

## RESUMEN

Los aceites esenciales son sustancias contenidas en los vegetales, generalmente líquidos a temperatura ambiente, con carácter aromático intenso, los cuales son sensibles a la oxidación son fácilmente alterables, se encuentran en los órganos de las plantas, flores, corteza, semillas, raíces, hojas, tallo, etc.

El Aceite Esencial de Jengibre proviene de la raíz de jengibre un rizoma subterráneo, de aspecto peculiar. En este trabajo la extracción del aceite esencial de jengibre se realizó por el método de arrastre de vapor el cual permite la separación de sustancias volátiles e insolubles en agua. Consiste en generar vapor en la cámara de extracción el cual pasa a través de la materia prima (jengibre) solubilizando los compuestos volátiles y arrastrándolos hasta el condensador, obteniendo un condensado en dos fases aceite-agua y por diferencia de densidad separarlos. Este es uno de los procesos más utilizados en la Industria por su bajo costo, buen rendimiento, no genera residuo que contaminen el medio ambiente.

Se planteó un diseño factorial de  $2^3$ , es decir 3 variables (tipo de secado, tiempo de extracción, granulometría) a dos niveles cada uno (Natural-forzado, 60 min. -120min., tamaño 0,25-2; 4-5).

Para el proceso de extracción, se realizó secado del rizoma de jengibre a temperatura ambiente, con el cual se determinó la humedad de 73,395%, y también se determinó este parámetro por otros dos métodos el gravimétrico en estufa y el método infrarrojo, se denomina secado forzado, posteriormente se trituro y se tamizo, separando la materia prima en varios tamaños, los cuales se los organizo de 0,25mm a 2mm y de 4mm a 5mm, los cuales se cargaron a la cámara de extracción por separado, se aplicó calor para la generación de vapor ( $T_e=93^\circ\text{C}$  Punto de ebullición del agua en Tarija), se obtiene como condensado aceite-agua el cual por diferencia de densidades se separa el aceite esencial obtenido, se envasa en un frasco de color ámbar a rosca y se almacena, se realizó varias repeticiones con las diferentes variables propuestas, con el fin de determinar el juego de variables que obtenga un mejor rendimiento, por tanto dichas variables fueron las siguientes; secado a temperatura ambiente con una extracción de 120 minutos desde el momento de generación de vapor, con un tamaño de 0,25 mm a 2 mm.

El aceite esencial obtenido es liquido presento un olor característico al jengibre, de color amarillo con un sabor picante característico al jengibre, el mismo fue sometido a un

análisis fisicoquímico, los cuales dan como resultado Índice de Refracción de 1,4701, la densidad de 0,855 gr/ml, en tanto el Análisis Cromatográfico revelo la composición química que identifica a 12 componentes: 2-Thujene 18,020%, Zingiberene 15,812%, Camphene 13,982%, Citral 11,745%, Citral b 8,182%, Beta-Sesquiphellandrene 6,387%, Eucalyptol 6,013%, Farnesene 5,558%, Pipene 5,165%, Myrcene 3,284%, Beta-Bisabolene 2,974% y Curumene 2,879%. Según los datos obtenidos el aceite esencial de jengibre extraído en el laboratorio de operaciones unitarias contiene componentes que no fueron identificados en los datos publicados en la revista de Amazónica de Investigación Alimentaria como ser el 2 Thujene, Camphene, Eucalyptol, Farnesene, Pipene, Beta-Bisabolene, así también se puede apreciar que el porcentaje obtenido del componente mayoritario es menor, las diferencia entre estos radica en la forma de cultivo, riego, tierra, ya que es un aspecto fundamental para que el producto sea de buena calidad.

El aceite esencial de jengibre es usado en diferentes ámbitos en la industria, como ser el Alimenticio-Farmacéutico, Medicinal, como base para la fabricación de aceites puros o mezclados refinados generando un producto como la oleína y estearina, así también en la formulación de pastas dentales, enjuagues bucales, este aceite es usado en preparaciones medicinales en la medicina natural, el cual es usado como unguento para dolores musculares, como también es indicado para mejorar el sistema digestivo, mareos, falta de apetito entre otros.

## INTRODUCCIÓN

### ANTECEDENTES

Los aceites esenciales son compuestos formados por varias sustancias orgánicas volátiles, que pueden ser alcoholes, acetonas, cetonas, éteres, aldehídos, y que se producen y almacenan en los canales secretores de las plantas. Normalmente son líquidos a temperatura ambiente, y por su volatilidad, son extraíbles por destilación en corriente de vapor de agua, aunque existen otros métodos como ser destilación al vacío, Extracción con disolventes orgánicos, hidrodestilación Disolución en grasa, Extracción con gases en condiciones supercríticas, prensado.

Los aceites esenciales están ampliamente distribuidos en coníferas (pino, abeto), mirtáceas (eucaliptus), rutáceas (*Citrus*), compuestas (manzanilla), si bien las plantas con aceites esenciales se ubican principalmente en las familias de las Labiadas (menta, lavanda, tomillo, espliego, romero) y las umbelíferas (anís, hinojo). Pueden estar en diferentes órganos: raíz, rizoma (jengibre), leño (alcanfor), hoja (eucaliptus), fruto (anís), sumidades floridas (F. Labiatae).

En Bolivia el laboratorio cosmetológico Aceites Esenciales (A&E) y Uni-K produce más de 25 tipos de aceites esenciales naturales para el cuidado de la piel, como ser de eucalipto, molle, naranja, cusi, castaña, canela, romero, lavanda, caléndula y árbol de té, y otros (cada uno con sus propiedades cosméticas y hasta terapéuticas).

El aceite esencial de jengibre ha logrado una importante presencia en la economía mundial. Su fraccionamiento permite la generación de una gran variedad de productos como la oleína y estearina, que son materias primas necesarias para la fabricación de aceites puros o mezclados refinados en la Agroindustria.

También se usa este aceite en el ámbito de la medicina natural, evitando enfermedades musculares y reumáticas, ayuda a prevenir enfermedades de arterias coronarias, artritis, úlceras estomacales, reduce el crecimiento de tumores, migraña, entre otros. Además de todos los usos naturales que podemos dar al jengibre, es utilizado en la formulación de numerosos enjuagues bucales, pastas dentales, medicamentos de uso dentario, hasta

bebidas carbonatadas, el ginger beer (Cerveza de jengibre), ginger ale (bebida gaseosa), ginger tea (Té de jengibre) que están hechos a base de jengibre, fabricación de mantecas, jabones y en procesos oleo químicos, motivo por el cual el comercio mundial de aceite de jengibre ha ganado una importante participación en el consumo mundial de aceites y grasas vegetales a lo largo de las tres últimas décadas.

El mercado Internacional de aceite esencial de jengibre es muy cotizado debido a los múltiples usos que se le puede dar, desde producto alimenticio, cosmético y medicinal. El principal demandante de este producto es Estados Unidos con el 10,65% de participación mundial, seguido de Alemania 6,35%, China 5,99%, Reino Unido 5,16%, Francia 4,6%, Hong Kong 4,16% y Países Bajos 3,04%

Desde el 2013 las exportaciones han aumentado significativamente a nivel mundial, según datos del TRADE MAP las exportaciones mundiales de aceites esenciales para el 2017 fueron de 127.995.845 \$US. El principal exportador es Francia 13,88% del mercado mundial, seguido por EEUU 10,12%, Alemania 8,28%, Irlanda 6,61%, Singapur 5,08%.

Aunque el demandante del producto se fija más en la calidad del jengibre utilizado como ser tamaño, textura, daños y otros (CODEX STAN 218-1999), es un factor donde el jengibre asiático no resalta, debido a que el jengibre utilizado en Latinoamérica es de mejor calidad por las condiciones climatológicas óptimas en esta parte del mundo.

## **JUSTIFICACIÓN**

### **JUSTIFICACIÓN TECNOLÓGICA**

Actualmente en el país existen Laboratorios que producen aceites esenciales, el departamento de Tarija no cuenta con la industria que realice la extracción del aceite esencial de jengibre (ANEXO 6), pero se dispone de la tecnología necesaria para la extracción que no requiere grandes inversiones, por lo cual la presente investigación servirá de base para desarrollar otros proyectos, como elaboración de perfumes, jabones y otros, con los datos obtenidos se podrá conocer en mayor medida el comportamiento de distintas variables, ayudara a generar nuevas ideas, recomendaciones, innovaciones, implementando tecnología avanzada para futuros estudios.

### **JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

Debido a la gran demanda de aceite esencial de jengibre (**TABLA I-2**), se pretende transformar la materia prima, misma que puede ser aplicada en la industria alimenticia, cosmética y como base de otros productos, por lo cual se ofrece a los agricultores una nueva alternativa para su desarrollo económico incentivando y aumentando la producción de jengibre, generando fuentes de trabajo, ya que se tendrá un mercado fijo para su producción, generando nuevas empresas en el territorio boliviano, disminuyendo la importación de productos que podrían ser producidos en el territorio boliviano, mejorando la calidad de vida de los agricultores y trabajadores en la industria.

### **JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

La presente investigación se constituye en una alternativa para una industrialización a futuro del jengibre, la cual beneficiará al sector agrícola, ya que fortalecerá la agricultura e incentivará a maximizar su producción, abasteciendo a la población en general, ya que posee propiedades beneficiosas para la salud, es usado en aromaterapia, elaboración de cerveza, y otros, con expectativas de exportación futuras ya que tiene un gran mercado internacional.

### **JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL**

En este proyecto se aplicó tecnología amigable con el medio ambiente que no genere residuos que la contaminen, se genera emisiones de vapor de agua por el efecto de la destilación de agua, la cual puede alterar los movimientos de masas de aire, humedad, temperatura, pero estos efectos son momentáneos y pueden revertirse físicamente al ambiente.

### **JUSTIFICACIÓN PERSONAL**

Con este trabajo pretendo poner en práctica mis conocimientos adquiridos, obtener el aceite esencial de jengibre, conocer sus características fisicoquímicas, dar a conocer con los datos obtenidos el porcentaje de rendimiento de la materia prima con respecto al aceite esencial, con el fin de que otros proyectos puedan usar el mismo como base o referencia, y así culminar con la formación profesional.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Extraer y caracterizar aceite esencial crudo de jengibre (*Zingiber officinale*) por el método de Extracción por arrastre de vapor.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar la materia prima para la obtención de aceite de jengibre.
- Determinar las variables de operación adecuadas para la obtención del aceite esencial de jengibre aplicando diseño experimental.
- Obtener a nivel laboratorio el aceite esencial de jengibre a partir del rizoma de *Zingiber officinale*.
- Proponer el diseño de una micro planta para la extracción de aceite esencial a partir del rizoma de *Zingiber officinale*.
- Determinar las características físico-químicas del aceite esencial obtenido a partir del rizoma de *Zingiber officinale*.
- Identificar alternativas de aplicación y/o uso del aceite esencial de jengibre a partir del rizoma de *Zingiber officinale*.