte Inen 1108. 2–3. Retrieved from www.inen.gob.ec
- Tabio, D., Díaz, Y., Rondón, M., Fernández, E., & Piloto, R. (2017). Extracción de aceites de origen vegetal. *Universidad Tecnológica de La Habana*, (May). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11047.55201>

Apéndice

Apéndice I

Determinación del porcentaje de rendimiento

Para calcular el porcentaje de rendimiento del aceite vegetal, se correlacionó el volumen de aceite vegetal obtenido en cada extracción con la cantidad de materia vegetal.

Cálculo:

$$\%R = \frac{V(mL)}{P(g)} * 100$$

Donde:

% R: porcentaje de rendimiento;

V: volumen del aceite vegetal extraído (mL);

P: peso de la materia prima empleada en la destilación (g).

Apéndice II

Determinación de la densidad relativa a 20 °C

Según la norma AFNOR NF T 75-111 (ISO 279:1998)

Fundamento:

La densidad relativa a 20 °C de un aceite se define como la masa de un determinado volumen de aceite vegetal a 20 °C sobre la masa de un volumen igual de agua destilada a 20°C.

Nota:

- Si es necesario, operar a una temperatura diferente debido a la naturaleza del aceite, indicar la norma referente al aceite vegetal. La corrección para 20 °C es de 0,007 a 0,0008 por grado centígrado.
- La masa volumétrica a 20 °C de un aceite vegetal se reporta como la masa de un cierto volumen de aceite vegetal a 20°C.

Materiales:

- Picnómetro de vidrio
- Baño termostático, mantenido a temperatura ambiente de 20 °C \pm 0,2.
- Termómetro de precisión graduado de 10 a 30 °C, con variación de 0,2 °C a 0,1 °C.
- Balanza analítica.

Procedimiento:

- **Preparación del picnómetro:** limpiar rigurosamente y luego enjuagar el picnómetro, lavar con etanol y luego con acetona, pasarlo por una corriente de aire seco, si es necesario secar el exterior del picnómetro con un trapo seco o con papel filtro. Cuando se equilibre la temperatura en el cuarto de balanzas, pesar el picnómetro con el tapón en su sitio con 1 mg de precisión.
- **Peso de agua destilada:** llenar el picnómetro con agua recién destilada que se encuentre a una temperatura de 20 °C. Coloque el picnómetro en el baño termostático. Durante 30 minutos ajustar el nivel de agua hasta la marca, poner el tapón del picnómetro en su sitio,

secar el exterior del picnómetro con un trapo seco o papel filtro. Cuando se equilibre la temperatura del cuarto de balanza pesar el picnómetro lleno con el tapón en su sitio con 1 mg de presión.

- **Peso del aceite vegetal:** vaciar el picnómetro, luego enjuagar y secar. Efectuar las mismas operaciones, pero con aceite en lugar de agua.

Cálculos:

La densidad relativa se obtiene con la siguiente formula:

$$d = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}$$

Donde:

d: densidad relativa a 20 °C, referido al agua a 20 °C;

m₀: masa en gramos del picnómetro vacío;

m₁: masa en gramos del picnómetro con agua;

m₂: masa en gramos del picnómetro con aceite vegetal.

Apéndice III

Determinación del índice de refracción

Según la norma AFNOR NF T 75-112 (ISO 280: 1998)

Fundamento:

Según el tipo de aparato que utilice, la medida directa del ángulo de refracción o la observación del límite de refracción total. El aceite se mantendrá dentro de las condiciones de iso-tropismo y de transparencia.

Definición:

El índice de refracción de un aceite vegetal es el producto entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción de un rayo luminoso de longitud de onda determinada, que pasa desde el aire a través del aceite vegetal, manteniendo la temperatura constante.

La longitud de onda específica es $589,3 \pm 0,3$ nm, correspondiente a la radiación D1 y D2 del espectro de sodio.

La temperatura de referencia es de 20 °C, salvo para los aceites vegetales que no son líquidos a esa temperatura. En este caso se deben adoptar las temperaturas de 25°C y 30°C según el punto de fusión del aceite considerado.

Materiales:

Refractómetro: utilice un refractómetro clásico que permita la lectura de los índices de refracción entre 1,300 y 1,700 con una precisión de $\pm 0,0002$.

Ajuste el aparato de manera que a una temperatura de 20 °C se tengan los siguientes índices de refracción, según:

- 1,3330 para agua destilada
- 1,4906 para el p-cimeno
- 1,5685 para el benzoato de bencilo
- 1,6585 para el 1-bromo naftaleno

Los productos patrón deben ser puros, de calidad para refractometría, deben también ajustarse con una lámina de índice de refracción conocida, según las indicaciones de fabricación del equipo.

Procedimiento:

Pasar una corriente de agua en un refractómetro, a fin de mantener el aparato a la temperatura de referencia de 20 °C salvo para los aceites vegetales que no son líquidos a esa temperatura. En ese caso deben adoptarse las temperaturas de 20 °C y 30 °C, según el punto de fusión del aceite vegetal considerado. Esta temperatura no debe diferir de la temperatura de referencia más de $\pm 0,2$ °C y debe mantenerse a $\pm 0,2$ °C.

Antes de poner la muestra en el instrumento, llevarla a una temperatura igual a la que se realizará la medida. Para efectuar la lectura esperar que la temperatura sea estable.

Cálculos:

$$n_D^{t'} = n_D^t + F (t'-t)$$

Donde:

$n_D^{t'}$: valor de la lectura obtenida a temperatura 20 °C o aquella a la que se ha efectuado la determinación;

F: factor de corrección 0,0004;

t' : temperatura a la que se efectuó la lectura;

t : temperatura a 20 °C.

Nota:

Expresar los resultados con cuatro cifras decimales. La precisión de la determinación es de $\pm 0,0002$.

Apéndice IV

Cantidad de materia prima necesaria para la producción

La cantidad de material vegetal utilizada para la producción de un 1 kg de aceite vegetal se describe a continuación. En primer lugar, se calcula el volumen de aceite vegetal, en función de la densidad.

$$pc = \frac{mab \text{ (Kg)}}{Vn \text{ (m}^3\text{)}}$$

Donde:

pc: Densidad del aceite vegetal. (Kg/m³)

mab: Cantidad de aceite vegetal a obtener. (Kg)

Vn: Volumen necesario para producir 1 Kg de aceite vegetal (m³) ó (mL)

$$Vn = \frac{1 \text{ Kg}}{928 \text{ Kg/m}^3}$$

$$Vn = 0,0010775862 \text{ m}^3 = 1078 \text{ mL}$$

A partir del volumen se calcula la cantidad de materia prima necesaria para producir 1 Kg de aceite vegetal basados en el rendimiento:

$$Mp = \frac{Vn}{n}$$

Donde:

Mp: Materia prima necesaria en el proceso de producción. (g)

Vn: Volumen necesario para producir 1 Kg de aceite de aceite vegetal. (g)

n: Rendimiento del aceite vegetal de anigullan. (mL/g)

Rendimiento de 44,67 mL/kg

$$Mp = \frac{1078 \text{ mL}}{0,04467 \text{ mL/g}}$$

$$Mp = 24132,53 \text{ g}$$

$$Mp = 24,23 \text{ Kg}$$

Apéndice V. Inversión Total

v.1. Inversión en activo fijo

Los activos fijos son necesarios para la operación de la empresa; por lo general es un bien que no puede convertirse en líquido a corto plazo dentro del proyecto se consideró la compra del bien inmueble, adquisición de maquinarias y equipos, adecuación del lugar de trabajo. En la tabla 12, se presentan los valores utilizados para calcular este costo.

Tabla 12.

Inversión en terreno maquinaria y otros

Activos	Valor total
Terreno	\$ 43.000,00
Maquinaria	\$ 22.800,00
Equipos de producción	\$ 302,00
Equipo de oficina	\$ 1.114,98
Vehículo	\$ 7.000,00
Muebles y enseres	\$ 1.099,00
TOTAL	\$ 75.315,98

v.1.1. Inversión en terreno y construcción

El total de inversión necesaria para adecuar el terreno será de \$ 98.500,00. En la tabla 13 se presenta el cálculo de este apartado.

Tabla 13.

Inversión en terreno y construcción

Detalle	Área m2	P.U.	Total
Terreno			
Área de terreno	500	\$ 86,00	\$43.000,00
CONSTRUCCIONES			
Adecuación de la planta	224,4	\$ 160,43	\$36.000,00
Zona exterior	145,34	\$ 134,17	\$19.500,00
Total			\$98.500,00

Nota: Valor unitario y total por cada m2 en la construcción.

v.1.2. Inversión de maquinaria

Las inversiones en maquinaria para el funcionamiento de la planta se detallan en la siguiente tabla 14.

Tabla 14.*Inversión de maquinaria*

Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Descapsuladora	1	\$5.800,00	\$ 5.800,00
Peladora	1	\$4.500,00	\$ 4.500,00
Trituradora	1	\$3.800,00	\$ 3.800,00
Prensa hidráulica	1	\$5.500,00	\$ 5.500,00
Filtro Prensa	1	\$3.200,00	\$ 3.200,00
Total			\$22.800,00

Nota: Valor unitario y total de maquinaria

v.1.3. Muebles y equipos de oficina

Tabla 15.*Muebles y equipos de oficina*

Muebles y Enseres	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Escritorio	3	\$ 147,00	\$ 441,00
Sillas de oficina	3	\$ 32,00	\$ 96,00
Sillas de oficina	3	\$ 56,00	\$ 168,00
Archivador	3	\$ 93,00	\$ 279,00
Papeleras	5	\$ 7,00	\$ 35,00
Material de Oficina Consumible	1	\$ 80,00	\$ 80,00
Subtotal			\$1.099,00
Equipos de Oficina			
Computadora	3	\$ 672,00	\$ 2.016,00
Calculadora	4	\$ 9,00	\$ 36,00
Impresora	3	\$ 115,00	\$ 345,00
Teléfono	3	\$ 35,00	\$ 105,00
Subtotal			\$ 2.502,00
Total			\$ 3.601,00

Nota: valor unitario y total de cada equipo de oficina

v.2. Inversión en activos diferidos

Se consideró la adquisición de licencias y constitución de la organización, dentro de las inversiones diferidas en este proyecto; obteniendo un monto estimado de \$ 6,094,76. en la siguiente tabla 16 se especifica los valores.

Tabla 16.*Activos diferidos*

Detalle	Costo
Estudio del Proyecto	\$ 1.000,00
Notificación Sanitaria	\$ 104,53
Gastos organizacionales	\$ 1.200,00
Gastos de montaje	\$ 1.800,00
Instalación y Puesta en Marcha	\$ 1.500,00
Capacitación	\$ 500,00
Subtotal	\$ 6.104,53
Imprevistos 5 %	\$ 305,23
Total	\$ 6.409,76

Nota: Costo total de cada activo diferido

v.3. Capital de trabajo

Como capital de trabajo se entiende a la cantidad de dinero que permite cubrir con las necesidades triviales de la empresa; en este caso se buscará solventar el costo de materia prima, mano de obra directa, reposición de activos fijos; entre otros.

v.3.1. Inventario de materia prima

Se incluyó como materia prima directa al fruto de manigullan, botellas ámbar de 250 mL y etiquetas, que será utilizada de acuerdo con la cantidad propuesta por el fabricante como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17.*Inventario de materia prima*

Descripción	Cantidad anual	C.U	Costo total
Manigullan	63.360 kg	\$ 0,80	\$ 50.688
Botellas ámbar 250 ml	90.450 Uni	\$ 0,40	\$ 36.180
Etiquetas	90.450 Uni	\$ 0,01	\$ 904.50
Total			\$ 87.772,50

Apéndice VI. Costo de producción

VI.1. Mano de obra directa

Ya que estamos trabajando con una producción en línea se contará con 3 operarios, un jefe de producción y uno de control de calidad. Los sueldos serán determinados en base a la tabla de mínimos sectoriales, en la tabla 18 se indica la provisión con todos los beneficios de ley.

Tabla 18.

Mano de obra directa

Denominación	Operarios	Jefe de Producción	Control de Calidad
Remuneración Unificada	\$ 395,00	\$ 419,00	\$ 413,00
Décimo Tercero	\$ 32,92	\$ 34,92	\$ 34,42
Décimo Cuarto	\$ 32,83	\$ 32,83	\$ 32,83
Aporte patronal (11,15%)	\$ 44,04	\$ 46,72	\$ 46,05
Fondos de reserva	\$ 32,90	\$34,90	\$ 34,40
Número de obreros	3	1	1
TOTAL MENSUAL	\$ 1.622,07	\$ 569,37	\$ 561,70
TOTAL ANUAL	\$ 19.464,84	\$ 6.832,44	\$ 6.740,40
TOTAL DE SUELDO			\$ 33.037,68

Nota: Costo total de mano de obra directa

VI.2. Costos generales de fabricación

VI.2.1. Mano de obra indirecta

Tabla 19.

Mano de obra indirecta

Denominación	Conductor	Jefe de Bodega
Remuneración Unificada	\$ 400,00	\$ 412,00
Décimo Tercero	\$ 33,33	\$ 34,33
Décimo Cuarto	\$ 32,83	\$ 32,83
Aporte patronal (11,15%)	\$ 44,60	\$ 45,94
Fondos de Reserva	\$ 33,32	\$ 34,32
Número de obreros	1	1
TOTAL MENSUAL	\$ 545,08	\$ 560,42
TOTAL ANUAL	\$ 6.540,96	\$ 6.725,04
TOTAL DE SUELDOS		\$ 13.266,00

Nota: Costo total de mano de obra indirecta

VI.2.2. Depreciación

Tomando en cuenta los años de vida útil de los bienes empleados en el proceso productivo se terminará el rubro por depreciación.

Tabla 20.

Depreciación

Descripción	Valor de compra	Cantidad	Valor de Compra Total	Vida Contable	Depreciación Anual	Depreciación	Depreciación Mensual
Edificaciones	55.500,00	1,00	55.500,00	45,00	1.110,00	0,02	92,50
Equipos	302,00	1,00	302,00	10,00	9,06	0,03	0,76
Muebles	1.099,00	1,00	1.099,00	10,00	54,95	0,05	4,58
Vehículo	7.000,00	1,00	7.000,00	10,00	700,00	0,10	58,33
Maquinarias	22.800,00	1,00	22.800,00	10,00	2.280,00	0,10	190,00
VALOR TOTAL DEPRECIACION					3.721,21		346,17

Nota: Depreciación mensual, anual y total.

Apéndice VII. Gastos administrativos

VII.1. Salarios administrativos

Para este cálculo se consideró la tabla sectorial y las funciones del puesto a desempeñar. En la tabla 21 se detalla.

Tabla 21.

Salarios administrativos

Detalle	Secretaria	Gerente
Remuneración Unificada	\$ 402,00	\$ 420,00
Décimo Tercero	\$ 33,50	\$ 35,00
Décimo Cuarto	\$ 32,83	\$ 32,83
Aporte patronal (11,15%)	\$ 44,82	\$ 46,83
Fondos de Reserva	\$ 33,49	\$ 34,99
Número de obreros	1	1
TOTAL MENSUAL	\$ 547,64	\$ 570,65
TOTAL ANUAL	\$ 6.571,68	\$ 6.847,80
TOTAL DE SUELDOS	\$ 13.419,48	

VII.2. Suministros administrativos

El cálculo se lo determinó en función del costo por consumo de electricidad.

Tabla 22.

Suministros administrativos

Detalle	Mensual	Anual
Luz eléctrica	\$ 40,00	\$ 480,00
Agua potable	\$ 20,00	\$ 240,00
internet/ teléfono	\$ 35,00	\$ 420,00
TOTAL		\$ 1.140,00

Nota: Gastos de suministros administrativos

VII.3. Depreciación

En función del tiempo de vida fiscal de los muebles y equipos de oficina, este valor fue calculado de la siguiente manera:

Tabla 23.

Depreciación

Descripción	Valor de compra	Cantidad	Valor de Compra Total	Vida Contable	Depreciación Anual	Depreciación	Depreciación Mensual
Equipos de oficina	1.114,98	1,00	1.114,98	5,00	223,00	0,20	18,58
Muebles de oficina	1.099,00	1,00	1.099,00	10,00	109,90	0,10	9,16
VALOR TOTAL DEPRECIACION					332,90		27,74

Apéndice VIII. Costo total

El costo total fue determinado de acuerdo a la suma de los activos fijos y costos variables. Dentro del proyecto el costo total estimado es de \$ 106.843,17 para el primer año como se muestra en la tabla 24.

Tabla 24.

Costo total

CUADRO N° 90																				
Distribución de Costos																				
DETALLE	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5											
	Costo Fijos	Costo Variable	Costo Fijo	Costo Variable	Costo Fijo	Costo Variable	Costo Fijo	Costo Variable	Costo Fijo	Costo Variable										
COSTOS PRIMOS																				
Materia Prima Directa	\$	3.538,28		\$	4.191,54		\$	4.780,62		\$	5.381,16		\$	5.985,15						
Materiales directos	\$	41.258,75		\$	49.097,90		\$	56.166,89		\$	63.373,41		\$	70.621,19						
Mano de Obra Directa	\$	19.822,79		\$	23.589,12		\$	26.985,42		\$	30.447,79		\$	33.929,99						
Total costos primos	\$	-	\$	64.619,82	\$	-	\$	76.878,56	\$	-	\$	87.932,93	\$	-	\$	99.202,36	\$	-	\$	110.536,33
GASTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN																				
Materiales indirectos	\$	1.135,00		\$	1.177,90		\$	1.222,18		\$	1.222,18		\$	1.267,86						
Mano de Obra indirecta	\$	13.266,01		\$	13.794,00		\$	14.338,87		\$	14.338,87		\$	14.900,96						
Depreciaciones	\$	4.154,01		\$	4.154,01		\$	4.154,01		\$	4.154,01		\$	4.154,01						
Servicios Básicos	\$	2.028,00		\$	2.108,70		\$	2.192,01		\$	2.277,94		\$	2.366,55						
Amortización de equipos	\$	1.218,95		\$	1.218,95		\$	1.218,95		\$	1.218,95		\$	1.218,95						
Total Costos indirectos	\$	23.970,97	\$	2.028,00	\$	24.709,03	\$	2.108,70	\$	20.931,01	\$	2.192,01	\$	22.149,96	\$	2.277,94	\$	22.757,73	\$	2.366,55
COSTOS DE OPERACIÓN																				
GASTO ADMINISTRATIVA																				
Sueldos	\$	13.419,48		\$	13.953,57		\$	14.504,74		\$	15.073,33		\$	15.659,58						
Depreciaciones	\$	332,90		\$	332,90		\$	332,90		\$	332,90		\$	332,90						
Impuestos	\$	2.472,00		\$	2.570,39		\$	2.671,92		\$	2.776,65		\$	2.884,67						
Total Gastos Administrativos	\$	16.224,38	\$	-	\$	16.856,86	\$	-	\$	17.509,56	\$	-	\$	18.182,88	\$	-	\$	18.877,15	\$	-
TOTAL COSTO	\$	40.195,35	\$	66.647,82	\$	41.565,89	\$	78.987,26	\$	38.440,57	\$	90.124,94	\$	40.332,84	\$	101.480,30	\$	41.634,88	\$	112.902,88
Total de Costos	\$	106.843,17		\$	120.553,15		\$	128.565,51		\$	141.813,14		\$	154.537,76						

Nota: Valor total de todo el proyecto