



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2335>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de investigación

*Diseño de una planta a escala piloto para la producción de aceite esencial de Albahaca Morada (*Ocimum Sanctum*) para su uso en la industria alimentaria*

*Design of a pilot scale plant for the production of essential oil of Purple Basil (*Ocimum Sanctum*) for use in the food industry*

*Projeto de planta em escala piloto para produção de óleo essencial de manjeriço sagrado (*Ocimum Sanctum*) para uso na indústria alimentícia*

María Cristina Vélez-Carranza ^I
macrisvelezc@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7468-3949>

Gabriel Alfonso Burgos-Briones ^{II}
gabrielalfonso@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1291-4083>

Ulbio Eduardo Alcívar-Cedeño ^{III}
eduardoalcivar@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7941-6401>

Correspondencia: macrisvelezc@gmail.com

***Recibido:** 30 de agosto de 2021 ***Aceptado:** 15 de septiembre de 2021 * **Publicado:** 12 de octubre de 2021

- I. Maestría de Ingeniería Química, Instituto de Postgrado, Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador.
- II. Departamento de Procesos Químicos, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador.
- III. Magister en Administración Ambiental, Ingeniero Agroindustrial, Tecnólogo en Agroindustrias, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí, Calceta, Ecuador.

Resumen

La producción a nivel mundial de aceites esenciales tuvo una media de crecimiento de alrededor del 20% durante el periodo 2012-2018, siendo el mayor importador y exportador Estados Unidos. En Ecuador en los últimos años se ha notado el incremento en el estudio, producción y exportación de aceites esenciales. Para la extracción de aceite esencial de albahaca morada se utilizó la técnica de la hidrodestilación (Clevenger); el aceite obtenido se destinó para la industria alimentaria. Para establecer el balance de masa fue realizada la extracción a escala laboratorio, usando 1 gr de hojas secas de albahaca morada y 10 ml de agua destilada, se adicionó 30 gr de Albahaca Morada más 300 mL de Agua Destilada, obteniéndose 0,5 ml de aceite esencial, estimando el balance de masa y diagrama de bloques, se tuvo como resultado los cálculos necesarios para llevar los datos a escala piloto, los cuales serían 6 Tn de hojas seca de albahaca morada y 60 m³ de agua destilada para tener una producción anual de 100 L de aceite esencial.

Palabras clave: Albahaca morada; hidrodestilación; planta aromática; aceite esencial.

Abstract

The worldwide production of essential oils had an average growth of around 20% during the period 2012-2018, with the United States being the largest importer and exporter. In Ecuador in recent years, there has been an increase in the study, production and export of essential oils. For the extraction of essential oil from holy basil, the hydrodistillation technique (Clevenger) was used; the oil obtained was destined for the food industry. To establish the mass balance, the extraction was carried out on a laboratory scale, using 1 gr of dried purple basil leaves and 10 mL of distilled water, 30 gr of Purple Basil plus 300 mL of Distilled Water were added, obtaining 0.5 mL of oil. Essentially, estimating the mass balance and block diagram, the necessary calculations were obtained to bring the data to a pilot scale, which would be 6 tons of dried purple basil leaves and 60 m³ of distilled water to have an annual production of 100 L of essential oil.

Keywords: Purple basil; hydrodistillation; aromatic plant; essential oil.

Resumo

A produção mundial de óleos essenciais teve um crescimento médio de cerca de 20% no período 2012-2018, sendo os Estados Unidos o maior importador e exportador. No Equador, nos últimos

anos, houve um aumento no estudo, produção e exportação de óleos essenciais. Para a extração do óleo essencial do manjeriço, foi utilizada a técnica de hidrodestilação (Clevenger); o óleo obtido destinava-se à indústria alimentar. Para estabelecer o balanço de massa, a extração foi realizada em escala de laboratório, utilizando 1gr de folhas secas de manjeriço roxo e 10 ml de água destilada, foram adicionados 30 gr de Manjeriço Roxo mais 300 IL de Água Destilada, obtendo-se 0,5 ml de óleo Essencialmente , estimando o balanço de massa e o diagrama de blocos, foram obtidos os cálculos necessários para trazer os dados a uma escala piloto, que seria de 6 toneladas de folhas secas de manjeriço roxo e 60 m³ de água destilada para ter uma produção anual de 100 L de óleo essencial .

Palavras-chave: Holy basil; hidrodestilação; planta aromática; óleo essencial.

Introducción

Con el considerable incremento poblacional de las últimas décadas, la demanda y la oferta de los productos alimenticios ha aumentado, conociendo que la principal preocupación de la sociedad como tal es poder suministrar alimentos a la humanidad, por lo tanto, dentro de este marco la tecnología ejerce en la industria alimentaria un rol importante (Santamaria., 2005); esta industria que se ha visto obligada a evolucionar de manera constante engloba un grupo de actividades industriales que se direccionan a la preparación, tratamiento, transformación, envasado y conservación de productos alimenticios (Berkowitz, 2012)

Siendo así esta una de las industrias que mayor crecimiento y cambios ha experimentado debido a que día a día se van tomando en cuenta alternativas para incrementar la cantidad de alimentos para la dieta cotidiana.

(Espinosa & Mancera., 2015) da a conocer que una serie de estudios revelan a El Ecuador como uno de los países con mayor biodiversidad por unidad de área en el mundo; cabe recalcar que en él se localizan una pluralidad de plantas aromáticas, nativas o introducidas, diversos estudios arrojan como resultado que estas tienen un alto potencial de industrialización debido a sus características funcionales (Sifuentes & Contreras., 2009), aunque en relación a la cantidad de plantas existentes son pocas las especies que cuentan con sus respectivos estudios (Ordoñez, Cruz, & Freire, 2018); las plantas pueden producir aceite esencial para diversos fines, protegen a la planta de plagas, enfermedades, incluso de otras plantas, así como también atraen insectos y aves (QF Glicerio León Méndez, 2015)

Diseño de una planta a escala piloto para la producción de aceite esencial de Albahaca Morada (*Ocimum Sanctum*) para su uso en la industria alimentaria

Con el descubrimiento de la destilación, se hizo posible separar del material botánico estas sustancias o sus mezclas, dando lugar al nacimiento de los aceites esenciales como producto comercial (Cerutti & Neumayer., 2004). Los aceites esenciales son fracciones generalmente líquidos y volátiles, rara vez sólidos o pastosos, destilables generalmente por arrastre de vapor de agua o hidrodestilación, proveniente de plantas aromáticas. (Martinez, 2003), son conocidos también como desechos del metabolismo de la planta (López, 2002), están constituidos por mezclas complejas de hidrocarburos, compuestos oxigenados y residuos no volátiles (Jesús Olivero-Verbel, 2009) (José R. Juárez, 2010); estos son importantes en la industria cosmética (perfumes y aromatizantes), de alimentos (condimentos y saborizantes) y farmacéutica (saborizantes). (Cerutti & Neumayer., 2004)

La hidrodestilación es el método más utilizado. Se genera vapor normalmente en un hervidor y luego se inyecta al destilador por donde pasa a través del material botánico. El principio básico de la destilación de dos líquidos heterogéneos, como el agua y un aceite esencial, es que cada uno ejerce su propia presión de vapor como si el otro componente estuviera ausente. (Cerutti & Neumayer., 2004) Cuando las presiones de vapor combinadas alcanzan la presión del recinto, la mezcla hierve. (Casado., 2018)

Dentro de este estudio se utilizó la albahaca morada (*ocimum sanctum*), planta que principalmente está compuesta por fitoquímicos, Los flavonoides y compuestos fenólicos son parte de la composición de los tallos frescos y las hojas de la misma. (Utispan, Niyomtham, Yingyongnarongkul, & Koontongkaew, 2020)

Se debe recalcar que la Albahaca Morada tiene una alta productividad, esto se debe a que es característico de esta, que se adapta al suelo con facilidad y solo necesita encontrarse en un ambiente de humedad alta (Vega, Escandón, & Mendoza, 2004).

La evaluación del diseño de un proceso a escala piloto para la producción de aceite esencial de Albahaca Morada, genera argumentos suficientes para el estudio técnico económico y su posible aplicación en la industria alimentaria.

El objetivo del estudio fue el análisis para el diseño del proceso de extracción de aceite esencial de Albahaca Morada (*Ocimum sanctum L*) a escala piloto para su uso en la industria alimentaria.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en La Universidad Técnica de Manabí en el laboratorio de Ecotoxicología de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, del de Departamento de Procesos Químicos, Alimentos y Biotecnología. El proceso de extracción de aceite esencial de albahaca morada (*Ocimum sanctum*) se llevó a cabo utilizando el método de hidrodestilación (Clevenger), en el cual de acuerdo al estudio de (Cerutti & Neumayer., 2004) es el indicado en relación a la extracción de aceites esenciales aplicados a la industria alimentaria.

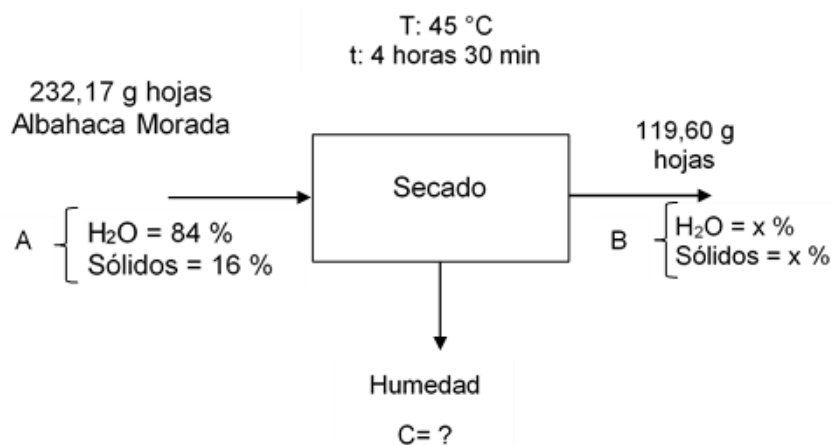
Para la extracción del aceite esencial de albahaca morada (*O. sanctum*) se aprovechó las hojas y flores provenientes de varias comunidades de la provincia de Manabí (Portoviejo, Calceta, Charapoto y Santa Ana) con la adición de agua destilada; es decir, la muestra no fue homogénea.

Resultados y Discusión

Balance de materiales

Secado

Figura 1. Balance de masa inicial del secado



Fórmula general

$$E = S$$

E= entrada

S= salida

$$A = B + C$$

Diseño de una planta a escala piloto para la producción de aceite esencial de Albahaca Morada (*Ocimum Sanctum*) para su uso en la industria alimentaria

A= Hojas Albahaca Morada ingresadas

B= Hojas secas

C= Humedad

$$232,17 \text{ g} = 33,06 + C$$

$$C = 232,17 \text{ g} - 33,06 \text{ g}$$

$$C = 199,11 \text{ g}$$

Cálculo de fracción de humedad en producto seco

$$E = S$$

$$A(\text{H}_2\text{O}) = B(\text{H}_2\text{O}) + C(\text{H}_2\text{O})$$

$$232,17(0,84) = 33,06(x) + 199,11 \quad (1)$$

$$195,02 = 33,06(x) + 199,11$$

$$x = \frac{195,02 - 199,11}{33,06}$$

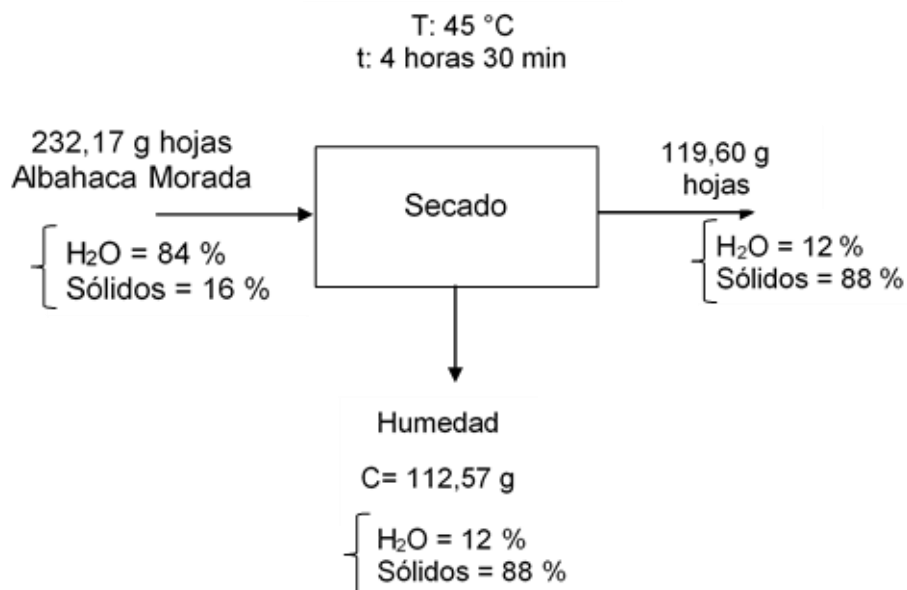
$$X = 0,12$$

$$X = 12\%$$

Diseño de una planta a escala piloto para la producción de aceite esencial de Albahaca Morada (*Ocimum Sanctum*) para su uso en la industria alimentaria

Resultado final

Figura 2. Balance de masa final del secado



Hidroestilación

Figura 3. Balance de masa de la hidrodestilación

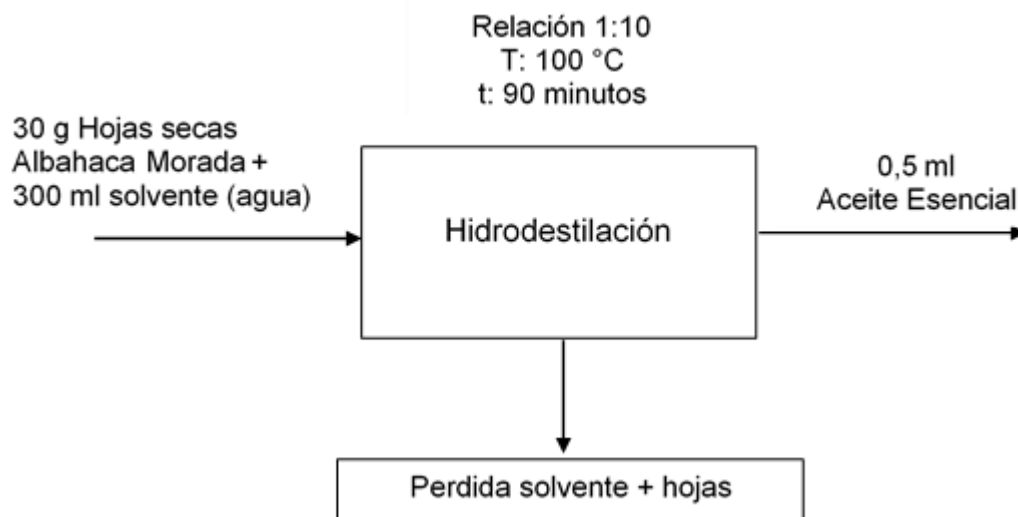


Diagrama de Flujo

Figura 4. Diagrama de flujo

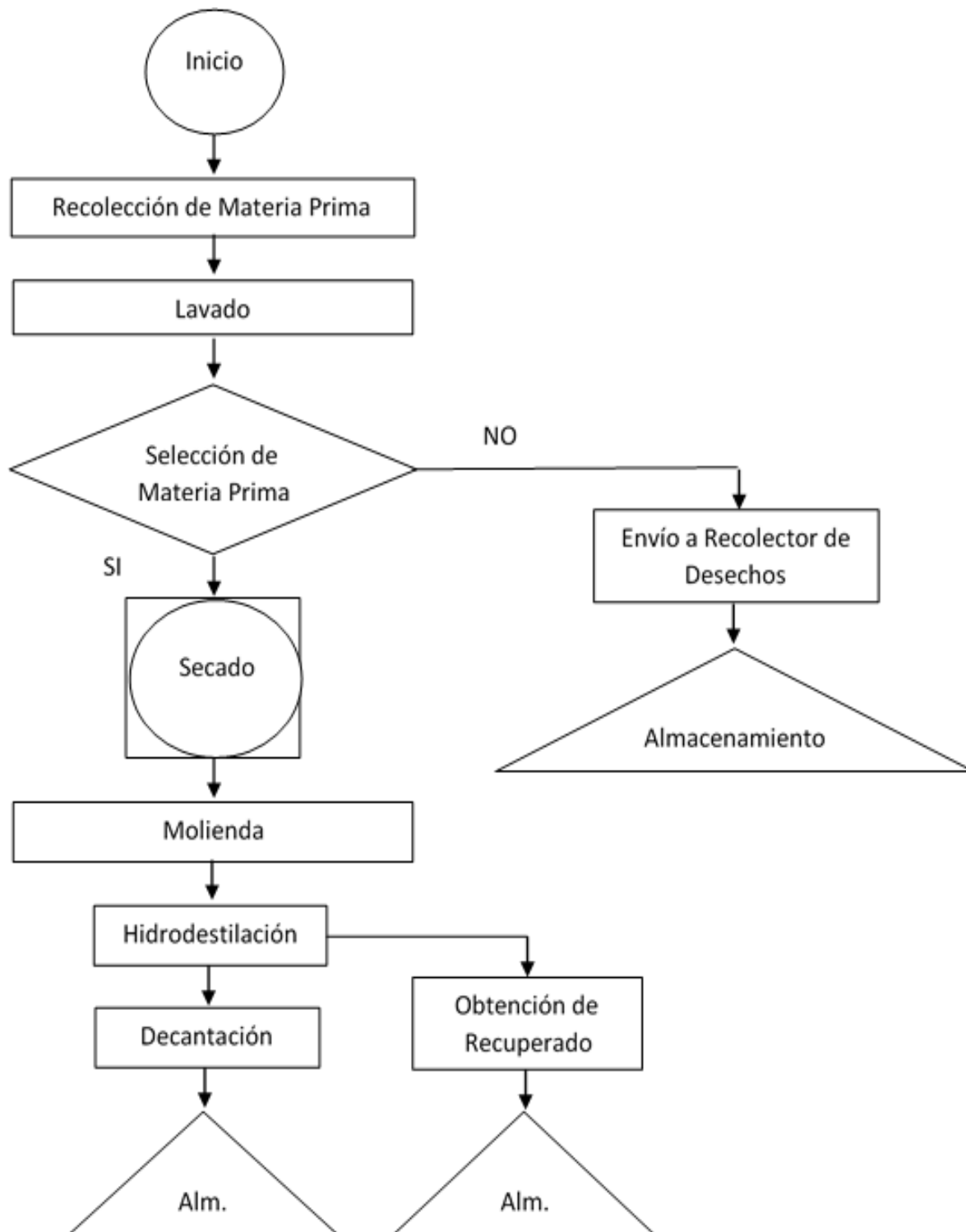
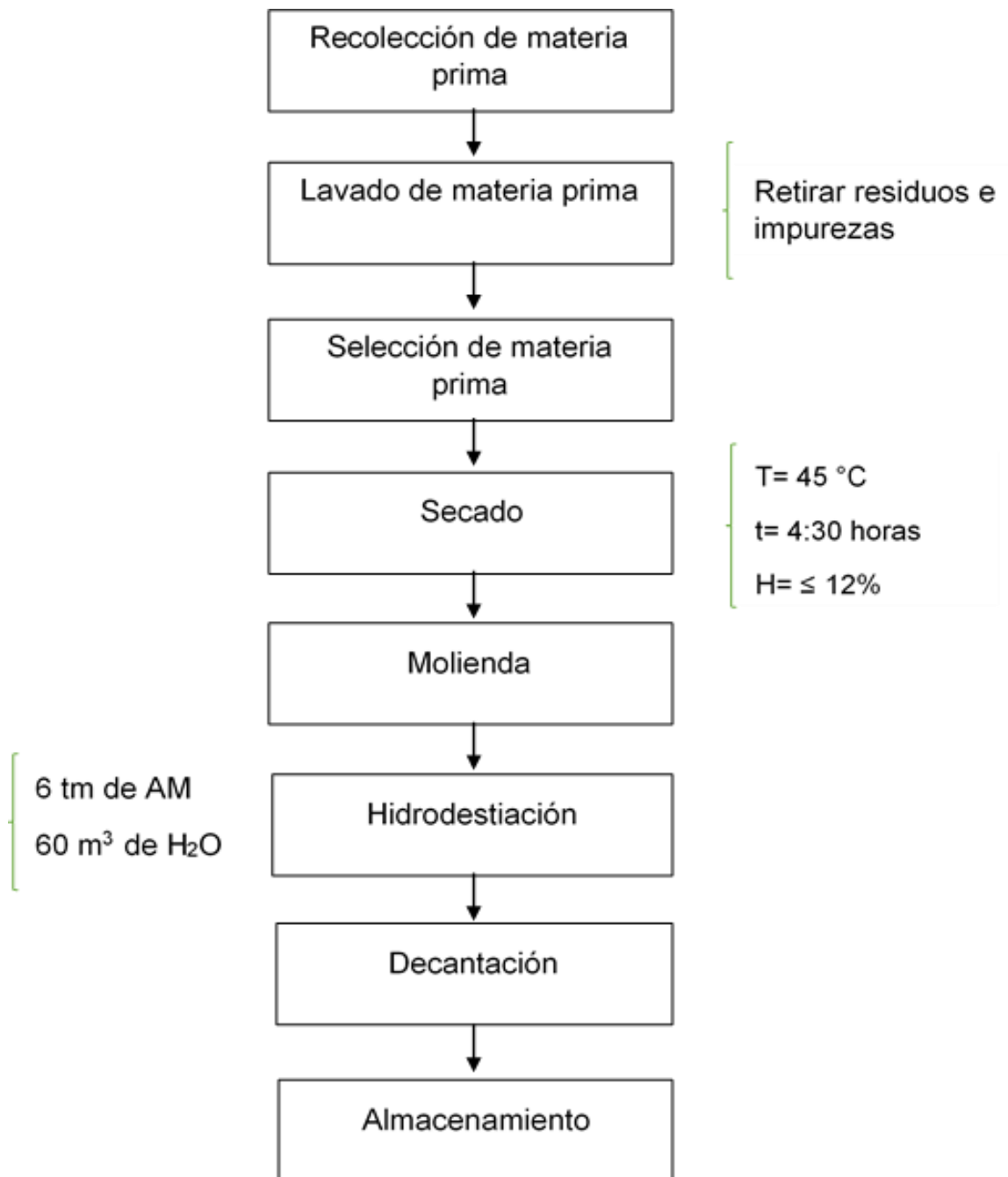


Diagrama de bloques

Figura 5. Diagrama de bloques



Descripción del diagrama de flujo de proceso

Recolección de materia prima: La recolección de hojas de Albahaca Morada (*Ocimum Sanctum*), se realizó de forma manual mediante herramientas de corte como machete, hoz, o cuchillo. Se debe destacar que estas hojas se encontraban en ambientes silvestres. Una vez extraída del suelo se almacenaron en sacos de yute.

Selección de materia prima: Se realizó de forma manual, separando las hojas en buen estado, excluyendo hojas secas, con hongos, tallos, que puedan afectar el proceso posterior.

Lavado de materia prima: Se realizó de forma manual en recipientes (tinas) con un volumen de 250 litros de agua con la intención de remover suciedad, polvo o cuerpos ajenos a la materia prima.

Secado: Se realizó en un secador de bandeja a una temperatura de 45°C por 4 horas y 30 minutos.

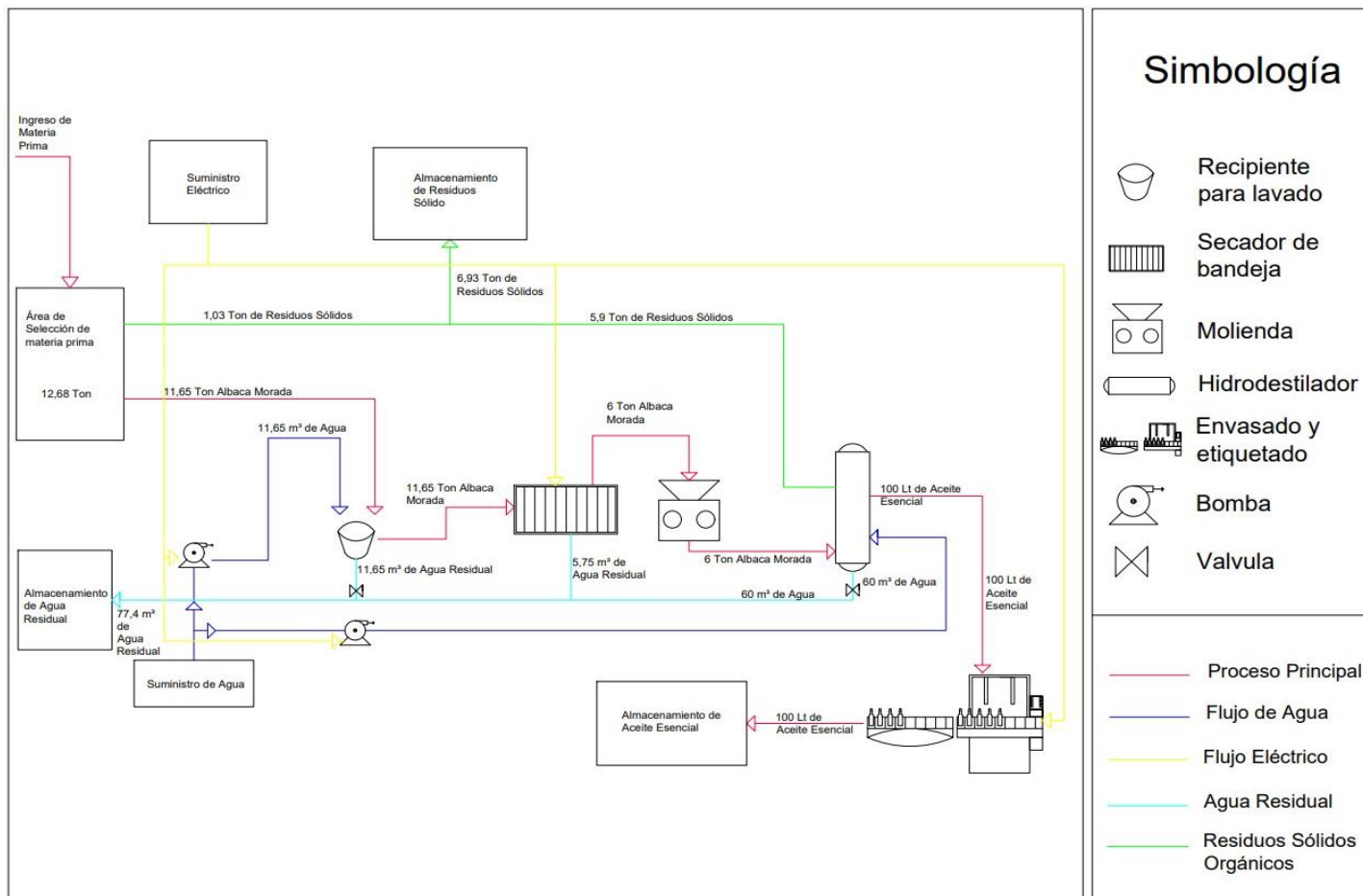
Molienda: Se realizó de forma manual mediante el uso de morteros y pistilos con la intención de reducir el tamaño de la hoja de Albahaca Morada (*Ocimum Sanctum*).

Hidrodestilación: En esta etapa se obtuvo el aceite esencial mediante hidrodestilación, la cual se efectuó por el método de Clevenger empleando 10 ml de agua por cada gr de hojas de Albahaca Morada (*Ocimum Sanctum*).

Almacenamiento: Para el almacenamiento de los productos se usaron frascos de vidrio de color ámbar a temperatura ambiente a 4° C.

Diseño de una planta a escala piloto para la producción de aceite esencial de Albahaca Morada (*Ocimum Sanctum*) para su uso en la industria alimentaria

Diagrama de procesos de producción anual



Elaborado por: Vélez M. (2021)

Conclusiones

Se estableció a escala laboratorio el balance de materiales para obtener aceite esencial de Albahaca Morada (*Ocimum Sanctum*), utilizando hidrodestilación por el método de Clevenger, se evaluó que las operaciones unitarias eficientes y principales dentro del proceso fueron secado e hidrodestilación, aplicándose los factores de demanda potencial con lo cual se concluyó que es necesario producir anualmente 100 litros de aceite esencial derivado de Albahaca Morada (*Ocimum Sanctum*), y que para lo cual son necesarias 6 tm de hojas secas de la especie vegetal antes mencionada, valor obtenido mediante un escalado volumétrico, finalmente se definieron diagramas de bloque y flujo.

Referencias

1. Berkowitz, D. (2012). SECTORES DE LA PRODUCCION ALIMENTARIA. En ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/161971/Cap%C3%ADtulo+67.+Industria+alimentaria>
2. Casado., I. (2018). optimización de la extracción de aceites esenciales por destilación en corriente de vapor. Obtenido de http://oa.upm.es/49669/1/TFG_IRENE_CASADO_VILLAVERDE.pdf
3. Cerutti, & Neumayer. (12 de 06 de 2004). INTRODUCCIÓN A LA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE LIMON. Invenio. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/877/87701214.pdf>
4. Espinosa, P., & Mancera., N. (2015). LA INICIATIVA YASUNÍ-ITT: MECANISMO ALTERNATIVO PARA LAMITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO. Luna Azul, 2,3. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n40/n40a17.pdf>
5. Jesús Olivero-Verbel, K. C.-G.-C. (2009). Actividad repelente de los aceites. Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud.
6. José R. Juárez, A. J. (2010). COMPOSICIÓN QUÍMICA, ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL ACEITE ESENCIAL DE *Citrus sinensis* L. (NARANJA DULCE) Y FORMULACIÓN DE UNA FORMA FARMACÉUTICA. CIENCIA E INVESTIGACIÓN - FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA, 9-13.
7. López, F. M. (2002). Plantas Medicinales y Aromáticas estudio, cultivo y procesado . Madrid - Barcelona - México: Grupo Mundi-Prensa.
8. Martinez, A. (02 de 2003). UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Obtenido de http://www.med-informatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA_esencias2001b.pdf
9. Ordoñez, L., Cruz, C., & Freire, E. (2018). Malezas y Plantas Exóticas en las Cercanías de una Ciclo-vía en un Área Protegida y Sitio Ramsar (Isla Santay) en la Costa de Ecuador. Research UEES. Obtenido de <http://revistas.uees.edu.ec/index.php/IRR/article/view/221>
10. QF Glicerio León Méndez, M. M. (2015). Comparación de dos métodos de extracción del aceite esencial de *Citrus sinensis* L. Revista Cubana de Farmacia.

11. Santamaria., M. R. (2005). *Industria alimentaria. Tecnologías emergentes*. Barcelona: Edicions UPC. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=aPxobQAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
12. Sifuentes, E. C., & Contreras., C. P. (2009). Validación de la Actividad Hipoglicemiante de *Abuta grandifolia* (Mart.) Sandwith "abuta", *Solanum sessiliflorum* Dunal "cocona", *Alternanthera halimifolia* (Lam.) Standl. ex Pittier "ojo de pollo", *Pseudelephantopus spiralis* (less.) Cronquist "mata pasto" . Loreto, Perú. Obtenido de <http://docplayer.es/169779095-Universidad-nacional-de-la-amazonia-peruana-facultad-de-ciencias-biologicas-tesis-para-optar-el-titulo-profesional-de-biologo.html>
13. Utispan, K., Niyomtham, N., Yingyongnarongkul, B.-e., & Koontongkaew, S. (2020). Ethanol Extract of *Ocimum sanctum* Leaves Reduced Invasion and Matrix Metalloproteinase Activity of Head and Neck Cancer Cell Lines. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7332114/>
14. Vega, G., Escandón, M. C., & Mendoza, A. (2004). FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5178/albahaca.pdf>

©2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).|