

Características de identidad y pureza de las hojas de *Litsea guatemalensis* Mez. (Lauraceae)

María E. Chicas, María E. Paredes, Margarita Paz, Armando Cáceres*

Escuela de Química Biológica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), Edificio T-11, Ciudad Universitaria zona 12, Guatemala.

*Autor a quien dirigir la correspondencia: acaceres46@gmail.com.

Resumen

Se realizó una investigación sobre las hojas en diferentes fases fenológicas de *Litsea guatemalensis* (“laurel mexicano”), de tres localidades de Sacatepéquez, Guatemala. Se establecieron las características macroscópicas, organolépticas, anatómicas e histoquímicas que identifican la droga cruda. Se evaluó la presencia de alcaloides, almidones, grasa y aceites, mucílagos, saponinas y taninos. Se completaron los parámetros de calidad con mediciones cuantitativas de cenizas totales y rendimiento de aceite esencial.

Characteristics of identity and purity of leaves of *Litsea guatemalensis* Mez. (Lauraceae)

Summary

Leaves at different phenological phases of *Litsea guatemalensis* (Mexican laurel) from three localities of Sacatepequez, Guatemala, were investigated. Macroscopical, organoleptical, anatomical, and histochemical characteristics were established identifying the crude drug. In addition, the presence of alkaloids, starches, fat and oils, mucilage, saponins and tannins were evaluated. Other quality parameters with quantitative measurements such as total ash and essential oil yields were also assessed.

Introducción

Litsea guatemalensis Mez. (Lauraceae), conocida como “laurel mexicano”, es una especie nativa de Mesoamérica que crece en sitios que están de 1.500 a 3.150 m.s.n.m. en bosques abiertos de pino y matorrales, desde el centro de México y llega hasta Guatemala (Standley y Steyermark, 1952; Cáceres, 1996).

Es intensamente utilizada como planta medicinal por sus amplias propiedades como aromática, antiséptica, astringente, balsámica, carminativa, emenagoga, emoliente, estimulante, espasmolítica, febrífuga y pectoral, en afecciones respiratorias, gastroenteritis, carencia de leche materna e inflamación; también en lavados y baños para reducir el cansancio, reducir ataques epilépticos, y tratar úlceras e inflamación de piernas (Cáceres 2006).

Palabras clave: *Litsea guatemalensis* - hojas - caracteres morfológicos - organolépticos - anatómicos - químicos.

Key words: *Litsea guatemalensis* - leaves - morpho-anatomical characteristics - organoleptic-chemical characteristics.

Por el gran interés e importancia que presenta *L. guatemalensis* como especie medicinal, este estudio tuvo como objetivo establecer los caracteres de identidad y pureza cuando se presenta en estado de droga cruda; esos caracteres son requisitos indispensables para garantizar una materia prima óptima para la elaboración de formas farmacéuticas.

La composición química del aceite esencial de especímenes guatemaltecos demostró una alta variabilidad según las zonas de recolección; dominan tetrahidrolinalol, linalol, 1,8-cineol y carvona (Cruz y col., 2012).

Las principales actividades demostradas experimentalmente son la actividad antiinflamatoria y la antihiperalgnesia, atribuidas principalmente a pinocembrina y escopoletina (Silva y col., 2012).

Materiales y métodos

Materiales

Material vegetal

Se recolectaron aproximadamente 1 kg de hojas de ejemplares procedentes de tres localidades del Departamento de Sacatepéquez; Loc. municipio San Bartolomé Milpas Altas (2.724 m.s.n.m., latitud 14° 35' 50,0" N, longitud 90° 41' 35,4" O, W 693), (N° BIGU 47545 y N° CFEH 1094), Loc. Municipio Magdalena Milpas Altas (1.993 m.s.n.m., latitud 14° 33' 22,0" N, longitud 90° 40' 30,1" O, SW 2 m), (N° BIGU 47543 y N° CFEH 1093) y Loc. Cerro Alux del municipio de San Lucas Sacatepéquez (2.108 m.s.n.m., latitud 14° 36' 42,2" N, longitud 90° 37' 47,1" O, posición ± 6 m) (N° BIGU 47544 y N° CFEH 1092).

La recolección se realizó durante los meses de febrero a mayo de 2009 y, además, se tuvo en cuenta las diferentes fases fenológicas (desarrollo foliar, inicio de floración e inicio de fructificación).

Se confeccionaron ejemplares testigos de herbario, que se encuentran depositados en el Herbario de la Escuela de Biología (BIGUA) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) y el Herbario CFEH del Laboratorio de Productos Naturales Farmaya.

La identificación botánica del material se realizó en colaboración con el ingeniero agrónomo Mario Esteban Véliz Pérez del Herbario BIGU y el botánico del herbario CFEH Luis Álvarez.

Métodos

Una porción de aproximadamente 1 g de hojas de la fase de desarrollo foliar de cada localidad fue conservado en cámara húmeda, utilizando bolsas con cierre hermético y se almacenó en refrigeración para su análisis organoléptico, anatómico e histoquímico, mientras que el resto del material colectado fue secado a la sombra para la realización de las pruebas de pureza (cenizas totales) y determinación de aceites esenciales.

Características de identidad

Consistió en la descripción detallada de los caracteres organolépticos, macroscópicos, anatómicos e histoquímicos. Para el estudio anatómico de las hojas algunos ejemplares frescos fueron cortados transversalmente a mano alzada en la porción media de la hoja.

Las hojas se diafanizaron según la técnica de Dizeo de Strittmatter (1973); en las descripciones de la arquitectura foliar se utilizó la terminología propuesta por Hickey (1973) y para los tricomas, la de Üphof y col. (1962). Las coloraciones empleadas fueron safranina en etanol al 80 % y safranina - fast green.

Las características epidérmicas y estructuras foliares se describieron acorde con la terminología de Metcalfe y Chalk (1950, 1979). Las observaciones microscópicas se efectuaron con microscopio óptico Nikon Alphaphot.

Histoquímica

Se efectuaron diversas pruebas histoquímicas a fin de detectar contenidos celulares (Scala, 1912; Johansen, 1940). Para ello se utilizó: sudán IV para lípidos (aceites y sustancias grasas en general), solución de sulfato férrico - formaldehído para taninos, violeta de cresilo para mucílagos, ácido sulfúrico concentrado para saponinas, solución iodo - iodurada para almidón, reacción de Dragendorff para alcaloides.

Características de pureza

Se realizaron ensayos cuantitativos, por triplicado, en el material vegetal seco, de las tres localidades en las diferentes etapas fenológicas. Se determinaron las cenizas totales utilizando una mufla de mesa Thermoline FB1400. Se colocó aproximadamente 1 g de material en estudio en

diferentes crisoles de porcelana, previamente calcinados y a peso constante; las muestras fueron calcinadas a 550 °C hasta obtener cenizas blancas. Se dejaron enfriar los crisoles en un desecador y posteriormente se pesaron y anotaron los resultados.

Por hidrodestilación, mediante un equipo tipo Clevenger, se realizaron tres extracciones para la obtención de los aceites esenciales. Para esta determinación se utilizaron 25 g de material seco de cada localidad en las diferentes etapas fenológicas. Se destiló a temperatura constante durante aproximadamente 2 horas utilizando 500 ml de agua destilada y 2 ml de un disolvente orgánico (pentano), manteniendo un flujo de destilación de 2 - 3 ml por minuto. La caracterización química de los aceites esenciales fue realizada mediante la técnica de cromatografía en capa fina empleando cromatoplasmas de sílica gel Merck® como fase estacionaria, y como fase móvil se empleó tolueno - acetato de etilo (93:7). Como estándares de comparación se utilizaron limoneno, citral y 1,8 cineol (Wagner y Bladt, 1996).

El análisis de la materia vegetal fue llevado a cabo en el Laboratorio de Investigación de Productos Naturales (LIPRONAT) y en el Laboratorio de Bioensayos del Departamento de Citohistología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la USAC.

Resultados

Caracteres macroscópicos y organolépticos

Los ejemplares de estudio son árboles silvestres de follaje perenne, dioicos, con altura aproximada máxima de 5 m, con ramas delgadas y tallo leñoso de color pardo oscuro. Con un diámetro que oscila entre 35 y 50 cm (Figuras 1, A - C).

Las hojas son simples, discoloras, verde brillante en el haz y verde grisáceas en el envés, lustrosas, aromáticas, con disposición alterna, elípticas - lanceoladas, de 9,8 cm de longitud, ápice agudo y base cuneiforme, margen entero, con peciolo de 1 cm de longitud lanceolado. La venación es pinnada-reticulada.

Las hojas desecadas (droga vegetal) son de color verde oscuro, opaco con olor *sui generis*, no se fragmentan con facilidad (Figura 1, D).

Caracteres microscópicos-anatómicos

La hoja en corte transversal muestra la epidermis adaxial constituida por una hilera de células cubierta por una delgada cutícula. El mesofilo es de estructura dorsiventral, con una hilera de células en empalizada de paredes delgadas y sin espacios intercelulares. El nervio medio está constituido por un haz colateral abierto, que se encuentra completamente rodeado por una conspicua y casi continua capa de fibras perivasculares y, al igual que los nervios marginales, se halla reforzado del lado de la epidermis abaxial, por colénquima angular; la epidermis abaxial tiene células pequeñas, cutícula delgada y en vista superficial muestra las células de paredes tangenciales con tendencia a rectas, con estomas de tipo anomocíticos y tricomas simples unicelulares (Figuras 1 E - I).

Características histoquímicas

Se evidenció reacción positiva para alcaloides, almidones, grasa y aceites, mucílagos, saponinas y taninos.

El tamizaje permitió evidenciar la presencia de alcaloides en poca cantidad en la nervadura central, mientras que en el parénquima se presentan en mayor cantidad. Los almidones de asimilación están distribuidos en el colénquima y en los parénquimas en empalizada y esponjoso.

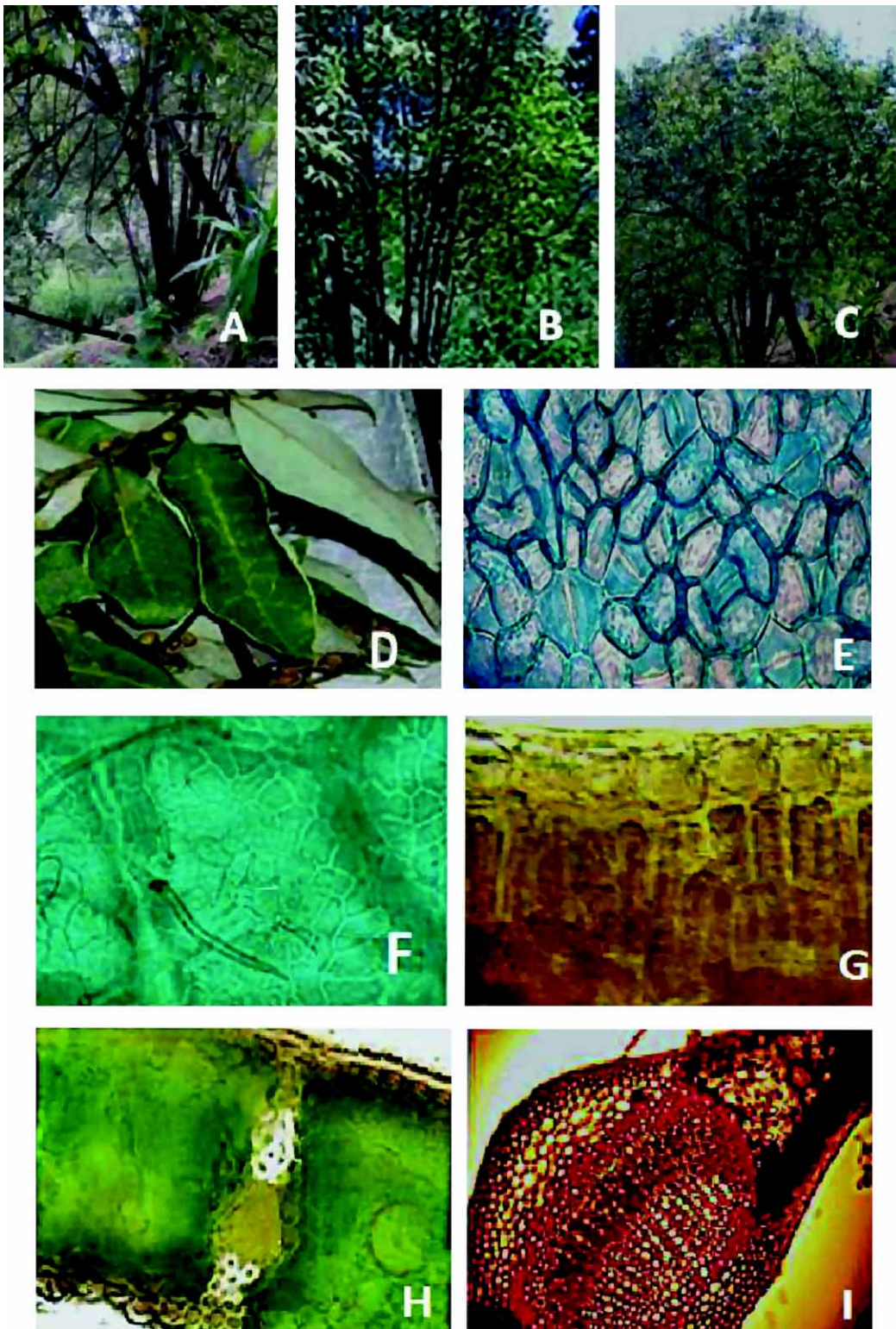
Los depósitos de grasas y aceites son evidentes en la nervadura central y xilema. Los mucílagos y saponinas se encontraron distribuidos en los diferentes tejidos en abundancia, mientras que los taninos se encuentran cerca de las fibras extra xilemáticas de la nervadura central. También presentan poca presencia en el parénquima esponjoso y en el parénquima en empalizada.

Características de pureza

En el análisis de los parámetros de calidad se evidenció que los porcentajes de cenizas totales (Tabla 1) se encuentran dentro de los límites internacionales señalados ($\leq 10\%$) (OMS, 2003).

El porcentaje de rendimiento de aceite esencial durante las fases fenológicas de inicio de floración e inicio de fructificación (Tabla 2), presentaron valores superiores a los informados en otras investigaciones, en las cuales los porcentajes no sobrepasan el 0,85 %, mientras que el porcentaje de rendimiento de la fase de desarrollo foliar fue menor.

Figura 1.- Morfoanatomía de las hojas de *Litsea guatemalensis*



Morfología externa: **A.** Ejemplar de San Bartolomé Milpas Alta; **B.** Ejemplar de Magdalena Milpas Alta; **C.** Ejemplar de cerro Alux; **D.** Droga cruda. Caracteres microscópicos-anatómicos: **E.** Epidermis en vista superficial mostrando estomas anomocíticos; **F.** Tricomas simples unicelulares; **G.** Mesófilo mostrando epidermis y una capa de parénquima en empalizada; **H.** Nervio medio; **I.** Vascularización de la nervadura central.

Tabla 1.- Porcentaje de cenizas totales de hojas de *Litsea guatemalensis*

Localidad muestreada	Fase fenológica	Porcentaje promedio de cenizas totales
San Bartolomé Milpas Altas	Desarrollo foliar	5,20 ± 0,07
	Inicio de floración	4,70 ± 0,13
	Inicio de fructificación	3,90 ± 0,11
Cerro Alux	Desarrollo foliar	5,10 ± 0,25
	Inicio de floración	5,10 ± 0,12
	Inicio de fructificación	4,20 ± 0,38
Magdalena Milpas Altas	Desarrollo foliar	4,30 ± 0,10
	Inicio de floración	4,70 ± 0,55
	Inicio de fructificación	4,30 ± 0,32

Tabla 2.- Porcentaje de rendimiento de aceites esenciales de hojas de *Litsea guatemalensis*

Localidad muestreada	Fase fenológica	Porcentaje promedio de aceites esenciales
San Bartolomé Milpas Altas	Desarrollo foliar	0,50 ± 0,01
	Inicio de floración	1,20 ± 0,25
	Inicio de fructificación	1,30 ± 0,20
Cerro Alux	Desarrollo foliar	0,90 ± 0,16
	Inicio de floración	1,00 ± 0,12
	Inicio de fructificación	1,80 ± 0,29
Magdalena Milpas Altas	Desarrollo foliar	0,70 ± 0,08
	Inicio de floración	1,20 ± 0,32
	Inicio de fructificación	0,80 ± 0,12

Discusión

Los resultados coinciden con la literatura en que las hojas de *L. guatemalensis* contienen alcaloides, saponinas y aceites esenciales; pero además, fue posible evidenciar reacciones positivas para almidones, mucílagos y taninos en todas las muestras estu-

diadas (Cáceres, 2006). La presencia de almidones de asimilación en las hojas del laurel fue informada por Miyake (1902), en un estudio realizado en el jardín botánico de Tokio; encontró que los cloroplastos de las hojas siempre verdes, almacenan almidones de asimilación para favorecer la fotosíntesis en los climas fríos, hace referencia a que

Laurus nobilis L. presenta escasa cantidad de almidones, mientras *Litsea japonica* (Thunb.) Jussieu presenta muy abundante cantidad de almidones de asimilación. Más recientemente Christodoulakis (1993), en un estudio realizado en Grecia, informó que *L. nobilis*, acumula normalmente almidón dentro de los cloroplastos, característica que mantiene aun cuando esté sometido a condiciones desfavorables o de contaminación ambiental, debido a su característica de hojas siempre verdes. Estos informes coinciden con lo encontrado en este estudio para la especie *L. guatemalensis*, tomando en cuenta que se desarrolla preferentemente en climas fríos y que pertenece al mismo género que *L. japonica*. La presencia de almidones de asimilación en hojas ha sido registrada también en diversas especies de cítricos (Esquivel-Chávez y col., 2012).

La intensidad de las reacciones histoquímicas evidenciaron mínimas diferencias en las muestras de las tres localidades, posiblemente debido a fluctuaciones de temperatura, precipitación, luminosidad, altitud y tamaño de partículas del suelo de la zona de cultivo, así como la edad y la fase fenológica de las plantas (Martin y Woodcock, 1983; Ocampo y col., 2007).

En general, la presencia de estos metabolitos proporcionó presuntivamente una explicación a la información detectada en la literatura para *L. guatemalensis* en cuanto a las propiedades que se le atribuyen, como astringente, posiblemente debida a taninos; estimulante, a causa de la presencia de alcaloides, y antiinflamatoria por la presencia de flavonoides y mucílagos. También su uso con fines terapéuticos en afecciones respiratorias y gástricas conferidas posiblemente por la presencia abundante de mucílagos y saponinas (Martin y Woodcock, 1983; Méndez, 2002; Cáceres, 2006).

El porcentaje de cenizas es un parámetro fisicoquímico que indica el contenido mineral de metales pesados, arcilla y material orgánico presente en la droga vegetal y que según la OMS no debe exceder el 10 %. Duke y Archley (1986) informaron un porcentaje de cenizas totales de 4,9 % para *L. guatemalensis*, mientras que Cruz y col. (2008) de 3,96 %.

En esta investigación fue posible observar que todas las determinaciones de cenizas totales se encontraban dentro de los límites esperados para todas las localidades de estudio, y evidenciaron alta calidad de la materia vegetal. Los porcentajes pro-

medio más bajos se registraron en la fase de fructificación, que fueron: 3,90 % \pm 0,11 para San Bartolomé Milpas Altas, 4,20 % \pm 0,38 para Cerro Alux y 4,30 % \pm 0,32 para Magdalena Milpas Altas (Tabla 1).

En años recientes se registraron en la literatura diferentes porcentajes de rendimiento de aceites esenciales para muestra seca de *L. guatemalensis*, como es el caso del estudio realizado por Cruz y col. (2008) que presentó 0,70 % de rendimiento. En muestra seca, Ortiz (2005) registró para ejemplares colectados de Chimaltenango, San Lucas y San Antonio Aguas Calientes, una media total de 0,85 %.

En esta investigación se registraron porcentajes de rendimientos mayores en todas las localidades en las diferentes fases fenológicas, excepto en la fase de desarrollo foliar de San Bartolomé Milpas Altas (Tabla 2). En el estudio llevado a cabo por Cruz (2011), se realizaron mediciones de ese parámetro a partir de muestras de *L. guatemalensis* (con un período de almacenamiento mayor a un año) procedentes de las localidades de estudio, y se obtuvo un rendimiento de 0,60 % (San Bartolomé Milpas Altas), entre 0,25 a 0,85 % (Cerro Alux) y 0,70 % (Magdalena Milpas Altas), respectivamente (Comunicación personal, Cruz, 2011).

Los porcentajes promedio más elevados de rendimiento de aceites esenciales en el Cerro Alux fueron registrados en la fase de inicio de fructificación, mientras que en Magdalena Milpas Altas el porcentaje más elevado se registró durante la fase de inicio de floración. Tal y como se informa en otras especies vegetales productoras de aceites esenciales, San Bartolomé Milpas Altas no evidenció diferencia entre la fase de inicio de floración e inicio de fructificación (Tabla 2) (Martin, 1983).

En cuanto a los factores que afectan el rendimiento de aceites se puede mencionar el tipo de materia prima, que se refiere a las características genéticas de la planta, que son influidas por el lugar y la época de producción, la maduración o la edad de la planta y las enfermedades que pueda sufrir, como en el caso de San Bartolomé Milpas Altas, donde el ejemplar en estudio presentó menor edad estimada y colonización fúngica.

También influyen en los resultados de las determinaciones el tiempo de secado, las características del equipo de extracción, la cantidad de materia prima utilizada, el volumen y la pureza del disolvente, la cantidad de agua o vapor utilizado, la temperatura

y la presión; el tamaño de la partícula, el tiempo, el número de repeticiones y los métodos de extracción (Martin, 1983).

La caracterización química de los aceites esenciales de las muestras en estudio por el método de cromatografía en capa fina, mostró un alto nivel de coincidencia de Rf con las bandas del estándar de limoneno, pese a que en la literatura y en el estudio realizado por Cruz en 2008, empleando cromatografía de gases acoplado a espectrofotometría de masas (CG - EM), el 1,8 cineol fue el componente que demostró mayor presencia en el aceite esencial. Este resultado puede haber sido influido por las limitantes propias de la técnica analítica empleada en esta investigación (Domínguez, 1975; Vallverdú y col., 2005).

También se registraron nueve valores de Rf que no presentaron ninguna similitud con los valores de los estándares utilizados, y que no pudieron ser identificados, presuntamente debido a que no fue posible contar con un número mayor de estándares de comparación dentro del procedimiento analítico empleado, incluso se registró la presencia de tres bandas que fueron visibles únicamente con luz UV a 365 nm, que tampoco pudieron ser identificadas.

No fue posible establecer coincidencias entre el estándar de citral y las muestras analizadas, debido a que por causas indeterminadas, las bandas de ese estándar no presentaron el color característico que informa la literatura, azul violeta, al utilizar vainillina - ácido sulfúrico como revelador y tolueno - acetato de etilo (93:7) como fase móvil. Tampoco mostró valores de Rf que permitieran la identificación del citral en las muestras (Wagner y Blatt, 1996).

En conclusión, se evidenció que no existen diferencias en las características organolépticas y anatómicas de la materia vegetal de *L. guatemalensis*, proveniente del Cerro Alux, San Bartolomé y Magdalena Milpas Altas. El mayor porcentaje de rendimiento de aceite esencial se detectó en las fases de inicio de la floración e inicio de la fructificación.

Referencias bibliográficas

Cáceres, A. (1996). *Plantas de uso medicinal en Guatemala*. Editorial Universitaria, Guatemala.

- Cáceres, A. (2006). *Vademécum nacional de plantas medicinales*. Editorial Universitaria, Guatemala.
- Christodoulakis, N.S (1993). "Air pollution effects on the guard cells of the injury resistant leaf of *Laurus nobilis* L.". *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 51:471-478.
- Cruz, S. (2011). *Evaluación química y actividad biológica de aceites y extractos de especies de laurel (Litsea spp.) distribuidas en Guatemala para su aprovechamiento a nivel industrial en la producción de aromas y/o fitomedicamentos*. (Proyecto FODECYT 51-09). Guatemala.
- Cruz, S.; Cáceres, A.; Medinilla, B.; Paredes, M.E.; Orozco, R.; García, E.; Letrán, H. (2008). *Caracterización química y evaluación de la actividad biológica de Bourreriahuanita (Llave & Lex.) Hemsl. (Esquisuchil) y Litsea guatemalensis Mez. (laurel)*. (Informe-2008-087). DIGI-USAC, Guatemala.
- Cruz, S.M.; Mérida, M.; Pérez, F.; Santizo, A.; Cáceres, A.; Apel, M.; Henríquez, A. (2012). "Chemical composition of essential oil of *Litsea guatemalensis* (Mexican bay) from different provenances of Guatemala". *Acta Horticulturae* 964: 47-57.
- Dizeo de Strittmater, C. (1973). "Nueva técnica de diafanización". *Bol. Soc. Arg. Bot.* 15(1): 126-129.
- Domínguez, X. (1975). *Cromatografía en papel y en capa delgada*. Unión Panamericana. Departamento de Asuntos Científicos. Serie Química, Washington.
- Duke, J.A.; Archley, A.A. (1986). *Handbook of Proximate Analysis Tables of Higher Plants*. CRC Press, Boca Raton: 460p.
- Esquivel-Chávez, F.; Valdovinos-Ponce, G.; Mora-Aguilera, G.; Gómez-Jaimes, R.; Velásquez-Monreal, J.J.; Manzanilla-Ramírez, M.A.; Flores Sánchez, J.L.; López-Arroyo, J.I. (2012). "Análisis histológico foliar de cítricos agrios y naranja dulce con síntomas ocasionados por *Candidatus Liberibacter asiaticus*". *Agrociencia* 46: 769-782.
- Hickey, L.J. (1973). "Classification of the architecture of Dicotyledons leaves". *Am. J. Bot.* 60: 17-33.
- Johansen, J. (1940). *Plant microtechnique*. McGraw-Hill. New York-London: 80-87.

- Martin, H.; Woodcock, D. (1983). *The Scientific Principles of Crop Protection* (7th ed.). London. Edward Arnold.
- Méndez, V. (2002). *Determinación de la actividad cicatrizante de las hojas de Litsea guatemalensis (laurel) en heridas producidas a ratas albinas*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala.
- Metcalf, C. R. y Chalk, L. (1950). *Anatomy of the Dicotyledons*, Vol. I y II. Clarendon Press. Oxford: 254, 439, 759, 1009.
- Metcalf, C. R. y Chalk, L. (1979). *Anatomy of the Dicotyledons*. (2nd ed.) Vol. I. Clarendon Press. Oxford: 40, 54, 63.
- Miyake, K. (1902). "On the starch of evergreen leaves and its relation to photosynthesis during the Winter". *Botanical Gazette* 33(5): 321-340.
- Ocampo, R.A.; Martínez, J.V.; Cáceres, A. (2007). *Manual de Agrotecnología de plantas medicinales nativas, proyecto de desarrollo de tecnología de cultivo de plantas medicinales y productos fitoterápicos*. OEA, Sanabria, San José: 140p.
- Organización Mundial de la Salud (2003). *Directrices de la OMS sobre buenas prácticas agrícolas y de recolección (BPAR) de plantas medicinales*. Ginebra.
- Ortiz, C. (2005). *Obtención y comparación fisicoquímica a nivel de laboratorio del aceite esencial de laurel de dos diferentes especies (L. guatemalensis Mez. y L. glaucescens HBK.) colectadas en tres diferentes lugares* (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala.
- Scala, A.C. (1912). *Manual de Manipulaciones de Botánica*. Tomo III. Biblioteca de Difusión Científica del Museo de La Plata. U.N.L.P.: 110-147.
- Silva, K.A.B.S.; Klein-Junior, L.C.; Cruz, S.M.; Cáceres, A.; Quintão, N.L.M.; DelleMonache, F.; Cechinel-Filho, V. (2012). "Anti-inflammatory and anti-hyperalgesic evaluation of the condiment laurel (*Litsea guatemalensis* Mez.) and its chemical composition". *Food Chemistry* 132: 1980-1986.
- Standley, P.C.; Steyermark, J.A. (1952). "Flora of Guatemala". *Fieldiana: Botany* 24(3): 316.
- Üphof, J. C.; Hummel, K. y Staesche, K. (1962). "Plant hairs" en: Linsbauer, K. (ed.) *Handbuch der Pflanzenanatomie*. 4(5) GebrüderBorntraeger, Berlin: 1-292.
- Vallverdú, C.; Villa, R.; Cruz, S.; Cáceres, A.; Cañigüeral, S. (2005). "Composition of the essential oil from leaves of *Litsea guatemalensis*". *Flavour and Fragrance Journal*. 20(4): 415-418.
- Wagner, H.; Bladt, S. (1996). *Plant Drug Analysis. A Thin Layer Chromatography Atlas*. Springer-Verlag, Berlin.