



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL CRUDO DE JENGIBRE (*Zingiber officinale*) MEDIANTE LOS MÉTODOS SOXHLET Y ARRASTRE DE VAPOR

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos
establecidos para optar por el título de:
Ingeniera Agroindustrial y de Alimentos

Profesora Guía:
Ing. Valeria Almeida

Autora:
Karen Verónica Cevallos Moncayo

Año
2012

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Valeria Almeida, MSc.

Ingeniera

C.I.: 170960307-8

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Karen Cevallos
C.I.: 171257414-4

AGRADECIMIENTO

Le agradezco una vez más a mi Dios, quien con su inmenso amor ha hecho posible que todo fluya de manera perfecta en mi vida, llegando a concluir este trabajo en el momento exacto y perfecto.

Gracias de todo corazón a mis padres, a mi esposo y a mis hijos por regalarme su tiempo, amor y comprensión frente a mi vida estudiantil. Gracias a mis profesores, todos y cada uno de ellos supieron sembrar en su momento, con paciencia y entrega, todo el conocimiento tan necesario para llevar a cabo esta tesis.

Gracias a la Universidad de las Américas, donde aprendí mucho y en muchos aspectos de mi vida.

Gracias a la vida!

DEDICATORIA

Con mucho amor entrego este trabajo a mis Padres, a mi Esposo y a mis Hijos, todos ellos han sido los pilares fundamentales en muchísimos aspectos de mi vida.

Principalmente dedico este trabajo a mi Dios.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación plantea la extracción del aceite esencial crudo de Jengibre *Zingiber officinale* a nivel industrial para fines comerciales dentro del Ecuador y puntualmente dentro de la Provincia de Pichincha, en la ciudad de Quito.

Se ha identificado, mediante pruebas de laboratorio, el método más recomendado para esta actividad, se realizó también: un análisis financiero, sondeo de mercado y diseño de una planta industrial con características técnicas para llevar a cabo el proceso eficientemente.

El jengibre como un cultivo importante dentro del Ecuador es tomado en cuenta para este estudio pues su producción busca ampliar los mercados. Actualmente se lo envía a países como los Estados Unidos, Venezuela y Colombia principalmente; mas es importante dejar la dependencia hacia estos tres compradores y encontrar nuevas alternativas.

El proyecto aquí propuesto se presenta atractivo debido a que, gracias al sondeo de mercado, se evidenció una gran aceptación por parte de la población encuestada, pues presenta propiedades muy interesantes dentro de varios campos industriales, medicinales y alimenticios, los cuales son parcialmente conocidos. Se propone entonces difundir correctamente información con respecto al jengibre y sus subproductos; se encontró también atractivo el presente estudio, en términos económicos, tal como lo demuestran los diferentes indicadores utilizados.

Contar con un aceite esencial crudo de jengibre abre la posibilidad de disfrutar de sus bondades de forma fácil y rápida, aspecto deseado por los consumidores en la actualidad.

ABSTRACT

This paper presents the extraction of raw essential oil of ginger *Zingiber officinale* on an industrial scale for commercial purposes within Ecuador and specifically in the province of Pichincha, in Quito.

It has been identified, through laboratory tests, the preferred method for this activity, was also performed: a financial analysis, a marketing survey and a design of an industrial plant with technical features to carry out the process efficiently.

Ginger, as an important crop in Ecuador, is taken into account in this study which seeks to expand its production in the markets. Now day essential oil of ginger is being sent to countries like the United States, Venezuela and Colombia primarily, but it is important not only to keep these three buyers but to find new alternatives.

It is easy to conclude that the project here proposed is attractive because the market survey showed a large acceptance to the essential oil of ginger from the surveyed population, it presents very interesting properties in various industrial fields such as: medicine, foodstuffs, which are partially known, and so many others. It is proposed then to properly disseminate information regarding the ginger and its products, the present study shows that this could be a good business with an interesting profit in economic terms, as evidenced by the different indicators used.

To have an essential oil of ginger opens the possibility to enjoy of all the benefits in a very quick and easy way, something desired by consumers these days.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	6
1.1 EL JENGIBRE (Zingiber Officinale)	6
1.2 CLASIFICACIÓN SISTEMÁTICA DEL JENGIBRE	6
1.3 MORFOLOGÍA GENERAL DEL JENGIBRE	7
1.4 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL JENGIBRE.....	8
1.5 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL JENGIBRE	9
1.6 RIZOMAS	10
1.7 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE JENGIBRE	11
1.7.1 Manejo del Cultivo de Jengibre.....	11
1.7.2 Cosecha y Poscosecha	12
1.8 GENERALIDADES SOBRE LOS ACEITES ESENCIALES.....	13
1.9 MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES.....	18
1.9.1 Expresión.....	18
1.9.2 Destilación	18
1.9.3 Percolación	18
1.9.4 Extracción por CO ₂	18
1.9.5 Enflorado	19
1.9.6 Maceración	19
1.9.7 Agotamiento.....	19
1.9.8 Extracción por solventes.....	19
1.9.9 Método por Arrastre de Vapor.....	19
1.9.9.1 Técnica	19
1.9.9.2 Factores que Influyen.....	20
1.10 HIDRODESTILACIÓN	21
1.11 MÉTODO DE EXTRACCIÓN SOXHLET (EXTRACCIÓN POR SOLVENTES)	22
1.12 USOS DE LOS ACEITES ESENCIALES	24
1.12.1 En la Industria Alimentaria	24
1.12.2 En la Industria Sanitaria o Cosmética	24
1.12.3 En la Industria Médica	25
1.13 ORIGEN DE LOS ACEITES ESENCIALES	26
1.14 ECOLOGÍA DE LOS ACEITES ESENCIALES.....	26
1.15 CONSERVACIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES.....	26
2 CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	28
2.1 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD RELATIVA DEL JENGIBRE	28
2.2 PREPARACIÓN DE LA MATERIA PRIMA.....	31
2.2.1 Limpieza	31

2.2.2	Lavado	31
2.2.3	Troceado.....	32
2.2.4	Preparación de la Muestra.....	32
2.3	PREPARACIÓN DEL EQUIPO	33
2.3.1	Equipos y Reactivos Utilizados.....	35
2.4	EXTRACCIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR “HIDRODESTILACIÓN”.....	36
2.4.1	Separación y Purificación del Aceite Esencial	40
2.5	RESULTADOS	41
2.6	DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL ACEITE ESENCIAL DE JENGIBRE.....	41
2.7	EXTRACCIÓN CON EL MÉTODO SOXHLET	42
2.7.1	Preparación de la Muestra.....	42
2.7.2	Preparación del Equipo.....	42
2.7.3	Método.....	42
2.7.4	Resultados.....	45
2.7.5	Conclusiones	45
2.8	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL ACEITE ESENCIAL.....	46
2.9	CONDICIONES DE LABORATORIO	46
2.10	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE UN ACEITE ESENCIAL.....	47
2.11	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	48

3 CAPITULO III. DISEÑO DE PLANTA 49

3.1	DISEÑO DE LA PLANTA EXTRACTORA DE ACEITE ESENCIAL.....	49
3.1.1	Condicionantes del Diseño de la Planta	49
3.2	PARÁMETROS TÉCNICOS.....	50
3.2.1	Sistema de Proceso.....	50
3.2.2	Sistemas Auxiliares.....	50
3.2.3	Edificaciones.....	51
3.3	FÁBRICA En “U”	51
3.4	EQUIPO NECESARIO	52
3.5	INSTALACIONES.....	53
3.5.1	Pisos	54
3.5.2	Paredes	54
3.5.3	Techos	54
3.5.4	Ventanas.....	54
3.5.5	Puertas	54
3.5.6	Iluminación.....	55
3.5.7	Ventilación	55
3.5.8	Instalaciones Sanitarias	55
3.6	COBRE Y ALEACIONES	55

4	CAPITULO IV. SONDEO DE MERCADO.....	57
4.1	ANÁLISIS DE MERCADO	57
4.2	RESULTADOS DE LA ENCUESTA	58
4.3	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	67
5	CAPÍTULO V. ANÁLISIS FINANCIERO	70
5.1	GASTOS DE CONSTITUCIÓN	70
5.2	INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS	71
5.3	COSTO DE LA MATERIA PRIMA	72
5.4	MANO DE OBRA DIRECTA.....	73
5.5	GASTOS DE FABRICACIÓN	74
5.6	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS.....	75
5.7	TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	75
5.8	INVERSIÓN INICIAL	76
5.9	FLUJO DE FONDOS.....	79
5.10	INDICADORES DE LA INVERSIÓN (VAN Y TIR).....	81
	5.10.1 Valor Actual Neto (VAN)	81
	5.10.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)	81
5.11	PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	83
5.12	PUNTO DE EQUILIBRIO	84
5.13	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO	86
6	CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
6.1	CONCLUSIONES.....	87
6.2	RECOMENDACIONES	90
	Referencias	91
	Anexos	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Planta de Jengibre Zingiber Officinale.....	8
Figura 2	Rizomas del Jengibre Zingiber officinale	11
Figura 3	Estructura química de los esteres	14
Figura 4	Estructura química de los alifáticos	14
Figura 5	Estructura química de las cetonas.....	14
Figura 6	Estructura química de los sesquiterpenos.....	14
Figura 7	Estructura química de las Lactonas.....	15
Figura 8	Estructura química de las Cumarinas.....	15
Figura 9	Estructura química de los óxidos.....	15
Figura 10	Estructura química de los ácidos.....	15
Figura 11	Estructura química de los aromáticos.....	16
Figura 12	Estructura química de los Monoterpenos	16
Figura 13	Estructura química de los alcoholes	16
Figura 14	Estructura química de los fenoles.....	17
Figura 15	Equipo Industrial de Extracción de Aceites Esenciales por Hidrodestilación.....	22
Figura 16	Equipo de extracción Soxhlet	23
Figura 17	Balanza, frasco y muestra fresca de jengibre.....	30
Figura 18	Desecador con desecante en la parte inferior del equipo.....	31
Figura 19	Troceado de Jengibre.....	32
Figura 20	Inserción de trozos de jengibre en el balón de ebullición	33
Figura 21	Jengibre más agua hirviendo dentro del balón.....	33
Figura 22	Equipo “Clavenger” para Hidrodestilación	35
Figura 23	Diagrama de Flujo Obtención Aceite Esencial de Jengibre utilizando el método de Hidrodestilación	39
Figura 24	Embudo de separación conteniendo el Aceite Esencial de Jengibre.....	40
Figura 25	Diagrama de Flujo Obtención Aceite Esencial de Jengibre utilizando el método Soxhlet.....	44
Figura 26	Producto de la extracción Soxhlet	45

Figura 27 Diagrama de Ishikawa	50
Figura 28 Alambique de cobre 500L.....	52
Figura 29 Quemador 60 cm.....	53
Figura 30 Soporte Reforzado	53
Figura 31 Diseño del empaque del frasco del aceite esencial de Jengibre.....	68
Figura 32 Diseño de la etiqueta del frasco del aceite esencial de Jengibre.....	69
Figura 33 Punto de Equilibrio	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Composición Nutricional del Jengibre	9
Tabla 2	Composición Química del Jengibre	10
Tabla 3	Pesos de jengibre.....	29
Tabla 4	Humedad relativa del Jengibre, primera medición.....	29
Tabla 5	Humedad relativa promedio del Jengibre	30
Tabla 6	Determinación del rendimiento de Aceite Esencial de Jengibre.....	41
Tabla 7	Principales componentes del aceite esencial de Jengibre	47
Tabla 8	Ficha Técnica	68
Tabla 9	Gastos de Constitución de la Empresa Quintaesencia.....	70
Tabla 10	Maquinaria y Equipos	71
Tabla 11	Muebles y Equipos de oficina.....	72
Tabla 12	Unidades de Producción de Aceite Esencial	72
Tabla 13	Materias Primas.....	73
Tabla 14	Costo de Mano de Obra Directa.....	74
Tabla 15	Gastos de Fabricación.....	74
Tabla 16	Gastos de Administración y Ventas.....	75
Tabla 17	Total Costos de Producción	76
Tabla 18	Flujo de Caja Mensual.....	77
Tabla 19	Inversión Inicial.....	77
Tabla 20	Tabla de Amortización del Préstamo.....	78
Tabla 21	Flujo de fondo.....	80
Tabla 22	Valores VAN y TIR del proyecto	82
Tabla 23	Período de Recuperación de la Inversión.....	83
Tabla 24	Punto de Equilibrio	85
Tabla 25	Análisis Comparativo.....	85

INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país exportador de jengibre, hay datos que indican que en el año 2006 el volumen de exportaciones aumentó y se colocaron 366,26 toneladas de este rizoma en el exterior. Los principales países de destino son Estados Unidos, Venezuela, Costa Rica y Colombia.

Datos del Ministerio de Agricultura Ganadería Pesca y Acuicultura indican que en el país existen más de 100 hectáreas destinadas a este producto. Se cosecha un promedio de 21.000 Kg de jengibre por hectárea en un periodo de 10 meses.

Gabriel Fierro, uno de los principales productores de jengibre asegura que cuando el producto no es calificado para su exportación se lo vende a varios clientes nacionales; uno de sus principales compradores es la fundación Chankuap, ubicada en Morona Santiago, misma que trabaja con la comunidad Shuar elaborando productos a base de jengibre tales como: aceites esenciales, jabones líquidos, jarabes, entre otros (Quimis, 2006).

Los datos antes mencionados permiten afirmar que existe suficiente materia prima disponible para poner en marcha el proyecto aquí propuesto, así como también un gran interés por parte de diferentes sectores económicos dentro del Ecuador, lo que resulta interesante al momento de pensar en la comercialización.

Los aceites esenciales, así como las resinas, los extractos, las especias son conocidos y utilizados en un sin número de aplicaciones como perfumes, medicina, cosméticos, ambientadores, entre otros.

Desde hace muchos años atrás, es fácil encontrarlos mencionados en manuscritos muy antiguos de diferentes culturas como la egipcia, la china, la

hindú, entre las más sonadas; incluso en la Biblia es posible hallar más de una cita relacionada con estas sustancias.

El manejo de aromas se conocía ya desde el año 4500 A.C. aproximadamente y los primeros registros se encuentran en China; en Egipto eran primordiales para embalsamar los cuerpos de los difuntos, y se pueden citar muchísimos pasajes históricos donde se documenta que los seres humanos se han valido de los aceites esenciales a lo largo del tiempo (Aftel, 2009).

El término “aceite esencial” fue utilizado por primera vez en el siglo XVI por Paracelso quien fue un famoso medico y farmacéutico; el utilizó aceites esenciales como medicamentos y los considero el elemento inmaterial presente en todo su ser. Aristóteles por su parte, propuso, dos mil años antes, que junto con la tierra, el aire, el fuego y el agua, los aceites esenciales constituyeran los elementos fundamentales que conforman todo ser vivo o inanimado.

Entre los siglos XVI y XVII se consiguieron la mayor cantidad de aceites esenciales que se conocen en el tiempo actual, luego estos fueron sustituidos por medicamentos, vacunas, antibióticos, recién descubiertos y que tenían efectos mucho más inmediatos; sin embargo, en el siglo XIX, la demanda de aceites esenciales crece, pues eran bastante requeridos para la elaboración de perfumes y sabores de alimentos, al punto de crear la oportunidad para su industrialización (Ortunino, 2006)

Por otra parte, la tendencia muy evidente hoy por hoy, de los seres humanos por enmarcarse dentro de lo ecológico, conduce a la aspiración por sustancias más simples y naturales; como es el caso específico de aceite esencial del jengibre, utilizado para más de un propósito.

El jengibre es una planta particular que nace en arabia, donde se aprovechan sus hojas verdes a demás de su raíz. Debido a que es una planta que perece

con facilidad debe ser conserva en salmuera si ha de utilizarse como alimento, o se deshidrata si su finalidad es servir como condimento (Mungia, 2009).

En el siglo II, Roma importa grandes cantidades de jengibre desde Somalia, Etiopia y Egipto, pues era considerada como la segunda especie de su preferencia después de la pimienta.

El jengibre llegó al resto de Europa, específicamente Francia y Alemania, durante el siglo IX. En el siglo XI llega a Portugal e Inglaterra donde se populariza entre todas las clases sociales pues la reina Isabel I requería del pan de jengibre constantemente; mientras que los portugueses llevaron el cultivo a sus colonias en África, por lo que se aduce su origen es africano.

Los usos de esta fabulosa planta son casi infinitos, como por ejemplo se puede citar que es utilizada para dar aroma a salsas, carnes, arroz, sopas, en la elaboración de mermeladas, frutas enconfitadas, golosinas; hay quienes creen que tiene propiedades afrodisiacas; en Japón se utiliza junto al vinagre de arroz para eliminar olores fuertes luego del tradicional sushi y del sashami; provoca sudoración y estimula la circulación, especialmente de la región abdominal y eleva la temperatura corporal.

Durante miles de años, esta raíz fue la medicina principal de chinos e indios. Históricamente, se sabe que fue muy utilizada para evitar mareos en altamar y el escorbuto. La medicina hindú curaba enfermedades musculares y reumáticas con esta planta, estimula los jugos gástricos, alivia la tos, dispepsia, inflamación, acidez, flatulencia y nausea. Se asegura que el jengibre previene ataques al corazón, dolor de artritis e inclusive ayuda a bajar de peso; es un excelente antioxidante, y la lista continua.

Hay temas que en el mundo, especialmente en países más desarrollados, están experimentando un gran auge, podemos hablar por ejemplo del cambio climático y de todas aquellas acciones que el hombre está realizando como

parte de su cotidianidad, que están afectando al entorno y por consiguiente a sí mismo.

Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, alimentarse con productos orgánicos, reciclar todo lo posible, disminuir el consumo de carne, buscar terapias alternativas para sentirse mejor, todo esto nos lleva sin duda a un cambio de paradigmas y claro a un cambio de estilo de vida.

Dentro de lo antes mencionado se enmarca un nuevo impulso en la utilización de los aceites esenciales con muchos propósitos, como por ejemplo, la aromaterapia, la cosmetología, la industria agroalimentaria, la perfumería, por mencionar algunos.

El aceite esencial de jengibre ha sido siempre muy valorado, y esta recapturando la atención de muchos países, especialmente la de Estados Unidos, donde se evidencia una creciente demanda periódica, debido principalmente a la infinidad de aplicaciones que el aceite esencial de jengibre brinda.

El jengibre tiene una gran importancia a nivel mundial, cabe señalar que el mayor productor de jengibre en el mundo es China con más de 270 mil toneladas producidas en el año 2005; así mismo es el mayor exportador con casi 250 mil toneladas el mismo año, mientras que el mayor importador es Japón con 90 mil toneladas (Chiluiza y Ulloa, 2005).

El Ecuador por su parte ha prestado especial atención a productos no tradicionales, por lo que el cultivo de jengibre y su industrialización ya no es un tema nuevo y ha brindado a productores y agricultores una interesante fuente de ingresos como producto no tradicional.

Este trabajo de investigación busca encontrar el método más adecuado para obtener el cotizado aceite esencial y poder satisfacer la creciente demanda de este tipo de productos.

Este proyecto pretende la obtención de aceite esencial crudo de jengibre que pueda ser comercializado dentro del mercado ecuatoriano, específicamente en la ciudad de Quito; se realizará el diseño del proceso, elaboración del producto, encuestas a grupos focales que determinarán sondeos de mercado, diseño de planta industrial extractora del aceite esencial de jengibre, la factibilidad de industrialización; así como también un análisis financiero que muestre la factibilidad de establecer el proyecto.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Extraer el aceite esencial crudo de Jengibre *Zingiber officinalis* utilizando dos métodos en laboratorio para su utilización en la industria

Objetivos Específicos

- Utilizar el método Soxhlet para la extracción del aceite esencial, y compararlo con el método de extracción por arrastre de vapor.
- Analizar la aceptación del aceite esencial del jengibre en el mercado local.
- Diseñar una planta industrial para la extracción de aceite esencial de jengibre.
- Realizar el análisis financiero de una planta extractora de aceite esencial de jengibre.

1 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 EL JENGIBRE (ZINGIBER OFFICINALE)

El jengibre pertenece a la familia de las zingiberáceas, por lo que al igual que otras especies como el cardamomo y la cúrcuma, que contienen aceites esenciales en los rizomas o semillas, son muy utilizados para aportar un sabor picante y agradable a bebidas y alimentos. Muchas de las zingiberáceas se utilizan también como plantas ornamentales (León, 1986).

Ya que la reproducción de esta planta es por vía asexual, existen pocas variedades de jengibre, y se presume que estas se han dado debido a mutaciones accidentales.

En Malasia se conocen dos tipos de jengibre, *halyiabetulo* o jengibre verdadero, y el *halyiahudango* o jengibre rojo. En Jamaica se conocen dos tipos: el jengibre blanco o jengibre amarillo y el jengibre azul.

En Ecuador solamente se encuentra la semilla para el jengibre hawaiano (blanco o amarillo), este es el más cotizado en el mercado internacional, especialmente en los Estados Unidos (Chiluiza y Ulloa, 2005).

1.2 CLASIFICACIÓN SISTEMÁTICA DEL JENGIBRE

Reino:	Vegetal
Clase:	Monocotiledoneas
Orden:	Escitamineas
Familia:	Zingiberaceae
Género:	Zingiber
Especie:	Officinale
Nombre Científico:	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe
Nombre Común:	Jengibre, Zingiber, Ajengibre (Chiluiza y Ulloa, 2005)

1.3 MORFOLOGÍA GENERAL DEL JENGIBRE

La planta del jengibre está formada por rizomas subterráneos de los cuales parten hijuelos aéreos cubiertos por vainas envolventes de las hojas. La planta puede llegar a tener hasta un metro de altura, su follaje presenta un color verde pálido característico, y sus hojas tienen una vaina envolvente que termina en una lígula pequeña; el pecíolo es muy corto, y la lámina, lanceolada y muy aguda al ápice, mide de 12 a 22 cm. de largo y 1,5 a 2,5 cm. de ancho. Las hojas están bien espaciadas en el tallo aéreo, las hojas se colocan en posición horizontal en la parte inferior y oblicuamente en la superior, con lo que aprovechan la mayor cantidad de luz disponible.

El jengibre cuenta con un tallo sin hojas que lleva la inflorescencia, aunque se encuentran también, aunque escasos, tallos foliares corrientes; produce una inflorescencia en el ápice. El tallo floral en un vástago de 10 a 30 cm de diámetro, cubierto por brácteas en su parte inferior. En el ápice lleva una espiga cónica, de 4 a 6 cm de largo, forrada de brácteas compactas. La espiga posee un sin número de flores, mismas que están rodeadas por dos brácteas. La flor del jengibre es asimétrica, el cáliz tubular y corto, se divide en tres dientes. La corola, cilíndrica en la base, se abre arriba en tres pétalos oblongos. Los estambres salen del tubo de la corola. El estilo sale por un canal que atraviesa el estambre fértil y termina en un estigma largo y curvo (León, 1968).



Figura 1 Planta de Jengibre *Zingiber Officinale*

Tomado de: Kizuna, 2011

La figura 1.3.1 muestra la morfología general de la planta de jengibre en sus tres estadios, crecimiento, desarrollo y floración.

1.4 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL JENGIBRE

La composición nutricional del jengibre es importante puesto que este puede ser utilizado para alimento de animales o como parte de la formulación de alimento balanceado para ellos cuando este sea ya considerado como desecho en la extracción del aceite esencial. La tabla número 1 brinda información nutricional de este rizoma.

Tabla 1
Composición Nutricional del Jengibre

Componentes	Contenido de 100 g. de parte comestible
Calorías	47
Carbohidratos	9 gramos
Cenizas	1 gramo
Fibra	0.9 gramos
Grasa total	1.6 gramos
Ácido ascórbico	2 mg.
Calcio	44 mg.
Fósforo	66 mg.
Hierro	1.8 mg.
Niacina	0.7 mg.
Riboflavina	0.06 mg.
Tiamina	0.02 mg.

Tomado de: Muller, 2005

Como se observa en la tabla el jengibre contiene muchos de los oligoelementos necesarios para una buena nutrición, por lo que no se descarta la posibilidad de utilizarlo en varios proyectos de carácter nutricional.

1.5 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL JENGIBRE

La composición química es tomada en cuenta el momento de determinar niveles de toxicidad del aceite esencial de Jengibre.

La tabla 2 sintetiza la composición química de los rizomas de Jengibre.

Tabla 2
Composición Química del Jengibre

Componentes	Porcentajes
Agua	10%
Materias nitrogenadas	7.5%
Materias grasas	3.5%
Aceites esenciales	2%
Almidón	54%
Otras materias extractivas no nitrogenadas	13%
Celulosa	4.5%
Cenizas	5.5%

Tomado de: Maestre, J, Las Plantas de especias

La tabla 2 muestra la composición química del jengibre donde se evidencia al almidón como componente del jengibre que está presente en mayor porcentaje, el agua está presente en el jengibre en un 10% y no es muy significativa la cantidad con respecto a otros vegetales.

1.6 RIZOMAS

Un rizoma se define como un eje que se desarrolla al ras del suelo o subterráneamente. Una característica principal de los rizomas es su crecimiento plagiotropo. Los entrenudos son cortos, lo que causa que las inserciones de las hojas estén muy juntas en muchas especies que presentan rizomas, estos son catafilos incoloros y membranosos, y su vida es muy corta. Mientras el rizoma crece gracias a la formación de nuevas partes del eje, muere la parte vieja de atrás, con un continuo proceso de traslado de aquellas sustancias que fueron almacenadas a partes más jóvenes (Muller. 2000).



Figura 2 Rizomas del Jengibre *Zingiber officinale*
Tomado de: Paisajismo y Decoración, 2010

La figura 1.6.1 muestra la apariencia que tiene el rizoma de la planta de jengibre, mismo que es vendido en fresco y consumido para alimentación o elaboración de aguas aromáticas.

1.7 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE JENGIBRE

1.7.1 Manejo del Cultivo de Jengibre

El cultivo de jengibre requiere temperaturas de entre 22 y 28 grados centígrados, pero soporta una temperatura máxima de 30 grados centígrados y una mínima de 18 grados centígrados; demanda una humedad relativa alta, entre 70 y 90 %; precipitaciones de entre 1600 y 3000 mm anuales; y los suelos ideales para este cultivo son los franco-arenosos, sueltos con muy buen drenaje, de pH ligeramente ácidos o neutros, de 5.5 a 7; crece desde los 0 hasta los 1000 metros sobre el nivel del mar en climas tropical y calido-humedo.

Para manejar el cultivo en necesario preparar el terreno realizando una labor de arado y dos labores de rastrilla, es importante que el terreno quede blando y

ralo, también se deben destruir las socas anteriores. Será necesario incorporar materia orgánica para mejorar la estructura del suelo y la fertilidad, claro tomando en cuenta los análisis de suelo realizados previamente. Este cultivo extrae 65 kilos de nitrógeno del suelo, 45 kilos de fósforo y 65 kilos de potasio por lo que se considera que es un cultivo altamente demandante de nutrientes.

El jengibre se propaga de forma asexual, por medio de rizomas de 2.5 cm. x 5 cm. por lo menos con dos yemas de brotación. La siembra de los rizomas es directa con una distancia de 1 m. entre surcos y 40 cm. entre plantas. La densidad de siembra es aproximadamente de 25 mil plantas por hectárea y se recomienda que se realice a la mitad y al final del periodo de lluvias. El desarrollo vegetativo antes de la cosecha demora entre ocho a diez meses y la vida económica del cultivo es alrededor de tres años.

Para controlar las malezas es importante mantener limpio el cultivo mediante tareas manuales de deshierbe. El riego es crítico al momento de establecer la plantación y este no puede faltar porque ocurrirían grandes pérdidas.

Con el fin de prevenir grandes problemas fitosanitarios, se recomienda establecer sistemas de monitoreo, lectura y trampeo de las principales plagas, enfermedades y fisiopatías que afectan a este cultivo (Plan Hortícola Nacional de Colombia).

Se encuentran registradas tres principales plagas que afectan al cultivo y son: hormiga arriera, nemátodos y barrenadores de tallo. En cuanto a enfermedades, las más dañinas son: podredumbre roja (*Fusarium zingiberi*), mancha foliar (*Colletotrichum zingiberis*), pudriciones (*Pseudomonas*).

1.7.2 Cosecha y Poscosecha

Ya que el jengibre, hortaliza subterránea que almacena principalmente carbohidratos, presenta una baja tasa de respiración, dependiendo de la fase

de desarrollo, se considera relativamente no perecedera por lo que se puede almacenar por períodos relativamente largos.

La cosecha se realiza generalmente entre los nueve y diez meses después de la siembra. La madurez fisiológica de la planta se identifica cuando el tallo toma un color amarillento y se observa muerte del follaje.

Se recomienda almacenar los rizomas en un lugar ventilado y seco sin embargo lo mejor es llevarlo a la empacadora o planta procesadora lo antes posible inmediatamente de la cosecha.

Ya en poscosecha la recepción del jengibre debe realizarse en un lugar con temperaturas controladas, entre doce y catorce grados centígrados, se realiza una primera clasificación para eliminar rizomas mal formados, picados, o con daños mecánicos. En seguida el producto se cepilla en seco o se lava y se seca parcialmente para retirar el exceso de humedad. El primer lavado es importante ya que se logra disminuir la temperatura de los rizomas. Luego se realiza una segunda clasificación, generalmente se la realiza manualmente con el fin de separar los rizomas por su tamaño y calidad. Se empaqueta después utilizando cartón corrugado con agujeros que permitan la circulación de aire (Kader, A. y Pelayo-Zaldivar, C. 2011).

1.8 GENERALIDADES SOBRE LOS ACEITES ESENCIALES

Los aceites esenciales o esencias vegetales son mezclas de un número variable de sustancias orgánicas olorosas; son el resultado de complejos procesos bioquímicos que se desarrollan en las plantas, principalmente en las glándulas secretoras; estructuras que se encuentran en todos los órganos vegetales tales como flores, semillas, raíces, hojas, tallos y frutos.

Los constituyentes de los aceites esenciales pueden ser miles, sin embargo se agrupan generalmente en once familias tales como:

1. Esteres (relajantes)

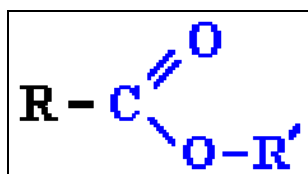


Figura 3 Estructura química de los esterés.

Tomado de: <http://www.100ciaquimica.net/temas/tema14/punto5a.htm>

2. Alifáticos (relajantes)

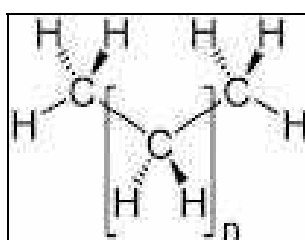


Figura 4 Estructura química de los alifáticos

Tomado de: www.quimicaorganica.net/tipos-de-alcanos.htm

3. Cetonas (relajantes)

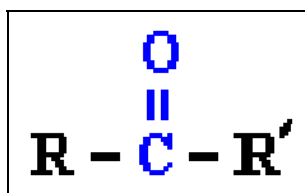


Figura 5 Estructura química de las cetonas

Tomado de: <http://www.100ciaquimica.net/temas/tema14/punto5a.htm>

4. Sesquiterpenos (equilibrantes)

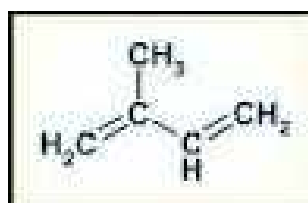


Figura 6 Estructura química de los sesquiterpenos

Tomado de: <http://www.masbiologia2bct.blogspot.com/>

5. Lactonas y Cumarinas (equilibrantes)

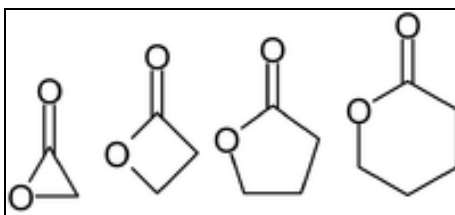


Figura 7 Estructura química de las lactonas

Tomado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Lactona>

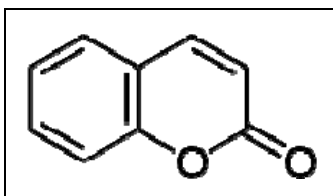


Figura 8 Estructura química de las cumarinas

Tomado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cumarina>

6. Óxidos (ligeramente estimulantes)

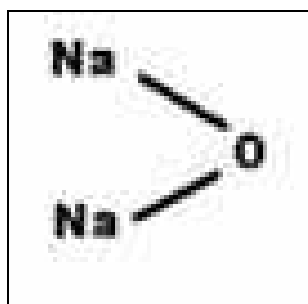


Figura 9 Estructura química de los óxidos

Tomado de: www.mailxmail.com/.../oxidos-basicos

7. Ácidos (ligeramente estimulantes)

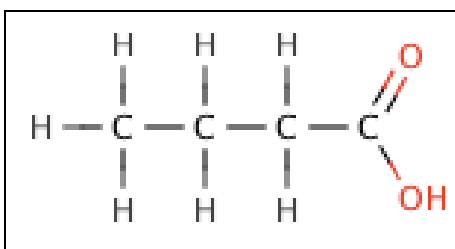


Figura 10 Estructura química de los ácidos

Tomado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Butanoic.png>

8. Aromáticos (ligeramente estimulantes)

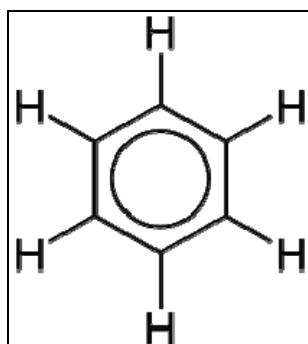


Figura 11 Estructura química de los aromáticos

Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Hidrocarburo_arom%C3%A1tico

9. Monoterpenos (estimulantes)

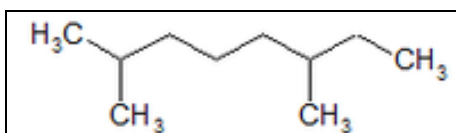


Figura 12 Estructura química de los monoterpenos

Tomado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Monoterpenoides>

10. Alcoholes (estimulantes)

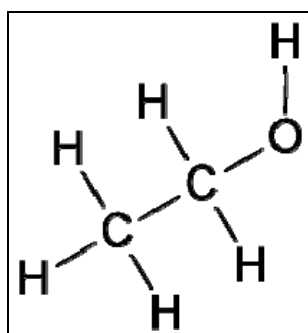


Figura 13 Estructura química de los alcoholes

Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Alcoholes#Alcoholes_primarios.2C

11. Fenoles (estimulantes)

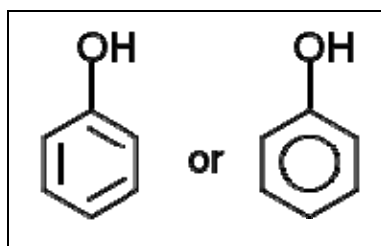


Figura 14 Estructura química de los fenoles

Tomado de: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phenol_chemical_structure

Debido a que los aceites esenciales tienen diferentes cantidades de los compuestos citados, estos presentan efectos estimulantes, equilibrantes y sedantes (Toledo L. 2005).

Las principales funciones que cumplen los aceites esenciales son las de proteger a la planta de plagas y enfermedades, así como de dar un olor característico y llamativo a la flor para que esta sea polinizada por los insectos. Los aceites esenciales son altamente volátiles, pues se evaporan cuando son expuestos al ambiente a temperaturas externas. No son grasosos, son insolubles en agua y solubles en alcohol, éter y aceites vegetales y minerales (Chiluiza, J y Ulloa, P. 2005).

Las esencias se producen en glándulas especiales formadas por células secretoras arregladas para formar una bolsa donde se acumula el aceite esencial.

El rendimiento de esencia obtenido de una planta varía de unas cuantas milésimas por ciento del peso vegetal hasta 1-3%. La composición de una esencia puede cambiar con la época de la recolección, el lugar geográfico o pequeños cambios genéticos. En gimnospermas y angiospermas es donde aparecen las principales especies que contienen aceites esenciales, distribuyéndose dentro de unas 60 familias. Son particularmente ricas en esencias las pináceas, lauráceas, mirtáceas, labioseas, umbelíferas, rutáceas y compuestas.

1.9 MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES

La obtención y pureza del aceite esencial depende del tratamiento que se aplique al material antes y durante la extracción; muchas veces los aceites de las distintas partes de la planta son de composición parecida, mientras que en otros casos son de diferente composición.

Los aceites esenciales son en extremo delicados por lo que requieren para su obtención una atención y cuidado muy especiales (Romero M, 2004).

Existen varios métodos de extracción de los aceites, los más conocidos y utilizados son:

1.9.1 Expresión

De todos los procesos este es el más sencillo; se trata de presionar fuertemente sobre las cáscaras y semillas frescas de los cítricos.

1.9.2 Destilación

Es el método más antiguo y se necesitan aparatos que controlen temperaturas.

1.9.3 Percolación

Consiste en darle al material vegetal alta y luego baja presión, no es aconsejado para todas las plantas.

1.9.4 Extracción por CO₂

Es un método sumamente costoso y apto para especies de bajísimos rendimientos.

1.9.5 Enflorado

Se trata de colocar las flores que contienen muy poco aceite esencial sobre grasa, la que absorbe la esencia, que una vez saturada decanta.

1.9.6 Maceración

Se realiza una maceración aceitosa prolongada a bajas temperaturas, cuidando de que no exista contacto con el aire ni la luz.

1.9.7 Agotamiento

Primero se realiza una maceración en caliente para luego extraer el aceite esencial con solventes volátiles.

1.9.8 Extracción por solventes

En este método las flores son extraídas en aparatos apropiados con disolventes volátiles como éter etílico, cloroformo, etc. Luego en el laboratorio se utiliza el extractor Soxhlet, después de la extracción se destila la mezcla separando la esencia pura del solvente.

1.9.9 Método por Arrastre de Vapor

Este método es el más viejo de todos, ha sido transmitido desde la antigüedad por los árabes aunque el primer alambique del que se encuentran registros es uno que proviene de Pakistán.

1.9.9.1 Técnica

La técnica consiste en que el vapor de agua que se genera por ebullición impregna toda la materia vegetal que está contenida en un vaso, disuelve y

extrae las moléculas aromáticas que se condensan gracias al pasaje progresivo de agua fría que circula por una serpentina; de esta manera se recupera el aceite esencial.

A la salida del refrigerante, el producto de la destilación se separa en dos líquidos distintos: el agua aromática a la que se la llama "Hidrolato" y el aceite esencial. Generalmente el aceite esencial es más liviano que el hidrolato, y este a su vez más liviano que el agua.

El aceite esencial debe quedar en reposo en un vaso de vidrio para que todas las moléculas se estabilicen, esta condición es necesaria para que adopte sus características antes del uso.

El hidrolato aromático se conserva sin problema, y contiene muchas moléculas en estado hidrodisperso, tiene propiedades terapéuticas complementarias de los aceites esenciales, mas debe permanecer en reposo al igual que el aceite esencial, antes de su aprovechamiento.

1.9.9.2 Factores que Influyen

- **Temperatura:** La temperatura de destilación debe ser lo más cercana a 100 grados centígrados.
- **Presión:** Debe ser ligeramente superior a la presión atmosférica.
- **Tiempo:** Generalmente debe ser superior a una hora.
- **Rendimiento:** Las plantas tropicales son algunos ejemplos de concentraciones muy altas (15-18%); la rosa es un ejemplo de concentraciones muy bajas (0,002%)

1.10 HIDRODESTILACIÓN

En el lenguaje de los aceites esenciales, se llama hidrodestilación a la destilación de cualquier parte de la planta por medio de vapor de agua. El vapor de agua arrastra el aceite esencial que contienen las flores; el punto de ebullición de los aceites esenciales es superior al del agua, la mezcla de aceite esencial más agua muestra un punto de ebullición inferior por lo que puede ser destilada. Al pasar por el condensador, los vapores se enfrían, condensan y se transforman en un líquido formado por dos fases inmiscibles: fase orgánica (aceite esencial) y fase acuosa (agua), que para algunos aceites esenciales contiene cierta cantidad de esencia.

La fase orgánica, formada por el aceite esencial, se separa casi inmediatamente de la acuosa pues tienen distinta densidad y también son inmiscibles.

La fase orgánica, formada por el aceite esencial de jengibre, es la fase menos densa y flota sobre el agua.

La destilación se ha efectuado desde tiempo inmemorial en alambiques (invento atribuido a los árabes entre los siglos VIII y X). Actualmente, aún se emplean en pequeñas instalaciones alambiques calentados mediante la combustión de las plantas que ya se han sometido a destilación anteriormente. Un esquema general del equipo industrial se muestra en la figura 15.

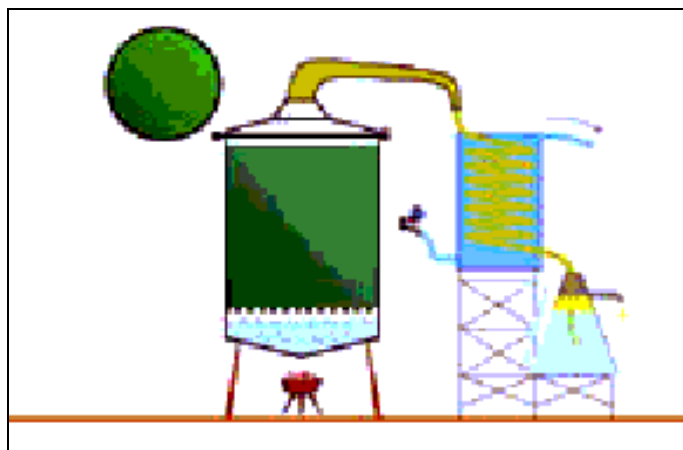


Figura 15 Equipo Industrial de Extracción de Aceites Esenciales por Hidrodestilación
Tomado de: Kizuna, 2008.

Este método es uno de los más antiguos y todavía el más confiable por significar un bajo consumo energético y no se produce ninguna transformación química en los componentes del aceite.

Su fundamento, es que la temperatura del vapor rompe el tejido vegetal, liberando el aceite esencial y presentando estas condiciones:

Presión total = presión parcial de vapor + presión parcial del aceite esencial.

($PT = P_v + P_a$).

1.11 MÉTODO DE EXTRACCIÓN SOXHLET (EXTRACCIÓN POR SOLVENTES)

Es un método que utiliza un equipo de vidrio llamado Soxhlet, utilizado para extraer compuestos de naturaleza lipídica contenidos en un sólido a través de un solvente afín.

Fue inventado en 1879 por Franz Von Soxhlet y fue diseñado originalmente para extraer un lípido de una muestra de material sólido.

Está conformado por un cilindro de vidrio, vertical, de aproximadamente treinta centímetros de alto y cuatro centímetros de diámetro. La columna está dividida

en una cámara superior y una inferior. La cámara superior o de muestra sostiene un sólido del cual se extraerán compuestos. La cámara de solvente contiene una reserva de solvente orgánico. Dos tubos vacíos, o brazos, se ubican a lo largo de la columna con el fin de conectar dos cámaras. El brazo de vapor se ubica en línea recta desde la parte superior de la cámara del solvente a la parte superior de la cámara del sólido. El otro brazo, para extraer las concentraciones necesarias de algún determinado compuesto.

Es necesario contar con un tubo Refrigerante, es un dispositivo fabricado en material de vidrio utilizado comúnmente para enfriar vapores provenientes de una destilación y así condensarlos en forma líquida (Santa Cruz, 2005).

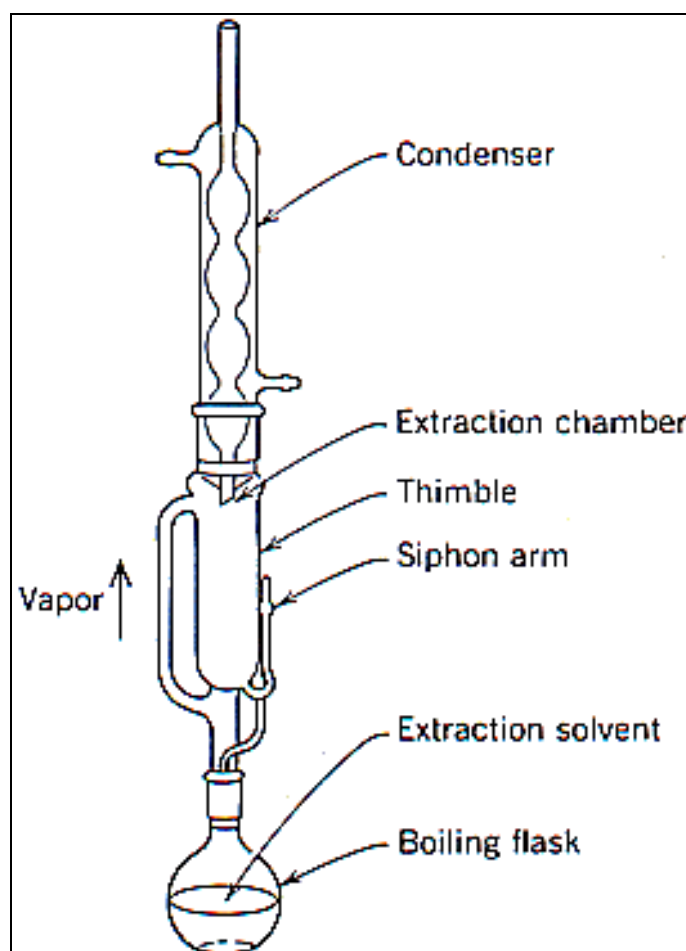


Figura 16 Equipo de extracción Soxhlet
Tomado de: La autora

El extractor Soxhlet es muy útil en laboratorio para obtener lípidos de diferentes alimentos como por ejemplo maní o aguacate; es utilizado para la obtención de aceites esenciales con solventes orgánicos por tanto se debe tomar en cuenta la toxicidad de los mismos.

1.12 USOS DE LOS ACEITES ESENCIALES

Los aceites esenciales se emplean principalmente en tres clases de bienes de consumo: Alimentos, artículos de limpieza y medicinas.

1.12.1 En la Industria Alimentaria

En los alimentos, los aceites esenciales se utilizan como condimentos naturales al igual que los aceites de limón, naranja y lima de las mermeladas; cabe mencionar que el jengibre es muy utilizado en la cocina para dar a las comidas sabor picante, muy particular de este rizoma, para aromatizar desde carnes hasta ensaladas; ya que armoniza con las comidas agri-dulces y con las frutas cítricas, las culturas hindú y china lo consideran como el yang de los alimentos, misma que contrasta con la comida fría o ying, creando así una perfecta armonía de sabores (Chiluiza y Ulloa 2005).

En medicina, no sólo se utilizan como elementos para dar sabor sino como ingredientes terapéuticos. Es muy utilizado en productos cárnicos pues proporcionar un sabor exquisito y ayuda a una mejor y más rápida digestión.

1.12.2 En la Industria Sanitaria o Cosmética

En los cosméticos, se emplean por un lado en los perfumes y, con menor frecuencia, como ingredientes activos naturales para un sin número de lociones corporales y faciales; se aprovechan también en la elaboración de pastas dentífricas, linimentos, repelentes de insectos, entre otros.

Se los puede utilizar también como materias primas, como, el citral obtenido del limón, muy usado para la síntesis de vitamina A. Los aceites esenciales son un insumo indispensable para la elaboración de jabones, desinfectantes, odorizantes, velas, entre otros. Específicamente, el aceite esencial de jengibre se utiliza en velas hechas con el fin de regenerar energías y de levantar el ánimo de personas que se sientan carentes de amor.

1.12.3 En la Industria Médica

Principalmente dentro de la medicina alternativa, son considerados elementos muy importantes pues es fácil encontrar investigaciones serias que respaldan el poder curativo que tienen los aceites esenciales; los aromas ejercen acción sobre varios centros nerviosos actuando sobre diferentes órganos, ingresando por la piel, las mucosas y puntos neurálgicos específicos.

Es demostrado también que los aceites esenciales interactúan con las funciones de las glándulas hormonales regularizándolas y por lo tanto armonizándolas.

Específicamente, el aceite esencial de jengibre estimula la circulación sanguínea, es muy utilizado para descongestionar el pecho, debe ser usado con precaución, no solo, sino con un aceite que sirva de vehículo y en muy pocas cantidades pues es extremadamente fuerte, especialmente para pieles sensibles. Muy utilizado para contrarrestar las molestias causadas por la artritis, alivia dolores musculares producto de esfuerzos físicos. Ventajoso en la recuperación de la piel lastimada por magulladuras.

Se puede recurrir al aceite esencial de jengibre para contrastar problemas causados por humedad, tales como la diarrea, el reumatismo y el catarro.

1.13 ORIGEN DE LOS ACEITES ESENCIALES

Los aceites esenciales naturales provienen de plantas de todo el mundo, principalmente de las regiones cálidas, ya que la mayoría de ellas necesitan mucho sol y calor para producir los aceites esenciales. Estos se forman en las vesículas oleosas y se acumulan en diversos tejidos y órganos de las plantas: semillas, tejido leñoso, raíces, piel de los frutos, hojas, flores o incluso en toda la planta, mas la composición puede o no ser diferente tal como es el caso de las flores del naranjo mejor conocidas como azahar que contienen sustancias muy diferentes a las que se encuentran en la esencia de las naranjas.

Algunos aceites esenciales se encuentran en la planta en forma de precursores no volátiles, frecuentemente glicósidos, la descomposición es enzimática o en medio ácido diluido. Esto se observa en las almendras amargas, pimienta negra, vainilla u otras (Werner, 2006).

1.14 ECOLOGÍA DE LOS ACEITES ESENCIALES

Respecto a la función ecológica desempeñada por las esencias en los vegetales, se ha especulado mucho. Hay investigadores que afirman que los aceites esenciales intervienen como hormonas en la polinización, es decir, sirven de atrayente de insectos poleníferos; regulan la transpiración y son productos de desecho metabólico; se asegura también que los aceites esenciales protegen a las plantas de posibles enfermedades causadas por hongos o bacterias; además de luz y nutrientes, una planta necesita protección y autocuración, proporcionadas de forma natural por los aceites esenciales (Werner, 2006).

1.15 CONSERVACIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES

Es importante tomar en cuenta que existen factores que deterioran un aceite esencial, estos causan reacciones generales de oxidación, resinificación,

polimerización o hidrólisis de ésteres, estas reacciones son causadas por aumento de temperatura, presencia de oxígeno, altos porcentajes de humedad y de luminosidad.

Todos los aceites esenciales deben ser tratados antes de ser almacenado, se debe remover impurezas metálicas, humedad y materia suspendida. Los envases deben quedar completamente llenos, ser ubicados en un lugar fresco y protegido de la luz, antes de sellar los frascos es aconsejable burbujear nitrógeno o anhídrido carbónico para desalojar del envase la cámara de aire que pudiera haber quedado dentro del aceite.

El hierro es otro factor que causa deterioro, pues actúa como catalizador de varias reacciones de descomposición.

Cuando se realiza una destilación a nivel industrial el aceite esencial entra en contacto con oxígeno, agua, altas temperaturas y hierro durante largos períodos, este contacto se traduce en descomposición de aldehídos que contiene el aceite esencial transformándose en resinas que reflejan su baja calidad, afectando también al costo de producción (Santa Cruz, 2005).

No se recomienda el uso de plásticos durante el proceso ni para su almacenamiento, pues existe la posibilidad de que el aceite se vea contagiado de tóxicos químicos. El color del frasco es importante pues al ser oscuro la luz del exterior, casi siempre eléctrica, no daña el color natural del aceite esencial almacenado. Cada recipiente debe estar correctamente cerrado debido al alto grado de evaporación de los aceites esenciales, con una tapa que bien puede ser rosca, a presión o corcho como una botella de vino. Por otra parte, el contacto con el aire modificará sustancialmente su esencia elemental y sus propiedades básicas.

2 CAPITULO II. METODOLOGÍA

Para el presente trabajo de investigación se utilizaron dos métodos, el método de destilación, específicamente el método de “Hidrodestilación”, con el equipo “Clavenger” el cual consiste en someter la muestra del material vegetal a ebullición y condensar directamente los vapores generados por este proceso. A nivel industrial, la hidrodestilación es el método más recomendado ya que genera menor porcentaje de pérdida durante el proceso, por lo tanto es mucho más eficiente.

Y el método Soxhlet, que consiste en someter a la muestra vegetal al vapor de un solvente, y arrastrar los lípidos de los alimentos, o los aceites esenciales sobre el mismo solvente, mismos que luego serán separados. Este método es muy utilizado en la industria alimentaria, pero no es muy recomendable para la obtención de aceites esenciales por no ser suficientemente para la extracción de grasas de ciertos alimentos, y también utilizado para la extracción de aceites esenciales con ciertos solventes.

2.1 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD RELATIVA DEL JENGIBRE

Para determinar la humedad relativa se pesan dos gramos de muestra fresca de jengibre, aparte se lava el frasco y se seca, se somete a una temperatura de sesenta grados Centígrados y se lo deja en el horno hasta que alcance los cien grados Centígrados, esto para asegurarse de que no queden rastros de humedad. Se pesa el frasco y dentro se colocan dos gramos de jengibre y se pesa.

Se lleva la muestra dentro del frasco al horno hasta que alcance los cien grados Centígrados y se lo deja a esta temperatura por dos días. Es importante que el calentamiento sea gradual.

Una vez alcanzada esta temperatura, se coloca la muestra en un desecador para ambientarla; este paso es importante pues de pesar la muestra en caliente el peso es menor al real. El desecador debe estar provisto de un desecante que puede ser gel de sílica o cualquier otro que esté disponible.

Se pesa nuevamente la muestra una y otra vez hasta que el peso no varíe mínimo por tres ocasiones, entonces se resta el peso inicial menos el peso final y se obtiene la humedad relativa tal como se muestra en las tablas 3 y 4.

Tabla 3

Pesos de jengibre

Peso cápsula	27,8424
Peso jengibre inicial (pi)	2,8145
Peso total inicial	30,6569
Peso total final	28,4704
Peso jengibre final (pf)	2,1865

Elaborado por: La autora

Entonces:

Tabla 4

Humedad relativa del Jengibre, primera medición

$\pi = 2,8145$	$\text{pf} = 2,1865$
100	$x = \text{humedad relativa. } 77,68\%$

Elaborado por: La autora

Se repite este procedimiento. La primera vez se obtuvo una humedad relativa de 77,68%, la segunda vez se obtuvo una humedad relativa de 79,07%. Se saca el promedio de las dos mediciones y se obtiene así la humedad relativa del jengibre que será utilizado para la extracción del aceite esencial; tal como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5**Humedad relativa promedio del Jengibre**

humedad relativa 1	77,68%
humedad relativa 2	80,45%
humedad relativa final	79,07%

Elaborado por: La autora

En las fotos que se muestran a continuación están los equipos utilizados para determinar en laboratorio la humedad relativa del jengibre. Cabe señalar que este dato es importante pues sirve para determinar el rendimiento del aceite esencial del jengibre.

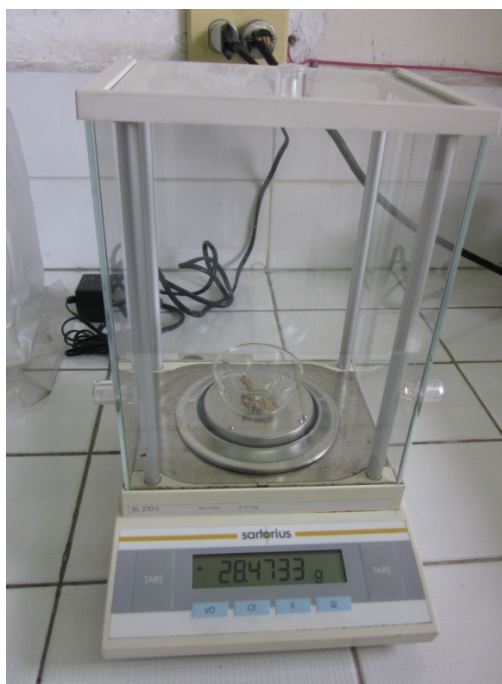


Figura 17 Balanza, frasco y muestra fresca de jengibre

Elaborado por: La autora



Figura 18 Desecador con desecante en la parte inferior del equipo
Elaborado por: La autora

2.2 PREPARACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Se utilizó como materia prima el jengibre fresco que se expende en el mercado Santa Clara de la ciudad de Quito con una humedad relativa de setenta y nueve por ciento y un peso de novecientos gramos. Para preparar la materia prima, previo el proceso de extracción, es necesario realizar los siguientes procedimientos:

2.2.1 Limpieza

Se deben eliminar las raíces y la tierra adherida con mucho cuidado de no dañar al rizoma, esto con un cuchillo de acero inoxidable de hoja roma con el fin de separar también las escamas que cubren al rizoma.

2.2.2 Lavado

Se debe exponer al jengibre a un flujo continuo de agua potable a temperatura ambiente, con la finalidad de eliminar lo que quede de tierra; luego se coloca al jengibre en un lugar apto para que elimine el agua contenida en la superficie y

luego se lo ubica en un lugar ventilado para eliminar el exceso de humedad, esto por un tiempo aproximado de seis horas.

2.2.3 Troceado

Se realiza cortes en hojuelas de aproximadamente un centímetro de espesor, para que el material entre y salga con facilidad del balón donde será colocado; también se recomienda realizar este paso ya que a mayor superficie de contacto mayor es el porcentaje de aceite esencial que será extraído, y por lo tanto más eficiente el proceso de extracción. Este procedimiento debe ser realizado utilizando un cuchillo de acero inoxidable.



Figura 19 Troceado de Jengibre
Elaborado por: La autora

2.2.4 Preparación de la Muestra

Una vez obtenidos los trozos de jengibre, se insertan 450 gramos de estos en el balón y se cubre con agua a una temperatura de 90°C, para acelerar el proceso de extracción, se cuenta entonces con la muestra lista para iniciar la operación.



Figura 20 Inserción de trozos de jengibre en el balón de ebullición
Elaborado por: La autora



Figura 21 Jengibre más agua hirviendo dentro del balón
Elaborado por: La autora

2.3 PREPARACIÓN DEL EQUIPO

Previa a la preparación del equipo es necesario contar con todos los insumos, por lo que se recomienda hacer un check list con el fin tener todo lo necesario a la mano pues no se puede descuidar los equipos ni mucho menos el proceso cuando este ya ha comenzado.

Se calienta la plancha con anterioridad hasta alcanzar una temperatura de cien grados Centígrados el momento en que se colocan el balón y la lámina de

amianto; luego se conecta el condensador o refrigerante a dos mangueras, por la parte inferior ingresa el agua fría mientras que por la parte superior sale el agua, no caliente, pero a mayor temperatura; la manguera de ingreso de agua debe estar conectada a una llave y es muy importante cuidar que el flujo de agua nunca se detenga, pues de no controlar la temperatura el equipo podría estallar.

Este equipo cuenta con una válvula de escape de vapor, es importante que debajo del condensador esté presente esta válvula y que no se tape, ya que esto sirve para controlar la temperatura del equipo.

Antes de iniciar con la extracción, se debe lubricar la llave por donde saldrá el aceite esencial. La foto 2.1.4.1 muestra cómo debe quedar el equipo, y como se ha colocado la muestra antes de iniciar el proceso de extracción.



Figura 22 Equipo “Clavenger” para Hidrodestilación
Elaborado por: La autora

Puesto que el equipo de hidrodestilación es muy delicado hay que armarlo con mucho cuidado de no lastimar ninguna de sus partes. Estas son:

- Un balón de un litro de capacidad
- Una junta B-24
- Un condensador
- Tubos de cristal
- Válvula de escape de vapor
- Llave de salida del aceite esencial

Dentro del balón se colocan 8 núcleos de ebullición, los que permiten que la distribución de la ebullición sea uniforme y no existan salpicaduras.

2.3.1 Equipos y Reactivos Utilizados

Entre los principales equipos utilizados están:

- Un horno de secación
- Un vidrio para cortar el material vegetal
- Una mesa ergonómica sobre la cual trabajar
- Un cuchillo de acero inoxidable
- Una balanza semi cuantitativa
- Una estufa
- Un equipo Clavenger
- Núcleos de ebullición
- Un embudo de separación
- con circulación de aire, un extractor Soxhlet.
- Desecador
- Un picnómetro

Los principales reactivos fueron:

- Desecante (Silica gel)
- Secante químico (Sulfato de sodio o Cloruro de calcio)

2.4 EXTRACCIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR “HIDRODESTILACIÓN”

Una vez obtenida la muestra de jengibre se pesan 900 gramos y se los trocea en pedazos muy pequeños, un centímetro o menos, por dos razones principales:

- A mayor superficie de contacto, mayor cantidad de aceite esencial obtenida.
- Los trozos pequeños entran y salen sin dificultad del balón.

Se divide la muestra en dos partes iguales (450 gramos cada una), pues se utilizan dos aparatos de extracción de aceites esenciales por arrastre de vapor en esta investigación.

En cada uno de los balones se coloca 450 gramos de muestra de jengibre más 2000 mililitros de agua destilada previamente calentada para acelerar el proceso, se ponen además 8 núcleos de ebullición, los que permitirán que el contenido del balón hierva de manera uniforme (que el agua no brinque). Se ubica entonces el balón sobre la malla de amianto y sobre la plancha, misma que mantiene una temperatura de 100 grados centígrados.

Sobre el balón se encuentra el equipo de arrastre de vapor que está compuesto por tres tubos de cristal unidos entre sí, y unidos también a un refrigerante.

El balón es el generador de vapor; el vapor arrastra al aceite esencial en emulsión, esto sube hasta encontrarse con el refrigerante que provoca la

condensación; el agua regresa al balón mientras que, gracias a que la densidad del aceite esencial es menor a la densidad del agua, el aceite esencial queda en uno de los tubos que cuenta con una llave, la que se abre para liberar el producto cuando el aparato se ha enfriado.

Se deja el equipo funcionando por un tiempo aproximado de cinco horas, aunque soporta un tiempo de hasta horas, no se recomienda pues el 90% del aceite se lo extrae dentro de las primeras cuatro horas, es entonces nada rentable dejar el extractor prendido por mucho tiempo.

Una vez transcurridas las cinco horas, se apaga la plancha térmica y se deja enfriar, cuando ya se encuentra a temperatura ambiente tanto el balón como el resto del aparato, se abre la llave y se deja caer en un vaso de precipitación el agua que está sosteniendo al aceite esencial y que toma el nombre de "hidrolato", esta podría ser aprovechada pues contiene las mismas propiedades y fragancia del aceite esencial; en un frasco se recoge luego el aceite esencial todavía emulsionado; este debe permanecer en reposo por alrededor de 24 horas, que es el tiempo aproximado en el que la emulsión se rompe y se puede separa el resto del agua (hidrolato).

El tiempo de extracción varía entre cinco a ocho horas, lo más recomendable es que se mantenga al equipo trabajando durante seis horas, pues durante las primeras cuatro horas se extrae alrededor del 80% del aceite esencial, mientras que el otro 20% se extrae dentro de las dos horas siguientes; a partir de allí lo que se recoja de aceite esencial resulta insignificante frente al gasto de energía que representa mantener funcionando el equipo.

El aceite esencial que se obtiene viene arrastrado por el vapor de agua, que al condensarse forma una emulsión del aceite esencial más el agua.

Una vez apagada la estufa se espera que la temperatura baje y cuando esto ha ocurrido se abre la llave con la que cuenta el equipo para recoger el agua en un

frasco; en otro frasco, se recoge el aceite esencial, mismo que sigue emulsionado por lo que debe permanecer en reposo por lo menos 24 horas hasta que se rompa la emulsión.

La figura 2.4.1 muestra el flujograma del proceso de obtención de aceite esencial de jengibre con Hidrodestilación.

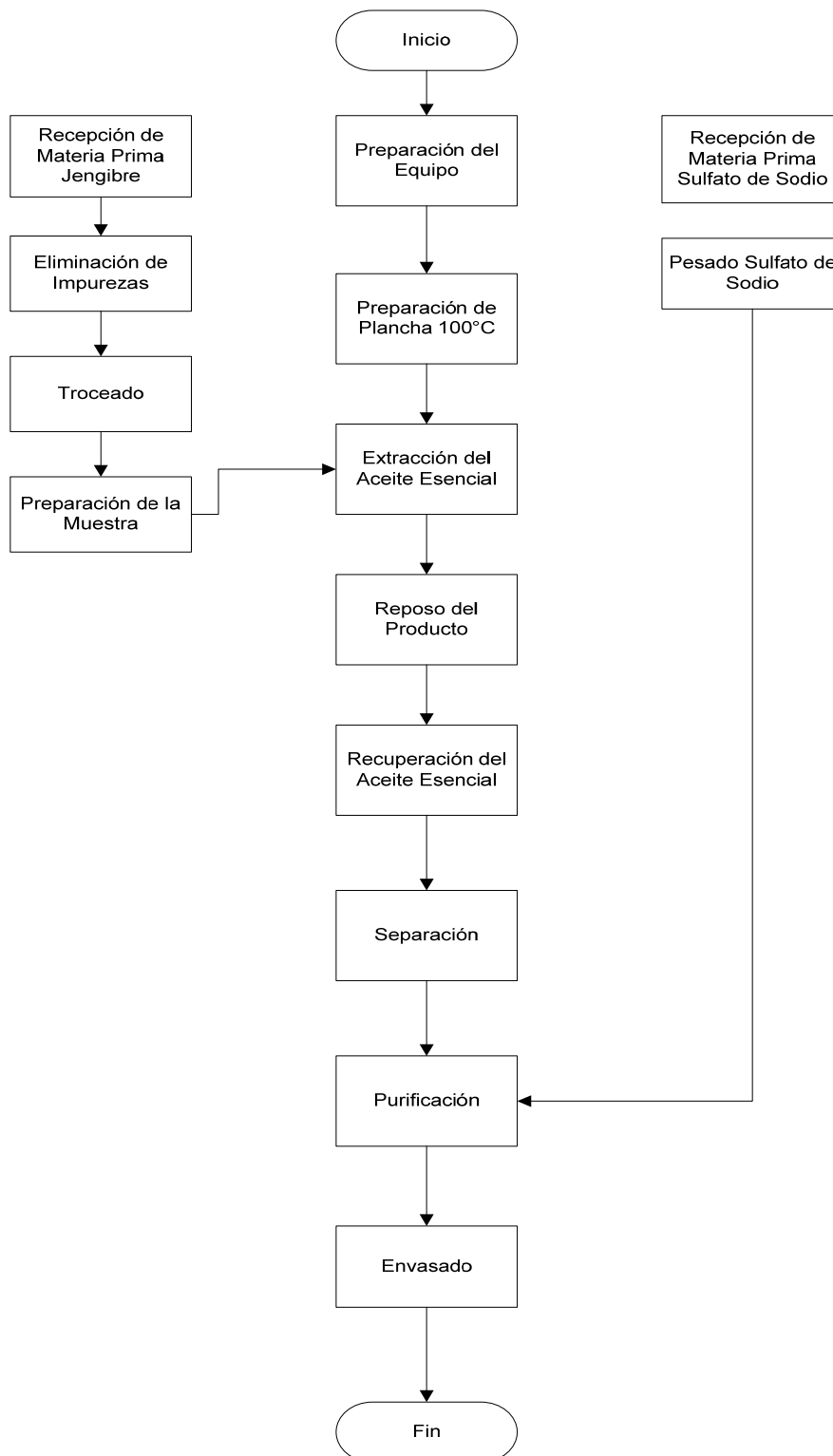


Figura 23 Diagrama de Flujo Obtención Aceite Esencial de Jengibre utilizando el método de Hidrodestilación
Elaborado por: La autora

2.4.1 Separación y Purificación del Aceite Esencial

Para separar el aceite esencial se necesita un embudo de separación. En este se coloca el aceite esencial que está junto al agua en el mismo recipiente, debe dejarse en reposo unos minutos más debido a la agitación que se provocó. Se recoge entonces en un frasco el agua y en otro el aceite esencial ya con un 90% de pureza.

En la siguiente fotografía se puede apreciar el embudo de separación conteniendo el aceite esencial más el agua.

Para obtener un aceite esencial de jengibre 100% puro es necesario añadir un secante con el fin de que este absorba el agua que queda encapsulada en medio del aceite esencial. En este caso se utilizó 0.002 gramos de Sulfato de Sodio (Na_2SO_4) para purificar el aceite esencial.

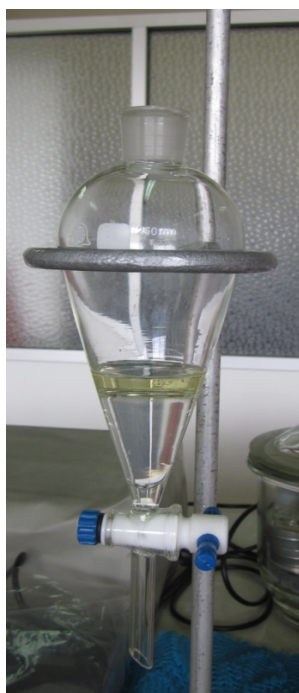


Figura 24 Embudo de separación conteniendo el Aceite Esencial de Jengibre
Elaborado por: La autora

2.5 RESULTADOS

En el análisis sensorial del producto final se evaluaron: el aspecto, color, olor y sabor del aceite esencial de jengibre.

El aceite esencial tiene un aspecto líquido cristalino brillante, bastante móvil, su color es amarillento, un olor característico de la materia prima y su sabor es ligeramente picante.

Como un dato importante a tomar en cuenta se debe resaltar que el aceite esencial de jengibre ejerce acción antimicrobiana sobre *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus faecalis* (Vásquez 2001).

2.6 DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL ACEITE ESENCIAL DE JENGIBRE

Para determinar el rendimiento del Jengibre en cuanto a la obtención del aceite esencial se han utilizado el valor de humedad relativa que se obtuvo al inicio del proceso, en este caso se tomó un peso inicial de Jengibre de 1700 gramos; de estos el 79,07% es de agua.

Entonces se obtuvo un peso seco de 355,81 gramos de jengibre de los cuales se obtuvieron 3,2577 gramos de aceite esencial.

Lo que lleva la siguiente tabla:

Tabla 6

Determinación del rendimiento de Aceite Esencial de Jengibre

355,81 gr. Jengibre seco	3,2577 gr. Aceite esencial
100	X
X =	0.93%

Elaborado por: La autora

2.7 EXTRACCIÓN CON EL MÉTODO SOXHLET

2.7.1 Preparación de la Muestra

Se obtienen en el mercado 800 gramos de jengibre fresco, mismo que al llegar al laboratorio es inmediatamente troceado para que pueda ser insertado en el filtro, y este dentro del aparato Soxhlet.

2.7.2 Preparación del Equipo

Se coloca el Soxhlet sobre el balón que contiene 500 mililitros de agua destilada, y sobre este a su vez se pone el refrigerante por donde circula constantemente el agua fría.

2.7.3 Método

Una vez armado el equipo se lleva al balón a una temperatura de 100 grados Centígrados con la ayuda de una plancha y una malla de amianto, la que sirve muy bien para distribuir la temperatura uniformemente sobre la superficie del balón.

Cabe mencionar también que el refrigerante se encuentra conectado a dos mangueras la una ubicada en la parte inferior que permite la entrada de agua fría y aquella que se localiza en la parte superior es la que permite la salida del agua.

Se lleva el agua destilada, solvente que requiere este método de extracción, a ebullición (100°C) por 72 horas para que el vapor de agua que se genera arrastre a los compuestos hidrosolubles que se encuentran en la muestra de jengibre, estos llegan al balón junto con el agua que se ha condensado el momento, en que el vapor ha tomado contacto con el refrigerante. Cabe

señalar que no solo se arrastra el aceite esencial utilizando este método, sino todos los compuestos hidrosolubles presentes en la muestra.

Al cabo del tiempo antes indicado, se deja enfriar la muestra que está mezclada con el agua destilada en el balón, y se intenta separar el aceite esencial, mismo que es casi etéreo, pues el aparato Soxhlet tiene una abertura en su parte superior por donde escapa el aceite esencial; otro factor desfavorable es que en el solvente se encuentran mezclados todos los compuestos hidrosolubles que tiene la muestra lo que hace mucho más compleja la separación del aceite esencial.

La figura 2.7.3.1 muestra el flujograma de la obtención del aceite esencial de jengibre mediante el método Soxhlet.

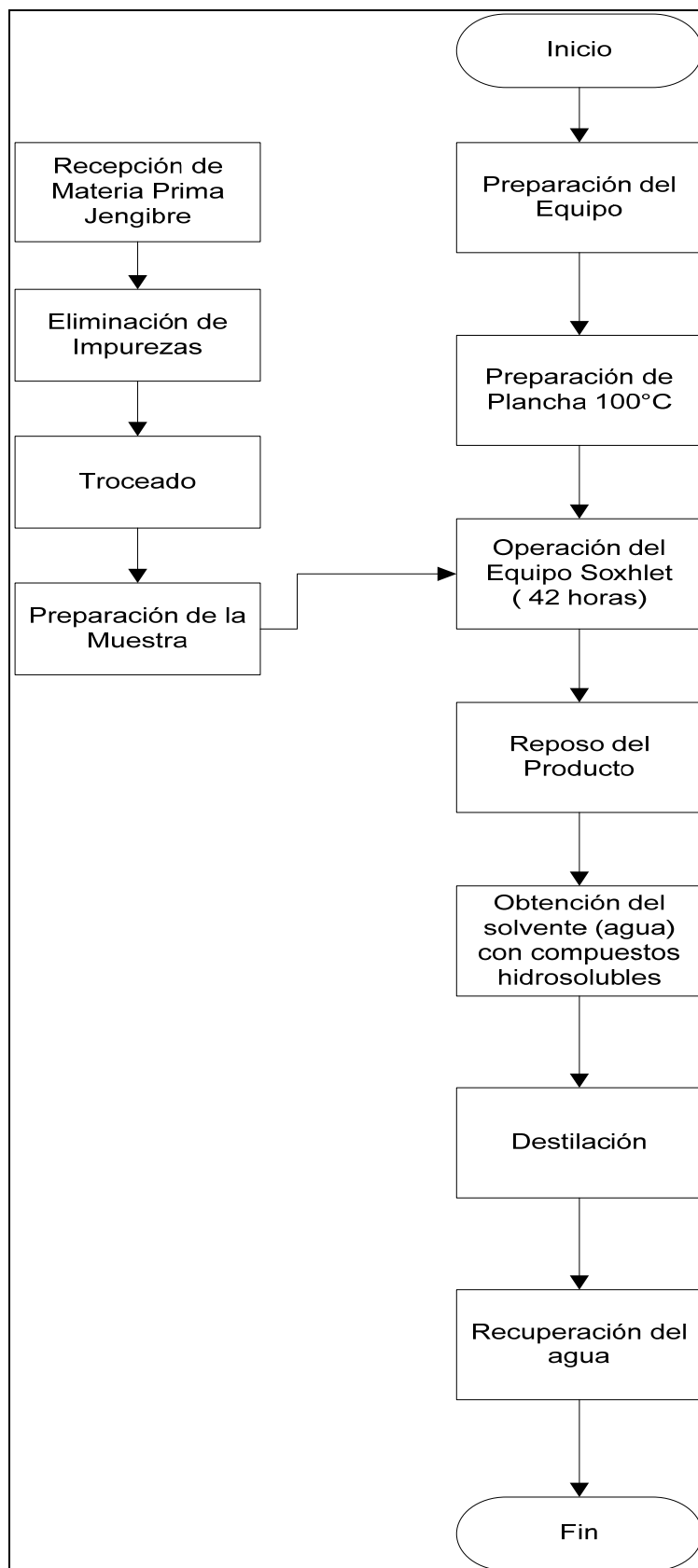


Figura 25 Diagrama de Flujo Obtención Aceite Esencial de Jengibre utilizando el método Soxhlet

Elaborado por: La autora

2.7.4 Resultados

A partir del método Soxhlet se obtuvo un líquido de color oscuro, consta del solvente (agua destilada) más todos los elementos hidrosolubles que se encuentran en el jengibre así como carbohidratos, grasas, cenizas, y proteínas. En la figura 2.7.4.1 se muestra el jengibre en proceso de extracción dentro del aparato Soxhlet.



Figura 26 Producto de la extracción Soxhlet
Elaborado por: La autora

2.7.5 Conclusiones

Una vez obtenido el solvente con todos los componentes del jengibre en él diluidos, se determinó que gran parte del aceite esencial se había escapado, pues este es altamente volátil, y el equipo Soxhlet cuenta con una apertura en su parte superior que permite que esto suceda el momento en que la temperatura está elevada.

Es por esto que, no se recomienda la utilización de este método para ninguna extracción cuyo fin sea la obtención de aceites esenciales, utilizando al agua como solvente.

2.8 DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL ACEITE ESENCIAL

Para determinar la densidad del aceite esencial en el laboratorio es necesario utilizar un picnómetro.

Se llena el picnómetro y se pesa el aceite esencial para conseguir los datos que serán aplicados en la fórmula: **Densidad = masa / volumen**

Para este caso la masa fue de 3,257 gramos y el volumen de 3,714 mililitros, dando una densidad de 0,877gr/ml.

2.9 CONDICIONES DE LABORATORIO

Para el estudio de la extracción del aceite esencial es necesario determinar cuáles son las variables que se requiere tomar en cuenta con el fin de optimizar el rendimiento en aceite. Las variables son:

- Calidad de materia prima. (Contar con un proveedor de materia prima certificado) proceso
 - Humedad relativa
 - Tiempo de almacenamiento
 - Parte de la planta de donde se extraerá el aceite
 - Humedad del material antes de la extracción
- Tamaño de reducción del material a ser extraído
- Método de extracción
- Cantidad de material
- Tiempo de extracción
- Almacenamiento

Se utilizaron dos métodos para esta investigación; primero se probó con el método por arrastre de vapor y luego con el método Soxhlet.

2.10 EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE UN ACEITE ESENCIAL

Obtenido ya el aceite esencial se seca con sulfato de sodio anhidro, se filtra, se anota su olor, color y se determina su densidad (hay picnómetros de 1 milímetro de capacidad).

La bibliografía proporciona una tabla, mismo que se muestra a continuación, donde se detallan las sustancias que componen el aceite esencial de jengibre.

Tabla 7

Principales componentes del aceite esencial de Jengibre

Sustancia	Porcentaje
a-zingibereno	22.22
Ar-curcumeno	13.11
b-sesquifelandreno	9.44
Teraniol	3.33
b-mirceno	1.47
Citral	1.25
Geranial	1.10
No identificado	48.08

Elaborado por: La autora

En cuanto a las características físicas del aceite esencial de jengibre extraído en laboratorio mediante el método de Hidrodestilación, utilizando el equipo Clavenger; se presentan los siguientes resultados:

El aceite esencial de Jengibre es una sustancia volátil cristalina brillante, bastante móvil, de color amarillento, oleosa y su olor es mordisqueante, característico de la materia prima mas su sabor no es picante, usual de la especia, esto se debe a que una serie de sustancias no volátiles están presentes en la oleoresina pero no en el aceite esencial. Cabe señalar que el

aceite esencial de jengibre ejerce acción antimicrobiana sobre *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus faecalis*.

El aceite esencial de jengibre, así como todos los aceites esenciales en la naturaleza no son solubles en agua, pero si en alcohol o éter.

2.11 TIEMPO DE ALMACENAMIENTO

El producto final de la extracción de cualquier aceite esencial pierde humedad mientras más tiempo permanece en almacenamiento lo cual influye en el rendimiento del aceite esencial, e influye también en su tiempo de vida útil; se puede afirmar que el aceite esencial 100% puro no caduca, es más, al igual que el alcohol se añeja y toma un aroma mucho más atractivo. Como prácticamente su aw es igual a "0" no presenta ningún riesgo de contaminación con bacterias ni mohos; de hecho, cada aceite esencial presenta propiedades bactericidas contra ciertas bacterias.

En teoría, es posible afirmar que este producto no caduca, aunque hay cierta información que sugiere que la vida útil promedio de los aceites esenciales en general es de 3 a 5 años; esto puede deberse a que muchos de los aceites esenciales que se comercializan en el mercado no son 100% puros; contienen otras muchas sustancias que se añaden con el fin de aumentar su volumen o suavizarlos pues al ser concentrados son extremadamente fuertes y es contraproducente su uso directo sobre la piel. Entonces, al alterar su composición es inevitable que estos caduquen.

En cuanto a su comercialización, se requiere contar con registro sanitario, el cual exige que se indique una fecha de caducidad, misma que generalmente se fija en dos años, una vez transcurrido este tiempo no es necesario un reproceso de producto sino más bien, un cambio la etiqueta.

3 CAPITULO III. DISEÑO DE PLANTA

Aunque el aceite esencial de jengibre obtenido en este trabajo de investigación está pensado para la industria cosmética, bien podría constituir un insumo para la industria alimentaria, y ya que esta industria debe cuidar no sólo su calidad en cuanto al gusto de los consumidores, sino también la salud y la seguridad de ellos, es así como se ha pensado el siguiente diseñado la planta aquí propuesta.

Es muy importante para el diseño de la planta procesadora tomar en cuenta todos los parámetros técnicos de diseño industrial con el fin de garantizar un producto de calidad que permita la maximización de sus beneficios (Casp 1995).

3.1 DISEÑO DE LA PLANTA EXTRACTORA DE ACEITE ESENCIAL

El diseño de la planta extractora de aceite esencial de jengibre conjuga los principios básicos del diseño, un plan eficiente de flujo de materiales y personas, una distribución efectiva de las instalaciones así como una eficiente operación del proceso con carácter biológico y perecedero de la materia prima del producto sin dejar a un lado la protección del medio ambiente.

Todo lo antes mencionado tiene una relación directa con los costos de producción pues una planta en óptimas condiciones reducirá costos directos e indirectos. El objetivo es entonces conseguir la máxima rentabilidad global.

3.1.1 Condicionantes del Diseño de la Planta

Para un diseño de planta eficaz, se han tomado en cuenta los productos y los procesos; estos encierran: la materia prima, los empaques, los subproductos que se obtengan durante la fabricación del producto final (hidrolato), entre otros; Su identificación es importante para obtener un producto con Calidad.

Para su identificación se puede utilizar varias herramientas; en este caso, se ha realizado un Diagrama de Ishikawa, mismo que se presenta a continuación en el diagrama 3.1.1.1

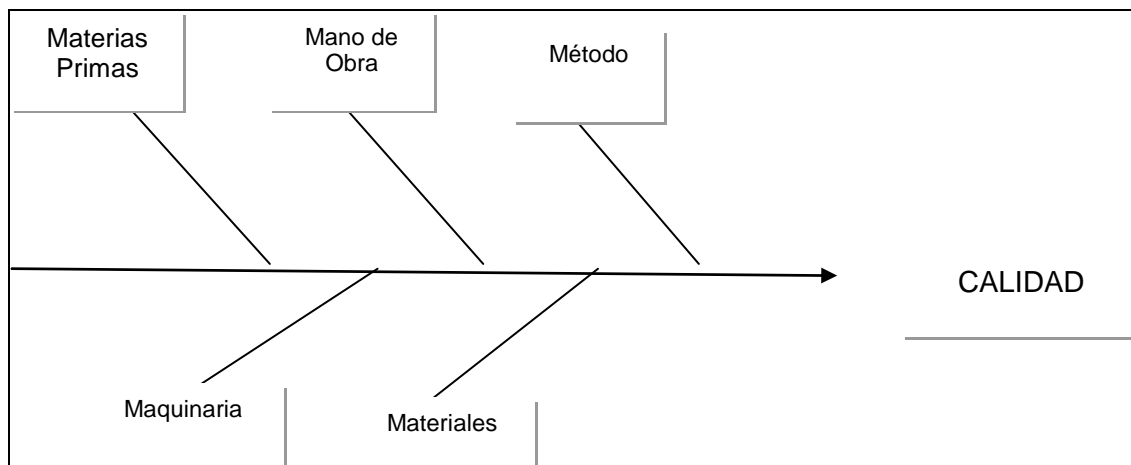


Figura 27 Diagrama de Ishikawa.

Elaborado por: La autora

3.2 PARÁMETROS TÉCNICOS

El objetivo principal de las plantas agroindustriales y de alimentos es el de convertir materias primas perecederas en productos estables utilizando métodos seguros para su transformación y conservación considerando las buenas prácticas. Es por esto que la planta extractora de aceite esencial de jengibre estará conformada por:

3.2.1 Sistema de Proceso

Es el conjunto de Operaciones Unitarias aplicadas a la transformación de materias primas en productos aptos para el consumo.

3.2.2 Sistemas Auxiliares

Son los que sirven de apoyo al Sistema de Proceso haciendo posible que este funcione adecuadamente; están conectados por sistemas de transporte y de su correcto funcionamiento depende el Sistema de Proceso.

3.2.3 Edificaciones

Es el lugar donde se encuentran los dos sistemas anteriores, debe brindar adecuadas condiciones de trabajo, confort, seguridad e higiene.

3.3 FÁBRICA EN “U”

Se ha escogido esta disposición para la planta puesto que permite una ampliación a futuro, tiene una única fachada de recepción y expedición, por lo tanto un mínimo de viales; es sumamente compacta comparada con otros arquetipos de fábricas y las distancias de desplazamiento son sumamente cortas lo que significa menos costos en cuanto a mantenimiento por efecto de la proximidad, la inversión también es menor. Al igual que en todos los modelos de fábricas hay que respetar los tres principios intangibles que son:

- Separación de las áreas limpias y sucias.
- Cumplimiento con la marcha hacia delante de los productos.
- Contar con la posibilidad de ampliación de la planta.

Existen otros principios que también se han de respetar el momento de construir la planta extractora de aceite esencial crudo y son:

- Buscar que las instalaciones mantengan circuitos más cortos.
- Reducir en lo posible las fachadas activas, que exista un solo acceso a la planta desde la vía pública.
- Controlar la eliminación de los residuos y su impacto sobre el entorno.
- Orientar la fábrica tomando en cuenta los vientos dominantes así como también la luminosidad.

- Las funciones que exigen condiciones de ambiente y de higiene idénticas debes localizarse en una misma zona.
- Los stocks de combustibles serán ubicados muy cerca a los lugares de utilización.

3.4 EQUIPO NECESARIO

En cuanto al equipo industrial utilizados en la destilación de aceites esenciales figuran:

Un alambique tradicional de 500 litros de capacidad, se ha cotizado un equipo hecho en cobre, apto para uso intensivo y destilaciones de larga duración; cuenta ya con serpentín integrado además de sus entradas y salidas de agua. Debido a que el equipo no cuenta con una fuente de calor adaptada, es necesario instalar también quemador de gas de 60 cm. y un soporte reforzado. Se muestra en las fotos a continuación se muestra el equipo recomendado para esta actividad a nivel industrial.

Se debe contar también con una máquina troceadora de alimentos pequeña.



Figura 28 Alambique de cobre 500L
Tomado de: al-ambike, 2012.

La figura 3.4.1 muestra el alambique de cobre necesario para procesar 125 kilogramos de jengibre diarios.



Figura 29 Quemador 60 cm.
Tomado de: al-ambike, 2012.

El alambique debe contar con un quemador que proporciona calor, indispensable para el proceso de obtención del aceite esencial de jengibre; el quemador ideal para el alambique de cobre se muestra en la figura 3.4.2.



Figura 30 Soporte Reforzado
Tomado de: al-ambique 2012.

Otro instrumento necesario para elaborar el producto es el soporte que puede ser apreciado en la foto 3.4.3.

3.5 INSTALACIONES

Las instalaciones de una planta industrial son fundamentales pues deben cumplir con normas que garanticen la seguridad de los operarios y todas las personas que laboran en la planta, un producto de calidad, efectividad dentro de los procesos pues esto redunda en costos de producción. Se deben tomar en cuenta varios factores al momento de diseñar una planta agroindustrial (Gardea 2009).

3.5.1 Pisos

Los pisos de la planta de producción deben ser antideslizantes con una inclinación del 2% hacia el desagüe, deben estar cubiertos con pintura epóxica y se debe cuidar que la superficie sea lisa para evitar la proliferación de microorganismos.

3.5.2 Paredes

Las paredes deben contar con una cubierta impermeable, lisa y deben ser de color claro; deben ser de fácil limpieza y sus uniones tienen que ser cóncavas para facilitar su limpieza.

3.5.3 Techos

La altura de los techos no puede ser una que impida su correcta limpieza, no deben existir ningún tipo de uniones por la misma razón y deben estar en perfectas condiciones para que no exista el riesgo de caída de material alguno sobre la planta de producción.

3.5.4 Ventanas

Las ventanas deben ser desmontables, de fácil limpieza y deben impedir la entrada de agua, así como de insectos y todo tipo de animales, se sugiere que el material del que estén construidas sea metal y vidrio protegido por una malla, esto por seguridad de los operarios y del producto.

3.5.5 Puertas

Es recomendable que las puertas sean blancas y se cierren automáticamente, que sean de un material diferente a la madera y que su superficie sea lisa, no absorbente y de fácil limpieza y desinfección.

3.5.6 Iluminación

Se recomienda contar con iluminación artificial en todo momento pues el aceite esencial es sensible a la luz natural y corre gran riesgo de perder sus propiedades, es necesario controlar este punto a durante todo el proceso productivo; la luz artificial no debe alterar los colores y las lámparas deben estar protegidos en caso de producirse roturas.

La conexión eléctrica debe estar recubierta por tubos o caños aislantes, no se permiten cables colgantes sobre la zona de procesamiento.

3.5.7 Ventilación

Es importante la ventilación de la planta pues se debe evitar calor excesivo; la condensación de vapores. Las aberturas para la ventilación deben estar protegidas por mallas para evitar el posible ingreso de agentes contaminantes.

3.5.8 Instalaciones Sanitarias

Se debe contar con instalaciones cuya ventilación sea hacia el exterior, deben estar bien equipadas con todos los implementos de aseo necesarios como jabón líquido antibacterial, toallas desechables, desinfectante de manos y agua caliente.

3.6 COBRE Y ALEACIONES

Ya que el cobre es un material tóxico su uso está prohibido en la industria alimentaria, a excepción de chocolatería y confitería sin ácidos, es imprescindible al momento de extraer aceites esenciales pues brinda ventajas tales como elevada conductividad térmica, excelente ductilidad y resiliencia incluso a temperaturas sumamente bajas; presenta también buena resistencia

a la corrosión. El cobre presenta también desventajas como un elevado coste con relación al precio de los materiales usuales y toxicidad.

4 CAPITULO IV. SONDEO DE MERCADO

4.1 ANÁLISIS DE MERCADO

Es fundamental para todo proyecto averiguar, definir y concretar el perfil de los futuros consumidores del producto desarrollado; debe estar muy claro el “público objetivo”, es decir, se debe determinar si el producto irá dirigido a hombres o mujeres trabajadoras, jóvenes o gente adulta.

Es muy importante además tener en cuenta el volumen de producción de la planta industrial pues de esto depende si el producto será dirigido a un mercado local, provincial, nacional o internacional.

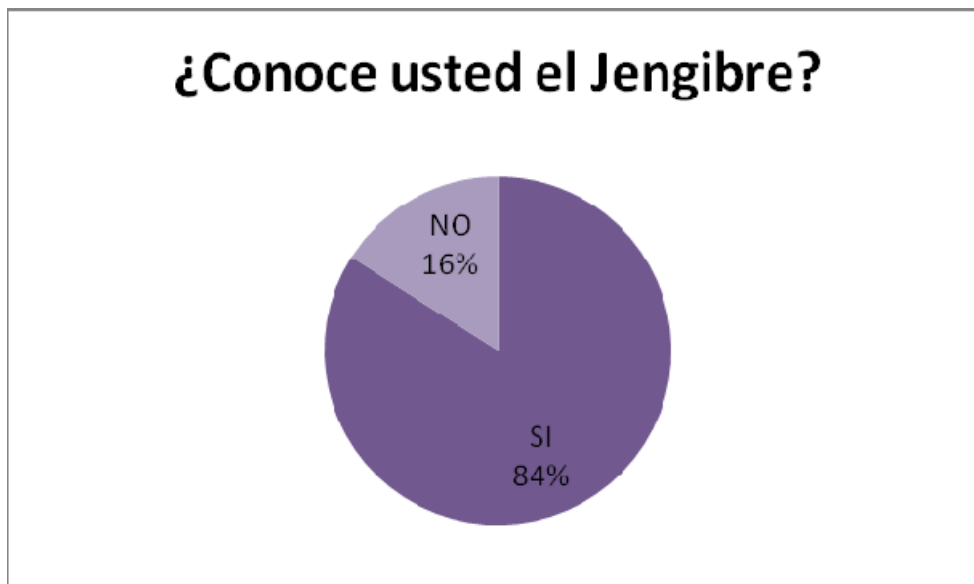
Se debe tomar en cuenta a los diferentes competidores del producto, así como también el grado de satisfacción de los clientes con los actuales suministradores del producto que se ofertará (CEEI 20012).

Para este análisis de mercado se ha utilizado la encuesta, que es un instrumento muy común como útil para el efecto.

Se encuestó a 120 personas, tomando en cuenta variables geográfica, el centro, norte y sur de la ciudad de Quito; demográfica, personas con un rango de edad entre 18 a 65 años; socioeconómica, de toda clase económica y social; de género, se tomó en cuenta tanto a hombres como a mujeres.

4.2 RESULTADOS DE LA ENCUESTA

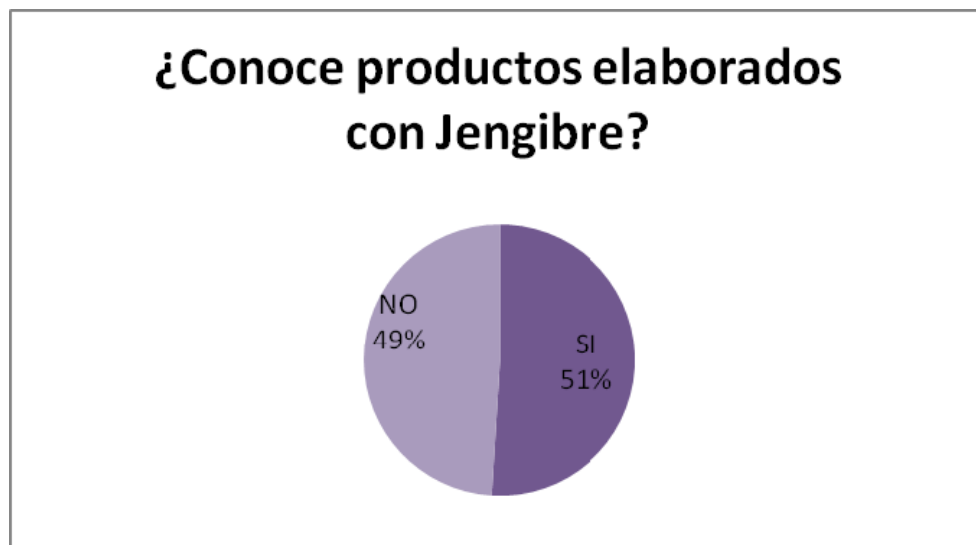
Pregunta 1.- Conocimiento del jengibre



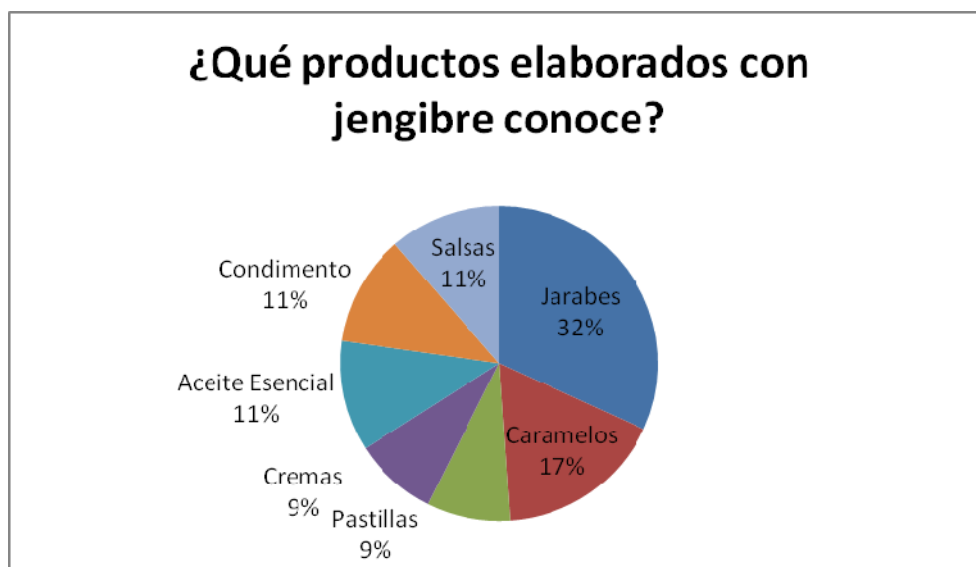
Análisis e Interpretación

La encuesta fue realizada en los diferentes centros comerciales de la ciudad de Quito a hombres y mujeres indistintamente. Una vez recogida la información se extrajeron conclusiones a partir de los datos obtenidos, se los tabuló y se los presentó en el siguiente trabajo de titulación utilizando la ayuda de gráficos y porcentajes.

La mayoría de las personas que respondieron la encuesta conocen el Jengibre, no hay casi diferencias entre género ni edades.

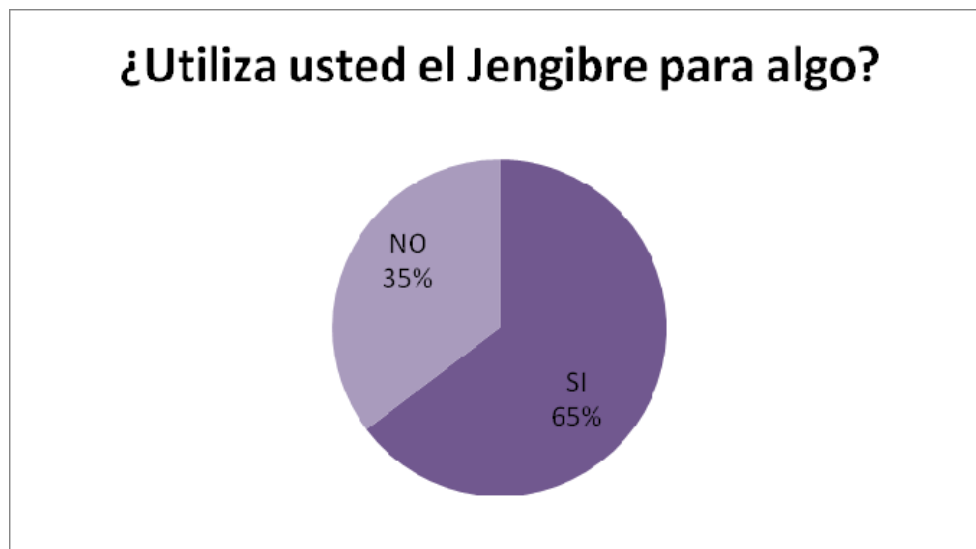
Pregunta 2.- Conocimiento sobre productos elaborados con Jengibre**Análisis e Interpretación**

A pesar de que la mayoría de las personas encuestadas conocen al jengibre, solo la mitad de ellos sabía de la existencia de productos elaborados con el jengibre.

Pregunta 3.- Conocimiento sobre productos elaborados con Jengibre**Análisis e Interpretación**

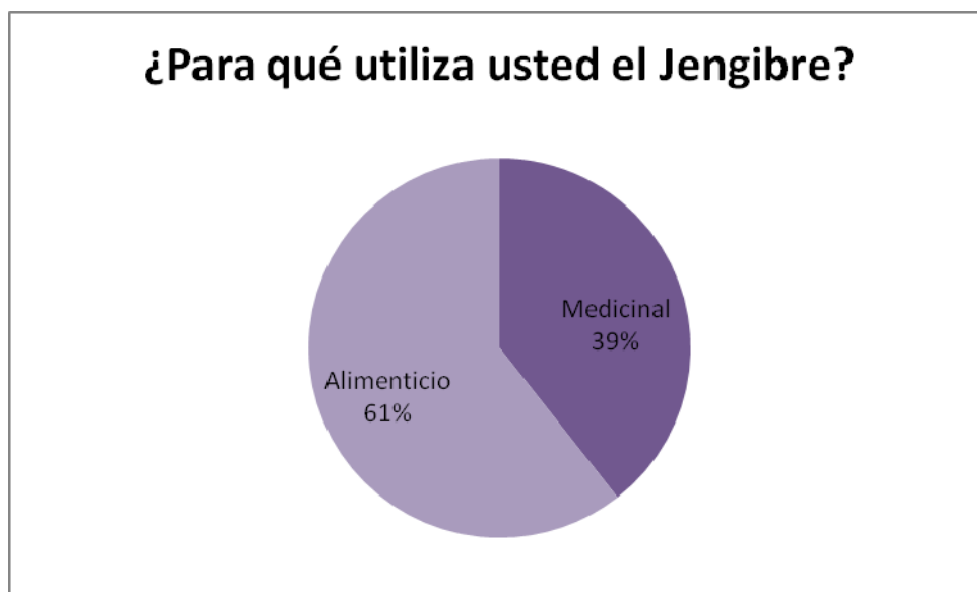
En la pregunta tres se evidencia que la mayoría de las personas relacionan al jengibre con lo medicinal; ya sea en jarabes, que de hecho es lo más conocido, o en pastillas y aceite esencial. Otro gran porcentaje lo relaciona con su sabor como caramelos, condimentos, salsas.

Pregunta 4.- Utilización del Jengibre

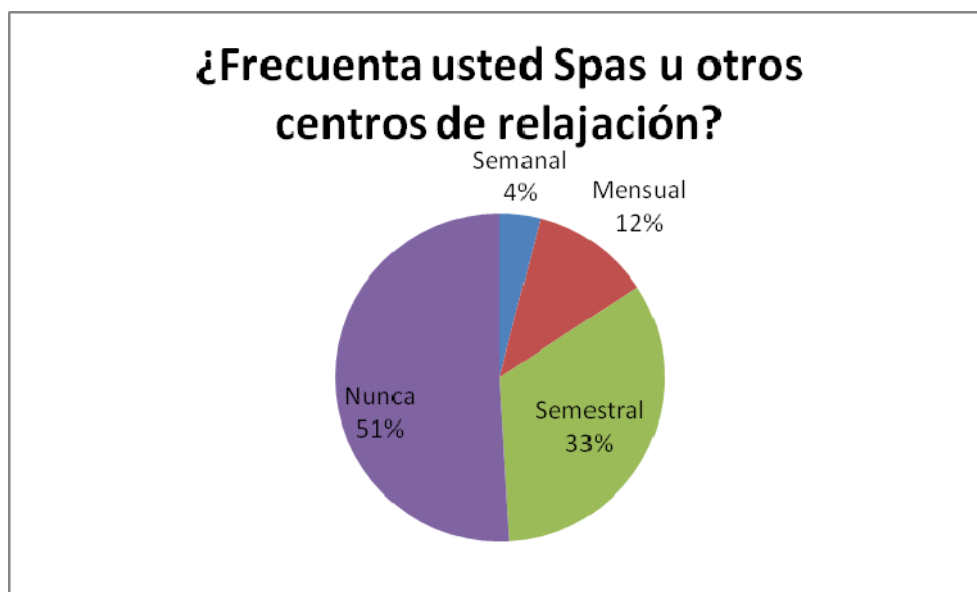


Análisis e Interpretación

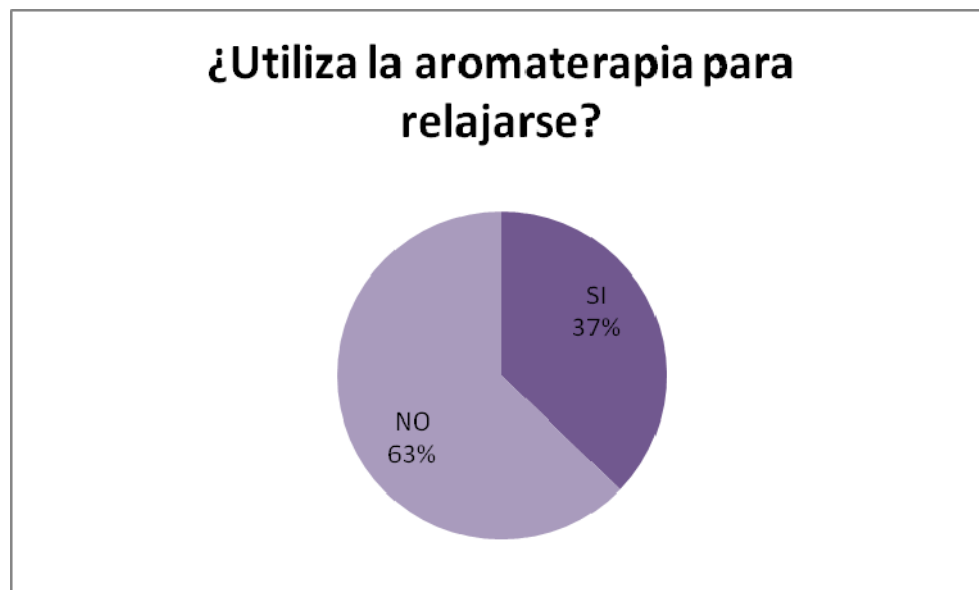
De las personas que conocen al jengibre más de la mitad lo utilizan y se benefician de sus propiedades, esto muestra la oportunidad de introducir un producto elaborado de jengibre con relativa facilidad.

Pregunta 5.- Principales campos de utilización del Jengibre**Análisis e Interpretación**

A pesar de que mucha gente reconoce las cualidades medicinales del jengibre, la mayoría de los encuestados lo utilizan por su sabor, es decir como condimento en sus diferentes formas.

Pregunta 6.- Visitas a Spa's u otros centros de relajación**Análisis e Interpretación**

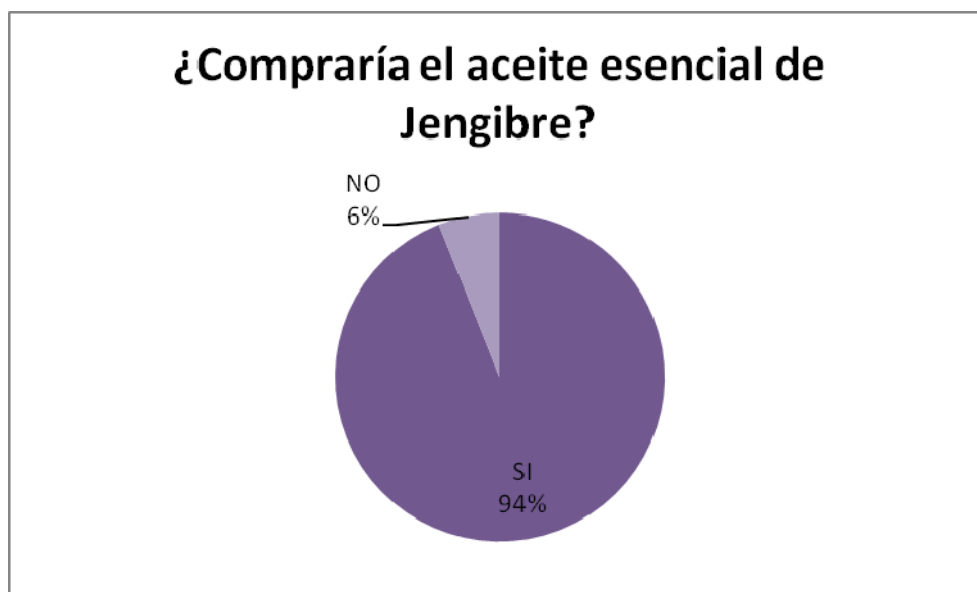
Prácticamente la mitad de las personas encuestadas frecuentan algún tipo de centro de relajación, mientras que la otra mitad no lo hace a pesar de que reconocen la importancia de buscar un espacio para relajarse.

Pregunta 7.- Utilización de la aromaterapia**Análisis e Interpretación**

Pocas de las personas encuestadas utilizan la aromaterapia como un instrumento para su relajación personal, esto es posiblemente por el desconocimiento de su aplicación y su fundamento científico.

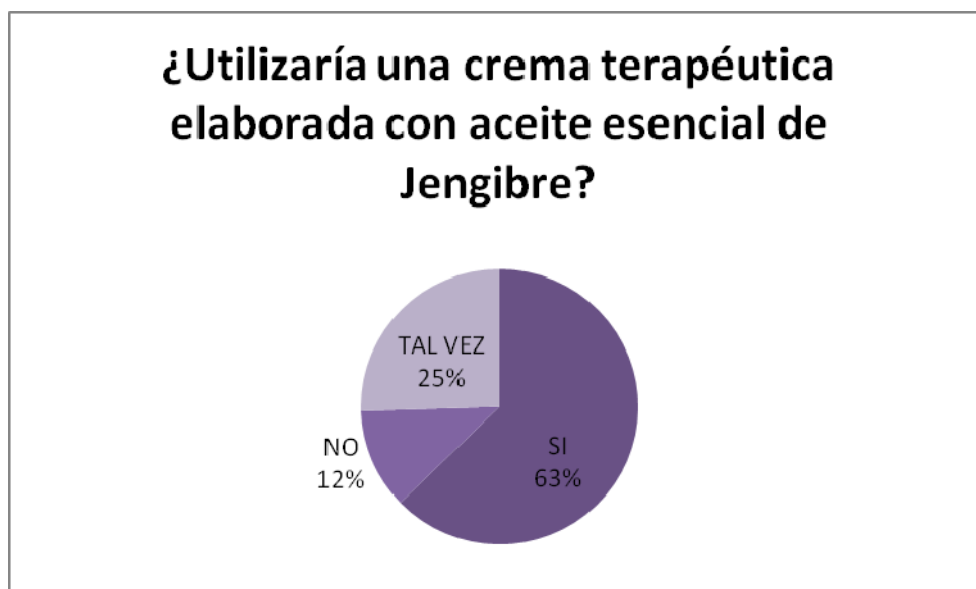
Pregunta 8.- Aceptación del aroma del aceite esencial del jengibre**Análisis e interpretación**

A todos los encuestados les agradó el aroma del aceite esencial de Jengibre, lo que demuestra que este tiene gran aceptación en el mercado y hay excelentes posibilidades de que la extracción del aceite esencial a nivel industrial sea un proyecto exitoso.

Pregunta 9.- Posibilidad de expender el aceite esencial de jengibre**Análisis e Interpretación**

Como se aprecia en la figura, el aceite esencial tuvo una gran aceptación por parte de las personas encuestadas, la gran mayoría de ellas manifestó que si comprarían el aceite esencial de jengibre.

Pregunta 10.- Posible aplicación del aceite esencial de jengibre



Análisis e Interpretación

La encuesta muestra que un buen porcentaje de las personas encuestadas comprarían una crema terapéutica elaborada con aceite esencial de jengibre, lo cual es muy alentador para emprender este proyecto, muchas de las personas manifestaron que tal vez comprarían dicha crema, lo que es positivo también pues esto marca una tendencia al SI cuando los indecisos prueben el ungüento.

4.3 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El producto se comercializará en botellas de vidrio de color ámbar. El contenido neto es de 10 ml. La información que se dará al consumidor de aceite esencial de jengibre a través de la etiqueta es muy importante para tener claro que se trata de un aceite esencial 100% puro y natural. En la etiqueta debe constar el nombre común y el nombre científico del jengibre, país de origen de la planta, parte de la planta utilizada para la extracción del aceite esencial, fecha de la extracción, número de lote, datos generales del laboratorio, tal como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Ficha Técnica

CONTENIDO DE LA ETIQUETA DEL ACEITE ESENCIAL DE JENGIBRE	
Nombre del Producto:	Aceite Esencial de Jengibre
Nombre científico:	<i>Zingiber officinale</i>
Nombre de la Empresa:	Quintaesencia
Datos Generales de la Empresa:	página web: www.quintaesencia.com
	teléfono: 2234869
	Ubicación geográfica: Quito-Pichincha-Ecuador
Cantidad:	Volúmen de 10 ml
Registro sanitario:	Reg. Sanitario No 4876

Elaborado por: La autora

En las figuras 4.3.1 y 4.3.2, se muestra el diseño que se usará para el empaque de cartón del producto, así como también el diseño de la etiqueta del mismo, respectivamente.



Figura 31 Diseño del empaque del aceite esencial de Jengibre

Elaborado por: La autora

Esta figura muestra la presentación propuesta para la caja de cartón que servirá como empaque del aceite esencial de jengibre, se tomaron en cuenta los colores propios de la flor del jengibre como son verde, amarillo con tonos naranja y violeta. La caja cuenta con la información que debe conocer el consumidor al momento de elegir un producto con las características que tienen los aceites esenciales, para lo cual se tomó en cuenta la norma NTE INEN 1334:2008.



Figura 32 Diseño del empaque del frasco del aceite esencial de Jengibre
Elaborado por: La autora

Esta figura muestra el diseño de la etiqueta que llevará el frasco contenedor del aceite esencial de jengibre, cuenta con información básica al igual que el cartón aunque no con todas las especificaciones debido a que el especio es muy reducido.

5 CAPÍTULO V. ANÁLISIS FINANCIERO

En el estudio realizado para la obtención de aceite esencial de jengibre se ha desarrollado la factibilidad económico-financiera con el fin de implementar el proyecto y realizar la creación de una micro empresa que pueda satisfacer las necesidades de este producto cuyo mercado potencial ha sido identificado en la ciudad de Quito. Esta industria podría extenderse a futuro hacia el resto del país.

En este capítulo se analizan los costos de producción, el precio de venta, el detalle de las inversiones que se requiere, llegando así a determinar la factibilidad del proyecto con la elaboración de indicadores financieros como el VAN (Valor Actual Neto), la TIR (Tasa Interna de Retorno), Capital de Trabajo, entre otros.

5.1 GASTOS DE CONSTITUCIÓN

Dentro del proyecto es importante realizar gastos para la constitución de la empresa, misma que será constituida como Compañía de Responsabilidad Limitada y cuyos gastos deberán ser amortizados en un período de hasta 5 años y los desembolsos en el que se debe incurrir están detallados en la tabla 9, que se muestra a continuación:

Tabla 9

Gastos de Constitución de la Empresa Quintaesencia

GASTOS DE CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA QUINTAESENCIA		
Detalle		Valor USD
1	Capital Suscrito y Pagado	900
2	Gastos de inscripción	450
3	Honorarios profesionales del abogado	250
4	Permiso de bomberos	80
5	Permiso de funcionamiento	15
6	RUC	25
7	Patente Municipal	300
8	Permiso de Sanidad	30
9	Inscripción Patente de la Marca (Quintaesencia)	150

Elaborado por: La autora

Los valores correspondientes al Capital Suscrito y Pagado forman parte del Patrimonio de la Compañía USD 900, valores que deben ser considerados en el financiamiento para emprender este proyecto y los gastos de constitución ascienden a la suma de USD 1300, cuya amortización anual asciende a la suma de USD 260

5.2 INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS

La inversión en Activos Fijos se refiere al costo de la maquinaria y los equipos necesarios para la puesta en marcha de este proyecto, cuyo diseño de planta, detallado en el capítulo 4 del presente trabajo de titulación, proporciona la descripción y todos los detalles necesarios.

Las tablas 10 y 11, que se presentan más adelante, muestran los activos fijos que la empresa precisa para su funcionamiento.

Se muestra también la depreciación de los activos fijos, misma que indica la transferencia periódica del coste de adquisición a los gastos (Brock y Palmer, 1987).

Tabla 10
Maquinaria y Equipo

<i>Maquinaria y Equipo</i>	<i>Unidades</i>	<i>Valor Unitario</i>	<i>Costo Total</i>	<i>Porcentaje Depreciación</i>	<i>Depreciación Anual</i>
Alambique soldado 500 L con termómetro AI-Ambik	1	8.473	8.473	10	847
Quemador de gas 60 cm	1	207	207	10	21
Soporte reforzado p' quemador de gas 60 cm	1	576	576	10	58
Balanza de 30 kilos	1	375	375	10	38
Mesas de trabajo	5	300	1.500	10	150
Cortadora de alimento	1	120	120	10	12
Estanterías de bodega	1	400	400	10	40
Equipo vaciado cuentagotas	1	1000	1.000	10	100
Lavadero de producto	1	300	300	10	30
Instalaciones	1	2500	2.500	10	250
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO			15.451		1.545

Elaborado por: La autora

Tabla 11

Muebles y Equipos de oficina

<i>Muebles y equipos de oficina</i>	<i>Unidades</i>	<i>Valor Unitario</i>	<i>Costo Total</i>	<i>Período Depreciación</i>	<i>Depreciación Anual</i>
Escritorio	1	90	90	10	9
Teléfono	1	60	60	10	6
Archivador	1	80	80	10	8
Computadora	1	500	500	3	167
Impresora	1	140	140	3	47
Silla	2	55	110	10	11
TOTAL MUEBLES Y EQUIPO DE OFICINA			980		247

Elaborado por: La autora

5.3 COSTO DE LA MATERIA PRIMA

En el capítulo 2, se ha determinado las cantidades necesarias para obtener 10 ml de aceite esencial de jengibre, que es el volumen de unidad a comercializar.

En la tabla 12 que se presenta a continuación se indican las cantidades de materia prima, en cuanto a insumos solamente se requiere de mínimas cantidades de sulfato de sodio (Na_2SO_4).

Tabla 12

Unidades de Producción de Aceite Esencial

<i>DESCRIPCION</i>	<i>LITROS DE AGUA</i>	<i>JENGIBRE KG</i>	<i>ml de aceite</i>	<i>Unidades</i>
por unidad	5	1	4	1
por semana	1000	200	800	
cada frasco contiene 10 ml				80
mes		800	3.200	320
año		9.600	38.400	3.840

Elaborado por: La autora

En función de lo antes descrito, se obtiene el requerimiento de las materias primas.

Tabla 13
Materias Primas

MATERIA PRIMA				REQUER. ANUAL
JENGIBRE KG				
costo del JENGIBRE por kilo		0,75		
costo del JENGIBRE al mes		600		7.200
SULFATO DE SODIO		EN GRAMOS		
por unidad		0,025		
por semana		5		
mes		20		
costo del Sulfato de Sodio por gramo	500	0,08		
costo del Sulfato de Sodio al mes		1,6		19
TOTAL COSTO MATERIA PRIMA				7.219
Empaque				
frascos 5 ml USD		0,75		2.880
etiquetas USD		0,02		77
cajas individuales USD		0,05		192
TOTAL COSTO MATERIAL DE EMPAQUE				3.149
TOTAL COSTO MATERIA PRIMA				10.368

Elaborado por: La autora

De esta forma se tiene ya el primer elemento del costo que es la materia prima.

5.4 MANO DE OBRA DIRECTA

Los costos por concepto de mano de obra directa están detallados de acuerdo a su remuneración y los beneficios sociales que por ley deben ser cancelados a los trabajadores, tomando en consideración las aportaciones patronales (12,15 %), los fondos de reserva y los pagos por décimo tercero, décimo cuarto a sueldos y vacaciones, estos valores forman parte del costo de mano de obra directa. Se han clasificado de la siguiente manera:

Tabla 14

Costo de Mano de Obra Directa

Costo Mano de Obra Directa									
Cargo	Sueldo	Aporte Patronal	Fondo de Reserva	Total Mensual	Total Anual	Décimo tercer sueldo	Décimo cuarto sueldo	Vacaciones	Total Costo del Personal
<i>Mensual</i>									
Administrador	800	97,2	67	964		67	24	33	1088
Operario	400	48,6	33	482		33	24	17	556
									1644
<i>Anual</i>									
Administrador	800	97,2	67	964	11566	800	292	400	13058
Operario	400	48,6	33	482	5783	400	292	200	6675
									19734

Elaborado por: La autora

5.5 GASTOS DE FABRICACIÓN

Dentro de este rubro se han dividido los gastos de fabricación por su naturaleza en costos fijos y costos variables; estos últimos están siempre en función del volumen de producción. En la tabla 15 adjunto se encuentra detallados los costos de fabricación del aceite esencial de jengibre.

Tabla 15

Gastos de Fabricación

Gastos de Fabricación	Unidades	Valor Unitario	Total Costo Anual	Total Costo Mensual
COSTOS FIJOS				
Arrendamiento de local	12	350	4.200	350
Mantenimiento	12	200	2.400	200
Mandiles	12	8	96	8
Overol	12	10	120	10
Botas	12	15	180	15
Cofia	18	2	36	3
Mascarilla	18	2	36	3
Guantes	24	2	48	4
Recipientes plásticos	8	5	40	3
Depreciación	12	129	1.545	129
SUMAN COSTOS FIJOS			8.701	725
COSTOS VARIABLES				
Consumo de energía eléctrica	12	40	480	40
Consumo de agua	12	50	600	50
Consumo de gas	24	23	552	46
SUMAN COSTOS VARIABLES			1.632	136
TOTAL GASTOS DE FABRICACION			2.784	

Elaborado por: La autora

5.6 GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS

Se ha considerado, dentro del flujo de caja, incluir como un gasto de ventas el 10% de comisión para los vendedores que deseen comercializar este producto; únicamente ganando una comisión por ventas y que no formen parte de la nómina de la compañía, ya que esto encarecería los gastos de venta. Este porcentaje solamente será reconocido una vez que se haya hecho efectiva la cobranza.

Adicionalmente se detallan los gastos de administración que son necesarios para el normal desenvolvimiento de la compañía, tomando en consideración que el rubro de la depreciación de los muebles y enseres forman parte de los rubros de este gasto, información que se detalla en la tabla 16.

Tabla 16

Gastos de Administración y Ventas

<i>GASTOS DE ADMINISTRACIÓN</i>	<i>Unidades</i>	<i>Valor Unitario</i>	<i>Total Costo Anual</i>	<i>Total Costo Mensual</i>
Útiles de oficina	6	100	600	50
Depreciación muebles y enseres	12	21	247	21
Servicio de telefonía e internet	12	40	480	40
<i>SUMAN</i>			1.327	111

Elaborado por: La autora

5.7 TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los tres elementos de los costos de producción son: materia prima, mano de obra, y gastos de fabricación.

En el estudio realizado se encontró que el costo de la mano de obra directa es el más significativo, ya que este representa el 60% del total de los costos de producción; en caso de ser necesario, se puede incrementar el volumen de

producción, lo cual disminuiría este porcentaje de la mano de obra en función de las unidades producidas. Tal como se puede apreciar en la tabla 17 que a continuación se detalla, el costo de producción por unidad obedece a la suma de 8,56 USD.

Tabla 17

Total Costos de Producción

<i>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</i>		
<i>Descripción</i>	<i>Valor USD</i>	<i>%</i>
Materia Prima	10.368	32%
Mano de Obra Directa	19.734	60%
Costos Indirectos de Fabricación	2.784	8%
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	32.886	100%
Unidades a fabricarse	3840	
Costo de producción por unidad	8,56	

Elaborado por: La autora

5.8 INVERSIÓN INICIAL

Con la finalidad de disponer de dinero como capital de trabajo se ha considerado un flujo de caja mensual para atender los requerimientos fundamentales dentro del proceso de producción, mismo que se detalla en la tabla 18.

Tabla 18

Flujo de Caja Mensual

FLUJO DE CAJA MENSUAL		
<i>Descripción</i>	<i>Valor Anual</i>	<i>Valor Mensual</i>
Sueldos y Salarios	19.734	1.644
Alquiler de laboratorio	4.200	350
Gastos de Mantenimiento	2.400	200
Implementos e insumos menores	556	46
Servicios Básicos	1.560	130
Consumo de gas	552	46
Suministros de Oficina	600	50
Compra de Materia Prima	7.219	602
TOTAL REQUERIMIENTO MENSUAL DE FLUJO DE EFECTIVO		3.068

Elaborado por: La autora

Es importante definir el monto que se requiere como una inversión inicial del proyecto pues se debe considerar el financiamiento de la maquinaria y equipo en instalaciones en los cuales se incurrirá como valores de desembolso en efectivo, de los cuales se realizará un crédito por cinco años a una tasa del 20% y con pagos exactamente iguales durante el tiempo que dure la deuda, información que se detalla a continuación:

Tabla 19

Inversión Inicial

INVERSION INICIAL	
<i>Descripción</i>	<i>Valor en USD</i>
Maquinaria y Equipo	15.451
Muebles y equipos de oficina	980
Material de empaque	4.280
Flujo de Caja (3 meses)	9.204
TOTAL FINANCIAMIENTO PARA INVERSION INICIAL	29.915

Elaborado por: La autora

A continuación se detalla la tabla de amortización del préstamo:

Tabla 20

Tabla de Amortización del Préstamo

TABLA DE AMORTIZACION DEL PRESTAMO				
CONDICIONES FINANCIERAS				
MONTO:	29.915			
PLAZO:	60	MESES		
INTERES:	20%	NOMINAL ANUAL		
AMORTIZACION:	MENSUAL			
CUOTAS	CAPITAL	INTERESES	AMORTIZACION	SALDO
0				45.942,05
1	498,58	267,12	765,70	45.176,35
12	498,58	267,12	765,70	36.753,64
24	498,58	267,12	765,70	27.565,23
36	498,58	267,12	765,70	18.376,82
48	498,58	267,12	765,70	9.188,41
60	498,58	267,12	765,70	-
TOTAL	29.915,00	16.027,05	45.942,05	

Elaborado por: La autora

Dentro de la tabla de amortización del préstamo que asciende a USD 29.915 se cancelará en cada año por concepto de capital la suma de USD 5.983,00; y cuyo pago mensual es de USD 498,58. En el caso de los intereses, anualmente se cancelará la suma de USD 3.205,41; y cuyo monto mensual es de USD 267,12.

Resumiendo, el valor mensual que debe pagarse por concepto de la deuda, tanto de capital como de interés asciende a la suma de USD 5.765,70.

Se ha optado por proceder de esta manera en cuanto a la deuda ya que facilita la determinación flujo del caja que se requerido para cumplir con esta obligación.

5.9 FLUJO DE FONDOS

El flujo de fondos, también conocido como cash flow, constituye un indicador importante en el cual se determina la liquidez de una empresa. Por lo tanto, este indicador constituye uno de los puntos más importantes del estudio que se ha llevado a cabo y para ello se han considerado diferentes parámetros.

Inicialmente se aprecia que este estudio ha sido realizado para un lapso de tiempo de 10 años, se ha tomado en cuenta que del total de la producción en el primer año únicamente se ha tomado en cuenta un 90% como producto vendido, para el segundo y tercer año un 95% de su producción y a partir del cuarto año las ventas alcanzarían el 100% del total producido.

En cuanto a los gastos de venta como se manifestó anteriormente se considera un rubro del 10% de las ventas.

La utilidad después de participación a trabajadores e impuesto a la renta, dentro de los primeros cinco años se encuentra entre el 16 y 17% y a partir del sexto año sube al 26%, esto se debe fundamentalmente a la cancelación total del crédito solicitado, lo cual me permitiría realizar una inversión de capital, sin necesidad de recurrir a créditos muy onerosos.

Tabla 21

Flujo de fondo

DESCRIPCION	PRE OPERACION	OPERACION									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INVERSION	29.915										
UNIDADES PRODUCIDAS		3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840
% DE CRECIMIENTO EN VENTAS		90%	95%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
UNIDADES VENDIDAS		3456	3648	3648	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840
PRECIO DE VENTA UNITARIO		18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
COSTO UNITARIO		8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56	8,56
VENTAS		62.208	65.664	65.664	69.120	69.120	69.120	69.120	69.120	69.120	69.120
(-) COSTO DE VENTAS		29.597	31.241	31.241	32.886	32.886	32.886	32.886	32.886	32.886	32.886
(=) UTILIDAD BRUTA EN VENTAS		32.611	34.423	34.423	36.234	36.234	36.234	36.234	36.234	36.234	36.234
(-) GASTOS ADMINISTRATIVOS		1.327	1.327	1.327	1.327	1.327	1.327	1.327	1.327	1.327	1.327
(-) GASTOS DE VENTAS		6.221	6.566	6.566	6.912	6.912	6.912	6.912	6.912	6.912	6.912
(-) GASTOS FINANCIEROS		3.205	3.205	3.205	3.205	3.205					
(-) AMORTIZACION DE LA DEUDA		5.983	5.983	5.983	5.983	5.983					
(=) UTILIDAD ANTES DE Participación Trabajadores e Impuesto a la Renta.		15.874	17.341	17.341	18.807	18.807	27.995	27.995	27.995	27.995	27.995
(-) 15% PARTICIPACION TRABAJADORES		2.381	2.601	2.601	2.821	2.821	4.199	4.199	4.199	4.199	4.199
(=) BASE IMPONIBLE		13.493	14.739	14.739	15.986	15.986	23.796	23.796	23.796	23.796	23.796
(-) 25% DE IMPUESTO A LA RENTA		3.373	3.685	3.685	3.996	3.996	5.949	5.949	5.949	5.949	5.949
(=) UTILIDAD DESPUES DE Participación Trabajadores e Impuesto a la Renta		10.120	11.055	11.055	11.989	11.989	17.847	17.847	17.847	17.847	17.847
(+) DEPRECIACIONES		1.545	1.545	1.545	1.545	1.545	1.545	1.545	1.545	1.545	1.545
TOTAL FLUJO DE FONDOS	-29.915	11.665	12.600	12.600	13.534	13.534	19.392	19.392	19.392	19.392	19.392

Elaborado por: La autora

5.10 INDICADORES DE LA INVERSIÓN (VAN Y TIR)

5.10.1 Valor Actual Neto (VAN)

El método de valor presente es uno de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo 0 de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado.

5.10.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo). Si la tasa de rendimiento del proyecto - expresada por la TIR- supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

En base a los conceptos antes enunciados, se han calculado los valores del valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR):

Tabla 22

Valores VAN y TIR del proyecto

DESCRIPCION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS		32.611	34.423	34.423	36.234	36.234	36.234	36.234	36.234	36.234	36.234
EGRESOS		20.946	21.823	21.823	22.700	22.700	16.842	16.842	16.842	16.842	16.842
TOTAL	-29.915	11.665	12.600	12.600	13.534	13.534	19.392	19.392	19.392	19.392	19.392
TASA DE DESCUENTO	20%										
VAN	31.120										
TIR	44%										

Elaborado por: La autora

Tal como se puede apreciar en la tabla anterior los valores que se determinan en el VAN, al igual que el porcentaje del 33% que arroja el TIR, indican que el proyecto es viable.

5.11 PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

El Período de Recuperación de la Inversión (PRI) es uno de los métodos que en el corto plazo puede tener el favoritismo de las personas a la hora de evaluar sus proyectos de inversión por su facilidad de cálculo y aplicación. El período de recuperación de la inversión es considerado un indicador que mide tanto la liquidez del proyecto como el riesgo relativo, permite anticipar los eventos en un corto plazo. El PRI es un instrumento que permite medir el plazo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial.

Tabla 23

Período de Recuperación de la Inversión

PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN			
Años	Crédito Inversión	DCF	Acumulado
0	-29.915		
1	5.983	11.665	11.665
2	5.983	12.600	24.265
3	5.983	12.600	36.864
4	5.983	13.534	50.399
5	5.983	13.534	63.933
6		19.392	83.325
7		19.392	102.717
8		19.392	122.109
9		19.392	141.501
10		19.392	160.893
PRI			3

Elaborado por: La autora

De acuerdo al análisis realizado en la tabla anterior se puede observar que el tiempo en el cual se recupera la inversión es de tres años.

5.12 PUNTO DE EQUILIBRIO

Establecer el punto de equilibrio es uno de los elementos centrales en cualquier tipo de negocio ya que permite determinar el nivel de ventas necesario para cubrir los costos totales; el punto de equilibrio es una herramienta estratégica clave al momento de comprobar la solvencia de un negocio y su nivel de rentabilidad. Para determinar el punto de equilibrio, es necesario aplicar una de las fórmulas que se señalan a continuación:

Determinación del Punto de Equilibrio en Valor:

$$\text{PUNTO DE EQUILIBRIO} = \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - (\text{Costos Variables} / \text{Ventas Totales})}$$

Determinación del Punto de Equilibrio en Volumen:

$$\text{PUNTO DE EQUILIBRIO} = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Costos Totales} - \text{Ventas Variables}}$$

Para efecto de la investigación se ha concluido que en la fabricación de frascos de 10 ml de aceite esencial crudo de jengibre el punto de equilibrio en su proceso productivo y de ventas es de 3013 unidades en el primer año, y considerando únicamente el 90% de la producción vendida.

Tabla 24
Punto de Equilibrio

<i>PUNTO DE EQUILIBRIO</i>	
Precio Venta	18,00
Coste Unitario	8,56
Gastos Fijos año	28.435
Pto. Equilibrio	3.013
\$ Ventas Equilibrio	54.241

Elaborado por: La autora

Con la finalidad de visualizar las variaciones que se producen entre los valores arrojados para el punto de equilibrio y los valores vendidos, de acuerdo al estudio:

Tabla 25
Análisis Comparativo

<i>VARIACIÓN VENTAS 1ER AÑO Y PUNTO DE EQUILIBRIO</i>		
Q Ventas	3.456	3.013
\$ Ventas	62.208	54.241
Costo Variable	29.597	25.807
Costo Fijo	28.435	28.435
Costo Total	58.032	54.241
Beneficio	4.176	0

Elaborado por: La autora

En la figura que establece los costos fijos, los costos variables y las ventas netas se visualiza claramente lo que en la tabla anterior se expresa.

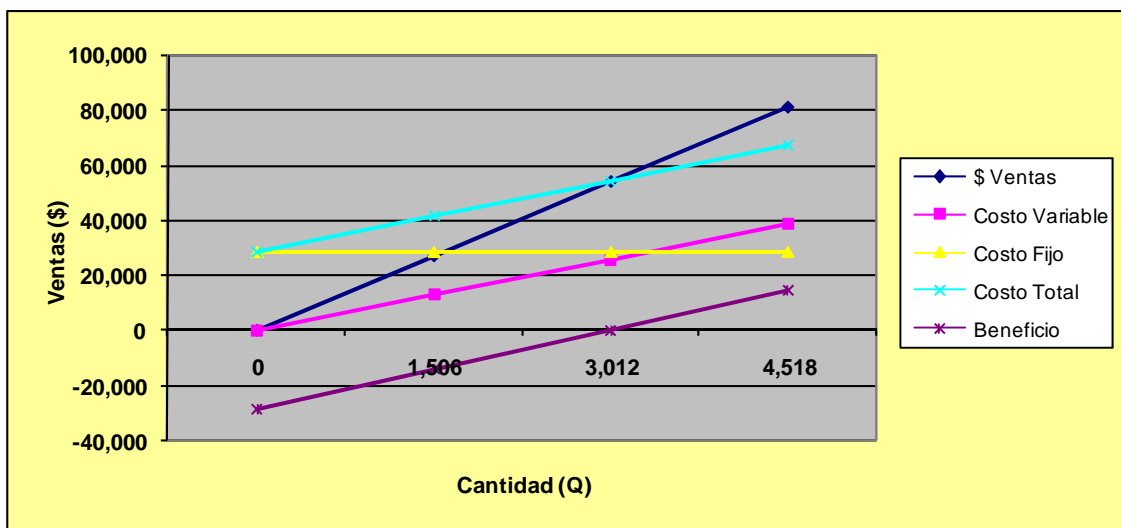


Figura 33 Punto de Equilibrio
Elaborado por: La autora

5.13 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO

Al analizar todas y cada una de las variables antes descritas, se demuestra que el proyecto es económicamente rentable, ya que únicamente se ha considerado la capacidad media de producción. Adicionalmente, la utilidad neta que pueden recibir los accionistas son muy atractivas para un proceso de inversión de esta naturaleza, ya que de no requerir un financiamiento a través de una institución financiera el proyecto arrojaría una rentabilidad de aproximadamente el 26% y si ese dinero se lo tendría invertido en una entidad financiera, no ganaría más allá del 4,5% anual.

A futuro deberá realizarse un estudio de mercado tanto interno como en el exterior, con el fin de entregar este producto que brinda un sin número de beneficios en los campos alimenticio, medicinal e industrial.

6 CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- En cuanto a la producción, se concluye que el método más apropiado para obtener un aceite esencial crudo de jengibre 100% puro, con un porcentaje de pérdidas despreciable y a bajos costos de producción es el método de Hidrodestilación, mismo que requiere de un alambique de cobre, una máquina troceadora de vegetales y una envasadora de líquidos.
- El rendimiento del aceite esencial de jengibre, utilizando el método de Hidrodestilación, fue de 1.06 % base seca, lo cual es un muy buen rendimiento si se compara con otros aceites esenciales y otros métodos.

Por cada kilo de jengibre, peso húmedo, se obtuvieron 4 ml de aceite esencial crudo de jengibre, y se utilizaron 0,002 gramos de Sulfato de Sodio (Na_2SO_4) para eliminar el exceso de agua que queda encapsulada en el aceite esencial; esto luego de separar el agua que arrastra al aceite esencial con un embudo de separación después del reposo del producto.

- Por otro lado se concluye también que no es posible utilizar el aparato Soxhlet con agua como solvente con el fin de obtener aceites esenciales, pues este método permite que todos aquellos compuestos hidrosolubles que contenga el jengibre sean arrastrados junto con el aceite esencial, siendo su recuperación sumamente laboriosa y costosa por lo que a nivel industrial resulta infructuoso y absurdo pensar en utilizar este método pues se cuenta con el método de arrastre de vapor que es muy eficiente.

En caso de querer utilizar el método Soxhlet se debe elegir solventes orgánicos tales como el hexano o el cloroformo, ya que el nivel de toxicidad de estos es de los más bajos. Se presenta también el

inconveniente que los costos son mucho más elevados pues son varios insumos más que utilizando el método de arrastre de vapor.

- El proceso de extracción de aceite esencial crudo de jengibre utilizando el método Soxhlet es también mucho más largo pues una vez obtenida la solución de solvente más compuestos (todos aquellos que sean solubles en el solvente utilizado, junto con el aceite esencial) es ineludible destilar al vacío para recuperar el solvente y en este queda todo el extracto hexánico o clorofórmico; seguidamente se separa el aceite esencial del extracto total, esta separación puede ser por diferencia de densidades; mas este proceso no garantiza un aceite esencial 100% puro.
- Con respecto al mercado, gracias al sondeo realizado en la ciudad de Quito, se pudo determinar que el aceite esencial de jengibre cuenta con una gran aceptación por parte de la población encuestada; tal como se muestra en el capítulo 5 “Sondeo de Mercado”, la mayoría de las personas que respondieron la encuesta conocen el Jengibre, no hay casi diferencias entre género ni edades.

A pesar de que la mayoría de las personas encuestadas conocen al jengibre, solo la mitad de ellos sabía de la existencia de productos elaborados con jengibre, pero todos ellos se mostraron interesados en conocer más sobre este tipo de productos.

De las personas que conocían sobre productos elaborados a base de aceite esencial de jengibre, más de la mitad los utilizan, ya sea como productos medicinales o para agregar sabor y aroma a los alimentos.

Prácticamente la mitad de los encuestados acuden a centros de relajación o buscan alternativas para ello, pero apenas el 37% utiliza la aromaterapia para este fin, y cabe señalar que los aceites esenciales son el insumo básico en la aplicación de esta ciencia.

Todos quienes percibieron el aroma del aceite esencial de jengibre mostraron su aceptación frente al aroma, y casi todos (el 96%) manifestaron su respuesta positiva ante la posibilidad de adquirir el producto.

En caso de elaborar una crema terapéutica en base al aceite esencial de jengibre, más de la mitad de las personas que respondieron la encuesta mostraron una actitud positiva por lo que adquirirían el producto, y una cuarta parte se encontraban indecisos.

Se puede concluir entonces que hay una muy buena aceptación del producto en la ciudad de Quito, por lo que es muy alentador avanzar con el proyecto.

- El diseño de planta que se ha propuesto para la obtención del aceite esencial crudo de jengibre es uno muy sencillo, pero que toma en cuenta todos los parámetros técnicos necesarios para montar una planta agroindustrial, el diseño más adecuado para este fin es un planta en U, misma que es mucho menos onerosa y más práctica para el efecto.

Ya que el proceso de extracción de aceite esencial crudo de jengibre es relativamente sencillo y solo se requiere de un equipo complejo como es el alambique, no es necesario contar con zonas definidas de una forma compleja, y ya que no existe el riesgo de contaminación cruzada no es necesario tampoco dividir la planta. El flujo del personal está pensado para que no existan retrocesos, cosa que es totalmente contraproducente para cualquier proceso.

- En relación al análisis financiero realizado para este proyecto se concluye que el mismo es bastante rentable, tal como lo expresan los diferentes indicadores señalados en el capítulo 6 “Análisis Financiero” puesto que únicamente se ha considerado la capacidad media de producción.

Demuestra también que la utilidad neta es muy atractiva ya que de no requerir un financiamiento a través de una institución financiera el proyecto arrojaría una rentabilidad de aproximadamente el 26% y si ese dinero se lo tendría invertido en un entidad financiera, este no ganaría más que el 4,5% anual.

6.2 RECOMENDACIONES

- Se sugiere que se utilice el método de Hidrodestilación para la extracción de aceites esenciales en general pues es el método más eficaz y eficiente frente al método Soxhlet.
- Se recomienda también vigilar constantemente el proceso productivo para certificar la calidad del producto así como también la seguridad de los operarios y de la planta.
- Es necesario realizar un estudio de mercado profundo, pues lo que se muestra en este trabajo de titulación es solamente un sondeo, muy útil para tener una idea del mercado potencial.
- Se recomienda que la planta se la ubique en un terreno o un galpón arrendados durante los primeros cinco años de nacimiento de la empresa pues resulta mucho más manejable este rubro frente a la adquisición de un terreno propio y la construcción de una planta agroindustrial.
- Se recomienda mantener e impulsar el cultivo del jengibre en el país, pues es la materia prima requerida para la elaboración del aceite esencial, así como también identificar y calificar a los posibles proveedores de jengibre para asegurar que la planta cuente siempre con la materia prima necesaria.

REFERENCIAS

Libros:

- Ac SANTA CRUZ Claudia, (Extracción a Nivel de Laboratorio de Aceite Esencial Crudo de Pericón (*Tagetes lucida Cav*) y Utilización del Desecho Sólido Para la Extracción del Colorante Natural, Para su Uso en el Teñido de Fibras Naturales), Guatemala, 2005, p 7,8.
- AFTEL MANDY, Pequeña Historia del Perfume, La alquimia de las esencias, A&M Grafic, S.L., Buenos Aires-Argentina 2002. Pg. 62-63.
- CASP VANACLOCHA. A, Diseño de Industrias Agroalimentarias, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid-España, 1995, p. 17-19
- CEEI Ciudad Real, Creación y Desarrollo de Empresas, "Guía para la Elaboración de un Estudio de Mercado", España, p. 9.
- CHILUIZA, J. y ULLOA P., Proyecto de Extracción de Aceite Esencial de Jengibre como Alternativa de Exportación, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2005, Guayaquil-Ecuador. Pág. 28.
- GARDEA, Alfonso, Buenas Prácticas en la producción de Alimentos, Edición Trillas, 2009
- KADER, A. y PELAYO-ZALDIVAR, C., (Tecnología Poscosecha de Cultivos Hortofrutícolas, Universidad de California), 2011, pg.494
- LEON, J., Fundamentos Botánicos de los Cultivos Tropicales, Editorial IICA, 1968, Lima-Perù, Pg. 122-124
- MULLER, L., Manual de Laboratorio de Morfología vegetal, CATIE, Turrialba-Costa Rica, 2000. Pg. 155.
- MUNGIA, S, Historia de las plantas en el mundo antiguo. Publicaciones de la Universidad de Deustro, Madrid-España, 2009pag. 334
- ORTUNIO, M. Manual Práctico de Aceites Esenciales, Aromas y Perfumes. Barcelona-España, 2006,
- PLAN HORTICOLA NACIONAL DE COLOMBIA pg. 321-323
- ROMERO, M., Plantas aromáticas, tratado de aromaterapia científica, Editorial Kier S.A., 2004, paginas 61-73.

- TOLEDO, L., El Poder de la Aromaterapia, Ediciones LEA S.A., Buenos Aires-Argentina, 2005. Pág. 12-14
- VÁSQUEZ O, Extracción y Caracterización del Aceite Esencial de Jengibre (*Zingiber officinale*), Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú, 2001, p. 5

Documentos de Internet:

- http://books.google.com.ec/books?id=B6Hn1EhLJcwC&pg=PA169&dq=HISTORIA+DEL+JENGIBRE&hl=es&ei=sxssT7bJC8L5ggeg_O32Dw&sa=X&oi=book_result&ct=book
- http://books.google.com.ec/books?id=bOMNAQAIAAJ&pg=PA99&dq=zingiber+officinale&hl=es&sa=X&ei=pws0T_qaLInnggegoLm2Ag&sqi=2&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=zingiber%20officinale&f=false
- <http://books.google.com.ec/books?id=cW5TsDKqx9wC&pg=PA125&dq=historia+aceites+esenciales&hl=es&ei=1>
- http://books.google.com.ec/books?id=cW5TsDKqx9wC&printsec=frontcover&dq=aceite+esencial&hl=es&sa=X&ei=UhksT_7OLMK0sQLOoJmcDg&ved=0CDUQ6AEwAA#v=onepage&q=aceite%20esencial&f=false
- http://books.google.com.ec/books?id=oxyceBfcNXcC&pg=PA12&dq=los+aceites+esenciales+son+el+resultado+de+complejos+procesos+bioquimicos&hl=es&ei=gegcTt2hCqrc0QGL8Pn8Bw&sa=X&oi=book_result&ct
- <http://books.google.com.ec/books?id=YP1-InmORdgC&pg=PA216&dq=punto+de+equilibrio&hl=es&sa=X&ei>
- <http://foroarchive.infojardin.com/hierbas-aromaticas-plantas-medicinales/t-29859.html>
- http://www.elcomercio.com/noticiaEC.asp?id_noticia=99067&id_seccion=6

ANEXOS

ANEXO I

ENCUESTA

1. ¿Conoce usted el jengibre?

Si_____ No_____

2. ¿Conoce productos elaborados con jengibre?

Si_____ No_____

3. ¿Qué productos elaborados con Jengibre conoce?

4. ¿Utiliza usted el jengibre para algo?

Si_____ No_____

5. ¿Para qué?

6. ¿Frecuenta usted Spas u otros centros de relajación?

Semanal_____ Mensual_____ Semestral_____

Nunca_____

7. ¿Utiliza la aromaterapia para relajarse?

Si_____ No_____

8. ¿Le agrada o desagrada el aroma del aceite esencial del jengibre?

9. ¿Compraría el aceite esencial de jengibre?

Si_____ No_____

10. ¿Utilizaría usted una crema terapéutica elaborada con aceite esencial de Jengibre?

Si_____ No_____

Muchas gracias por su ayuda!