

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado con la finalidad de extraer aceite esencial de hojas de Poleo (*Mentha Pulegium*) cultivado en el departamento de Tarija, por el método de arrastre con vapor; la materia prima proviene de la comunidad de Cañon Oculto de la provincia Gran Chaco, que crece en lugares húmedos de preferencia al sol.

Día a día el mercado de los aceites esenciales va creciendo, esto se debe a los beneficios que estos tienen, el aceite esencial de Poleo tiene una amplia variedad de aplicaciones como ser: Uso Medicinal, Uso en Aromaterapia, Industria Alimenticia, Industria Farmacéutica, Industria de Cosméticos, Industria de insecticida naturales.

El proceso de obtención de aceite esencial de hojas de Poleo se realiza a nivel experimental en los ambientes del Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Se establece un diseño factorial que nos servirá como herramienta esencial para evaluar la influencia en la variable respuesta (volumen de aceite esencial obtenido) el modelo del diseño utilizado es 3^2 , que significa que consta de tres niveles y dos variables; las mismas que son la masa de hojas de Poleo introducido en la torre (100 g, 200 g, 300 g), y el tamaño de partícula (0,5 cm, 1 cm, 2 cm) ensayos con dos repeticiones.

El experimento en el que se obtiene mayor rendimiento de aceite esencial es el siguiente:

- Tiempo de extracción = 120 min
- Masa de Poleo = 300 g
- Tamaño de partícula = 0,5 cm

El volumen de aceite recibido es de 2,15 ml, que nos expresa un rendimiento en base a cantidad del 0,66 %.

El aceite esencial obtenido en el Laboratorio de Operaciones Unitarias (LOU) es sometido a análisis fisicoquímicos y perfil cromatográfico. Teniendo como resultado las siguientes características: densidad 0,9270 g/ml e índice de refracción 1,4788.

Dentro del análisis del perfil cromatográfico se tiene como componentes de mayor abundancia la Pulegona con 92,05 %, seguido de la Mentona con 4,33 % y Limoneno 3,62 % respectivamente. Lo cual cumple con la bibliografía de otros autores que estipulan que el componente de mayor abundancia es la Pulegona de acuerdo a la variedad.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Generalidades

Los aceites esenciales son sustancias aromáticas que se encuentran en numerosas plantas, estos pueden ser extraídos de diferentes partes de las plantas como hojas, tallos, flores y raíces.

Se caracterizan por ser una mezcla compleja de varios compuestos de aromas volátiles pertenecientes a diferentes clases de la química orgánica: hidrocarburos (compuestos terpénicos), alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres, éteres y fenoles. Obteniéndose de la canela (cinamaldehído), clavo de olor (eugenol), orégano (carvacrol), eucalipto (cineol) y tomillo (timol) entre otros.

Dichos aceites son insolubles en agua, algo solubles en vinagre y totalmente solubles en alcoholes, así como lo son también en grasas, ceras u otros aceites vegetales. Se suelen ver oxidados simplemente con la exposición de éstos al aire (Mendez, 2010).

La clasificación general separa a los aceites esenciales en dos grupos: agrios, que son extraídos de cítricos como la naranja y el limón; y no agrios, que comprende al resto de los aceites, como ser de jazmín, menta y molle. (Echart, R. K, 2014)

Los aceites esenciales poseen una inmensa variedad de propiedades. No obstante, de forma general, todos son antisépticos, aunque unos más que otros, algunas de las principales propiedades son: relajantes, anticelulíticos, antiarrugas, analgésicos, antiinflamatorios, antibacterianos, anti fúngicos, antivíricos. Estos son utilizados en diferentes industrias como perfumerías, cosmética, licorería, aroma terapéuticas y confitería (Ecología Verde, 2019).

Es difícil determinar exactamente qué cultura comenzó a usar los aceites esenciales primero, pero según registros supuestamente proceden de la antigua India, Persia y Egipto. Grecia y Roma también participan en el comercio generalizado de aceites

aromáticos con los países del Este. Cada cultura tenía varios usos para ellos que iban desde tratamientos de salud a prácticas espirituales. Sus preparaciones a base de hierbas incluían incienso, perfume, ropa y ambientadores de tejidos, medicamentos, polvos y supositorios, ungüentos, baños perfumados, masajes de aromaterapia. En muchas culturas se creía que los aceites aromáticos creaban una unión con los dioses y se mantenían en tan alta estima que sólo eran utilizados por un selecto grupo de personas privilegiadas, como los sacerdotes (Irma, 2017).

Los árabes fueron los primeros en desarrollar la técnica de destilación de plantas para extraer los aceites esenciales. Durante la Edad Media, este conocimiento de la técnica de destilación se extendió a Europa y sus farmacias especializadas en productos destilados (Irma, 2017).

Bolivia inició en 1983 con sus investigaciones relacionadas con el aprovechamiento de recursos vegetales existentes localmente en la ciudad de Cochabamba con el fin de obtener aceites esenciales, bajo la metodología adoptada del Programa Agroquímico del Centro Tecnológico Agroindustrial.

Bolivia se caracteriza por su gran biodiversidad, y entre ésta se tiene gran cantidad de plantas medicinales y aromáticas, razón a la cual varias culturas ancestrales han podido mantener su salud a través de la medicina naturista, entre estas plantas se encuentra el Poleo (*Mentha Pulegium*).

Ha sido una hierba culinaria tradicional de Europa desde la época romana puede ser usado en fresco o seco como saborizante es originario de la región mediterránea de Europa y fue utilizado originalmente por los antiguos griegos para dar sabor a los vinos. Los Antiguos Romanos, que valoraron la planta por sus cualidades culinarias y medicinales, la extendieron por todo su imperio.

Luego de la caída del Imperio Romano, continuó siendo una hierba curativa de uso común en Europa que se encuentra en los jardines de los monasterios. Es una de las hierbas mejor documentadas. Ha sido estudiada y utilizada por cientos de años. Es empleada por las industrias de alimentos y medicinas.

El aceite esencial de Poleo (*Mentha Pulegium*), es reconocido por sus grandes beneficios, ayuda a controlar los ataques de histeria, protege organismos de infecciones, tiene un efecto antiinflamatorio para enfermedades como el reuma y la artritis, es antiséptico, ayuda a purificar la sangre, facilita el proceso normal del periodo menstrual (emenagogo), favorece una buena digestión etc.

La importancia fundamental de este aceite proviene de su empleo para la producción sintética de mentol, ya que el componente principal, la pulegona, es materia prima muy conveniente para la obtención del mentol sintético.

Especialmente en la temática de aceites esenciales se han realizado los siguientes trabajos de investigación a nivel internacional:

En el año 1953 Bechstein, Ernesto L., en el centro de investigaciones de la facultad de ciencias exactas y naturales de la universidad de Buenos Aires realizo la investigación titulada “Composición química del aceite esencial de Poleo (*Mentha Pulegium*), original de misiones”.

A nivel nacional en la Universidad Mayor de San Andrés de la ciudad de La Paz, de igual forma se han realizado diversas investigaciones en torno a los aceites esenciales y su importancia para el desarrollo de sector agroindustrial.

Torrez J. (2012), mediante su investigación titulada: “Caracterización fisicoquímica de los aceites esenciales, obtenidos a nivel laboratorio y piloto para el control de afidos”, realiza la caracterización fisicoquímica de los aceites esenciales de ajeno, Muña y Khoa a escala laboratorio y piloto en la Carrera de Química Industrial en la universidad Mayor de San Andrés de la ciudad de La Paz (capacidad instalada, 100 litros) fue probado en su actividad biocida sobre pulgones en laboratorio.

Tal el caso de Antezana, B (2017). Quién realizó la investigación titulada “Obtención de aceite esencial e hidrolato de hierbabuena (*Mentha Spicata*) mediante el proceso de destilación por arrastre con vapor”, en la Universidad de Mayor de San Andrés de la ciudad de La Paz.

A nivel regional en la UAJMS, se han realizado diversos estudios sobre aceites esenciales, tal es el caso en la gestión 2013 Ortega N, realizó la investigación titulada: “Extracción de aceite esencial de orégano a través del método de arrastre con vapor escala laboratorio”.

En la gestión 2014 Echart K, realizó la investigación titulada: “Extracción y caracterización de aceite esencial de semillas de molle en Tarija”.

En la gestión 2016 Delgado M, realizó la investigación titulada: “Extracción a escala de laboratorio de aceite esencial de hierbabuena a través del método de arrastre con vapor”.

En función a lo mencionado de forma precedente se puede evidenciar que la comunidad científica a nivel mundial se encuentra interesada en generar nuevo conocimiento acerca de los procesos, variables de influencia, formas de comercialización a fin de mejorar la calidad de los aceites esenciales requeridos por el mercado.

Conceptualización de la idea del Proyecto

A pesar de todas las ventajas que brindan los recursos vegetales, estos no son totalmente aprovechados que promuevan un desarrollo económico sustentable, debido a que no se han planteado proyectos productivos tecnológicamente compatibles con el ambiente. Por ello, se da como alternativa la extracción de aceite esencial de hojas de Poleo, a través de un proceso que aprovecha las propiedades de la planta y obtener un producto el cual no contamina y por tanto es muy bien valorado en el mercado internacional. Para realizar el proceso de extracción de aceite esencial se emplea el método de arrastre de vapor.

Muchas industrias se ven obligadas a importar estos productos, debido a que en el Departamento de Tarija no se produce este tipo de aceite. Un ejemplo claro de esto es que las industrias de confitería, farmacéuticas, cosméticos, perfumería, alimenticias, utilizan la pulegona que se obtiene del fraccionamiento del aceite esencial de poleo el cual tiene un alto valor agregado a nivel industrial ya que es la principal materia prima para la obtención de mentol sintético.

De esta manera se da valor agregado a este producto que proviene de materia prima producida en nuestra región. En vista de lo anterior expuesto, se pone a consideración un estudio sobre la Extracción de aceite esencial de hojas de Poleo en el Departamento de Tarija, de esta manera aportar al desarrollo económico de la provincia y del país, provechando recursos que no son explotados industrialmente en la actualidad.

Aspectos del Mercado

El consumo de aceites esenciales ha venido creciendo ampliamente debido a que estos productos son usados en una gran variedad de industrias tales como: cosméticas, alimenticias y farmacéuticas. La producción mundial de aceites esenciales se acerca a las 50 mil toneladas anualmente, donde más del 75% de estos se producen en Asia. El 15 % de la producción se da en América. A pesar de que se sostenía que los productos sintéticos reemplazarían a los naturales, hoy se puede afirmar que el consumo de aceites esenciales está más firme ya que su origen vegetal asegura un mercado importante en un mundo habido de productos naturales (García, 2014).

Mercado Consumidor de Aceites Esenciales

China ocupa el primer lugar en importaciones de aceites esenciales a nivel mundial. Luego le sigue los Estados Unidos de América y en tercer lugar Alemania.

El valor exportado está dado en dólares americanos (\$)

Tabla I: Importación Mundial de Aceites Esenciales

N°	Países	2018 (\$)	2019 (\$)	2020 (\$)
1	China	12.374.999	16.151.703	20.493.638
2	Estados Unidos de América	15.074.333	14.584.487	13.568.994
3	Alemania	8.655.655	8.295.781	7.367.447
4	Francia	6.338.723	6.372.344	5.915.336
5	Reino Unido	6.848.990	6.545.387	5.867.424
6	Singapur	4.482.572	4.794.349	4.243.485
7	Países Bajos	3.688.590	3.601.520	3.664.353
8	Canadá	3.825.157	3.766.376	3.524.483
9	España	3.887.519	3.890.560	3.354.142
10	Japón	3.437.896	3.637.501	3.348.423

N°	Países	2018 (\$)	2019 (\$)	2020 (\$)
11	México	3.192.351	3.288.056	3.107.595
12	Polonia	2.815.694	2.828.689	3.000.696
13	Rusia	3.338.849	3.475.227	2.965.390
14	Italia	3.251.019	3.253.906	2.898.050
15	Bélgica	3.023.306	2.933.555	2.788.969

Fuente: (ITC/productos 33 aceites esenciales., 2021)

En la siguiente Tabla II: Son presentados los principales países proveedores de aceites esenciales por Bolivia.

Tabla II: Principales Países Proveedores de Aceites Esenciales

N°	Países	2018 (Ton)	2019 (Ton)	2020 (Ton)
1	Colombia	26.850	28.192	20.734
2	Argentina	22.976	20.586	18.114
3	Brasil	18.553	17.217	17.767
4	Chile	12.701	12.582	12.301
5	México	20.584	16.371	12.097
6	Perú	22.071	14.238	9.946
7	China	6.359	6.245	4.411
8	España	3.545	3.676	4.116
9	Estados Unidos de América	4.116	4.118	2.823
10	Uruguay	2.118	2.487	2.421
11	Francia	3.992	3.374	2.216
12	Alemania	1.217	1.187	772

Fuente: (ITC/productos 33 aceites esenciales., 2021)

Mercado Competidor de Aceites Esenciales

El país que tiene mayor movimiento en cuanto a volumen exportado de aceites esenciales como se puede apreciar en la tabla III es Francia, seguido de Estados Unidos de América y Alemania.

Tabla III: Principales Países Exportadores de Aceites Esenciales

Nº	Países	2018 (\$)	2019 (\$)	2020 (\$)
1	Francia	19.714.975	20.110.270	17.859.434
2	Estados Unidos de América	13.620.462	13.857.683	12.355.331
3	Alemania	11.652.263	11.701.739	10.235.202
4	Singapur	8.372.900	9.672.646	9.558.908
5	Irlanda	9.123.542	8.752.193	8.763.887
6	Corea	6.253.225	6.502.350	7.476.884
7	Japón	5.103.625	5.653.798	6.557.467
8	Reino Unido	6.013.978	5.747.320	5.312.438
9	China	5.633.581	5.896.179	5.189.935
10	Italia	6.098.332	5.951.761	5.135.046
11	Hong Kong	3.416.581	4.005.196	4.917.900
12	España	5.259.762	5.422.420	4.709.472
13	Países Bajos	4.031.188	4.133.781	4.312.093
14	Polonia	3.867.444	3.906.066	4.210.124
15	Suiza	3.734.226	3.731.343	3.799.952
16	Bélgica	2.591.558	2.454.340	2.434.103
17	México	2.197.711	2.262.004	2.193.847

Fuente: (ITC/productos 33 aceites esenciales., 2021)

A continuación, en la siguiente tabla se presentan los principales países importadores de aceites esenciales exportados por Bolivia.

Tabla IV: Exportaciones de Aceites Esenciales de Bolivia

Nº	Países	2018 (Ton)	2019 (Ton)	2020 (Ton)
1	Perú	2.509	4.022	4.447
2	Francia	530	466	869
3	Estados Unidos de América	4	0	787
4	Países Bajos	872	632	721
5	Chile	5	60	160
6	Colombia	34	358	155
7	México	0	0	65
8	Paraguay	6	0	40
9	Ecuador	0	0	24
10	Uruguay	8	0	22
11	España	2	4	8

Nº	Países	2018 (Ton)	2019 (Ton)	2020 (Ton)
12	Japón	12	0	6
13	Argentina	0	391	0
14	Brasil	0	38	0
15	El Salvador	0	47	0
16	Italia	226	0	0

Fuente: (ITC/productos 33 aceites esenciales., 2021)

Objetivos

Los objetivos que se buscan cumplir en la presente investigación son los que se mencionan a continuación.

Objetivo General

Extraer experimentalmente, por arrastre con vapor, Aceite Esencial de Hojas de Poleo (*Mentha Pulegium*) cultivado en Tarija.

Objetivos Específicos

- Caracterizar la materia prima: Hojas de Poleo (*Mentha Pulegium*).
- Determinar las variables óptimas de operación para el proceso de Extracción de Aceite Esencial.
- Determinar el Rendimiento de Extracción de Aceite Esencial de Hojas de Poleo (*Mentha Pulegium*) obtenido.
- Caracterizar el Aceite Esencial de Hojas de Poleo (*Mentha Pulegium*) obtenido en el proceso experimental de extracción de realizado, en el marco de normas y estándares establecidos para el mismo.

Justificación

Justificación Económica

La finalidad de este proyecto es dar valor agregado a las hojas de poleo producido en el departamento de Tarija, mediante la extracción de aceites esenciales por arrastre con vapor, método el cual nos permitirá obtener aceite esencial de hojas de poleo (*Mentha Pulegium*).

Que es un método de bajo costo, la materia prima se puede conseguir a precios mínimos de los productores de dicha planta y brindar una alternativa más para la industrialización de esta materia prima, logrando de esta manera mejorar los ingresos económicos de este sector productivo.

Justificación Tecnológica

Proporcionar la información técnica para el uso de esta materia prima en futuros proyectos de industrias que busquen aprovechar las propiedades del aceite esencial de hojas de Poleo en campos como el farmacéutico, para la fabricación de productos cosméticos, perfumería, agroquímicos, alimenticios etc.; Para conseguir dichos objetivos se garantiza la conservación de las propiedades características del aceite esencial con la finalidad de que el producto llegue a los futuros consumidores sin perder sus cualidades.

Justificación Social

La producción de Aceite Esencial de hojas de Poleo trae consigo beneficios sociales, tales como:

- Contribuir y promover el desarrollo del departamento de Tarija, generando ingresos económicos a las personas productoras de la materia prima, creando así una nueva fuente de trabajo, y mejorar su calidad de vida sin interferir de forma notable en el desarrollo de sus otras actividades.
- Proporcionar datos de nivel de laboratorio que podrían ser aplicados posteriormente en el diseño e instalación de una planta de extracción de aceite esencial de hojas de Poleo. La cual puede generar nuevas fuentes de trabajo, tanto en la fase de construcción de equipos, instalación y funcionamiento de la misma.
- Aumentar la oferta de productos de origen natural. Tomando en cuenta que actualmente en el mundo moderno la población crece aceleradamente y con ella también las enfermedades, en este sentido, a través de la ejecución de la presente investigación, se pretende desarrollar el aceite esencial como producto alternativo a diferentes requerimientos de la población.

Justificación Ambiental

Los impactos ambientales que genera la extracción de aceite esencial de hojas de Poleo, son mínimos y reversibles puesto que no producen cambios significativos en el

ambiente, por ser operaciones de pesado, selección, secado, destilación, vaporización y condensación.

Por otra parte, los subproductos generados en el proceso como ser, los hidrolatos, pueden ser aprovechados como aguas aromatizantes y los residuos de la materia prima, no son desperdiciados ni tirados al medio ambiente provocando contaminación, más al contrario serán usados para la elaboración de abonos orgánicos.