

METABOLITOS SECUNDARIOS DE ESPECIES DE LA FAMILIA LAURACEAE CON POTENCIAL USO COSMÉTICO PARA EL MEJORAMIENTO, PROTECCIÓN Y PRESERVACIÓN DE LA PIEL

SECONDARY METABOLITES OF LAURACEAE SPECIES AND ITS POTENTIAL USE IN COSMETIC FOR THE IMPROVEMENT, PROTECTION AND PRESERVATION OF THE SKIN

Luis Enrique Cuca Suarez*
Sonia Teresa González Acosta**

Recibido: 3 de agosto de 2018

Aceptado: 26 de noviembre de 2018

Resumen

En el país hay una gran variedad de especies pertenecientes a la familia Lauraceae, que es una de las familias más biodiversas de plantas. Estas especies presentan un gran potencial en la búsqueda de compuestos activos para el desarrollo de productos cosméticos. Actualmente los compuestos de origen natural tienen una alta demanda en la industria cosmética por sus características y la seguridad que ofrecen en su uso, en comparación con los de origen sintético. Este artículo de revisión trata sobre las propiedades cosméticas de esta familia, específicamente se tienen en cuenta cualidades de tipo antioxidante, antibacterial, control de la pigmentación y antiinflamatorias, en el que se reporta la actividad biológica encontrada para extractos y metabolitos secundarios extraídos de especies de esta familia.

Palabras clave: antibacterial, antiinflamatoria, antioxidante, cosméticos, despigmentante, Lauraceae.

Abstract

In the country there is a great variety of species belonging to the Lauraceae family, which is one of the most biodiverse families of plants. These present a great potential in the search for active compounds for the development of cosmetic products. At the moment the compounds of natural origin have a high demand in the cosmetic industry, for their characteristics and the security they offer in their use, in comparison with those of synthetic origin. This review article deals with

* Doctor en Ciencias Química. Coordinador Grupo de investigación en Productos Naturales Vegetales, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D. C., Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6535-326X>. lecucas@unal.edu.co

** Estudiante de Maestría en Ciencias Química. Laboratorio de Productos Naturales Vegetales, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5988-159X>. stgonzaleza@unal.edu.co

the cosmetic properties of this family, specifically, such as its antioxidant qualities, antibacterial, control pigmentation and anti-inflammatory function, in which biological activity is reported for extracts and secondary metabolites extracted from species of this family.

Keywords: antibacterial, anti-inflammatory, antioxidant type, Lauraceae, pigmentation control.

INTRODUCCIÓN

El hombre ha usado los recursos naturales para el cuidado de la piel y para mejorar su aspecto, basándose en los conocimientos tradicionales sobre los beneficios cosméticos que brindan las plantas. La industria cosmética actualmente obtiene provecho de estos conocimientos etnobotánicos, como es el caso de los aceites esenciales, que son un grupo importante de metabolitos secundarios, los cuales son usados en perfumes y jabones (González y Bravo, 2017).

El interés por mantener el buen estado y la salud de la piel ha generado un creciente uso de productos de origen natural en las formulaciones cosméticas, gracias a que estos productos en el mercado ofrecen seguridad y eficacia en términos de regenerar, cuidar y proteger la piel (Carrau, Gimeno, Ibáñez, Organero y Rey, 2010). La demanda actual de nuevos ingredientes para la industria cosmética abre un campo de interés en la investigación, acercando la ciencia a la medicina tradicional, lo que implica la identificación de la especie y el aislamiento de los metabolitos que produce la planta, pero no con el interés de sintetizarlos como se ha hecho hasta ahora; por el contrario, se busca que la nueva producción de metabolitos se haga de forma sustentable y amigable con el ambiente.

En el sector cosmético existe la preocupación por el uso sustentable de los productos naturales, ya que la sobreexplotación de la biodiversidad puede llevar a la extinción de las especies que se usan actualmente en la industria. Este es el caso del árbol amazónico *Aniba rosaeodora* (cuya madera proporciona aceite esencial comercial para casas de perfumería) que actualmente se encuentra en peligro de extinción, ya que ha sido explotado indiscriminadamente en selvas de Ecuador, Brasil, Perú y Colombia por su alto contenido de linalol (Sampaio, Maia, Parijós, Souza y Barata, 2012), lo que ha llevado a realizar la búsqueda de este aceite en otras especies y a reformular su método de extracción (Krainovic, de Almeida, da Veiga y Sampaio, 2018).

Colombia es el segundo país más biodiverso, con alrededor de 28 000 especies de plantas reportadas, entre las que se encuentran 10 375 plantas pertenecientes a la división *Magnoliophyta* o plantas con flor (Moreno, Rueda y Andrade, 2018). En esta división encontramos una de las familias más biodiversas de plantas, la familia Lauraceae, para la cual se ha evidenciado un aumento en los estudios de identificación de metabolitos secundarios y actividad biológica desde el año 2000 al primer semestre del 2018. Esto deja ver un gran potencial en la búsqueda de compuestos promisorios para el sector cosmético dentro de las especies de esta familia.

El Gobierno nacional estableció como objetivo estratégico y prioritario que para el año 2032 Colombia se convierta en líder americano en producción y exportación de productos cosméticos con base en ingredientes naturales, pues en la actualidad el país se posiciona en el quinto lugar de exportación de cosméticos y artículos de aseo a nivel de Latinoamérica (Moreno, 2010; "Industria cosmética y de aseo", 2018).

El objetivo de esta revisión es recopilar información sobre algunas propiedades de importancia en el campo cosmético, como son: antioxidante, antibacterial, control de la pigmentación y antiinflamatoria, que se hayan estudiado para especies de esta familia; igualmente, reportar la actividad biológica encontrada para extractos y metabolitos secundarios extraídos de especies pertenecientes

a la familia Lauraceae. Esta revisión propone incentivar el desarrollo de futuras investigaciones que, además de la identificación de metabolitos secundarios, puedan generar las pruebas de toxicidad necesarias para su aplicación en cosméticos, sin dejar de lado que su producción se realice mediante cultivos de plantas agronómicas no alimentarias, las cuales puedan cosecharse para realizar la extracción de los metabolitos que sean de interés, sin generar daño a la especie, así como lo plantea el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2009).

METODOLOGÍA

Se elaboró una revisión bibliográfica de forma sistemática y estructurada en diferentes bases de datos, Science Direct, Scielo, SciFinder, Scopus, Springerlink, PubMed y Google scholar, en las cuales se buscó y filtró información sobre actividades de importancia o promisorias en el campo cosmético, como son las propiedades de tipo antioxidante, antiinflamatoria, antiséptica y control de pigmentación. La base de datos Scopus brinda de forma inmediata registros estadísticos sobre el tipo de búsqueda y el número de publicaciones. En este caso, para el motor de búsqueda “Lauraceae en todos los campos” se observa un aumento del 25 % de las publicaciones correspondientes a “familia Lauraceae” desde el año 2000, con respecto a los años noventa, con un máximo de 190 publicaciones en el año 2017, lo que evidencia que hay un gran número de estudios enfocados sobre esta familia.

También se encontró que esta familia es muy prometedora para la investigación en campos como la agricultura, bioquímica y farmacología, en esta última se incluye toxicología y farmacéuticos, por tal razón se contempla esta revisión desde el año 2000 hasta el primer semestre del 2018, y aunque en campos como la agricultura se obtiene un mayor registro de publicaciones, es de interés visualizar otro campo de acción que sea innovador para futuras investigaciones dentro de los productos naturales, como lo es la industria cosmética.

DESARROLLO DE TEMA

El daño ambiental por el que atraviesa el planeta, la sobreexplotación de la biodiversidad y la necesidad de generar procesos que sean sustentables y responsables con el ambiente han generado la idea de “volver a lo natural”. Asimismo se evidencia un aumento en la cantidad de consumidores que demandan este tipo de productos, y la industria cosmética no ha sido ajena a estas necesidades (Tundis, Loizzo, Bonesi y Menichini, 2015). Por esta razón algunas compañías se han enfocado en utilizar como materia prima los extractos de plantas y algunos metabolitos secundarios obtenidos de estas, como, por ejemplo, los aceites esenciales para elaborar productos cosméticos. La principal ventaja de usar este tipo de productos es que no suelen generar (en concentraciones muy bajas) reacciones alérgicas en la piel o efectos secundarios a largo plazo, es decir, no se consideran perjudiciales para la piel y el medio ambiente, a diferencia de los productos de origen sintético que con el tiempo pueden llegar a generar este tipo de inconvenientes (Ferraro, Martino, Bandoni y Nadinic, 2015).

Hay que tener en cuenta que los productos naturales suelen presentar compuestos inestables, que pueden sufrir oxidación o reaccionar con otros componentes cuando se tratan de incorporar en una formulación (Armendáriz, Álvarez y Galindo, 2016), por lo que es importante realizar una muy buena preformulación y formulación del cosmético, para evitar algún problema posterior.

A nivel nacional, casas cosméticas como Ana María, utilizan en sus productos cosméticos extractos de caléndula, pepino, romero, aloe vera, cera de abejas y lanolina. A nivel internacional, Natura, que es una casa cosmética brasilera, comercializa algunos productos basados en la explotación comercial de *Cyperus articulatus* Benth (Ciperaceae), semillas de *Dipteryx odorata* (Fabaceae)

y resina de *Protium pallidum* Cuatrec (Burseraceae), en asociación con comunidades de pequeños productores de Pará y Amapá. Compañías internacionales en las áreas de perfumes y cosméticos, como Firmenich, Givaudan, y Dragoco, han mostrado un gran interés en la compra de nuevos aceites esenciales producidos localmente, aunque sin la intención de invertir en la producción (Maia y Andrade, 2009).

Ante este auge es importante aumentar el conocimiento sobre la biodiversidad que tiene el país, trabajar mancomunadamente con la comunidad y desarrollar condiciones óptimas que permitan el uso sostenible de las diferentes especies de la familia Lauraceae para fines cosméticos.

Cosméticos

Los cosméticos se han usado desde la antigüedad, ya sea como maquillaje corporal, en el cuidado del cabello o como perfumes; usos que generalmente estaban relacionados a prácticas mágico-religiosas y/o al estatus social. En la cultura egipcia, por ejemplo, se usaban polvos para blanquear la cara y una máscara negra llamada kohl (fabricaba con galena [PbS]) para perfilar los ojos (Martínez y Laguna, 2014). Es decir que los cosméticos siempre han estado al servicio de la humanidad, ya sea para maquillar o conservar la piel.

¿Pero que es un cosmético? En el 2002, la Comunidad Andina, con el fin de armonizar las legislaciones internas de los países miembros en materia de productos cosméticos y salvaguardar la salud pública, definió los cosméticos como:

Se entenderá por producto cosmético toda sustancia o formulación de aplicación local a ser usada en las diversas partes superficiales del cuerpo humano: epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos o en los dientes y las mucosas bucales, con el fin de limpiarlos, perfumarlos, modificar su aspecto y protegerlos o mantenerlos en buen estado y prevenir o corregir los olores corporales. (Decisión 516 de 2002, art.1)

Ingredientes naturales para uso en cosméticos

La totalidad de la planta es aprovechable en la búsqueda de ingredientes naturales para el desarrollo de cosméticos. Frutos, flores, hojas, corteza y raíces se usan en la extracción de metabolitos secundarios y otros compuestos que pueden ser usados en la elaboración de este tipo de productos.

Dentro de los componentes que se pueden integrar a las formulaciones de los diferentes tipos de cosméticos se encuentran los extractos de plantas, metabolitos secundarios, aceites esenciales, aceites vegetales, oleorresinas, colorantes, sabia, grasas, ceras, gomas y fragancias, los cuales pueden ser usados por la industria cosmética como principios activos, excipientes, estabilizantes o correctores (fragancias y colorantes).

Aspectos generales de la familia Lauraceae

La familia Lauraceae es la mayor familia de angiospermas, pertenece al orden Laurales dentro de la división Magnoliophyta. Se encuentra dentro de las cinco familias con mayor representación en cuanto al número de especies, aproximadamente 68 géneros y entre 3000-3500 especies, las cuales se encuentran distribuidas en las latitudes tropicales y subtropicales, con grandes centros de dispersión en el sudeste de Asia, Madagascar, América Central y América del Sur (Delgado, 2017).

En Colombia se reconocen aproximadamente 18 de los 68 géneros existentes a nivel mundial (Madriñan, 2015), representados por aproximadamente 236 especies, las cuales se encuentran distribuidas ampliamente por los bosques del territorio nacional. En la tabla 1 se muestra la distribución por géneros de la familia Lauraceae reportados en Colombia. Se observa que los

géneros *Ocotea*, *Endlicheria*, *Nectandra*, *Aniba* y *Persea* son los más representativos en el territorio colombiano en cuanto al número de especies, con 72, 45, 34, 23 y 19, respectivamente (Bernal, Gradstein y Celis, 2015).

Tabla 1. Géneros de la familia Lauraceae en Colombia.

Género	Laboratorio de Botánica y Sistemática	Catálogo de plantas y líquenes de Colombia
<i>Aiovea</i>	6	7
<i>Anaueria</i>	1	1
<i>Aniba</i>	23	20
<i>Beilschmiedia</i>	6	5
<i>Caryodaphnopsis</i>	5	4
<i>Cassytha</i>	1	1
<i>Chlorocardium</i>	1	1
<i>Cinnamomun</i>	1	3
<i>Cryptocarya</i>	1	-
<i>Endlicheria</i>	45	41
<i>Licaria</i>	9	16
<i>Mezilaurus</i>	4	4
<i>Nectandra</i>	34	28
<i>Ocotea</i>	60	75
<i>Persea</i>	17	19
<i>Pleurothyrium</i>	11	16
<i>Rhodostemonodaphne</i>	10	13
<i>Williamodendron</i>	1	1

Dentro de esta familia se han encontrado especies de gran importancia como la *Persea americana*, que es el quinto fruto tropical más importante en términos de área cultivada (Vega, 2012). De su fruto (el aguacate) se extraen ácidos grasos saturados como el ácido mirístico, el ácido palmítico y el ácido esteárico, de gran uso a nivel cosmético por su rápida absorción y su capacidad de protección (Dreher y Davenport, 2013; Ruiz, Arias y Gallardo, 2010). De la *Ocotea quixos* se aislaron dos compuestos, el trans-cinamaldehído y el cinamato de metilo, a los que se les atribuyen propiedades antioxidantes y antimicrobianas (Ballabeni et ál., 2010). En los tallos de la especie *Cinnamomun subavenium* se encontraron agentes blanqueadores de la piel, es decir, que poseen capacidad inhibitoria de la pigmentación a bajas concentraciones (Wang, Chen y Wen, 2011). Esencias muy utilizadas en perfumería y aromaterapia son extraídas de especies como *Aniba roseaodora*, *Cinnamomun camphora*, *Sassafras albidum* y *Ocotea quixos* (Herrera, Barbosa y Gomes, 2010). Estos ejemplos evidencian la importancia económica y el potencial de esta familia en cuanto a la actividad biológica que presentan sus especies para ser usadas en formulaciones de tipo cosmético.

Morfología

La familia Lauraceae se encuentra representada en su mayoría por árboles, a veces arbustos, raramente trepadoras (como el género *Cassytha*). Los árboles, comúnmente grandes, presentan corteza lisa, que al ser cortada libera un olor fuerte a aceites esenciales, que según la especie varía de dulce a fétido. La madera es de color blanca o amarilla. Sus hojas son usualmente alternas, espiraladas,

a veces opuestas (como *Cinnamomum caryodaphnopsis*), simples, usualmente aromáticas al ser es-trujadas; margen de lámina entera, comúnmente con puntos traslúcidos y con venación secundaria (Chanderbali, Werff y Renner, 2001; Delgado 2017).

Las inflorescencias son generalmente axilares, usualmente compuestas con una o pocas flores pequeñas, de color verde claro crema, blancas o amarillas, las cuales pueden ser bisexuales o unisexuales y trímeras. El fruto tiene forma subsférica a elipsoidal, tipo baya con cúpula leñosa a carnosa alrededor del fruto completo o solo en la base (aspecto de bellota), frecuentemente coloreados, o bien como drupa, con un pericarpo carnoso con una semilla (Rohwer, 2000).

Usos tradicionales

La familia Lauraceae reporta una gran variedad de usos etnobotánicos que provienen de la medicina tradicional, en la que se usan diferentes partes de las plantas en forma de infusión o maceración. Por ejemplo, de las especies *Cinnamomum glanduliferum*, *Cinnamomum camphora* y *Nectandra angustifolia* se usa un linimento para hacer masajes que alivian dolores y bajan las inflamaciones; el extracto de hojas de *Ocotea odorifera* se utiliza en el tratamiento de enfermedades de la piel (Yamaguchi, Veiga, do Nascimento, de Vasconcellos y Lima, 2013); el fruto y el aceite de *Persea americana* Miller se usan para fortificar el cabello y como ungüento para calmar el dolor y suavizar los tejidos en la gota (Rozo, 2015); los nativos de la región de Caparrapí emplean el aceite de *Ocotea caparrapi* Dugand para curar picaduras de insectos, o como “contra” para mordedura de serpientes venenosas y la picadura de la raya (Rozo, 2015); la pasta de la hoja de *Litsea glutinosa* se usa en enfermedades respiratorias y como emoliente (Pradeepa et ál., 2011). Como se puede apreciar, son varios los usos que se le han dado a esta familia y de los cuales en algunos casos ya se han comprobado científicamente.

Fitoquímica

Los estudios fitoquímicos adelantados en diversas especies de esta familia han permitido confirmar algunas de estas actividades y también aislar e identificar un gran número de metabolitos secundarios, principalmente de tipo lignano, neolignano, chalconas, alcaloides (Coy y Cuca, 2007), alcaloides aporfínicos (Pabón y Cuca, 2010), terpenos y sesquiterpenos (que forman parte de los aceites esenciales) (Gil, 2016), flavonoides (Liu et ál., 2013) y butanólidos (Pan et ál., 2010), principalmente. A continuación se presentan algunos de los metabolitos secundarios obtenidos de las especies de la familia Lauraceae, para los que se ha encontrado actividad de interés cosmético.

RESULTADOS

Actividad antioxidante

Los antioxidantes son compuestos que pueden inhibir o retardar la oxidación de otras moléculas, impidiendo la iniciación y/o propagación de las reacciones en cadena de los radicales libres. En la actualidad existe un mayor interés por los antioxidantes fitoquímicos, dentro de los cuales podemos encontrar compuestos fenólicos (tocoferoles, flavonoides y ácidos fenólicos), compuestos nitrogenados (alcaloides, derivados de la clorofila, aminoácidos y aminos) o carotenoides, así como el ácido ascórbico (Muñoz y Gutiérrez, 2010), los cuales son capaces de neutralizar los radicales libres y proteger a las células de un posible daño, como lo es el envejecimiento prematuro. A partir de estos antioxidantes se podrían desarrollar productos cosméticos para este fin.

Dentro de los estudios de actividad antioxidante para algunos géneros de la familia Lauraceae, se encontraron tres alcaloides aporfínicos aislados de *Lindera angustifolia*, norisocoridina, boldina

y norboldina (ver figura 1), los cuales mostraron notables efectos de captación de radicales por el método del 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), con una concentración media efectiva (EC₅₀) de 14.1 µg/mL, 18.4 µg/mL y 21.8 µg/mL, respectivamente (Zhao, Zhao y Wang, 2006).

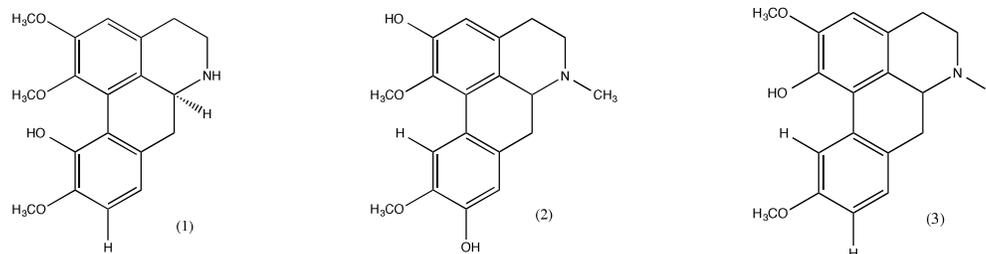


Figura 1. Metabolitos secundarios con actividad antioxidante: norisocoridina (1), boldina (2) y norboldina (3).

De la *Aniba riparia* se obtuvo el riparin A (ver figura 2), un alcaloide tipo alcanida, para el cual se obtuvo una capacidad antioxidante de EC₅₀ de 296.2 µg/mL; por su parte, mediante la prueba 2,2-azino-bis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico) (ABTS) se obtuvo una concentración media efectiva de EC₅₀ de 450.1 µg/mL (Araújo et ál., 2016). De forma similar se determinó la capacidad antioxidante para el extracto de madera y para el aceite esencial extraído de las hojas de *Aniba canelilla*, en el que la actividad de captación de radicales (DPPH) de los aceites fue baja (EC₅₀ de 198.17 ± 1.95 µg/mL), en comparación con la del extracto de metanol de la madera, en el que se observa una alta capacidad antioxidante (EC₅₀ 4.41 ± 0.12 µg/mL) (da Silva, Sousa, Andrade y Maia, 2007).

Otro estudio similar trabajó con 20 extractos metanólicos de ramas y hojas para evaluar su actividad antioxidante por DPPH. Entre los géneros trabajados se encontraban: *Aniba*, *Endlicheria*, *Licaria*, *Mezilaurus*, *Ocotea*, *Pleurothyrium* y *Rhodostemonodaphne*, en los que se observó mayor actividad antioxidante para los extractos de *Endlicheria sericeae* (EC₅₀ 9.77 µg.mL⁻¹), *Licaria martiniana* (EC₅₀ 6.96 µg.mL⁻¹, ramas), *Mezilaurus itauba* (EC₅₀ de 10.74 µg.mL⁻¹, hojas) y *Ocotea minor* (EC₅₀ 8.21 µg.mL⁻¹, hojas, y 9.08 µg.mL⁻¹, ramas) (Veiga, Yamaguchi y Alcántara, 2012).

De los aceites esenciales extraídos de ramas y hojas de la especie *Endlicheria citriodora* se obtuvo un alto potencial antioxidante, con un EC₅₀ de 15.52 y 13.53 µg/mL, identificando el geranato de metilo (ver figura 2) como el constituyente principal (93 %) de estos aceites (Yamaguchi et ál., 2013).

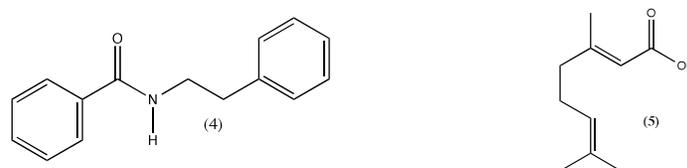


Figura 2. Metabolitos secundarios con actividad antioxidante: riparin A (4) y geranato de metilo (5).

Se aisló kunstlerone (ver figura 3) de la corteza del tallo de *Beilschmiedia madang*. Este compuesto mostró una actividad de captación de radicales DPPH muy fuerte, con una concentración media inhibitoria de (IC₅₀) de 68.7 mM (Salleh, Ahmad, Yen, Zulkifli y Sarker, 2016). Dos nuevos alcaloides de fenantreno, beilschglabrinés A y B (ver figura 3), que se aislaron de la corteza del

tallo de *Beilschmiedia glabra*, fueron probados para la eliminación de radicales DPPH. Se encontró para beilschglabrin A una buena actividad antioxidante (IC₅₀ 115.9 mM) (Ahmad et ál., 2016)

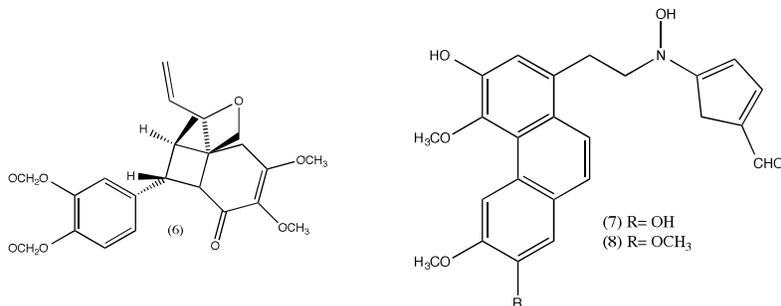


Figura 3. Metabolitos secundarios con actividad antioxidante: kunstlerone (6), beilschglabrin A (7) y B (8).

Para el extracto metanólico de *Cassipoupa filiformis*, la actividad antioxidante se estimó utilizando DPPH y se encontró que este presenta una fuerte actividad antioxidante, cuyo valor fue IC₅₀ 14 mg/mL (Raj, Singh, Samual, John y Siddiqua, 2013). En cinco especies de *Cinnamomum*, *C. burmanni*, *C. cassia*, *C. pauciflorum*, *C. tamala* y *C. zeylanica*, se realizó un estudio antioxidante para los extractos de hojas, encontrando que *Cinnamomum zeylanica* exhibió el mayor contenido fenólico total y mayor actividad antioxidante CE₅₀ 92.1±0.06 µg.mL⁻¹ (Prasad et ál., 2009).

Del aceite esencial de la corteza de *Cinnamomum altissimum* Kosterm se caracterizaron como componentes mayoritarios linalool (36.0 %), eugenol de metilo (12.8 %), limoneno (8.3 %), a-terpineol (7.8 %) y terpinen-4-ol (6.4 %) (ver figura 4), encontrando que el aceite muestra una buena actividad antioxidante, con un valor de IC₅₀ de 38,5 ± 4,72 µg.mL⁻¹ (Abdelwahab et ál., 2017)

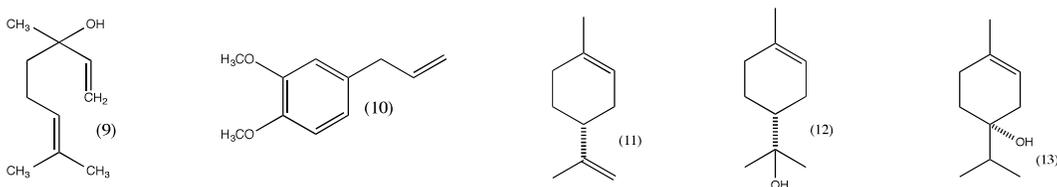


Figura 4. Metabolitos secundarios con actividad antioxidante: el linalool (9), eugenol de metilo (10), limoneno (11), a-terpineol (12) y terpinen-4-ol (13).

Para el aguacate variedad Hass, que es el fruto de la especie *Persea americana* Mill, se realizó la evaluación de la actividad antioxidante por dos métodos químicos DPPH y ferric reducing/antioxidant power (FRAP), y por dos métodos biológicos, inhibición de oxidación de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y por curvas de crecimiento de levaduras, obteniendo muy buenos resultados para DPPH, con un IC₅₀ de 165.10 5 ± 4.36 mM. En el ensayo de inhibición del estrés oxidativo sobre el crecimiento de *S. cerevisiae* el extracto de aguacate obtuvo el mayor efecto protector, con una concentración celular de 1.96 × 10⁷ cells/mL (Moreno, Ortiz y Restrepo, 2014). Para esta misma variedad se evaluó el contenido fenólico total y la capacidad antioxidante para la pulpa, la cáscara y la semilla, encontrando que la cáscara y la semilla poseen mayor contenido fenólico total. Por el método de captura del radical ABTS se evaluó la capacidad antioxidante, en el que cáscara y semilla presentaron las mayores actividades antioxidantes, equivalente al análogo soluble de vitamina E (Trolox) (791.5 µmol TEAC / g y 645.8 µmol TEAC / g), en comparación con la pulpa (15.2 µmol TEAC/ g) (Daiuto, Tremocoldi, Alencar, Vieites y Minarelli, 2014).

De las hojas de *Laurus nobilis* se extrajeron e identificaron dos ácidos fenólicos, ácido cumárico y ácido 2-hidroxicinámico (ver figura 5). Para el extracto se evaluó la actividad antioxidante por dos métodos, obteniendo en DPPH un IC₅₀ de 94.73 ± 0.49 mM y un porcentaje de inhibición de 73.55 ± 1.91 % para la inhibición de la oxidación de los lípidos mediante la peroxidación del ácido linoleico. Lo que demuestra que el *L. nobilis* puede ser considerado una buena fuente de antioxidantes (Muñiz et ál., 2013).

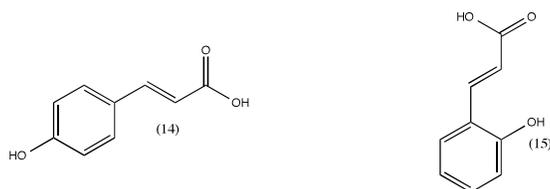


Figura 5. Metabolitos secundarios con actividad antioxidante: ácido cumárico (14) y ácido 2- hidroxicinámico (15).

Del extracto etanólico de las hojas de *Nectandra grandiflora* se realizó un fraccionamiento guiado por bioensayo, el cual condujo al aislamiento del ácido protocatecuico y de dos flavonoides glicosilados, afzelina y quercetrina (ver figura 6), que mostraron actividad de captación de radicales libres hacia el DPPH del 16 y 73 % a $50 \mu\text{mol L}^{-1}$; estos se compararon con antioxidantes comerciales como la rutina con 81 % a $50 \mu\text{mol L}^{-1}$ y butil hidroxitolueno (BHT) (9 % a $50 \mu\text{mol L}^{-1}$), evidenciando una muy buena actividad captadora de radicales libres (Ribeiro et ál., 2005).

En el aceite esencial de la *Ocotea* sp. se encontraron como principales constituyentes el α -pineno (42 %), p-cimeno (14.6 %), β -pineno (12.7 %) (ver figura 6). La actividad antioxidante que se reporta para este aceite esencial muestra una efectiva reducción en la concentración de DPPH con un IC₅₀ 31.1 mg/ml (Oliveiro, González, Güette, Jaramillo y Stashenko, 2010).

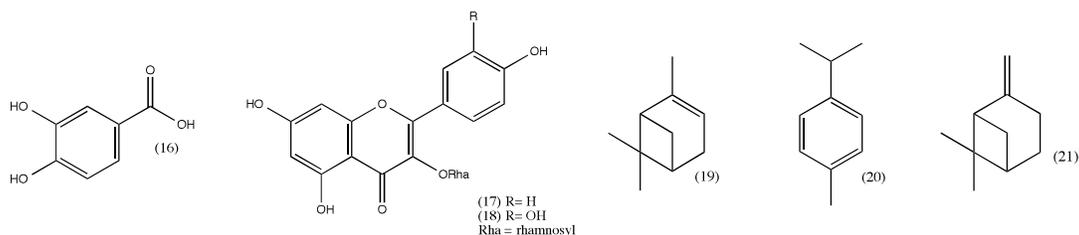


Figura 6. Metabolitos secundarios con actividad antioxidante: ácido protocatecuico (16), afzelina (17), quercetrina (18), α -pineno (19), p-cimeno (20) y β -pineno (21)

Según los estudios realizados, los antioxidantes de origen natural podrían presentar beneficios como potenciales compuestos antienviejecimiento. Se ha encontrado también que estos incrementan las actividades anticancerígena y antimicrobiana (Costa y Santos, 2017), lo cual favorecería su uso en productos cosméticos, ya sea como principios activos o como conservantes, debido a que pueden evitar la oxidación de los lípidos presentes en los cosméticos.

Agentes aclaradores de la piel

Los agentes aclaradores, también conocidos como despigmentantes, son productos cosméticos cuya función es corregir manchas cutáneas que aparecen en la piel con el paso del tiempo, por la acumulación de melanina o debido a factores como la exposición solar o el embarazo (Lemmel, 2002).

Se han realizado investigaciones en la búsqueda de posibles metabolitos secundarios con potencial despigmentante o con efecto blanqueador en la piel. Dentro de los que se encuentran la evaluación de los efectos de los inhibidores de la pigmentación de la piel con sistemas *in vitro* e *in vivo* para encontrar agentes de blanqueamiento de la piel sin problemas citotóxicos. De los tallos de *Cinnamomum subavenium* se aislaron linderanolide B y subamolida A (ver figura 7), los cuales mostraron inhibición de la enzima tirosinasa a bajas concentraciones y estuvieron libres de citotoxicidad en células de la piel humana. Con ayuda de acoplamiento molecular, en un modelo virtual de tirosinasa humana, linderanolide B y subamolida A mostraron inhibición de esta enzima (Wang et ál., 2011).

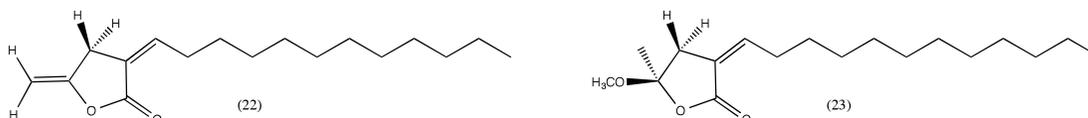


Figura 7. Metabolitos secundarios con acción aclaradora de la piel: linderanolide B (22) y subamolida A (23).

En los aceites esenciales extraídos de ramas y hojas de la especie *Endlicheria citriodora* se caracterizaron la citotoxicidad y la inhibición de la tirosinasa, mostrando baja citotoxicidad e inhibición de tirosinasa en (53.85 %). Se identificó el geranato de metilo (ver figura 2) como el constituyente principal (93 %) (Yamaguchi et ál., 2013) de estos aceites.

Los compuestos cinamaldehído, casiferaldehído, ácido o-cumárico y dihidrocinacaside (ver figura 8), aislados del extracto metanólico de ramas de la especie *Cinnamomum cassia*, mostraron fuerte actividad inhibitoria contra la tirosinasa, con valores de CI_{50} que varían de 0.24 a 0.94 mM (Tngoc et ál., 2009). Para el aceite esencial de *Beilschmiedia madang* se evaluó su actividad antitirosinasa. Los resultados mostraron que el aceite de hoja dio un porcentaje significativo de inhibición para la tirosinasa (53.1 %) comparado con el ácido kójico (84 %) (Salleh, Ahmad y Yen, 2015).

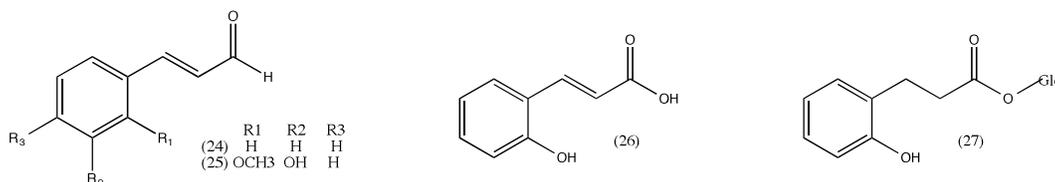


Figura 8. Metabolitos secundarios con acción aclaradora de la piel: cinamaldehído (24), casiferaldehído (25), ácido o-cumárico (26) y dihidrocinacaside (27).

Los anteriores metabolitos secundarios presentan un potencial como reductores de la pigmentación cutánea mediante la inhibición de la tirosinasa, específicamente como inactivadores en la formación de esta, ya que es la enzima limitante de la velocidad en la síntesis de los pigmentos de melanina.

Actividad antibacterial

La actividad antibacterial es de gran importancia en la búsqueda de productos que tengan una acción antiséptica que sea capaz de proteger la piel de posibles daños y eliminar virus y bacterias. Uno de los géneros que presenta esta actividad es el género *Cinnamomun* para el cual se reportan varios estudios.

Para el aceite esencial de las hojas de *Cinnamomum osmophloeum* se probó esta propiedad contra nueve cepas de bacterias. Dentro de los componentes principales se encuentra el cinamaldehído (ver figura 8), que obtuvo la actividad antibacteriana más fuerte en comparación con los otros componentes del aceite esencial, con concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) para *E. coli*, *P. aeruginosa*, *E. faecalis*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. aureus*, *K. pneumoniae*, *Salmonella* sp. y *V. parahaemolyticus* de 500, 1000, 250, 250, 250, 250, 1000, 500 y 250 $\mu\text{g/mL}$, respectivamente, resultados que sugieren que el aceite esencial de hoja de *C. osmophloeum* y el cinamaldehído son beneficiosos para la salud humana (Chang, Chen y Chang, 2001).

Un estudio similar se encontró para *Cinnamomum verum* J. S. Pres. y *Cinnamomum cassia* Blume, con las que se realizaron los ensayos para los aceites esenciales y para el cinamaldehído puro, encontrando que tanto el aceite como el cinamaldehído puro de *C. cassia* fueron igualmente efectivos para inhibir el crecimiento de una bacteria Gram-positiva, siete Gram-negativas y para dermatofitos, con CMI de 75 $\mu\text{g/mL}$ a 600 $\mu\text{g/mL}$ (Ooi et ál., 2006). Dentro del género *Cinnamomum* la mayoría de los aceites esenciales se caracteriza por la presencia de eugenol (ver figura 9), el cual es un compuesto bioactivo muy interesante con amplio espectro antimicrobiano, pero que al ser una sustancia muy volátil y con baja estabilidad química necesita nuevos mecanismos para ponerlo en emulsiones y mejorar su permeación (Marchese et ál., 2017; Majeed et ál., 2016). Para el aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* se han realizado varios estudios, en los que se encontró que presenta un alto efecto antimicrobiano, el cual podría tener aplicaciones a nivel de conservación de alimentos y en farmacéuticos (Montero, Revelo, Avilés, Valle y Guevara, 2017; Barrueto y Padova, 2014; Joshi, Lekhak y Sharma, 2009; Unlu, Ergene, Unlu, Zeytinoglu y Vural, 2010).

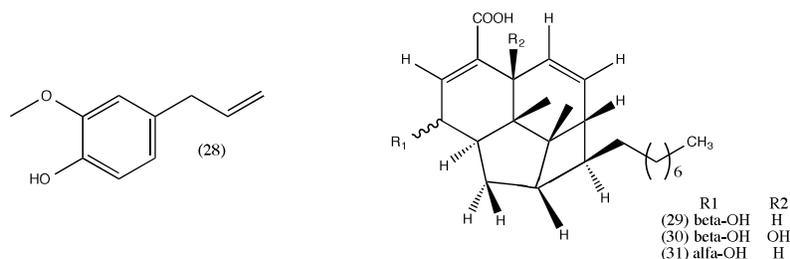


Figura 9. Metabolitos secundarios con actividad antibacterial: eugenol (28), ácidos beilsmídicos A (29), B (30) y C (31)

A partir de la corteza del tallo de *Beilschmiedia anacardioides* se aislaron tres derivados del ácido endiátrico, los ácidos beilsmídicos A, B y C (ver figura 9), junto con b-sitosterol. Las actividades antibacterianas (contra cinco cepas de microbios) de los compuestos A, B y C se evaluaron *in vitro*. El compuesto C mostró una fuerte actividad contra *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus* y *Streptococcus faecalis* (CMI por debajo de 23 μM) (Chouna et al., 2009). Este compuesto fue más activo que la ampicilina, que era la referencia.

Del aceite esencial de *Nectandra megapotamica* se aislaron cinco sesquiterpenoides, de los que se determinó la actividad antimicrobiana de los compuestos puros. Los compuestos 1 y 2 (ver figura 10) mostraron ser prometedores antibacterianos (CMI 3.12 a 25.0 $\mu\text{g mL}^{-1}$) en comparación con cloranfenicol para bacterias con CMI 3.12 $\mu\text{g mL}^{-1}$ (Oliveira et ál., 2017). Para *Ocotea quixos* se evaluó la actividad antibacteriana del aceite esencial contra cepas Gram-positivas (*Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*) y Gram-negativas (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*). Con (CMI de 0.049 a 0.12 mg/ml) (Bruni et ál., 2004).



Figura 10. Metabolitos secundarios con actividad antibacterial: compuestos 1 (32) y 2 (33).

Actividad antiinflamatoria

En estos metabolitos en los que se ha encontrado actividad antiinflamatoria se espera que actúen previniendo o disminuyendo la producción de sustancias en el organismo que estimulan la inflamación de los tejidos.

De *Aniba riparia* se extrajo riparin A (ver figura 11), para el cual se evaluó esta propiedad y se encontró que reduce la respuesta inflamatoria mediante la inhibición de eventos vasculares y celulares, inhibiendo la producción de citosinas proinflamatorias y reduciendo el estrés oxidativo (Silva et ál., 2015). De la corteza del tallo de *Beilschmiedia madang* se aislaron dos nuevos neolignan, madangones A y B (ver figura 11), para los cuales se probó la actividad antiinflamatoria, en donde el compuesto B exhibió el nivel más alto de actividad utilizando el modelo Ciclooxygenasa 2 (COX-2) con CMI 27.4 μM (Salleh et ál., 2016).

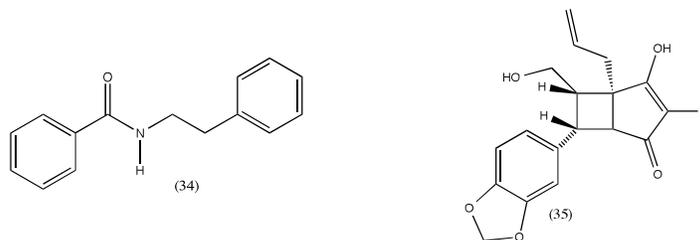


Figura 11. Metabolitos secundarios con actividad antiinflamatoria: riparin A(34), madangones B (35)

Se evaluó la propiedad antiinflamatoria para el aceite esencial de las ramas de *Cinnamomum cassia*, este aceite disminuyó los niveles de citoquinas y (COX-2) en el tejido de piel de la pata de ratones inducidos por carragenina (Sun et ál., 2016). Estos metabolitos, que han presentado una actividad significativa, podrían llegar a beneficiar a los seres humanos en la medida en que contrarrestan procesos inflamatorios, por lo que se podrían incluir en cremas o ungüentos.

CONCLUSIONES

A pesar de la diversidad de la familia Lauraceae, se evidencia que sobre algunos de los géneros que se encuentran en el territorio colombiano, como *Aiouea*, *Anaueria*, *Caryodaphnopsis* y *Chlorocardium*, no hay estudios fitoquímicos para la búsqueda de actividades biológicas, lo que los convierte en géneros con potencial de estudio y que podrían aportar a la caracterización de esta familia.

En el país se encuentran especies pertenecientes a los géneros reportados en esta revisión, por lo que es importante incrementar el conocimiento acerca de estos, principalmente en lo que tiene que ver con sus propiedades cosméticas, con el fin de obtener compuestos que puedan ser incorporados en cosméticos, pero haciendo uso de procesos enmarcados en el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad del país.

La familia Lauraceae cuenta con una gran representación en el territorio colombiano y sus especies suponen una fuente sostenible para la producción de metabolitos secundarios, llegando a brindar una alternativa económica de gran importancia para el país, por lo cual es importante realizar estudios que permitan avalar su uso cosmético, como por ejemplo, ensayos de toxicidad y permeación.

REFERENCIAS

- Abdelwahab, S., Mariod, A., Taha, M., Zaman, F., Abdelmageed, A., Khamis, S., y Awang, K. (2017). Chemical composition and antioxidant properties of the essential oil of *Cinnamomum altissimum* Kosterm. (Lauraceae). *Arabian Journal of Chemistry*, 10(1), 131-135.
- Ahmad, F., Salleh, W., Khong, H., Zulkifli, R., Chen, J., Nahar, L., Wansi, J., y Sarker, S. (2016). Beilschglabrinines A and B: Two new bioactive phenanthrene alkaloids from the stem bark of *Beilschmiedia glabra*. *Phytochemistry Letters*, 16, 192-196.
- Araújo, E., Lima, I., Silva, O., Júnior, I., Gutierrez, S., Carvalho, F., y Ferreira, P. (2016). In vitro antioxidant, antitumor and leishmanicidal activity of riparin A, an analog of the Amazon alkalamides from *Aniba riparia* (Lauraceae). *Acta Amazonica*, 46(3), 309-314.
- Armendáriz, B., Álvarez, R., y Galindo, S. (2016). Formulación de productos naturales en sistemas de liberación micro y nanoparticulados. En C. Rivas, M. Oranday y M. Verde (Eds), *Investigación en plantas de importancia médica* (pp. 411-436). Barcelona, España: OmniaScience.
- Ballabeni, V., Tognolini, M., Giorgio, C., Bertoni, S., Bruni, R., y Barocelli, E. (2010). *Ocotea quixos* Lam. essential oil: In vitro and in vivo investigation on its anti-inflammatory properties. *Fitoterapia*, 81(4), 289-295.
- Barrueto, C., y Padova, L. (2014). Efecto antimicrobiano del aceite esencial y del extracto acuoso de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) sobre *Candida albicans* y *Streptococcus mutans*. *Sciéndo*, 16(1), 68-78.
- Bernal, R., Gradstein, S., y Celis, M.(Eds.). (2015). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Colombia: Instituto de Ciencias Naturales.
- Bruni, R., Medici, A., Andreotti, E., Fantin, C., Muzzoli, M., Dehesa, M., y Sacchetti, G. (2004). Chemical composition and biological activities of ishpingo essential oil, a traditional Ecuadorian spice from *Ocotea quixos* (Lam.) Kosterm. (Lauraceae) flower calices. *Food chemistry*, 85(3), 415-421.
- Carrau, M., Gimeno, M., Ibáñez, O., Organero, A., y Rey, P. (2010). Plantas limpias. *Métode Science Studies Journal*, 65, 120-121.
- Chanderbali, A., Werff, H., y Renner, S. (2001). Phylogeny and historical biogeography of Lauraceae: evidence from the chloroplast and nuclear genomes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 88(1), 104-134.
- Chang, S., Chen, P., y Chang, S. (2001) Antibacterial activity of leaf essential oils and their constituents from *Cinnamomum osmophloeum*. *Journal of Ethnopharmacology*, 77(1), 123-127.
- Chouna, J., Nkeng, P., Lenta, B., Devkota, K., Neumann, B., Stammler, H., y Sewald, N. (2009). Antibacterial endiandric acid derivatives from *Beilschmiedia anacardioides*. *Phytochemistry*, 70(5), 684-688.

- Costa, R., y Santos, L. (2017). Delivery systems for cosmetics-From manufacturing to the skin of natural antioxidants. *Powder Technology*, 322, 402–416
- Coy, E. y Cuca, L. (2007). Metabolitos con actividad biológica aislados de especies pertenecientes a la familia Lauraceae. *Scientia et Technica*, 13(33), 363-364.
- Da Silva, J., Sousa, P., Andrade, E., y Maia, J. (2007). Antioxidant capacity and cytotoxicity of essential oil and methanol extract of *Aniba canelilla* (HBK) Mez. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(23), 9422-9426.
- Daiuto, É., Tremocoldi, M., Alencar, S., Vieites, R., y Minarelli, P. (2014). Composição química e atividade antioxidante da polpa e resíduos de abacate ‘Hass’. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36(2), 417-424.
- Decisión 516 de 2002. *Armonización de legislaciones en materia de productos cosméticos*. Comunidad Andina, 15 de marzo de 2002.
- Delgado, W. (2017). *Estudio de la diversidad química de aceites esenciales y extractos etanólicos de diez especies de Lauraceae colombiana* (tesis doctoral). Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Dreher, M., y Davenport, A. (2013). Hass avocado composition and potential health effects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(7), 738–750.
- Ferraro, G., Martino, V., Bandoni, A., y Nadinic, J. (2015). *Fitocosmética, fitoingredientes y otros productos naturales*. (1ª edición). Buenos Aires: Eudeba.
- Gil, E. (2016). *Bioprospección de la especie Ocotea caudata Nees (Lauraceae)* (tesis de doctorado). Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- González, F., y Bravo, L. (2017). Historia y actualidad de productos para la piel, cosméticos y fragancias. Especialmente los derivados de las plantas. *Ars Pharmaceutica*, 58(1), 5-12.
- Herrera, W., Barbosa, P., y Gomes, L. (2010). Crecimiento inicial de palo de rosa (*Aniba rosaeodora* Duckei) en distintos ambientes de fertilidad. *Acta Amazonica*, 40(4), 693-698.
- Industria cosmética y de aseo retoma rumbo de crecimiento. (2018, 25 de marzo) *Portafolio*. Recuperado de <https://www.portafolio.co/negocios/industria-cosmetica-y-de-aseo-retoma-rumbo-de-crecimiento-515554>
- Joshi, B., Lekhak, S., y Sharma, A. (2009). Antibacterial property of different medicinal plants: *Ocimum sanctum*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Xanthoxylum armatum* and *Origanum majorana*. *Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology*, 5(1), 143-150.
- Krainovic, P., de Almeida, D., da Veiga, V., y Sampaio, P. (2018). Changes in rosewood (*Aniba rosaeodora* Ducke) essential oil in response to management of commercial plantations in Central Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 429, 143-157.
- Lemmel, J. (2002). Sustancias despigmentantes y métodos de aclaramiento del color de la piel. *Offarm*, 21(9), 79-83.
- Liu, R., Zhang, H., Zhou, F., Wang, R., Tu, Q., y Wang, J. (2013). Flavonoids and alkaloids from the leaves of *Litsea fruticosa*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 50, 293-295.

- Maia, J., y Andrade, E. (2009). Database of the Amazon aromatic plants and their essential oils. *Química Nova*, 32(3), 595-622.
- Madriñan, S. (2015, 15 de octubre). Laboratorio de Botánica y Sistemática. Recuperado de <https://botanica.uniandes.edu.co/investigacion/lauraceae.htm>
- Majeed, H., Antoniou, J., Hategekimana, J., Sharif, H., Haider, J., Liu, F., y Zhong, F. (2016). Influence of carrier oil type, particle size on in vitro lipid digestion and eugenol release in emulsion and nanoemulsions. *Food Hydrocolloids*, 52, 415-422.
- Marchese, A., Barbieri, R., Coppo, E., Orhan, I., Daglia, M., Nabavi, S., y Ajami, M. (2017). Antimicrobial activity of eugenol and essential oils containing eugenol: A mechanistic viewpoint. *Critical reviews in microbiology*, 43(6), 668-689.
- Martínez, M., y Laguna, G. (2014, junio). *El desnudo del maquillaje femenino: tópico literario y concepción ideológica patriarcal*. En R. Casado (coord.), *Aportaciones a la investigación sobre mujeres y género: V Congreso Universitario Internacional Investigación y Género*. Ponencia presentada en Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2009). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de plantas aromáticas, medicinales, condimentarias y afines con énfasis en ingredientes naturales para la industria cosmética colombiana*. Bogotá: Cámara de Comercio de Bogotá, IAVH, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Montero, M., Revelo, J., Avilés, D., Valle, E., y Guevara, D. (2017). Efecto antimicrobiano del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) sobre cepas de *Salmonella*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(4), 987-993.
- Moreno, C., (2010, 27 de diciembre). Cosméticos colombianos con proyección mundial. *Unimedios*. Recuperado de <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/articulo/cosmeticos-colombianos-con-proyeccion-mundial.html>
- Moreno, E., Ortiz, B., y Restrepo, L. (2014). Contenido total de fenoles y actividad antioxidante de pulpa de seis frutas tropicales. *Revista Colombiana de Química*, 43(3), 41-48.
- Moreno, L., Rueda, C., y Andrade, G. (Eds.). (2018). *Biodiversidad 2017. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Bogotá D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Muñiz, D., Martínez, G., Wong, J., Belmares, R., Rodríguez, R., y Aguilar, C. (2013). Ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds from *Laurus nobilis* L. and their antioxidant activity. *Ultrasonics sonochemistry*, 20(5), 1149-1154.
- Muñoz, M. y Gutiérrez, D. (2010). *Determinación de actividad antioxidante de diversas partes del árbol Nicotiana glauca* (informe). Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétano, México.
- Oliveira, C., Morandini, L., Pedroso, M., Neto, A., Silva, U., Mostardeiro, M., y Morel, A. (2017). Sesquiterpenoids from *Nectandra megapotamica* (Lauraceae). *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 28(1), 21-29.
- Olivero, J., González, T., Güette, J., Jaramillo, B., y Stashenko, E. (2010). Chemical composition and antioxidant activity of essential oils isolated from Colombian plants. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 20(4), 568-574.

- Ooi, L., Li, Y., Kam, S. L., Wang, H., Wong, E., y Ooi, V. (2006). Antimicrobial activities of cinnamon oil and cinnamaldehyde from the Chinese medicinal herb *Cinnamomum cassia* Blume. *The American journal of Chinese medicine*, 34(03), 511-522.
- Pabón, L., y Cuca, L. (2010). Aporphine alkaloids from *Ocotea macrophylla* (Lauraceae). *Química Nova*, 33(4), 875-879.
- Pan, P., Cheng, M., Peng, C., Huang, H., Chen, J., y Chen, I. (2010). Secondary metabolites from the roots of *Litsea hypophaea* and their antitubercular activity. *Journal of Natural Products*, 73(5), 890-896.
- Pradeepa, K., Krishna, V., Venkatesh, Kumar, G., Thirumalesh, B., y Naveen, K. (2011). Antibacterial screening of the stem bark and leaf extracts of *Litsea glutinosa* (Lour.) C.B. Rob-an ethnomedicinally important tree of the Western Ghats. *Pharmacognosy Journal*, 3(21), 72-76.
- Prasad, K., Yang, B., Dong, X., Jiang, G., Zhang, H., Xie, H., y Jiang, Y. (2009). Flavonoid contents and antioxidant activities from *Cinnamomum* species. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 10(4), 627-632.
- Raj, B., Singh, S., Samual, V., John, S., y Siddiqua, A. (2013). Hepatoprotective and antioxidant activity of *Cassythia filiformis* against CCl₄ induced hepatic damage in rats. *Journal of Pharmacy Research*, 7(1), 15-19.
- Ribeiro, A., Bolzani, V., Yoshida, M., Santos, L., Eberlin, M., y Silva, D. (2005). A new neolignan and antioxidant phenols from *Nectandra grandiflora*. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 16(3B), 526-530.
- Rohwer, J. (2000). Toward a phylogenetic classification of the Lauraceae: evidence from matk sequences. *Systematic Botany*, 25(1), 60-71.
- Rozo, M. (2015). *Metabolitos secundarios aislados de hojas de Ocotea heterochroma* (Lauraceae) (tesis de maestría). Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D. C., Colombia.
- Ruiz, M., Arias, J., y Gallardo, V. (2010). Skin creams made with olive oil. En V. Preedy y R. Watson (Eds.), *Olives and olive oil in health and disease prevention* (pp. 1133-1141). EE.UU.: Elsevier Inc.
- Salleh, W., Ahmad, F., y Yen, K. (2015). Chemical compositions and biological activities of the essential oils of *Beilschmiedia madang* Blume (Lauraceae). *Archives of pharmacal research*, 38(4), 485-493.
- Salleh, W., Ahmad, F., Yen, K., Zulkifli, R., y Sarker, S. (2016). Madangones A and B: Two new neolignans from the stem bark of *Beilschmiedia madang* and their bioactivities. *Phytochemistry Letters*, 15, 168-173.
- Sampaio, L., Maia, J., Parijós, A., Souza, R., y Barata, L. (2012). Linalool from rosewood (*Aniba rosaedora* Ducke) oil inhibits adenylate cyclase in the retina, contributing to understanding its biological activity. *Phytotherapy Research*, 26(1), 73-77.
- Silva, R., Damasceno, S., Silva, I., Silva, V., Brito, C., Teixeira, A., y Ribeiro, R. (2015). Riparin A, a compound from *Aniba riparia*, attenuate the inflammatory response by modulation of neutrophil migration. *Chemico-biological interactions*, 229, 55-63

- Sun, L., Zong, S., Li, J., Lv, Y., Liu, L., Wang, Z., y Xiao, W. (2016). The essential oil from the twigs of *Cinnamomum cassia* Presl alleviates pain and inflammation in mice. *Journal of ethnopharmacology*, 194, 904-912.
- Tngoc, T., Lee, I., Ha, D., Kim, H., Min, B., y Bae, H. (2009). Tyrosinase-Inhibitory constituents from the twigs of *Cinnamomum cassia*. *Journal of Natural Products*, 72, 1205-1208.
- Tundis, R., Loizzo, M., Bonesi, M., y Menichini, F. (2015). Potential role of natural compounds against skin aging. *Current medicinal chemistry*, 22(12), 1515-1538.
- Unlu, M., Ergene, E., Unlu, G., Zeytinoglu, H., y Vural, N. (2010). Composition, antimicrobial activity and in vitro cytotoxicity of essential oil from *Cinnamomum zeylanicum* Blume (Lauraceae). *Food and Chemical Toxicology*, 48(11), 3274-3280.
- Vega, J. (2012). *El aguacate en Colombia: Estudio de caso de los Montes de María, en el Caribe colombiano* (Documentos de Trabajo sobre Economía Regional n.º 171). Cartagena, Colombia: Banco de la República.
- Veiga, V., Yamaguchi, K., y Alcantara, J. (2012). Investigaçãõ do potencial antioxidante e anticolinesterásico de 20 espécies da família Lauraceae. *Acta Amazonica*, 42(4), 541 – 546.
- Wang, H., Chen, C., y Wen, Z. (2011). Identifying melanogenesis inhibitors from *Cinnamomum subavenium* with in vitro and in vivo screening systems by targeting the human tyrosinase. *Experimental Dermatology*, 20(3), 242-248.
- Yamaguchi, K., Veiga, V., do Nascimento, T., de Vasconcellos, M., y Lima, E. (2013). Atividades biológicas dos óleos essenciais de *Endlicheria citriodora*, uma lauraceae rica em geranato de metila. *Química Nova*, 36(6), 826-830.
- Zhao, Q., Zhao, Y., y Wang, K. (2006). Antinociceptive and free radical scavenging activities of alkaloids isolated from *Lindera angustifolia* Chen. *Journal of ethnopharmacology*, 106(3), 408-413.

