

# Revisión de constituyentes químicos y propiedades biológicas en especies del género *Eugenia* (Myrtaceae)

Viviana S. Bravi\*, María Elena del Valle

Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata. Calle 115 y 47, 1900 La Plata, Provincia de Buenos Aires, República Argentina.

\* Autor a quien dirigir la correspondencia: [viviana.bravi@unc.edu.ar](mailto:viviana.bravi@unc.edu.ar)

## Resumen

La familia Myrtaceae que comprende 175 géneros y 5970 spp., es una de las familias más importantes con amplia distribución en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. En la medicina folklórica, la infusión y decocción de las hojas de diversas especies de *Eugenia* han sido empleadas en diferentes patologías siendo las más usuales en enfermedades digestivas, infecciones urinarias, respiratorias y antiinflamatorias. En los extractos apolares los compuestos químicos que han predominado han sido monoterpenos y sesquiterpenos y en los extractos polares se han destacado los flavonoides. En el presente estudio, fue llevado a cabo una revisión de los estudios farmacológicos y químicos del género *Eugenia*, en el período comprendido entre 1988 a 2020, destacándose una amplia gama de compuestos químicos y propiedades biológicas.

## Review of chemical constituents and biological properties in species of the genus *Eugenia* (Myrtaceae)

### Summary

The Myrtaceae family which includes 175 genera and 5970 spp., is one of the most important families with wide distribution in tropical and subtropical regions of the world. In folk medicine, the infusion and decoction of the leaves of various species of *Eugenia* have been used in different diseases being the most common in digestive diseases, anti-inflammatory, respiratory and urinary tract infections. In non-polar extracts chemical compounds that have prevailed were monoterpenes and sesquiterpenes and in the polar extracts, flavonoids have been highlighted. In the present study, carried out a review of the chemical and pharmacological studies of the genus *Eugenia*, in the period from 1988 to 2020, highlighting a wide range of chemical compounds and biological properties.

### Introducción

La familia Myrtaceae es muy numerosa con 175 géneros y 5970 spp. de árboles, arbustos o subarbustos con amplia distribución en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Pertenece a la clase Equisetopsida C. Agardh, subclase Magnoliidae Novák ex Takht., superorden Rosanae Takht. y orden Myrtales Juss. ex Bercht. & J. Presl (Missouri Botanical Garden). Los géneros más destacados han sido: *Eucalyptus* (500 spp.), *Eugenia* (400 spp.), *Myrcia* (300 spp.), *Syzygium* (300 spp.), *Melaleuca* (100 spp.), *Psidium* (100 spp.) (Judd y col., 2007; Smith y col., 2004; Stevens, 2008; Wilson y col., 2005).

El género *Eugenia* (Myrtaceae) aporta una diversidad de compuestos químicos como así también de propieda-

des biológicas, por lo cual una exhaustiva revisión en dicho género y en especial en *Eugenia uniflora* L., se presenta en este trabajo.

### Composición química del aceite esencial/extracto no polar de especies del género *Eugenia*

Se han estudiado los compuestos químicos presentes en los diferentes órganos vegetales de las especies del género *Eugenia*. En *Eugenia caryophyllata* Thunb., en el aceite esencial de los frutos, se identificaron los siguientes terpenos:  $\beta$ -cariofileno,  $\beta$ -cariofileno óxido,  $\alpha$ -humuleno,  $\alpha$ -humuleno epóxido I y eugenol (Zheng y col., 1992). En

**Palabras clave:** género *Eugenia* - *Eugenia uniflora* L. - compuestos químicos - propiedades biológicas - actividad antimicrobiana.

**Key words:** genus *Eugenia* - *Eugenia uniflora* L. - chemical compounds - biological properties - antimicrobial activity.

el extracto de las flores se hallaron magnolol, berberina, ácido cinámico y ácido gálico (Bae y col., 1998).

En el aceite esencial de las hojas de *Eugenia argentea* Bedd. se encontraron en mayor proporción tres clases de sesquiterpenos:  $\beta$ -cariofileno,  $\delta$ -cadineno y germacreno D (Gopan y col., 2011).

En el aceite esencial de las hojas de *Eugenia acutata* Miq., *Eugenia candolleana* DC. y *Eugenia copacabanensis* Kiaersk. predominaron los alcoholes guaiol, *epi*-cubenol y cadinol (Nakamura y col., 2010).

El *trans*-2-hexenal,  $\alpha$ -pineno,  $\alpha$ -copaeno,  $\beta$ -cariofileno,  $\alpha$ -humuleno,  $\delta$ -cadineno, *trans*-nerolidol, torreyol y linalol fueron los compuestos mayoritarios de *Eugenia austinsmithii* Standl., *Eugenia cartagensis* O. Berg, *Eugenia haberi* Barrie, *Eugenia monteverdensis* Barrie y *Eugenia zchowskiae* Barrie (Cole y col., 2007).

En el extracto etanólico de las hojas de *Eugenia brasiliensis* Lam. se aislaron tres ácidos triterpénicos mono-hidroxilados: oleanólico, ursólico y betulínico (Frighetto y col., 2005).

En el aceite esencial de las hojas de *Eugenia pitanga* (O. Berg) Kiaersk. fueron caracterizados (*E*)- $\beta$ -ocimeno, espatulenol, globulol, germacreno D y biciclogermacreno (Apel y col., 2004).

Los monoterpenos oxigenados e hidrocarbonados se encontraron en el aceite esencial de las hojas de *Eugenia dysenterica* DC., entre ellos:  $\alpha$ -terpineol, limoneno,  $\alpha$ -tujeno y sabineno (Costa y col., 2000).

El acetato de bornilo se halló en *Eugenia octopleura* Krug & Urb (Santana Tenorio y col., 2011).

### Composición química del aceite esencial/extracto no polar de *Eugenia uniflora* L.

En el aceite esencial de las hojas de *Eugenia uniflora* L. se aislaron compuestos en su mayoría monoterpenos y sesquiterpenos:  $\beta$ -elemeno,  $\beta$ -cariofileno, curzereno, germacreno B, selina-1,3,7 (11)-trien-8-ona, germacrona, selinal, 3,7 (11)-trien-8-ona epóxido los cuales se encontraron en mayor proporción (Weyerstahl y col., 1988). También fueron encontrados:  $\alpha$ -tujeno,  $\alpha$ -pineno, mirceno,  $\alpha$ -felandreno,  $\delta$ -2-careno,  $\alpha$ -terpineno, silvestreno, *Z*- $\beta$ -ocimeno, *E*- $\beta$ -ocimeno,  $\gamma$ -terpineno, terpinoleno, linalol, geranato de metilo,  $\delta$ -elemeno, isoleidene,  $\alpha$ -copaeno,  $\alpha$ -gurjunene,  $\delta$ -elemene, aromadendreno,  $\alpha$ -humuleno, germacreno D,  $\beta$ -selineno,  $\gamma$ -selineno, germacreno A,  $\gamma$ -cadineno,  $\delta$ -cadineno,  $\alpha$ -cadineno, selina-3,7(11)-diene, ledol, espatulenol, globulol, guaiol,  $\alpha$ -cadinol, 7-*epi*- $\alpha$ -eudesmol (Gallucci y col., 2010); tujopse-*no*-2 $\alpha$ -ol, 14-hidroxi-9-*epi*-(*E*)-cariofileno, nootkatol (Costa y col., 2000); attractylona, 3-furanoeudesmeno (Amorim y col., 2009); furanodieno (Chang y col., 2011); selina-1,3,7(11)-trien-8-ona óxido (Kanazawa y col., 2000; Novack Victoria y col., 2012); furanoelemeno (Weyerstahl y col., 1988); nerolidol (Henriques y col., 1993). En la fracción hexánica de la misma especie fueron caracterizados ácido ursólico, acetato de bornilo y germacrone. (Bravi, 2018) y en la fracción metanólica se hallaron ácido shiquímico, ácido gálico, ácido clorogénico y *n*-butil carbamato de etilo (del Valle, 2008).

En la Tabla 1 se detallan los compuestos químicos mayoritarios en el aceite esencial/extracto no polar de órganos vegetativos aéreos del género *Eugenia*.

### Composición química del extracto acuoso/polar de *E. uniflora* L.

En el extracto acuoso de las hojas de *E. uniflora* L. se lograron separar alcaloides como uniflorina A [(*-*)-(1S, 2R, 6S,7R, 8R, 8aR)-1,2,6,7,8-pentahidroxiindolizidina], uniflorina B [(*+*)-(1S, 2R, 5R, 7R, 8S, 8aS)-1,2,5,7,8-pentahidroxiindolizidina] y (*+*)-(3, 4, 5)-1-metilpiperidina-3 $\alpha$ , 4 $\alpha$ , 5 $\beta$ -triol (Matsumura y col., 2000).

Los flavonoides como quercetina y miricetina fueron hallados en el extracto hidroalcohólico de las hojas de *E. uniflora* L. (Rattmann y col., 2012) mientras que en el extracto metanólico de las hojas, se aislaron ácido shiquímico, ácido gálico, ácido clorogénico, *n*-butil carbamato de etilo (del Valle, 2008) y en el trabajo de Samy y col. 2014, un esteroide ( $\beta$ -sitosterol), triterpenos (ácido betulínico y centelósido C) y flavonoides (miricetrina, miricetina 3-O- $\beta$ -D glucopiranosido).

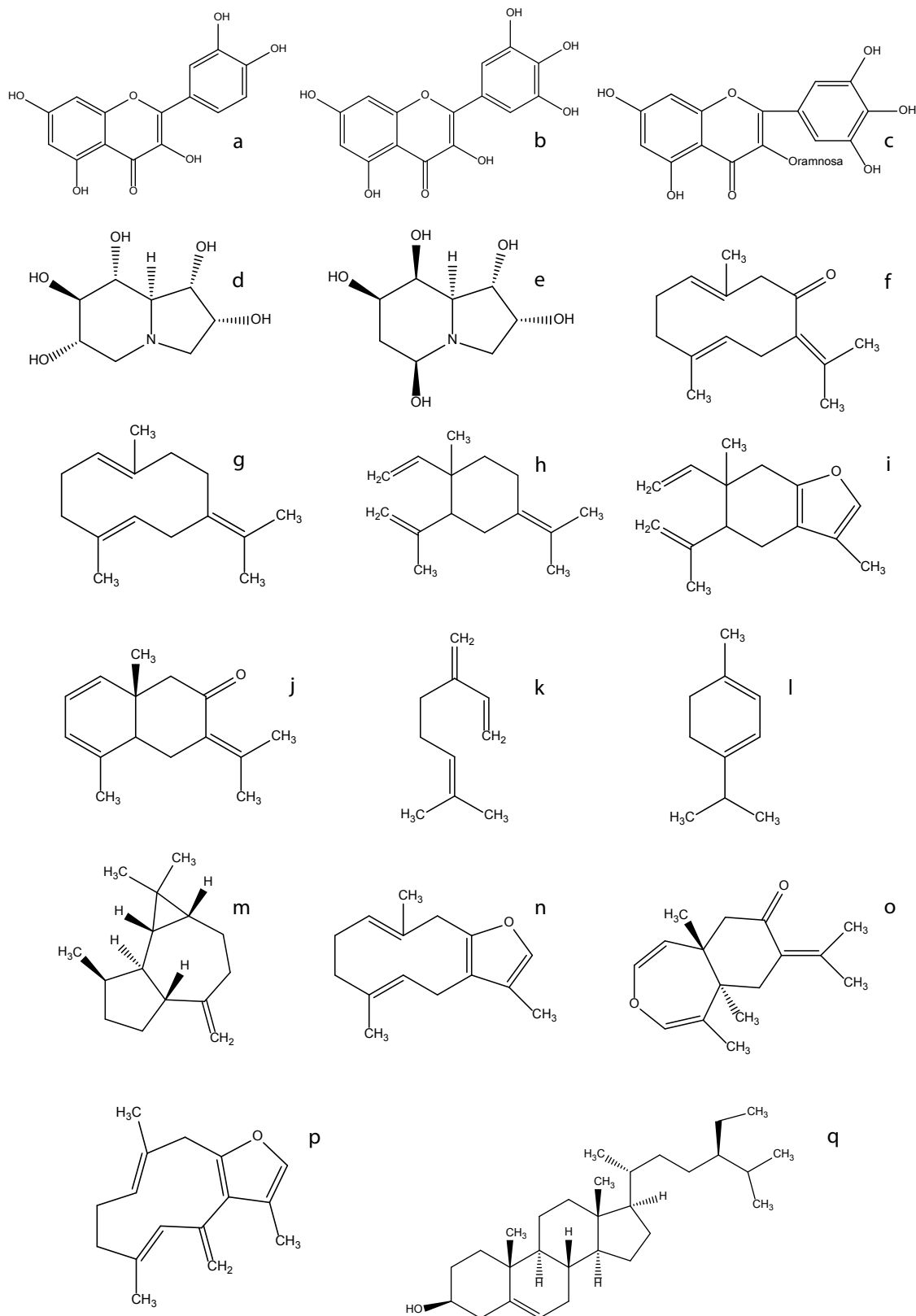
En la Figura 1 se observan algunos compuestos químicos relevantes aislados de *E. uniflora* L. como flavonoides, alcaloides, terpenoides.

### Actividades biológicas de diversas especies del género *Eugenia*

En *E. caryophyllata* Thunb. se ha estudiado el aceite esencial exhibiendo actividad anticonvulsiva contra ataques tónicos inducidos por MES (Pourgholami y col., 1999). En la misma especie, el extracto de las flores demostró ser activo contra la bacteria *Helicobacter pylori* (Bae y col., 1998).

Se determinaron propiedades antioxidantes a través de sistemas generadores de radicales libres, en donde fue comprobada la protección contra la peroxidación enzimática y no-enzimática lipídica en membranas microsomas de ratas, en el extracto metanólico de *E. caryophyllata* (Velázquez y col., 2003). La misma actividad fue comprobada en el aceite esencial de los frutos (Gülçin y col., 2004).

En *E. caryophyllata*, el ácido oleanólico aislado de los frutos demostró tener actividades anticolinesterolémica, anti-hepatotóxica, antioxidante, antiinflamatoria, antifúngica y antibiótica. El eugenol, utilizado en perfumería como aromatizante de los alimentos y cigarrillos, como anestésico en los tratamientos odontológicos, posee propiedades antioxidante, hepatoprotectora, antinefrotóxica (Kelecom y col., 2002), antibacteriana, antifúngica, además de tener propiedades anticarcinogénicas (Singh y col., 2012). El aceite esencial de los frutos demostró propiedad acaricida contra *Psooptes cuniculi* (Fichi y col., 2007).  $\beta$ -cariofileno,  $\beta$ -cariofileno óxido,  $\alpha$ -humuleno,  $\alpha$ -humuleno epóxido I encontrados en el aceite esencial, evidenciaron actividad significante como inductores de la enzima detoxicante glutatión S-transferasa en el hígado del ratón. (Zheng y col., 1992)

**Figura 1.-** Compuestos químicos relevantes aislados de *Eugenia uniflora* L.

**Flavonoides.** **a:** Quercetrina. **b:** Miricetina. **c:** Miricetrina. **Alcaloides.** **d:** Uniflorine A. **e:** Uniflorine B. **Terpenoides.** **f:** Germacrona. **g:** Germacreno B. **h:**  $\alpha$ -elemeno. **i:** Curzereno. **j:** Selina-1,3,7(11)-trien-8-ona. **k:**  $\alpha$ -terpineno. **l:** Mirceno. **m:** Aromadendreno. **n:** Furanodieno. **o:** Selina-1,3,7(11)-trien-8-ona. **p:** Isofuranodieno. **q:**  $\beta$ -sitosterol.

El aceite esencial de las hojas de *E. candolleana* DC. exhibió propiedad antiinflamatoria. (Guimarães y col., 2009)

Estudios del extracto de éter de petróleo de las hojas de *Eugenia chlorantha* Duthi demostraron que el extracto presentaba actividad citotóxica contra la línea celular de linfoblasto T de la leucemia (Susidarti y col., 2007).

El extracto etanólico de las hojas de *E. dysenterica* DC. manifestó actividad antiviral (Cecílio y col., 2012).

El extracto acuoso de los frutos de *Eugenia jambolana* Lam. reveló propiedad antidiabética al ser ensayado en ratas Wistar (Pepato y col., 2005). También la misma actividad fue comprobada en la misma especie, pero en el aceite esencial de los frutos, semillas y tallos (Ayyanar y col., 2012).

La presencia de antocianinas en el extracto metanólico del fruto de *E. jambolana* Lam. presentó actividad antioxidante (Camacho Romero y col., 2016); mientras que la actividad antidiarreica ha sido registrada en el extracto etanólico de la corteza en la especie análoga (Mukherjee y col., 1998).

Fraciones de acetato de etilo de las hojas de *Eugenia malaccensis* L. mostraron propiedades antioxidantes (Oliveira Figueirôa y col., 2013). En la misma especie, extractos etanólicos de las hojas y los tallos manifestaron actividad molusquicida contra *Biomphalaria glabrata* y larvicia contra *Aedes aegypti* (Marques de Oliveira y col., 2006).

El extracto metanólico de las hojas de *Eugenia orbiculata* Lam. exhibió actividad antioxidante *in vitro* (Neerghen y col., 2006) al igual que el extracto metanólico de la corteza de *Eugenia polyantha* Wight (Lelono y col., 2009).

La infusión realizada de las hojas de *Eugenia punicifolia* (Kunth) DC. evidenció actividad antioxidante, como así también produjo la inhibición enzimática relacionada al síndrome metabólico. Este último se caracteriza por anomalías metabólicas, incluyendo factores de riesgo para enfermedades cardiovasculares como la obesidad, hipertensión, hiperglucemia, hipertrigliceridemia y baja lipoproteína de alta densidad (HDL) en colesterol (Lopes Galeno y col., 2014).

Los triterpenoides aislados del extracto clorofórmico de *Eugenia sandwicensis* A. Gray, denotaron una potencial actividad quimiopreventiva anticancerígena (Gu y col., 2001).

El extracto etanólico de las hojas de *Eugenia winzerlingii* Standl. y de los tallos de *Eugenia yucatanensis* Standl. demostraron actividad antifúngica contra *Alternaria tagetica* (Gamboa-Angulo y col., 2008).

### Actividades biológicas de *E. uniflora* L.

Se determinó que es astringente para el tratamiento de desórdenes digestivos (Bandoni y col., 1972).

Los flavonoides presentes en las hojas tienen propiedades inhibitorias de la xantina oxidasa que confirma su uso en el tratamiento de la gota (Schemeda Hirschmann, 1988) y los aislados de los frutos poseen actividad antioxidante (Bonat Celli y col., 2011; Bagetti y col., 2011, Vasconcelos Costa y col., 2013), como así también en el extracto

etanólico de las hojas (Kade y col., 2008; Martínez-Correa y col., 2011), en el aceite esencial de las hojas (Novack Victoria y col., 2012) y en infusión de las hojas (Velázquez y col., 2003; de Oliveira Figueirôa y col., 2008).

Se definió la actividad de la decocción como hipotensora y diurética (Consolini y col., 1999, 2002; Cirqueira y col., 2005) y en el extracto hidroalcohólico se comprobó su actividad vasorrelajante, evaluándose también la actividad antiinflamatoria (Schapoval y col., 1994; Wazlawik y col., 1997).

En la infusión de las hojas se hallaron propiedades anti-diarreicas (Almeida y col., 1995), como así también en la corteza (Brandelli y col., 2009). El extracto acuoso de las hojas ha sido empleado como un agente antidiabético (Matsumura y col., 2000).

Se realizaron estudios *in vitro* de las fracciones del extracto etanólico al 70 % de las hojas, los cuales demostraron un efecto inhibitorio en el incremento del nivel de triglicéridos y en el nivel de glucosa en plasma (Arai y col., 1999). En el extracto etanólico de las hojas se determinó la acción antifúngica contra *Paracoccidioides brasiliensis*. (Santos y col., 2004), manifestó poseer propiedad hepatopáncreas (órgano del aparato digestivo de artrópodos y moluscos) analizado en el páncreas de *Oreochromis niloticus* L. (Fiuza y col., 2009) como así también exhibió propiedades fototóxicas (Douglas Coutinho y col., 2010).

En el extracto metanólico de las hojas fue hallada la actividad anticonvulsiva (del Valle, 2008).

El extracto etanólico de los frutos fue evaluado *in vitro* contra *Trypanosoma cruzi* y se demostró que *E. uniflora* podría ser una fuente de productos naturales derivados de las plantas con actividad anti-epimastigota y con baja toxicidad (Santos y col., 2012).

En el aceite esencial de las hojas se observaron propiedades citotóxicas (Ogunwande y col., 2005) además de poseer acciones antineoplásicas, antiépiléptica, contra enfermedades cardíacas y diabetes (Nóbrega de Almeida y col., 2011); propiedades cancerígenas, contra el carcinoma nasofaríngeo (Lee y col., 2000), actividad antinociceptiva e hipotérmica (Amorim y col., 2009); además demostró poseer propiedad anti-leishmaniasis (da Franca Rodrigues y col., 2013).

### Actividad antimicrobiana de *Eugenia* spp.

Diversas especies del género *Eugenia* demostraron poseer actividad antimicrobiana, entre ellas fue estudiado el extracto etanólico de las hojas de *E. brasiliensis* Lam. el cual presentó actividad contra el bacilo gramnegativo coliforme *Escherichia coli* como así también contra el bacilo gramnegativo no fermentador *Pseudomonas aeruginosa*. Fue inactivo frente a *Staphylococcus aureus* (coco Gram positivo - anaerobio facultativo) (Magina y col., 2012).

En *E. brasiliensis* Lamarck, *Eugenia beaurepaireana* (Kiaerskou) Legrand y *Eugenia umbelliflora* Berg. se estudiaron los aceites de las hojas, los cuales mostraron poseer actividad frente a *Staphylococcus aureus*. *E. beaurepaireana* presentó

actividad frente a *Pseudomonas aeruginosa*, mientras que *E. umbelliflora* evidenció actividad antimicrobiana frente a esta última bacteria Gram negativa y contra *Escherichia coli*, inactividad (Magina y col., 2009).

Por otro lado, las fracciones de un extracto metanólico de las hojas de *Eugenia brejoensis* Mazine, de ciclohexano, acetato de etilo y *n*-butanol exhibieron actividad antibacteriana frente a *Bacillus subtilis* (bacteria Gram positiva, anaerobia facultativa), *S. aureus* y *E. coli* (Azevedo y col., 2012).

En *E. caryophyllata* Thunb. se estudiaron los extractos metanólico, de acetato de etilo y de acetona del fruto, del tallo y las hojas. Se demostró que tanto en el extracto metanólico como el de acetona, la actividad frente a *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* fue positiva, donde el extracto de acetato de etilo demostró ser inactivo frente a las tres bacterias (Keskin y col., 2011). Además, fue evaluado el aceite esencial del fruto de la misma especie, el cual evidenció actividad positiva contra *S. aureus* y actividad negativa contra *P. aeruginosa* (Kloucek y col., 2012); actividad biológica frente a *S. aureus*, *E. coli* y *P. aeruginosa* (Nuñez y col., 2012) y actividad antimicrobiana frente a *E. coli* y *S. aureus* (Oussalah y col., 2006).

En el aceite esencial de los tallos, las hojas y las flores de *Eugenia chlorophylla* O. Berg, se manifestó actividad antibacteriana en *S. aureus* e inactividad tanto en *E. coli* como en *P. aeruginosa* (Stefanello y col., 2008).

La actividad antimicrobiana del extracto etanólico de las hojas de *E. jambolana* Lam., fue efectiva frente a *Staphylococcus aureus* (Coutinho y col., 2010).

El aceite esencial de las hojas de *Eugenia rottleriana* Wight et Arn. reveló efectiva actividad antibacteriana tanto para la bacteria Gram-positiva *Bacillus cereus* como para la bacteria Gram-negativa *Escherichia coli* (Raj y col., 2007).

El extracto metanólico de las hojas y los frutos de *E. umbelliflora* O. Berg como así también las fracciones de diclorometano y de acetato de etilo provenientes del mismo extracto, fueron evaluados frente a *S. aureus* demostrando su efectividad (Machado y col., 2005).

### Actividad antimicrobiana de *E. uniflora* L.

Fue evaluada la propiedad antimicrobiana empleando técnicas de dilución en agar en el extracto hidroalcohólico de las hojas, el extracto bencénico de los tallos y en el aceite esencial de las hojas, observándose actividad contra *S. aureus*, *Bacillus subtilis*, *E. coli*, y *Shigella dysenteriae*. Los extractos acuoso y bencénico demostraron acción frente a *S. aureus* y *Escherichia coli*, pero la actividad fue mayor frente a *Shigella dysenteriae* y menos activo contra *S. aureus*. En el aceite esencial se observó menor actividad frente a *E. coli* y *S. aureus* pero fue tan activo como el extracto orgánico con respecto a *Staphylococcus aureus*. Todos los extractos fueron activos frente a *E. coli* y ninguno contra *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* y *Salmonella typhi* (Fadeyit y col., 1989).

La infusión y decocción de las hojas de *E. uniflora*, no exhibieron acción antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Candida albicans* (Schapoval y col., 1994).

El extracto hidroalcohólico de las hojas de *E. uniflora* L. fue empleado para determinar la actividad antimicrobiana, el cual evidenció inhibición contra *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* aunque no para *Escherichia coli* (Auricchio y col., 2007). Por otro lado, se reportó una moderada actividad antimicrobiana tanto para *Staphylococcus aureus* como para *Escherichia coli* (Holetz y col., 2002).

La actividad biológica también fue revelada en el extracto etanólico crudo y en las fracciones de las hojas de *E. uniflora* L. contra *Pseudomonas aeruginosa*, como así también las fracciones de acetato de etilo y de diclorometano fueron efectivas ante la presencia de *P. aeruginosa*, pero no en la fracción hexánica (Fiuza y col., 2009).

El aceite esencial de las hojas de *E. uniflora* fue estudiado en las bacterias *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Yersinia enterocolitica*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Serratia marcescens*, *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* y en los hongos *Candida albicans*, *Trichophyton mentagrophytes* y *Aspergillus niger*. La mayoría de las muestras fueron inactivas contra *Staphylococcus aureus*, *Serratia marcescens* y *Yersinia enterocolitica*. La bacteria más sensible fue *Pseudomonas aeruginosa* y el hongo fue *Trichophyton mentagrophytes* (Adebajo y col., 1989).

El aceite esencial de las hojas además fue analizado contra *Sarcinea lutea* y *Mycobacterium phlei*, manifestándose una significativa actividad biológica en ambos microorganismos (El-Shabrawy, 1995). Posteriormente se determinó una actividad antimicrobiana contra *Sarcinea lutea* y *Mycobacterium phlei* como así también una marcada actividad antifúngica contra *Candida albicans* y *Trichophyton mentagrophytes* (Kanazawa y col., 2000). Silva y col., 2012, demostraron que el aceite esencial resultó ser más activo contra *S. aureus* que frente a *Escherichia coli* como así también fue determinada una fuerte actividad contra *Staphylococcus aureus* (Novack y col., 2012). Asimismo el aceite esencial de las hojas mostró inhibición frente a *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Serratia marcescens*, *Streptococcus equi* y *Staphylococcus epidermidis*. (Lago y col., 2011) y en el trabajo desarrollado por Castelo y col. (2020) la fracción hexánica de las hojas demostró inhibición únicamente contra cepas de *S. aureus*.

Las propiedades antimicrobianas de la lecitina de las semillas de *E. uniflora* L. demostraron inhibición de crecimiento de *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Klebsiella* sp. y una moderada inhibición de crecimiento de *Bacillus subtilis*, *Streptococcus* sp. y *Escherichia coli* (Oliveira y col., 2008).

El extracto metanólico de las partes aéreas fue activo contra *Bacillus subtilis*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens*, *Staphylococcus aureus* y *Micrococcus luteus* (de Souza y col., 2004; Samy y col., 2014).



## Usos en medicina folklórica de *E. uniflora* L.

La tintura de los frutos es utilizada para el tratamiento de la gota y el reuma. El aceite para desórdenes digestivos, eupéptico y carminativo (Rücker y col., 1977).

En la medicina folklórica de Paraguay la infusión, decocción y maceración de las hojas se emplean como diurético y antiinflamatorio (Schemeda-Hirschmann y col., 1987; Schapoval y col., 1994), para el tratamiento de hipercolesterolemia, gota (Wazlawik y col., 1997), enfermedades digestivas, reuma, tos, fiebre, enfermedades hepáticas, amigdalitis, dolor de garganta y hemorroides (Schemeda Hirschmann, 1988); para tratar la diabetes y la obesidad (Arai y col., 1999; Matsumura, 2000); como antidiarreico (Schapoval y col., 1994; Barboza y col., 2009); en edemas. (Cirqueira y col., 2005); en bronquitis, influenza; para tratar infecciones urinarias y respiratorias y reducir el peso corporal. Además, para controlar los niveles de ácido úrico, astringente, eupéptico como así también para hernia y prolapso (Barboza y col., 2009).

En Uruguay, la infusión de las hojas jóvenes y el licor alcohólico, constituido con hojas y frutos, son utilizados para desórdenes del tracto digestivo. En Mauricio, la infusión caliente de las hojas secas se le da a beber a las mujeres adultas como emenagogo y en Nigeria como febrífugo y antimalárico (Adebajo y col., 1989).

Los frutos rojos son comestibles y las hojas son usadas en infusiones, solas o mezcladas con "yerba mate" (*Ilex paraguariensis* St. Hil., Aquifoliaceae) como un agente antihipertensivo en la medicina folklórica (Amat y col., 1991).

## Discusión y conclusiones

En todas las especies estudiadas del género *Eugenia*, los compuestos químicos que prevalecieron fueron sesquiterpenos en la fracción apolar y flavonoides y alcaloides en la fracción polar. En el extracto hexánico de las hojas de *E. uniflora* L. fue hallado el ácido ursólico (Bravi, 2018) coincidiendo el mismo ácido triterpénico en el extracto etanólico de las hojas de *E. brasiliensis* Lam. (Frighetto y col., 2005) El acetato de bornilo se halló en *E. octopleura* Krug & Urb. (Santana Tenorio y col., 2011) igual que en fracciones del extracto hexánico de las hojas de *E. uniflora* L. (Bravi, 2018).

Las actividades biológicas muestran que tanto en aceites esenciales/extractos no polares como así también en infusión o decocción, exhibieron propiedades antimicrobiana, antifúngica, antiinflamatoria, antioxidante, antiépiléptica, antineoplásicas, etc. en los órganos vegetativos aéreos.

De las diversas especies que constituyen este género, se destacan en *E. caryophyllata* diferentes propiedades biológicas entre ellas anticonvulsiva (Pourgholami y col., 1999) al igual que en el extracto metanólico de *E. uniflora* L.; y actividades antioxidante, antiinflamatoria, antifúngica, antibacteriana, anticarcinogénica presentes en fracciones de baja polaridad (Kelecom y col., 2002; Singh y col., 2012).

Otra de las especies destacadas es *E. brasiliensis*, con actividad antimicrobiana tanto en el extracto etanólico como en el aceite esencial de las hojas (Magina y col. 2009, 2012) frente a cepas multirresistentes ESKAPE como así también en *E. uniflora* (Schapoval y col., 1994; Holetz y col. 2002; Fiuza y col., 2009; Novack y col., 2012; Castelo y col., 2020).

Por sus vastas propiedades farmacológicas y compuestos químicos hallados, el género *Eugenia* parece ser una fuente prometedora de compuestos biológicos activos para ser aplicados en formulaciones farmacéuticas o como medicamentos herbarios.

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

## Referencias bibliográficas

- Adebajo, A.C.; Oloke, K.J.; Aladesanmi, A.J. (1989). "Antimicrobial activities and microbial transformation of volatile oils of *Eugenia uniflora*". *Fitoterapia* 60 (5): 451-455.
- Almeida, C.E.; Karnikowski, M.G.O.; Foletto, R.; Baldisserotto, B. (1995). "Analysis of antidiarrhoeic effect of plants used in popular medicine". *Rev. Saúde Pública* 29 (6): 428-433. <https://doi.org/10.1590/S0034-89101995000600002>.
- Amaral, R.R.; Fernandes, C.P.; Caramel, O.P.; Tietbohl, L.A.C.; Santos, M.G.; Carvalho, J.C.T.; Rocha, L. (2013). "Essential Oils from Fruits with Different Colors and Leaves of *Neomitranthes obscura* (DC.) N. Silveira: An Endemic Species from Brazilian Atlantic Forest". *BioMed Research International* Volumen 2013, Article ID 723181, 7 pages. <https://doi.org/10.1155/2013/723181>.
- Amat, A.G.; Vajia, M.E. (1991). "Plantas Medicinales y Etnofarmacología en la Provincia de Misiones (Argentina)". *Acta Farm. Bonaerense* 10 (3): 153-159.
- Amorim, A.C.L.; Lima, C.K.F.; Hovell, A.M.C.; Miranda, A.L.P.; Rezende, C.M. (2009). "Antinociceptive and hypothermic evaluation of the leaf essential oil and isolated terpenoids from *Eugenia uniflora* L. (Brazilian Pitanga)". *Phytomedicine* 16: 923-928. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2009.03.009>.
- Apel, M.A.; Limberger, R.P.; Sobral, M.; Ntalani, H.; Verin, P.; Menut, C.; Bessiere, J.-M.; Henriques, A.T. (2002). "Chemical composition of the essential oils from southern Brazilian *Eugenia* species Part II". *J. Essent. Oil Res.* 14 (3): 163-166.
- Apel, M.A.; Sobral, M.; Schapoval, E.E.; Henriques, S.A.T.; Menut, C.; Bessiere, J.-M. (2004). "Chemical composition of the essential oils of *Eugenia hyemalis* and *Eugenia stigmatica*. Part VI: section Biflorae". *Biochem. Syst. Ecol* 16 (5): 437-439. <https://doi.org/10.1080/10412905.2004.9698766>.
- Arai, I.; Amagaya, S.; Komatsu, Y.; Okada, M.; Hayashi, T.; Kasai, M.; Arisawa, M.; Momose, Y. (1999). "Improving effects of the extracts from *Eugenia uniflora* on hyperglycemia and hypertriglyceridemia in mice". *J. Ethnopharmacol.* 68 (1-3): 307-314. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(99\)00066-5](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(99)00066-5).
- Auricchio, M.T.; Bugno, A.; Barros, S.B.M.; Bacchi, E.M. (2007). "Atividades Antimicrobiana e Antioxidante Toxicidade de

- Eugenia uniflora*". *Lat. Am. J. Pharm.* 26 (1): 76-81.
- Ayyanar, M.; Subash-Babu, P. (2012). "Syzygium cumini (L.) Skeels: A review of its phytochemical constituents and traditional uses". *Asian Pac. J. Trop. Biomed* 2 (3): 240-246. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60050-1](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60050-1).
- Azevedo, P.R.; Silva, L.C.N.; Silva, A.G.; Macedo, A.J.; Araújo, J.M.; Silva, M.V. (2012). "Antimicrobial activity and phytochemical screening of branches, fruits and leaves of *Eugenia brejoensis*". *Scientia plena* 8 (5).
- Bae, E.A.; Han, M.J.; Kim, N.J.; Kim, D.H. (1998). "Anti-helicobacter pylori activity of herbal medicines". *Biol. Pharm. Bull.* 21 (9): 990-992. <https://doi.org/10.1248/bpb.21.990>.
- Bagetti, M.; Facco, E.M.; Piccolo, J.; Hirsch, G.E.; Rodriguez-Amaya, D.; Kobori, C.N.; Vizzotto, M.; Emanuelli, T. (2011). "Physicochemical characterization and antioxidant capacity of pitanga fruits (*Eugenia uniflora* L.)". *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 31 (1): 147-154. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612011000100021>.
- Bandoni, A.L.; Mendiondo, M.E.; Rondina, R.V.D.; Coussio, J.D. (1972). "Survey of argentine medicinal plants. I. Folklore and phytochemical screening". *Llodya* 35: 69-80.
- Barboza, G.; Cantero, J.J.; Nuñez, C.; Pacciaroni, A.; Ariza Espinar, L. (2009). "Volumen especial: Plantas Medicinales. Córdoba. Argentina". *Kurtziana* 34 (1-2): 7-365.
- Bello, A.; Rodrigues, M.L.; Castineiras, N.; Urquiola, A.; Rosado, A.; Pino, J.A. (1995). "Major components of the leaf oil of *Eugenia banderensis* Urb.". *J. Essent. Oil Res.* 7 (6): 697-698. <https://doi.org/10.1080/10412905.1995.9700535>.
- Bonat Celli, G.; Pereira-Netto, A.B.; Beta T. (2011). "Comparative analysis of total phenolic content, antioxidant activity, and flavonoids profile of fruits from two varieties of Brazilian cherry (*Eugenia uniflora* L.) throughout the fruit developmental stages". *Food Res. Int.* 44 (8): 2442-2451. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.12.036>.
- Brandelli, C.L.; Giordani, R.B.; De Carli, G.A.; Tasca, T. (2009). "Indigenous traditional medicine: *in vitro* anti-giardial activity of plants used in the treatment of diarrhea". *Parasitol Res.* 104: 1345-1349. <https://doi.org/10.1007/s00436-009-1330-3>.
- Bravi V.S. (2018). "Aislamiento y determinación de la estructura química de principios activos presentes en *Eugenia uniflora* L.; obtenidos de compuestos solubles en éter de petróleo". *Tesis de Maestría en Plantas Medicinales*. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. <https://doi.org/10.35537/10915/71832>.
- Brophy, J.J.; Hnawia, E.; Lawes, D.J.; Lebouvier, N.; Nour, M. (2014). "An examination of the leaf essential oils of three *Eugenia* (Myrtaceae) species endemic to New Caledonia". *J. Essent. Oil Res.* 26 (2): 71-75. <https://doi.org/10.1080/10412905.2013.871671>.
- Camacho Romero, O.; Melgarejo Gómez, S.; de la Rosa Torres, C.; Puertas-Mejía, M.A.; Rojano, B. (2016). "Correlación del contenido de fenoles y antocianinas con la capacidad antioxidante *Syzygium cumini* (L.) Skeels, (jambolan)". *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 21 (1): 63-70.
- Castelo, S.; Bravi, V.S.; Bruno-Blanch, L.E. (2020). "Evaluación antimicrobiana de fracciones del extracto hexánico de las hojas de *Eugenia uniflora* L.". *Revista BIFASE/Bibliografía Farmacéutica Seleccionada* 33 (1): 17-26.
- Cecílio, A.B.; de Faria, D.B.; de Carvalho Oliveira, P.; Caldas, S.; Alves de Oliveira, D.; Guerra Sobral, M.E.; Resende Duarte, M.G.; de Souza Moreira, C.P.; Gontijo Silva, C.; de Almeida, V.L. (2012). "Screening of Brazilian medicinal plants for antiviral activity against rotavirus". *J. Ethnopharmacol.* 141 (3): 975-981. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.03.031>.
- Chang, R.; De Moraes, S.A.L.; Napolitano, D.R.; Duarte, K.C.; Guzman, V.B.; do Nascimento, E.A. (2011). "A new approach for quantifying furanodiene and curzerene. A case study on the essential oils of *Eugenia uniflora* (pitangueira) leaves." *Rev. Bras. Farmacogn.* 21 (3): 392-396. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000042>.
- Cirqueira, R.T.; Alves, M.J.Q.F. (2005). "Efeitos hipotensivo e diurético dos extratos aquosos de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e jambolão (*Eugenia jambolana* Lam.) anestesiados". *Rev. Bras. Pl. Med.* 7 (2): 86-91.
- Cole, R.A.; Haber, W.A.; Setzer, W.N. (2007). "Chemical composition of essential oils of seven species of *Eugenia* from Monteverde, Costa Rica". *Biochem. Syst. Ecol.* 35 (12): 877-886. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2007.06.013>.
- Consolini, A.; Baldini, O.; Amat, A. (1999). "Pharmacological basic for the empirical use of *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) as antihypertensive". *J. Ethnopharmacol.* 66 (1): 33-39. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(98\)00194-9](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(98)00194-9).
- Consolini, A.E.; Sarubbio, M.G. (2002). "Pharmacological effects of *Eugenia uniflora* (Myrtaceae) aqueous crude extract on rat's heart". *J. Ethnopharmacol.* 81 (1): 57-63. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(02\)00039-9](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(02)00039-9).
- Costa, T.R.; Fernandes, O.F.L.; Santos, S.C.; Oliveira, C.M.A.; Lião, L.M.; Ferri P.H.; Paula J.R.; Ferreira H.D.; Sales B.H.N.; Silva M.R.R. (2000). "Antifungal activity of volatile constituents of *Eugenia dysenterica* leaf oil". *J. Ethnopharmacol.* 72 (1-2): 111-117. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(00\)00214-2](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(00)00214-2).
- Coutinho H.D.M.; Costa J.G.M.; Lima E.O.; Siqueira-Júnior J.P. (2010). "Anti-staphylococcal activity of *Eugenia jambolana* L. against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*". *Int. J. Food Prop.* 13 (6): 1405-1410. <https://doi.org/10.1080/10942910903108488>.
- Da Franca Rodrigues, K.A.; Amorim, L.V.; Guerra De Oliveira, J.M.; Noleto Dias, C.; Fernandes Coutinho Moraes, D.; De Aguiar Andrade, E.H.; Soares Maia, J.G.; Portela Carneiro, S.M.; De Amorim Carvalho, F.A. (2013). "*Eugenia uniflora* L. essential oil as a potential anti-*Leishmania* agent: effects on *Leishmania amazonensis* and possible mechanisms of action". *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. Volume 2013, Article ID 279726, 10 pages.
- De Souza, G.C.; Haas, A.P.; Von Poser, G.L.; Schapoval, E.E.S.; Elisabethsky, E. (2004). "Ethnopharmacological studies of antimicrobial remedies in the south of Brazil". *J. Ethnopharmacol.* 90 (1): 135-143. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2003.09.039>.
- Del Valle, M.E. (2008). "*Eugenia uniflora*, aislamiento y determinación estructural de algunos principios activos solubles en extracto metanólico". *Tesis de Maestría en Plantas Medicinales*. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. <https://doi.org/10.35537/10915/20800>.
- Do Carmo De O. Arruda, R.; Victório, C.P. (2011). "Leaf secretory structure and volatile compounds of *Eugenia copacabanensis* Kiaersk. (Myrtaceae)". *J. Essent. Oil Res.* 23 (5): 1-6. <https://doi.org/10.1080/10412905.2011.9700472>.

- Douglas Coutinho, H.; Martins Costa, J.G.; Pinto Siqueira, J.R.; Oliveira Lima, E. (2010). "In vitro screening by phototoxic properties of *Eugenia uniflora* L.; *Momordica charantia* L.; *Mentha arvensis* L. and *Turnera ulmifolia* L.". *R. Bras. Bioci.* 8 (3): 299-301.
- Duarte, A.R.; Naves, R.R.; Santos, S.C.; Seraphinc, J.C.; Ferri, P.H. (2009). "Seasonal influence on the essential oil variability of *Eugenia dysenterica*". *J. Braz. Chem. Soc.* 20 (5): 967-974.
- Duarte, A.R.; Naves, R.R.; Santos, S.C.; Seraphinc, J.C.; Ferri, P.H. (2010). "Genetic and environmental influence on essential oil composition of *Eugenia dysenterica*". *J. Braz. Chem. Soc.* 21 (8): 1459-1467. <https://doi.org/10.1590/S0103-50532010000800008>.
- El-Shabrawy A. (1995). "Essential oil composition and tannin contents of the leaves of *Eugenia uniflora* L. grown in Egypt." *Bull. Fac. Pharm. Cairo Univ.* 33 (3): 17-21.
- Fadeyit, M.O.; Akpan, U.E. (1989). "Antibacterial Activities of the Leaf Extracts of *Eugenia uniflora* Linn. (Synonym *Stenocalyx michelli* Linn.) Myrtaceae". *Phytother. Res.* 3 (4): 154-155. <https://doi.org/10.1002/PTR.2650030409>.
- Fichi, G.; Flamini, G.; Giovannelli, F.; Otranto, D.; Perrucci, S. (2007). "Efficacy of an essential oil of *Eugenia caryophyllata* against *Psoroptes cuniculi*". *Exp. Parasitol.* 115 (2): 168-172. <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2006.07.005>.
- Fischer, D.C.H.; Limberger, R.P.; Henriques, A.T.; Moreno, P.R.H. (2005). "Essential oils from leaves of two *Eugenia brasiliensis* specimens from Southeastern Brazil". *J. Essent. Oil Res.* 17 (5): 499-500. <https://doi.org/10.1080/10412905.2005.9698977>.
- Fiuzza, T.S.; Sabóia-Morais, S.M.T.; Paula, J.R.; Tresvenzol, L.M.F.; Carmo Filho, J.R.; Pimenta, F.C. (2009). "Antimicrobial activity of the crude ethanol extract and fractions from *Eugenia uniflora* leaves against *Pseudomonas aeruginosa*". *Lat. Am. J. Pharm.* 28 (6): 892-898.
- Flores, G.; Dastmalchi, K.; Paulino, S.; Whalen, K.; Dabo, A.J.; Reynertson, K.A.; Foronjy, R.F.; D'armiento, J.M.; Kennelly, E.J. (2012). "Anthocyanins from *Eugenia brasiliensis* edible fruits as potential therapeutics for COPD treatment". *Food Chemistry* 134 (3): 1256-1262. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.01.086>.
- Frighetto, N.; Welendorf, R.M.; Silva, A.M.P.; Nakamura, M.J.; Siani, A.C. (2005). "Aplicação de cromatografia centrífuga de contra-corrente na purificação de ácido ursólico das folhas de *Eugenia brasiliensis* Lam. *Rev. Bras. Farmacogn.* 15 (4): 338-343. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2005000400015>.
- Gallucci, S.; Neto, A.P.; Porto, C.; Barbizan, D.; Costa, I.; Marques, K.; Benevides, P.; Figueiredo, R. (2010). "Essential oil of *Eugenia uniflora* L.: an industrial perfumery approach". *J. Essent. Oil Res.* 22 (2): 176-179. <https://doi.org/10.1080/10412905.2010.9700296>.
- Gamboa-Angulo, M.M.; Alejo, J.C.; Medina-Baizabal, I.L.; Chí-Romero, F.; Méndez-González, R.; Simá-Polanco, P.; May-Pat, F. (2008). "Antifungal properties of selected plants from the Yucatan península, Mexico". *World J. Microbiol. Biotechnol.* 24: 1955-1959. <https://doi.org/10.1007/s11274-008-9658-x>.
- Gopan, R.; Varughese, G.; Sethuraman, M.G. (2011). "Chemical Analysis of essential oil from the leaves of *Eugenia argentea* Bedd". *J. Essent. Oil Res.* 23 (3): 55-57. <https://doi.org/10.1080/10412905.2011.9700458>.
- Gu, J.-Q.; Park, E.J.; Luyengi, L.; Hawthorne, Y.O.; Mehta, R.G.; Farnsworth, N.R.; Pezzuto, J.M.; Kinghorn, A.D. (2001). "Constituents of *Eugenia sandwicensis* with potential cancer chemopreventive activity". *Phytochemistry* 58 (1): 121-127. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(01\)00180-7](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(01)00180-7).
- Guimarães, A.G.; Melo, M.S.; Bonfim, R.R.; Passos, L.O.; Machado, S.M.F.; Ribeiro, A.; Sobral, M.; Thomazzi, S.M.; Quintans-Júnior, L.J. (2009). "Antinociceptive and anti-inflammatory effects of the essential oil of *Eugenia candolleana* DC.; Myrtaceae, on mice". *Rev. Bras. Farmacogn.* 19 (4): 883-887. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2009000600016>.
- Gülçin, I.; Güngör, S.; Beydemir, S.; Elmastas, M.; Kufrevioglu, O.I. (2004). "Comparation of antioxidant activity of clove (*Eugenia caryophyllata* Thunb) buds and lavender (*Lavandula stoechas* L.)". *Food Chem.* 87 (3): 393-400. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.12.008>.
- Henriques, A.T.; Sobral, M.E.; Cauduro, A.D.; Schapoval, E.E.S.; Bassani, V.L.; Lamaty, G.; Menut, C.; Bessière, J.M. (1993). "Aromatic plants from Brazil II. The chemical composition of some *Eugenia* essential oils". *J. Essent. Oil Res.* 5 (5): 501-505. <https://doi.org/10.1080/10412905.1993.9698270>.
- Holetz, F.B.; Pessini, G.L.; Sanches, N.R.; Garcia Cortez, D.A.; Vataru Nakamura, C.; Prado Dias Filho, B. (2002). "Screening of some plants used in the Brazilian folk medicine for the treatment of infectious diseases". *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 97 (7): 1027-1031. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762002000700017>.
- Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F.; Donoghue, M.J. (2007). *Plant Systematics: A phylogenetic approach*. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts. 3<sup>rd</sup> Edition.
- Kade, I.J.; Oluwafemi Ibukuna, E.; Wayne Nogueirab, C.; Teixeira da Rocha, J.B. (2008). "Sun-drying diminishes the antioxidative potentials of leaves of *Eugenia uniflora* against formation of thiobarbituric acid reactive substances induced in homogenates of rat brain and liver". *Experimental and Toxicologic Pathology* 60 (4-5): 365-371. <https://doi.org/10.1016/j.etp.2007.12.001>.
- Kanazawa, A.; Patin, A.; Greene, A.E. (2000). "Efficient highly enantioselective synthesis of selina-1,3,7(11)-trien-8-one, a major component of the essential oil of *Eugenia uniflora*". *J. Nat. Prod.* 63 (9): 1292-1294. <https://doi.org/10.1021/np000065f>.
- Kelecom, A.; Rocha, M.A.; Majdalani, E.C.; Gonzalez, M.S.; Mello, C.B. (2002). "Novas atividades biológicas em antigos metabólitos: ácido oleanólico e eugenol de *Eugenia caryophyllata*". *Rev. Bras. Farmacogn.* 12 (suppl1): 70-71. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2002000300034>.
- Keskin, D.; Toroglu, S. (2011). "Studies on antimicrobial activities of solvent extracts of different spices". *J. Environ. Biol.* 32 (2): 251-256.
- Kloucek, P.; Smid, J.; Frankova, A.; Kokoska, L.; Valterova, I.; Pavela, R. (2012). "Fast screening method for assessment of antimicrobial activity of essential oils in vapor phase". *Food Research International* 47 (2): 161-165. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.04.044>.
- Lago, J.H.G.; Souza, E.; Mariane, B.; Pascon, R.; Vallim, M.A.; Martins, R.C.C.; Baroli, A.A.; Carvalho, B.A.; Soares, M.G.; dos Santos, R.T.; Sartorelli, P. (2011). "Chemical and biological evaluation of essential oils from two species of Myrtaceae - *Eugenia uniflora* L. and *Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel". *Molecules* 16 (12): 9827-9837. <https://doi.org/10.3390/molecules16129827>.
- Lee, M.H.; Chiou, J.F.; Yen, K.Y.; Yang, L.L. (2000). "EBV DNA polymerase inhibition of tannins from *Eugenia uniflora*". *Cancer Letters* 154 (2): 131-136.
- Lelono, R.A.A.; Tachibana, S.; Itoh, K. (2009). "In vitro Antioxidative activities and polyphenol content of *Eugenia polyantha* Wight



- grow in Indonesia". *Pakistan Journal of Biological Sciences* 12 (24): 1564-1570. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2009.1564.1570>.
- Lima, N.P.; Cerqueira, S.H.F.; Fávero, O.A.; Romoff, P.; Lago, J.H.G. (2008). "Composition and chemical variation of the essential oil from leaves of *Eugenia brasiliensis* Lam. and *Eugenia* sp. (Myrtaceae)". *J. Essent. Oil Res.* 20 (3): 223-225. <https://doi.org/10.1080/10412905.2008.9699997>.
- Lopes Galeno, D.M.; Piccolotto Carvalho, R.; de Araújo Boleti, A.P.; Sousa Lima, A.; Oliveira de Almeida, P.D.; Carvalho Pacheco, C.; Pereira de Souza, T.; Silva Lima, E. (2014). "Extract from *Eugenia punicifolia* is an antioxidant and inhibits enzymes related to metabolic syndrome". *Appl. Biochem. Biotechnol.* 172: 311-324. <https://doi.org/10.1007/s12010-013-0520-8>.
- Lunardi, I.; Peixoto, J.L.B.; Da Silva, C.C.; Shuquel, I.T.A.; Basso, E.A.; Vidotti, G.J. (2001). "Triterpenic Acids from *Eugenia moraviana*". *Braz. Chem. Soc.* 12 (2): 180-183. <https://doi.org/10.1590/S0103-50532001000200009>.
- Machado, K.E.; Filho, V.C.; Tassarolo, M.L.; Mallmann, R.; Meyre-Silva, C.; Bella Cruz, A. (2005). "Potent antibacterial activity of *Eugenia unbelliflora*". *Pharmaceutical Biology* 43 (7): 636-639. <https://doi.org/10.1080/13880200500303817>.
- Magina, M.D.A.; Pietrowski, E.F.; Gomig, F.; de Barcellos Falkenberg, D.; Almeida Cabrini, D.; Fleith Otuki, M.; Pizzollati, M.G.; Costa Brighente, I.M. (2009). "Topical antiinflammatory activity and chemical composition of the epicuticular wax from the leaves of *Eugenia beaurepaireana* (Myrtaceae)". *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences* 45 (1): 171-176. <https://doi.org/10.1590/S1984-82502009000100021>.
- Magina, M.; Dalmarco, E.; Wisniewski, A.; Simionatto, E.L.; Dalmarco, J.B.; Pizzollati, M.G.; Brighente, I.M.C. (2009). "Chemical composition and antibacterial activity of essential oils of *Eugenia* species". *J. Nat. Med.* 63: 345-350. <https://doi.org/10.1007/s11418-009-0329-5>.
- Magina, M.; Monguilhot Dalmarco, E.; Bastos Dalmarco, J.; Colla, G.; Pizzollati, M.G.; Costa Brighente, I.M. (2012). "Bioactive triterpenes and phenolics of leaves of *Eugenia brasiliensis*". *Quim. Nova* 35 (6): 1184-1188. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422012000600022>.
- Maia, J.G.S.; Andrade, E.H.A.; Da Silva, M.H.L.; Zoghbi M.G.B. (1999). "A new chemotype of *Eugenia uniflora* L. from North Brazil". *J. Essent. Oil Res.* 11 (6): 727-729. <https://doi.org/10.1080/10412905.1999.9712006>.
- Marques de Oliveira, A.; dos Santos, H.M.M.; da Silva, J.M.; de Almeida Rocha, R.F.; Goulart Sant'Ana, A.E. (2006). "Estudo fitoquímico e avaliação das atividades moluscicida e larvicida dos extratos da casca do caule e folha de *Eugenia malaccensis* L. (Myrtaceae)". *Rev. Bras. Farmacogn.* 16 (Supl.): 618-624. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2006000500006>.
- Martinez-Correa, H.A.; Magalhães, P.M.; Queiroga, C.L.; Peixoto, C.A.; Oliveira, A.L.; Cabral, F.A. (2011). "Extracts from pitanga (*Eugenia uniflora* L.) leaves: Influence of extraction process on antioxidant properties and yield of phenolic compounds". *J. of Supercritical Fluids* 55 (3): 998-1006. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2010.09.001>.
- Matsumura, T.; Kasai, M.; Hayashi, T.; Arisawa, M.; Momose, Y.; Arai, Y.; Amagaya, S.; Komatsu, Y. (2000). "α-glucosidase inhibitors from paraguayian natural medicine, Nangapiry, the leaves of *Eugenia uniflora*". *Pharm. Biol.* 38 (4): 302-307. [https://doi.org/10.1076/1388-0209\(200009\)384-AFT302](https://doi.org/10.1076/1388-0209(200009)384-AFT302).
- Missouri Botanical Garden (2020) <http://www.tropicos.org/>.
- Moreno, P.R.H.; Lima, M.E.L.; Sobral, M.; Young, M.C.M.; Cordeiro, I.; Apel, M.A.; Limberger, R.P.; Henriques, A.T. (2007). "Essential oil composition of fruit colour varieties of *Eugenia brasiliensis* Lam.". *Sci. Agric.* 64 (4): 428-432. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162007000400014>.
- Mukherjee, P.K.; Saha, K.; Murugesan, T.; Mandal, S.C.; Pal, M.; Saha, B.P. (1998). "Screening of anti-diarrhoeal profile of some plant extracts of specific region of West Bengal, India". *J. Ethnopharmacol.* 60 (1): 85-89. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(97\)00130-X](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(97)00130-X).
- Nakamura, M.J.; Monteiro, S.S.; Bizarri, C.H.B.; Siani, A.C.; Ramos, M.F.S. (2010). "Essential oils of four Myrtaceae species from the Brazilian southeast". *Biochem. Syst. Ecol.* 38 (6): 1170-1175. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2010.11.003>.
- Neergheen, V.S.; Soobrattee, M.A.; Bahorun, T.; Aruoma, O.I. (2006). "Characterization of the phenolic constituents in Mauritian endemic plants as determinants of their antioxidant activities *in vitro*". *J. Plant Physiol.* 163 (8): 787-799. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2005.09.009>.
- Nóbrega de Almeida, R.; Agra, M.F.; Negromonte Souto Maior, F.; Pergentino de Sousa, D. (2011). "Essential Oils and Their Constituents: Anticonvulsant Activity". *Molecules* 16 (3): 2726-2742. <https://doi.org/10.3390/molecules16032726>.
- Novack Victoria, F.; Lenardão, E.J.; Savegnago, L.; Perin, G.; Guimarães Jacob, R.; Alves, D.; Padilha da Silva, W.; De Souza da Motta, A.; Da Silva Nascente, P. (2012). "Essential oil of the leaves of *Eugenia uniflora* L.: antioxidant and antimicrobial properties". *Food Chem. Toxicol.* 50 (8): 2668-2674. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.05.002>.
- Núñez, L.; Aquina, M.D. (2012). "Microbicide activity of clove essential oil (*Eugenia caryophyllata*)". *Braz. J. Microbiol.* 43 (4): 1255-1260. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822012000400003>.
- Ogunwande, I.A.; Olawore, N.O.; Ekundayo, O.; Walker, T.M.; Schmidt, J.M.; Setzer, W.N. (2005). "Studies on the essential oils composition, antibacterial and cytotoxicity of *Eugenia uniflora* L.". *Int. J. Aromath.* 15 (3): 147-152. <https://doi.org/10.1016/j.ijat.2005.07.004>.
- Oliveira, M.D.L.; Andrade, C.A.S.; Santos-Magalhães, N.S.; Coelho, L.C.B.B.; Teixeira, J.A.; Carneiro-da-Cunha, M.G.; Correia, M.T.S. (2008). "Purification of a lectin from *Eugenia uniflora* L. seeds and its potential antibacterial activity". *Lett. Appl. Microbiol.* 46 (3): 371-376. <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2007.02319.x>.
- Oliveira Figueirôa, E.; Nascimento da Silva, L.C.; Lagos de Melo, C.M.; de Andrade Lemoine Neves, J.K.; da Silva, N.H.; Régio Alves Pereira, V.; dos Santos Correia, M.T. (2008). "Evaluation of antioxidant, immunomodulatory, and cytotoxic action of fractions from *Eugenia uniflora* L. and *Eugenia malaccensis* L.: correlation with polyphenol and flavanoid content". *The Scientific World Journal*. Volume 2013, Article ID 125027, 7 pages. <https://doi.org/10.1155/2013/125027>.
- Oussalah, M.; Caillet, S.; Saucier, L.; Lacroix, M. (2006). "Antimicrobial effects of selected plant essential oils on the growth of a *Pseudomonas putida* strain isolated from meat". *Meat Sci.* 73 (2): 236-244. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.11.019>.
- Pepato, D.M.; Mori, A.M.; Baviera, J.B.; Harami, R.C.; Vendramini, I.L.; Brunetti, M.T. "Fruit of the jambolan tree (*Eugenia jambolana* Lam.) and experimental diabetes". *J. Ethnopharmacol.* 96 (1-2): 43-48. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.07.029>.

- Pino, J.A.; Bello, A.; Urquiola, A.; Agüero, J.; Marbot, R. (2003). "Fruit Volatiles of Cayena Cherry (*Eugenia uniflora* L.) from Cuba". *J. Essent. Oil Res.* 15 (2) 70-71. <https://doi.org/10.1080/10412905.2003.9712067>.
- Pourgholami, M.H.; Kamalinejad, M.; Javadi, M.; Majzoob, S.; Sayyah, M. (1999). "Evaluation of the anticonvulsant activity of *Eugenia caryophyllata* in male mice". *J. Ethnopharmacol.* 64 (2): 167-171. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(98\)00121-4](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(98)00121-4).
- Raj, G.; George, V.; Pradeep, N.S.; Sethuraman, M.G. (2007). "Volatile constituents and antibacterial activity of *Eugenia rotteriana* Wight et Arn." *J. Essent. Oil Res.* 19 (6): 588-590. <https://doi.org/10.1080/10412905.2007.9699337>.
- Ramos, M.F.S.; Siani, A.C.; Souza, M.C.; Rosas, E.C.; Henriques, M.G.M.O. (2006). "Avaliação da atividade antiinflamatória dos óleos essenciais de cinco espécies de Myrtaceae". *Rev. Fitos.* 2 (2): 58-66.
- Rattmann, Y.D.; Mera de Souza, L.; Malquevicz-Paiva, S.M.; Dartora, N.; Lanzi Sasaki, G.; Gorin, P.A.J.; Iacomini, M. (2012). "Analysis of flavonoids from *Eugenia uniflora* leaves and its protective effect against murine sepsis". *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2012 (Article ID 623940). <https://doi.org/10.1155/2012/623940>.
- Rücker, V.G.; Assis Brasil e Silva, G.A.; Bauer, L.; Schikarski, M. (1977). "New constituents of *Stenocylax michelii*". *Planta Medica* 31 (4):322-327.
- Samy, M.N.; Sugimoto, S.; Matsunami, K.; Otsuka, H.; Kamel, M.S. (2014). "Bioactive compounds from the leaves of *Eugenia uniflora*". *J. Nat. Prod.* Vol. 7: 37-47.
- Santana Tenorio, A.I.; Vargas, D.; Espinosa, A.; Díaz, A.; Gupta M.P. (2011). "Chemical composition of leaf essential oils of *Calyptanthes microphylla* B. Holts & M. L.; *Myrcia aff fosteri* croat and *Eugenia octopleura* Kruz & Urb from Panamá". *J. Essent. Oil Res.* 23 (5): 29-33. <https://doi.org/10.1080/10412905.2011.9700478>.
- Santos, S.C.; Ribeiro, J.P.; Guimarães, D.O.; Silva, M.O.; Ferri, P.H.; García, A.C.F.; Pires, J.S.; Castro, A.C.M.; Silva, M.R.R.; Paula, J.R. (2004). "Antifungal activity of *Eugenia uniflora* L. fractions against *Paracoccidioides brasiliensis* (Splendore) Almeida". *Rev. Bras. Pl. Med.* 7 (1): 30-33.
- Santos, K.K.A.; Matias, E.F.F.; Tintino, S.R.; Souza, C.E.S.; Braga, M.F.B.M.; Guedes, G.M.M.; Rolón, M.; Vega, C.; Rojas de Arias, A.; Costa, J.G.M.; Menezes, I.R.A.; Coutinho H.D.M. (2012). "Anti-*Trypanosoma cruzi* and cytotoxic activities of *Eugenia uniflora* L." *Exp. Parasitol.* 131 (1): 130-132. <http://dx.doi.org/10.1016/j.exppara.2012.02.019>.
- Schapoval, E.E.S.; Silveira, S.M.; Miranda, M.L.; Alice, A.; Henriques, T. (1994). "Evaluation of some pharmacological activities of *Eugenia uniflora* L.". *J. Ethnopharmacol.* 44 (3): 137-142. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(94\)01178-8](https://doi.org/10.1016/0378-8741(94)01178-8).
- Schemeda Hirschmann, G. (1988). "Ethnobotanical observations on Paraguayan Myrtaceae. I". *J. Ethnopharmacol.* 22 (1): 73-79. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(88\)90232-2](https://doi.org/10.1016/0378-8741(88)90232-2).
- Setzer, W.N.; Schmidt, J.M.; Noletto, J.A.; Vogler, B. (2006). "Leaf oil compositions and bioactivities of abaco bush medicines". *Pharmacologyonline* 3: 794-802.
- Silva, N.C.C.; Barbosa, L.; Seito, L.N.; Fernandes Jr.; A. (2012). "Antimicrobial activity and phytochemical analysis of crude extracts and essential oils from medicinal plants". *Nat. Prod. Res.* 26 (16): 1510-1514. <https://doi.org/10.1080/14786419.2011.564582>.
- Singh, J.; Baglotia, A.; Goel, S.P. (2012). "*Eugenia caryophyllata* Thunberg (Family Myrtaceae): A Review". *Int. J. Res. Pharm. Biomed. Sci.* 3 (4): 1469-1475.
- Smith, N.; Mori, S.A.; Henderson, A.; Stevenson, D.W.; Heald, S.V. (2004). *Flowering Plants of the Neotropics*. The New York Botanical Garden, Princeton University Press, New Jersey.
- Stefanello, M.E.; Cervi, A.C.; Ito, I.Y.; Salvador, M.J.; Wisniewski Jr, A.; Simionatto, E. (2008). "Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Eugenia chlorophylla* (Myrtaceae)". *J. Essent. Oil Res.* 20 (1): 75-78. <https://doi.org/10.1080/10412905.2008.9699427>.
- Stevens, P.F. (2008). *Angiosperm Phylogeny Website* Version 9. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.
- Susidarti, R.A.; Rahmani, M.; Ali, A.M.; Sukari, M.A.; Ismail, H.B.M. "Friedelin from Kelat Merah (*Eugenia chlorantha* Duthie)". *Research Gate*. 2014. <[https://www.researchgate.net/publication/264890946\\_FRIEDELIN\\_FROM\\_KELAT\\_MERAH\\_Eugenia\\_chlorantha\\_Duthie\\_FRIEDELIN\\_DARI\\_KELAT\\_MERAH\\_Eugenia\\_chlorantha\\_Duthie](https://www.researchgate.net/publication/264890946_FRIEDELIN_FROM_KELAT_MERAH_Eugenia_chlorantha_Duthie_FRIEDELIN_DARI_KELAT_MERAH_Eugenia_chlorantha_Duthie)>.
- Vasconcelos Costa, A.G.; García-Díaz, D.F.; Jimenez, P.; Pollyanna Ibrahim, S. (2013). "Bioactive compounds and health benefits of exotic tropical red-black berries". *J. Funct. Foods* 5 (2): 539-549. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.01.029>.
- Velazquez, E.; Tournier, H. A.; Mordujovich de Buschiazzo, P.; Saavedra, G.; Schinella, G. R. (2003). "Antioxidant activity of Paraguayan plant extracts". *Fitoterapia* 74 (1-2): 91-97. [https://doi.org/10.1016/s0367-326x\(02\)00293-9](https://doi.org/10.1016/s0367-326x(02)00293-9).
- Vila, R.; Iglesias, J.; Canigual, S.; Santana, A.I.; Nol, P.N.; Gupta, S.M.P. (2004). "Constituents and biological activity of the essential oil of *Eugenia acapulcensis* Steud." *J. Essent. Oil Res.* 16 (4): 384-386. <https://doi.org/10.1080/10412905.2004.9698750>.
- Waslawik, E.; Da Silva, M.A.; Peters, R.; Gomes Correia, J.F.; Rocha Farias, M.; Calixto, J.B.; Ribeiro Do Valle, R.M. (1997). "Analysis of the role of nitric oxide in the relaxant effect of the crude extract and fractions from *Eugenia uniflora* in the rat thoracic aorta". *J. Pharm. Pharmacol.* 49 (4): 433-437. <https://doi.org/10.1111/j.2042-7158.1997.tb06820.x>.
- Weyestahl, P.; Marschall-Weyerstahl, H.; Christiansen, C.; Oguntimain, B.O.; Adeoye, A.O. (1988). "Volatile constituents of *Eugenia uniflora* leaf oil". *Planta Med.* 54 (6): 546-549. <https://doi.org/doi:10.1055/s-2006-962544>.
- Wilson, P.G.; O'Brien, M.M.; Heslewood, M.M.; Quinn, C.J. (2005). "Relationships within Myrtaceae sensu lato based on a *matK* phylogeny". *Pl. Syst. Evol.* 251: 3-19. <https://doi.org/10.1007/s00606-004-0162-y>.
- Zheng, G.; Kenney, P.M.; Lam, L. (1992). "Sesquiterpenes from clove (*Eugenia caryophyllata*) as potential anticarcinogenic agents". *J. Nat. Prod.* 55 (7): 999-1003. <https://doi.org/10.1021/np50085a029>.
- Zoghbi, M.G.B.; Guilhon, G.M.S.P.; Sarges, F.N.; Pereira, R.A.; Oliveira, J. (2011). "Chemical variability of the volatiles from the leaves of *Eugenia protenta* McVaugh (Myrtaceae) growing wild in the North of Brazil". *Biochem. Syst. Ecol.* 39 (4-6): 660-665. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2011.05.019>.

**Tabla 1.** Compuestos químicos mayoritarios (> 10 %) en el aceite esencial/extracto no polar de órganos vegetativos aéreos de *Eugenia* spp.

Especie	Órgano vegetal	Compuestos químicos mayoritarios (%)	Referencia
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Hojas	<i>trans</i> -pinocarveol (4.2) espatulenol (4.2) $\alpha$ -cadinol (4.2)	Vila <i>et al.</i> , 2004
<i>Eugenia acutata</i>	Hojas	<i>trans</i> -cariofileno (27) $\alpha$ -selineno y -muroleno (8.4) $\alpha$ -humuleno (4.1) $\delta$ -cadineno (6.0) especies de germacreno (5.3)	Nakamura <i>et al.</i> , 2010
<i>Eugenia arenosa</i>	Hojas	aromadendreno (11.7) acetato de farnesilo (70.4) globulol (7.1) $\beta$ -cariofileno (4.6) espatulenol (2.8)	Apel <i>et al.</i> , 2004
<i>Eugenia argentea</i>	Hojas	$\beta$ -cariofileno (18.0) $\delta$ -cadineno (7.8), Germacreno D (7.1)	Gopan <i>et al.</i> , 2011
<i>Eugenia austin-smithii</i>	Hojas	( <i>E</i> )-Hex-2-enal (33.6) $\alpha$ -terpineol (16.3)	Cole <i>et al.</i> , 2007
<i>Eugenia axillaris</i>	Frutos	Germacreno D (12.1) guaiol (35.4)	Pino <i>et al.</i> , 2003
	Hojas	$\alpha$ -pineno (15.5)	Setzer <i>et al.</i> , 2006
<i>Eugenia bacopari</i>	Hojas	Aromadendreno (12.2) $\delta$ -cadineno (15.8)	Apel <i>et al.</i> , 2002
<i>Eugenia beaurepaireana</i>	Hojas	$\beta$ -amirina (27.66) biciclogermacreno (7.2) valenceno (5.5) $\alpha$ -amirina (2)	Magina <i>et al.</i> , 2009
		$\beta$ -cariofileno (8.0) biciclogermacreno (7.2) valenceno (5.5) $\delta$ -cadineno (4.9) espatulenol (4.9) viridiflorol (4.9) $\alpha$ -pineno (4.1) guaiol (3.7)	Magina M. <i>et al.</i> , 2009
		biciclogermacreno (14.3)	Apel <i>et al.</i> , 2004
<i>Eugenia brasiliensis</i>	Frutos variedad roja	cianidina-3-glucósido (76.54) delfinidina-3-glucósido (12.23) delfinidina (3.36) ianidina (6.14)	Flores <i>et al.</i> , 2012
		$\alpha$ -pineno (18.8) $\beta$ -pineno (11.0) cariofileno óxido (22.2) $\alpha$ -cadinol (10.4)	Moreno <i>et al.</i> , 2007
	Frutos variedad amarilla	$\alpha$ -pineno (33.5) $\beta$ -pineno (14.4) 1,8-cineol (28.2) mirreno (10.7) $\alpha$ -terpineol (10.2)	Moreno <i>et al.</i> , 2007
	Hojas	ácido ursólico (87-96) espatulenol (12.6) $\tau$ -cadinol (8.7) viridiflorol (7.1), -cadinol (6.6) 1- <i>epi</i> -cubenol (6.3) guaiol (5.4) 1,8-cineol (3.2) $\alpha$ -pineno (2.9)	Frighetto <i>et al.</i> , 2005 Magina M. <i>et al.</i> , 2009; 2012

**Tabla 1.** Compuestos químicos mayoritarios (> 10 %) en el aceite esencial/extracto no polar de órganos vegetativos aéreos (Cont.)

Especie	Órgano vegetal	Compuestos químicos mayoritarios (%)	Referencia
<i>Eugenia brasiliensis</i>	Hojas	β-selineno (17.3) α-selineno (14.8) β-cariofileno (12.6) δ-cadineno (4.8) β-elemeno (4.6) β-gurjuneno (4.2) espatulenol (4.0) 1,8-cineol (3.9)	Fischer <i>et al.</i> , 2005
		α-pineno (10.3) β-pineno (10.4) τ-cadinol (7.1) espatulenol (7.7) bicyclgermacreno (5.8) δ-cadineno (3.7) β-cariofileno (3.3)	Apel <i>et al.</i> , 2004
		α-tujeno (4.0 –11.5), espatulenol (7.0–18.0)	Lima <i>et al.</i> , 2008
		espatulenol (15.0)	Ramos <i>et al.</i> , 2006
<i>Eugenia burkatiana</i>		bicyclgermacreno (14.2)	Apel <i>et al.</i> , 2002
<i>Eugenia candolleana</i>	Hojas	τ-cadinol (29) isómeros de guaiol (15.2) viridifloreño (4.8) δ-elemeno (13.9)	Nakamura <i>et al.</i> , 2010
<i>Eugenia cartagensis</i>	Hojas	<i>trans</i> -2-hexenal (31.2) <i>trans</i> -β-ocimeno (16.2) germacreno D (12.3) β-cariofilleno (6.3) germacreno B (6.0) bicyclgermacreno (4.1)	Cole <i>et al.</i> , 2007
<i>Eugenia caryophyllata</i>	Hojas	eugenol (88.3)	Kloucek <i>et al.</i> , 2012
	Hojas/Frutos	eugenol (90) eugenol acetato (17) β-cariofilleno (9) δ-cadineno (3.6)	Singh <i>et al.</i> , 2012
	Frutos	eugenol (59.3) β-cariofilleno (24.9) δ-cadineno acetato de eugenilo (4.2), (3.6) α-humuleno (2.8)	Fichi <i>et al.</i> , 2007
<i>Eugenia caryophyllus</i>	Frutos	eugenol (78.00) acetato de eugenilo (13.77)	Oussalah <i>et al.</i> , 2006
<i>Eugenia copacabanensis</i>	Hojas	α-pineno (20.2) β-pineno (50.4) <i>trans</i> -cariofileno (10.3)	Do Carmo de O. Arruda <i>et al.</i> , 2011
<i>Eugenia chlorophylla</i>	Tallos	cariofileno óxido (17.2) globulol (16.5) 1- <i>epi</i> -cubenol (10.9) <i>epi</i> -α-murolol (16.8) α-cadinol (12.1)	Stefanello <i>et al.</i> , 2008
	Hojas	globulol (22.3) β-cariofileno (8.1) cariofileno óxido (6.4) 1,10- <i>di-epi</i> -cubenol (9.8) 1- <i>epi</i> -cubenol (8.1) α-murolol (8.1) α-cadinol (9.4)	Stefanello <i>et al.</i> , 2008
	Flores	β-cariofilleno (12.8) α-cadinol (10.1) cariofileno óxido (8.9) <i>epi</i> -α- murolol (8.5) alcohol bencílico (6.6) eugenol (5.2)	Stefanello <i>et al.</i> , 2008



**Tabla 1.** Compuestos químicos mayoritarios (> 10 %) en el aceite esencial/extracto no polar de órganos vegetativos aéreos (Cont.)

Especie	Órgano vegetal	Compuestos químicos mayoritarios (%)	Referencia
<i>Eugenia cuprea</i>	Hojas	espatulenol (12.1) β-cariofileno (9.2) allo-aromadendreno (4.4) α-humuleno (3.8) globulol (3.6) τ-cadinol (2.9) α-cadinol (2.8)	Apel et al., 2004
<i>Eugenia dysenterica</i>	Hojas	β-cariofileno (14.8) α-humuleno (10.9) α-terpineol (6.1) α-tujeno (5.6) limoneno (5.5) β-cariofileno oxido (5.4) sabineno (3.9)	Costa et al., 2000
		β-cariofileno (37) δ-cadineno (13-14) α-pineno (8.0) β-pineno (8.5) α-copaeno (8.7) cariofileno óxido (4.8) α-humuleno (8.6-13) (Z)-β-ocimeno (5.9) α-muroleno (2.6) (E)-β-ocimene (1.9) limoneno (14) α-neo-cloveno (3.2) murola-4,10(14)-dien-1β-ol (1.4)	Duarte et al., 2009
		δ-cadineno (28) cariofileno óxido (8.6) α-copaeno (9.1-12) β-pineno (7.5) limoneno (9.1) α-humuleno (14) α-pineno (5.6-7.8) β-cariofileno (19-23) (Z)-β-ocimeno (5.9) α-muroleno (2.6) α-neo-cloveno (3.1) (E)-β-ocimeno (2.0) murola-4,10(14)-dien-1β-ol (1.8)	Duarte et al., 2010
<i>Eugenia gacognei</i>	Hojas	2-hidroxi-4,6-dimetoxi-3,5-dimetil-acetofenona (36.8) 6-hidroxi-2,4-dimetoxi-3-metil-acetofenona (59.6) 2-hidroxi-4,6-dimetoxi-acetofenona (12.7)	Brophy et al., 2014
<i>Eugenia haberi</i>	Hojas	α-pineno (29.0) α-terpineol (19.4) trans-2-hexenal (11.2) terpinen-4-ol (4.7)	Cole et al., 2007
<i>Eugenia horizontalis</i>	Hojas	globulol (18.9) espatulenol (14.5)	Brophy et al., 2014
<i>Eugenia noumeensis</i>	Hojas	1,8-cineol (47.6) α-terpineol (10.9) α-pineno (7.7)	Brophy et al., 2014
<i>Eugenia monteverdensis</i>	Hojas	linalool (30.4) trans-2-hexenal (22.5) α-terpineol (5.3) trans-pinocarveol (4.5)	Cole et al., 2007
<i>Eugenia moraviana</i>	Hojas/Tallos (Extracto Etanólico)	ácido 6α-hidroxi betulínico (3.9) ácido platánico (4.3) β-sitosterol (0.5) betulínico ácido (4.0)	Lunardi et al., 2001
<i>Eugenia multicostata</i>	Hojas	α-pineno (16.1) espatulenol (10.7) globulol (8.7) epi-globulol (7.8) β-pineno (7.3) α-cadinol (3.3) τ-cadinol (3.3)	Apel et al., 2004

**Tabla 1.** Compuestos químicos mayoritarios (> 10 %) en el aceite esencial/extracto no polar de órganos vegetativos aéreos (Cont.)

Especie	Órgano vegetal	Compuestos químicos mayoritarios (%)	Referencia
<i>Eugenia protenta</i>	Hojas	Limoneno (5.9) linalol (4) $\beta$ -cariofileno (4.3) germacreno D (1.7) bicyclogermacreno (1.9) $\alpha$ -copaeno (2.2), $\delta$ -terpineno (0.9) $\delta$ -cadineno (0.9) $\alpha$ -terpineol (0.7) $\delta$ -elemeno (0.7) cariofileno óxido (0.5) espatulenol (0.4) $\alpha$ -humuleno (0.4)	Zoghbi <i>et al.</i> , 2011
<i>Eugenia umbelliflora</i>	Hojas	viridiflorol (17.7) $\beta$ -pineno (13.2) $\alpha$ -pineno (11.2) aromadendreno (6.9) ledol (4.7) terpinoleno (2.9) espatulenol (3.1) $\delta$ -cadineno (2.6)	Magina M. <i>et al.</i> , 2009
<i>Eugenia uniflora</i>	Hojas	curzereno (3.9) $\beta$ -cariofileno (12.6) selina-1,3,7-(11)-trien-8-one óxido (19.3) selina-1,3,7(11)-trien-8-one (9.7) germacreno A (11.6) germacreno B (21.2) germacreno D (11.4)	Novack Victoria <i>et al.</i> , 2012
		selina-1,3-7(11)-trien-8-one (23.45) selina-1,3-7(11)-trien-8-epóxido (17.49)	Martinez-Correa <i>et al.</i> , 2011
		curzereno (47.3) $\gamma$ -elemeno (14.25) y <i>trans</i> - $\beta$ -elemenona (10.4)	Franca Rodrigues <i>et al.</i> , 2013
	Hojas	germacrone ácido ursólico acetato de bornilo	Bravi, 2018
	germacreno B (21.8) selina-3,7,(11) dieno (18.7) ( <i>E</i> )-cariofileno (7.0) $\alpha$ -selineno (6.4) $\beta$ -selineno (6.3) sativeno (3.1)	Amaral <i>et al.</i> , 2013	
Hojas/Tallos	germacrone (32.8) curzereno (30.0) germacreno B (15.6) atractilona (4.0) $\beta$ -cariofileno (3.8) $\beta$ -elemeno (2.6)	Maia <i>et al.</i> , 1999	
Frutos		Limoneno (2.7) $\beta$ -pineno (13.5) cariofileno óxido (12.6) $\alpha$ -pineno (11.0) $\alpha$ -terpineol (4.1) <i>trans</i> -pinocarveol (3.4) mirtenol (3.0) limoneno (2.4)	Amaral <i>et al.</i> , 2013
		curzereno (38.9) bergapteno (16.2) mirceno (7.7) <i>E</i> - $\beta$ -ocimeno (7.4) limoneno (6.6) <i>cis</i> - $\beta$ -elemenona (4.0) <i>allo</i> -ocimeno (3.0) $\gamma$ y $\beta$ -elemeno (2.4)	Pino <i>et al.</i> , 2003

**Tabla 1.** Compuestos químicos mayoritarios (> 10 %) en el aceite esencial/extracto no polar de órganos vegetativos aéreos (Cont.)

Especie	Órgano vegetal	Compuestos químicos mayoritarios (%)	Referencia
<i>Eugenia zuchowskiae</i>	Hojas	$\alpha$ -pineno (28.3) $\beta$ -cariofileno (13.2) $\alpha$ -humuleno (13.1) $\alpha$ -copaeno (8.1) $\delta$ -cadineno (6.2)	Cole <i>et al.</i> , 2007