

Perfil Aromático del Aceite Esencial de *Litsea glaucescens* y Revisión de la Capacidad Antimicrobiana para Conservación de Alimentos

Lazcano-Torres Claudia Inés ¹, Romero-López María del Rosario ¹, Fuentes-Jiménez Lucía ¹,
García-Zebadúa Julio César ¹

¹ División de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo- ITESA/ Tecnológico Nacional de México- TecNM,
Carretera Apan-Tepeapulco Km 3.5, Col. Las Peñitas C.P. 43900 Apan, Hidalgo; México,
jgarcia@itesa.edu.mx

Resumen— Hoy en día, se desarrollan nuevas tecnologías para prolongar la vida de anaquel de alimentos procesados, semiprocados y frescos, que disminuyan costos de producción, pérdidas de producto y aumento del tiempo de comercialización. Entre estas tecnologías se encuentra la adición de compuestos bioactivos de plantas comestibles y medicinales. Por tal motivo, el presente trabajo se enfocó en analizar el perfil de compuestos aromáticos del aceite esencial de laurel mexicano (*Litsea glaucescens*) por GC-MS, identificando compuestos con capacidad antimicrobiana. Los resultados mostraron como constituyentes principales eucalyptol, linalool, γ -terpinene, β -cymene, 2- norpinene, (-)-terpinen-4-ol y (-)- β -pinene, presentando mayor contenido del primero (11.97%). A este aceite esencial se han atribuido efectos bacteriostáticos y fungistáticos. Sin embargo, existe escasa literatura científica sobre aplicaciones en conservación de alimentos. En conclusión, se requieren nuevos estudios sobre fitoquímica y su relación con la propiedad antimicrobiana *in situ* del aceite esencial, debido a que tiene potencial biofuncional para integrarse como aditivo en recubrimientos comestibles.

Abstract— Recently, new technologies are developed to increase life-shelf of fresh, semi-processed, and processed food that yield low costs, less waste of product and higher commercialization time. Among these technologies, it is found the addition of bioactive compounds of medicinal and agrofood plants. Therefore, this work was focused to analyse the aromatic profile of essential oil from Mexican laurel (*Litsea glaucescens*) by GC-MS, identifying compound with antimicrobial capacity. Our results showed as principal constituents: eucalyptol, linalool, γ -terpinene, β -cymene, 2- norpinene, (-)-terpinen-4-ol, and (-)- β -pinene, displaying a high content of the first one (11.97%). This essential oil has been attributed bacteriostatic and fungistatic effects. Nevertheless, there is few literatures about its use in food preservation. In conclusion, new studies about phytochemistry and antimicrobial properties *in situ* of the essential oil are required due to its biofunctional potential to be integrated as additive in edible coatings.

Palabras clave —Biofuncionalidad, bacteriostático, fungistático, oxidación, alimentos.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el área I+D+i en la industria alimentaria se centra en nuevas tecnologías como los procesos no térmicos para preservación de compuestos bioactivos, principalmente antioxidantes, con beneficios para la salud del consumidor [1]-[4] y aditivos naturales (extractos herbales, aceites esenciales, bacteriocinas) con capacidad antimicrobiana (antibacteriana y antifúngica) para conservación de alimentos frescos, semiprocados y procesados [5], [6]. Los agentes antimicrobianos pueden agregarse directamente en la matriz alimentaria o mediante biopolímeros comestibles en forma de recubrimientos/películas, micro- y nano- encapsulados, los cuales sirven como acarreadores, liberando gradualmente estas moléculas bioactivas durante el almacenamiento [6]. En este marco, los productos naturales provenientes de plantas comestible y/o medicinales representan una fuente rica de compuestos bioactivos como terpenos, polifenoles (flavonoides, antocianinas), alcaloides, entre otros [7]-[10] que podrían incorporarse a una matriz comestible.

Entre las plantas agroalimentarias con potencial biofuncional, para aplicaciones en la conservación de alimentos, encontramos las denominadas plantas aromáticas o “especies” empleadas en la gastronomía. Estas plantas poseen componentes volátiles (aceites esenciales), generalmente, ricos en terpenos [11], [12] que han sido relacionados con diversas actividades biológicas. Entre estas plantas aromáticas, encontramos al género *Litsea*, particularmente, el laurel mexicano (*Litsea glaucescens*) que actualmente se encuentra amenazada por la explotación inadecuada, y, consecuentemente, protegida por NOM-059-SEMARNAT-2010 [13]. De tal manera que, brindar usos alternativos y generar valor agregado podría contribuir al cultivo sustentable de la especie. Por lo tanto, el presente trabajo se centró en analizar el perfil de compuestos aromáticos presentes en el aceite esencial de

Litsea glaucescens mediante cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (GC-MS), identificando aquellos componentes con propiedades antimicrobianas reportados en fuentes de información, y análisis del uso potencial como aditivo en matrices comestibles para conservación de alimentos.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Búsqueda sistematizada de información.

La búsqueda de información (Fig. 1) se realizó en la base de datos de la Biblioteca Digital de la Universidad Nacional Autónoma de México (BiDiUNAM). Las palabras clave empleadas fueron *Litsea*, *Litsea glaucescens*, essential oils, antimicrobial, antioxidant, food y combinaciones de ellas. El periodo de búsqueda incluyó de 2000-2019. Los trabajos consultados sobre *L. glaucescens* fueron discriminados en base a criterios como idioma (español e inglés), texto completo de acceso libre y textos repetidos. Entonces, aquellos documentos con información relevante en composición química, actividad antimicrobiana de laurel mexicano, así como, aplicaciones en alimentos fueron consultadas. También, aquellas investigaciones sobre otras especies del género *Litsea* fueron incluidas. Mientras que, documentos de tópicos relacionados con anatomía, genética, botánica y agronomía fueron excluidos, debido a que no se trataron en este trabajo. De tal manera que, los documentos citados refieren aspectos relativos a fitoquímica y bioactividad de la especie aquí mencionada.

Material vegetal e hidrodestilación

Las hojas de laurel mexicano (*Litsea glaucescens*) fueron adquiridas en el mercado local del municipio de Apan, Hidalgo (México). Posteriormente, las hojas deshidratadas (1 kg) fueron trituradas en un molino. El aceite esencial se obtuvo por hidrodestilación (500 g muestra, 2 L de agua, 2 h). A continuación, el aceite esencial fue depositado en un vial de vidrio y almacenado en refrigeración a 4 °C por 24 h. Esto provocó separación de la fase acuosa y oleosa. Finalmente, el aceite esencial fue separado por decantación y almacenado en un vial de vidrio ámbar a 4 °C para su posterior análisis por GC-MS [11], [12].

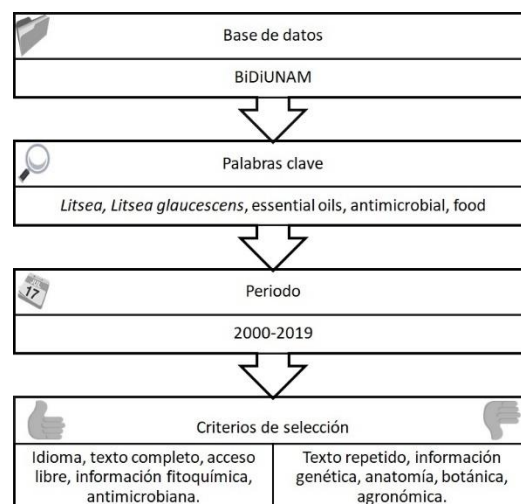


Fig. 1 Flujograma de búsqueda de información sistematizada acerca del laurel mexicano (*Litsea glaucescens*) en la plataforma BiDiUNAM.

Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas, GC-MS

El aceite esencial del laurel mexicano fue analizado por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas, GC-MS (JEOL GCmate). Las condiciones de trabajo del GC-MS fueron las siguientes: gas helio como acarreador con flujo de 1 mL/min, temperatura de horno desde temperatura ambiente hasta 300 °C con incrementos de 40 °C, temperatura de inyector a 300 °C, temperatura del detector a 200 °C. Los espectros de masas se registraron en un rango de 45-500 m/z, usando voltaje de ionización a 70 eV. Los espectros experimentales de los componentes del aceite esencial fueron comparados con los patrones de fragmentación de los espectros de masas de la librería del National Institute of Standard and Technology (NIST). Finalmente, el área bajo la curva del pico cromatográfico se usó para determinar el contenido relativo (%) de los principales compuestos [11], [12].

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación documental proporcionó información acerca de la composición del aceite esencial de laurel mexicano (*L. glaucescens*), los cuales fueron contrastados con datos experimentales de este trabajo, así como, compuestos que han presentado actividad antimicrobiana; de tal manera que, se realizó un análisis del potencial biofuncional que tendría este aceite esencial como aditivo en matrices comestibles para conservación de alimentos.

Perfil de compuestos aromáticos

El rendimiento del aceite esencial de *L. glaucescens* fue 5.2 mL/Kg. En la Fig. 2 se observa el perfil cromatográfico (TIC) del aceite esencial del laurel, y en la figura 3 se muestran los patrones de fragmentación (espectros de masas) de cada componente identificado. Mientras que, en la tabla 1 se presenta el contenido relativo (%) de los compuestos presentes en el aceite de laurel mexicano. El cromatograma reveló la presencia de 14 componentes, los cuales pertenecen a la clase monoterpenos. De ellos, se observaron tres monoterpenos hidroxilados, dos monoterpenos oxigenados y un monoterpeno multi-halogenado. Entre los componentes mayoritarios identificados, a través de la base de datos NIST, se encontraron eucaliptol (**8**, TR= 7.7 min, 11.97%), linalool (**12**, TR= 9.22 min, 10.35%), γ -terpineno (**10**, TR= 8.23 min, 10.04%), β -cymeno (**7**, TR=7.59 min, 9.40%), 2- norpineno (**2**, TR= 5.69 min, 9.42%), (-)-terpinen-4-ol (**13**, TR= 10.76, 8.42%) y (-)- β -pineno (**4**, TR= 6.59, 8.06%). Por otra parte, el patrón de fragmentación de los monoterpenos fue muy similar generando en la mayoría de los compuestos un ion padre (m/z) de 93.

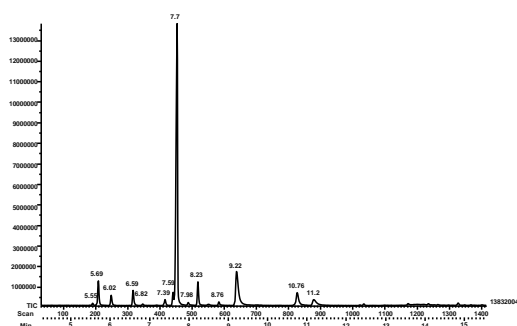


Fig. 2 Cromatograma de iones del aceite esencial de *Litsea glaucescens*.

En relación con esto, la quimiodiversidad mostrada mediante el perfil fitoquímico de especies de *Litsea* incluye terpenos, ácidos grasos, flavonoides, alcaloides, lactonas [14]-[19]. Particularmente, en el aceite esencial extraído de siete especies del género *Litsea*, entre ellas *L. glaucescens*, Jiménez-Pérez et al. [11] reportaron principalmente monoterpenos, presentando mayor contenido de eucaliptol (**8**), linalool (**12**), terpinen-4-ol (**13**) y α -terpineol (**14**); además β -cymeno (**7**), α - y β -pineno (**4**); los cuales son compuestos comunes en estas especies. También, Guzmán-Gutiérrez et al. [12] encontraron en el aceite de *L. glaucescens* mayor cantidad de eucaliptol (**8**) y *o*-cymeno, seguido de otros constituyentes como limoneno, terpinen-4-ol (**13**), linalool (**12**), α -, β -pineno (**4**), y γ -terpineno (**10**). Mientras que, en extracto acuoso

y metanólico se ha reportado alto contenido de compuestos fenólicos [20], [21], especialmente, los flavonoides quercitrina y epicatequina [21]. Además, en infusión se han identificado compuestos fenólicos como catequina, epicatequina, rutina, kaempferol, quercetina, galocatequina, epigallocatequina, epicatequina gallato, epigallocatequina gallato, galocatequina gallato y [22]. También, en extracto etanólico se han encontrado las flavononas, pinostrobin y pinocembrina; además de 2',6'-dihydroxy-4'-methoxydihydrochalcona [23].

Entonces, ¿Cuál es el potencial antimicrobiano del aceite esencial de *L. glaucescens* para conservación de alimentos? al respecto, recordemos que, las hojas de *Litsea spp.* son ingredientes (condimento) de la gastronomía mexicana; mientras que, el aceite esencial de estas especies se utiliza en perfumería y saborizantes [11]. Sin embargo, en la medicina tradicional, las infusiones de hojas de *Litsea* se han empleado para tratar diversos padecimientos relacionados especialmente contra infecciones gastro-intestinales [11]. Aunque, actualmente, las investigaciones del aceite esencial se han dirigido a validar el efecto antidepressivo *in vivo* [12]. En contraste, las investigaciones del efecto antimicrobiano de especies de *Litsea* se han centrado, especialmente, en extractos alcohólicos e infusión, y existe escasa literatura sobre aceites esenciales. Al respecto, en los años noventa, Meckes et al. [24] demostraron que, el extracto metanólico de *L. nesiiana* y *L. glaucescens* inhibió el crecimiento de las bacterias *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

En la década siguiente, se reportó que, el extracto etanólico de *L. guatemalensis* disminuyó el crecimiento de *Staphylococcus aureus* y *Salmonella typhi*. También, se ha demostrado que, estos extractos fueron activos contra los hongos *Candida albicans*, *Epidermophyton floccosum* y *Mycobacterium canis* [citado en 25]. En años recientes, los extractos acuoso y etanólico de *L. glutinosa* [26], *L. cubeba* [27], *L. monpetala* [28] mostraron actividad contra diversas bacterias. También, Cruz et al. [25] reportaron que, el extracto etanólico de varias especies de *Litsea* mostraron actividad contra las bacterias *Mycobacterium smegmatis*, *Bacillus subtilis* y *Escherichia coli*; así como, inhibición del crecimiento de hongos (*M. canis* y *Trichophyton mentagrophytes*). En el caso del aceite esencial de *L. guatemalensis*, Cruz et al. [25] reportaron efectividad contra *M. semegmatis* y *Bacillus subtilis*.

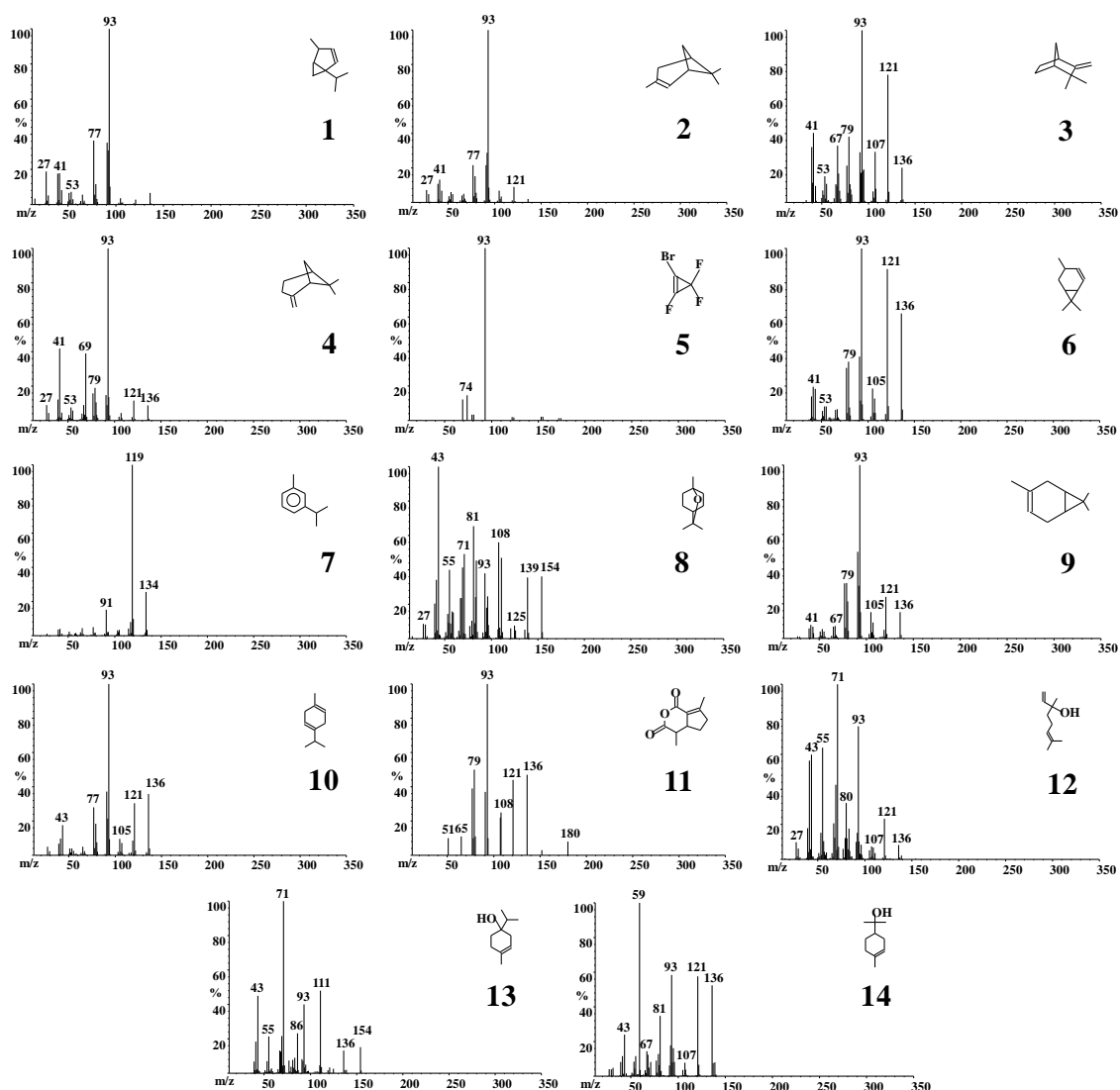


Fig. 3 Perfil aromático del aceite esencial de *Litsea glaucescens*. El espectro de masas muestra el patrón de fragmentación de los componentes identificados por comparación de la base de datos NIST.

Sin embargo, hasta el momento, no se ha reportado efecto antimicrobiano del aceite esencial de *L. glaucescens*, por lo tanto, derivado de este breve análisis, es posible considerar que la mezcla de aceites esenciales de *L. glaucescens* podría utilizarse como aditivo antimicrobiano contra microorganismos que comúnmente se transmiten a través de los alimentos, como enterobacterias (*E. coli*, *S. typhi*, *L. monocytogenes*, *S. aureus*, entre otros) y hongos (*Cándida* y otros). Sin embargo, se requieren pruebas *in vitro* e *in situ* para validar su efecto.

Respecto a la aplicación en la industria de alimentos, cabe preguntarse *¿Cómo se podría integrar el aceite esencial de L. glaucescens en la conservación de alimentos?* La alternativa más explorada en otras fuentes de aceites esenciales es incorporarlos en matrices de biopolímeros comestibles, tales como polisacáridos, proteínas, Tabla 1 Contenido y relación masa/carga (m/z) del ion molecular [M+H]⁺ de los compuestos del aceite esencial de *Litsea glaucescens*

lípidos y mixtas [29]. Esto permite controlar la liberación de compuestos bioactivos durante almacenamiento, y evitar efectos indeseables en el sabor del alimento [29]; sin embargo, hoy en día, prácticamente se han iniciado los estudios sobre aceite esencial de *L. glaucescens* como aditivo antimicrobiano en alimentos. El primer reporte incluye el comportamiento de la inclusión de la infusión de *L. glaucescens* en microcápsulas de maltodextrina [30], pero no del efecto en producto; por lo cual, un área de oportunidad involucra nuevas investigaciones relacionadas con mecanismo de acción, posible resistencia a componentes del aceite, sinergia entre compuestos, adición en diversos tipos de matrices comestibles y efecto antimicrobiano *in vitro* e *in situ* contra microorganismos transmitidos por alimentos, así como, cambios en atributos sensoriales y perfil de textura en producto.

No.	TR (min)	Compuesto*	[M+H] ⁺ (m/z)	Área relativa del pico**	Contenido (%)
1	5.55	β -Thujene [Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-] C ₁₀ H ₁₆	137	0.3142	3.83
2	5.69	2-Norpinene, 3,6,6-trimethyl [Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 3,6,6-trimethyl] C ₁₀ H ₁₆	137	0.7729	9.42
3	6.02	(-)-Camphene [Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene-, (1S)-] C ₁₀ H ₁₆	137	0.5937	7.24
4	6.59	(-)- β -Pinene [Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S)-] C ₁₀ H ₁₆	137	0.6609	8.06
5	6.82	Cyclopropene, 1-bromo-2,3,3-trifluoro- C ₃ BrF ₃	173	0.2644	3.22
6	7.39	(+)-4-Carene [Bicyclo[4.1.0]hept-2-ene, 4,7,7-trimethyl-] C ₁₀ H ₁₆	137	0.4382	5.34
7	7.59	β -Cymene [Benzene, 1-methyl-3-(1-methylethyl)-] C ₁₀ H ₁₄	135	0.7711	9.40
8	7.70	Eucalyptol [2-Oxabicyclo[2.2.2]octane, 1,3,3-trimethyl-] C ₁₀ H ₁₈ O	155	0.9822	11.97
9	7.98	3-Carene [Bicyclo[4.1.0]hept-3-ene, 3,7,7-trimethyl] C ₁₀ H ₁₆	137	0.3705	4.52
10	8.23	γ -Terpinene [1,4-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-] C ₁₀ H ₁₆	137	0.8234	10.04
11	8.76	Cyclopenta[c]pyran-1,3-dione, 4,4a,5,6-tetrahydro-4,7-dimethyl- C ₁₀ H ₁₂ O ₃	181	0.2282	2.78
12	9.22	Linalool [1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-] C ₁₀ H ₁₈ O	155	0.8491	10.35
13	10.76	(-)-Terpinen-4-ol [3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-, (R)-] C ₁₀ H ₁₈ O	155	0.6909	8.42
14	11.20	L- α -Terpineol [3-Cyclohexene-1-methanol, $\alpha,\alpha,4$ -trimethyl-, (S)-] C ₁₀ H ₁₈ O	155	0.4428	5.40
			Total	8.2025	100

TR: Tiempo de retención
*Por comparación con base de datos NIST
** Área relativa= [(área total pico-background)/área total pico]
Contenido (%)= [área relativa pico/área total]*100, dónde área total= Σ área relativa pico

IV. CONCLUSIONES

La especie *Litsea glaucescens* contiene monoterpenos, principalmente eucaliptol, linalool, γ -terpineno, β -cymeno, 2-norpineno, (-)-terpinen-4-ol y (-)- β -pineno. Por otra parte, reportes indican que, extractos acuosos, etanólicos y metanólicos; así como aceite esencial de *Litsea spp.* han mostrado actividad antimicrobiana. Estos hallazgos sugieren que, el aceite esencial o compuestos aislados de *L. glaucescens* podrían ser empleados como aditivo antimicrobiano, posiblemente a través de inclusión en matrices de biopolímeros comestibles para conservación de alimentos.

RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen a Tecnológico Nacional de México por el apoyo financiero otorgado a través del proyecto con clave 5785.19-P, convocatoria TecNM-2019.

REFERENCIAS

- [1] K. Zinoviadou, C. M. Galanakis, M. Brncic, N. Grimi, N. Boussetta, M. J. Mota, J. A. Saraiva, A. Patras, B. Tiwari, and F. J. Barba, "Fruit juice sonication: Implications on food safety and physicochemical and nutritional properties," *Food Research International*, vol. 77, pp. 743–752, May 2015
- [2] F. J. Barba, L. R. B. Mariutti, N. Bragagnolo, A. Z. Mercadante, G. V. Barbosa-Cánovas, and V. Orlien, "Bioaccessibility of bioactive compounds from fruits and vegetables after thermal and nonthermal

- processing,” *Trends in Food Science & Technology*, 2017;
- [3] H. Hsiao-Wen, W. Sz-Jie, L. Jen-Kai, S. Yuan-Tay, and W. Chung-Yi, “Current status and future trend of high-pressure processing in food industry,” *Food Control*, vol. 72, pp. 1–8, Jul. 2017.
- [4] K. Jabeen Shinwari, and P. Srinivasa Rao, “Stability of bioactive compounds in fruit jam and jelly during processing and storage: A review,” *Trends in Food Science & Technology*, vol. 75, pp. 181–193, 2018;
- [5] A. Valdés, M. Ramos, A. Beltrán, A. Jiménez, and M. C. Garrigós, “State of the art of antimicrobial edible coatings for food packaging applications,” *Coatings*, vol. 7(56), pp. 1-23, 2017.
- [6] M. Deas Wilson, R. A. Stanley, A. Eyles, and T. Ross, “Innovative processes and technologies for modified atmosphere packing of fresh and fresh-cut fruits and vegetables: A review,” *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, sept. 2019.
- [7] M. Murphy Cowan, “Plant products as antimicrobial agents,” *Clinical Microbiology Reviews*, vol. 12(4), pp. 564–582, Oct. 1999.
- [8] M. Wink, “Plant secondary metabolism: Diversity, function and evolution,” *Natural Products Communications*, vol. 3(8), pp. 1205–1216, 2008
- [9] Y. Shun-Kai, L. Lee-Yoon, Y. P. Soo-Xi, Y. Khatijah, M. Chun-Wai, L. Kok-Song, and E. L. Swee-Hua, “Plant-derived antimicrobials: Insights into mitigation of antimicrobial resistance,” *Records of Natural Products*, vol. 12(4), pp. 295–316, Jul–Aug. 2018.
- [10] S. Takshak, “Bioactive compounds in medicinal plants: A condensed review,” *SEJ Pharmacognosy and Natural Medicine*, vol. 1, pp. 1–35, Apr. 2018.
- [11] N. C. Jiménez-Pérez, F. G. Lorea-Hernández, C. K. Jankowski, and R. Reyes-Chilpa, “Essential oils in Mexican Bays (*Litsea spp.*, Lauraceae): Taxonomic assortment and ethnobotanical implications,” *Economic Botany*, vol. 65(2), pp. 178-189, May 2011.
- [12] S. L. Guzmán-Gutiérrez, R. Gómez-Cansino, J. C. García-Zebadúa, N. C. Jiménez-Pérez, and R. Reyes-Chilpa, “Antidepressant activity of *Litsea glaucescens* essential oil: identification of β -pinene and linalool as active principles,” *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 143(2), pp. 673–679, Sep. 2012.
- [13] Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación (DOF) publicado 30 de diciembre de 2010. Segunda sección. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- [14] A. O. Tucker, M. J. Maciarello, and M. Hill, “*Litsea glaucescens* Humb., Bonpl. & Kunth var. *glaucescens* (Lauraceae): A Mexican bay,” *Economic Botany*, vol. 46(1), pp. 21–24, 1992.
- [15] J. A. López, W. Barillas, J. Gómez-Laurito, L. Fu-Tyan, A. J. Al-Rehaily, M. H. M. Sharaf, and P. L. Schiff, Jr., “Flavonoids of *Litsea glaucescens*,” *Planta Medica*, vol. 61, pp.198, 1995.
- [16] M. Meckes, M. L. Villareal, J. Tortoriello, B. Berlin, and E. A. Berlin, “A microbiological evaluation of medicinal plant used by the Maya people of southern Mexico,” *Phytotherapy Research*, vol. 9, pp. 244–250, 1995.
- [17] X. H. Yan, F. X. Zhang, H. H. Xie, and X. Y. Wei. “A review of the studies on chemicals constituents from *Litsea Lam.*,” *Journal of Tropical and Subtropical Botany*, vol. 8, pp. 171–176. 2000.
- [18] C. Vallverdú, R. Vila, S. M. Cruz, A. Cáceres, and S. Cañigüeral, “Composition of the essential oil from leaves of *Litsea guatemalensis*,” *Flavour and Fragrance Journal*, vol. 20, pp. 415–418, 2005.
- [19] N. Agrawal, A. Singh, M. C. Sharma, and M. Prasad, “Chemical constituents of plants for the genus *Litsea.*,” *Chemical & Biodiversity*, vol. 8(2), 223–243, Feb. 2011.
- [20] N. A. Tapia-Torres, C. P. Pérez-Olvera, A. Román-Guerrero, A. Quintanar-Isaías, E. García-Márquez, and F. Cruz-Sosa, “Histoquímica, contenido de fenoles totales y actividad antioxidante de hoja y madera de *Litsea glaucescens* Kunth (Lauraceae),” *Madera y Bosques*, vol. 20(3), pp. 125–137, otoño 2014.
- [21] J. C. López-Romero, H. González-Ríos, A. Peña-Ramos, C. Velázquez, M. Navarro, R. Robles-Zepeda, E. Martínez-Benavidez, I. Higuera-Ciapara, C. Virués, J. L. Olivares, Z. Domínguez, and J. Hernández, “Seasonal effect on the biological activities of *Litsea glaucescens* Kunth extracts,” *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, pp. 1–10, Feb. 2018.
- [22] C. I. Gamboa-Gómez, R. F. González-Laredo, J. A. Gallegos-Infante, M. M. Larrosa-Pérez, M. R. Moreno-Jiménez, A. G. Flores-Rueda, and N. E. Rocha-Guzmán, “Antioxidant and angiotensin-converting enzyme inhibitory activity of *Eucaliptus camaldulensis* and *Litsea glaucescens* infusions fermented with Kombucha consortium,” *Food Technology and Biotechnology*, vol 54(3), pp. 367–374 , Sep. 2016.
- [23] J. A. López, W. Barillas, J. Gómez-Laurito, F.T. Lin, A. J. Al-Rehaily, M. H. M. Sharaf, and P. L. Schiff Jr., “Flavonoids of *Litsea glaucescens*,” *Planta Medica*, vol. 61, pp. 198, 1995.
- [24] M. Meckes, M. L. Villareal, J. Tortoriello, B. Berlin, and E. A. Berlin, “A microbiological evaluation of medicinal plants used by the Maya people of Southern Mexico,” *Phytotherapy Research*, vol. 9(4), pp. 244–250, Jun. 1995.
- [25] S. M. Cruz, M. N. Marroquín, I. C. Gaitán, and A. Cáceres, “Antimicrobial activity of essential oils and ethanolic extracts of the three species of laurel (*Litsea spp.*) from Guatemala,” *Acta Horticulturae*, vol. 21030, pp. 23–29, 2014.
- [26] P. V. Hosamath, “Evaluation of antimicrobial activity of *Litsea glutinosa*,” *International Journal Pharmaceutical Applications*, vol 2, pp. 105–114, 2011.
- [27] T. T. Liu, and T. S. Yang, “Antimicrobial impact of the components of the essential oil of *Litsea cubeba* from Taiwan and antimicrobial activity of the oil in food systems,” *International Journal Food Microbiology*, vol. 156, pp. 68–75, 2012.
- [28] A. Ahmmad, Md. T. Islam, I. Sultana, A. Mahmood, J. A. Hossain, Z. Homa, and M. M. Uddin Chowdhury, “Pharmacological and phytochemical screening of ethanol extracts of *Litsea monopetala* (Roxb.) Pers.,” *IOSR Journal of Pharmacy*, vol 2, pp. 398-402, May-Jun. 2012.
- [29] J. Ju, Y. Xie, Y. Guo, Y. Cheng, H. Qian, and W. Yao, “Application of edible coating with essential oil in food preservation,” *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 59, pp. 2467–2480, 2019.
- [30] L. Medina-Torres, R. Santiago-Adame, F. Calderas, J. A. Gallegos-Infante, R. F. González-Laredo, N. E. Rocha-Guzmán, D. M. Núñez-Ramírez, M. J. Bernard-Bernard, and O. Manero, “Microencapsulation by spray drying of laurel infusions (*Litsea glaucescens*) with maltodextrin,” *Industrial Crops and Products*, vol. 90, pp. 1-8, 2016.