05

Fecha de presentación: septiembre, 2020

Fecha de aceptación: octubre, 2020

Fecha de publicación: diciembre, 2020

MYRTACEAE ALTERNATIVA PARA EL CONTROL DE PLAGAS

ALTERNATIVE MYRTACEAE FOR PEST CONTROL

Yhosvanni Pérez Rodríguez¹

E-mail: yprodriguez@ucf.edu.cu

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2078-8961>

Roberto Valdés Herrera²

E-mail: robertovh@uclv.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3830-7756>

Leónides Castellanos González³

E-mail: lclcastell@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9285-4879>

Anaisa López Milian¹

E-mail: alopez@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2678-247X>

Julio León Cabrera⁴

E-mail: julio@jbc.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5234-2940>

¹ Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

² Universidad Central "Marta Abreu de Las Villas" Santa Clara. Cuba.

³ Universidad de Pamplona. Colombia.

⁴ Jardín Botánico de Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Pérez Rodríguez, Y., Valdés Herrera, R., Castellanos González, L., López Millán, A., & León Cabrera, J. (2020). Myrtaceae alternativa para el control de plagas. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(3), 33-36.

RESUMEN

Las Myrtaceae constituyen especial interés por su gran endemismo, elevado contenido de aceites esenciales y otros principios activos que pueden ser diferenciados en productos químicos de valor industrial y usados en el control de diferentes plagas. Esta familia cuenta con 144 géneros y 5 500 especies, distribuidas en regiones tropicales y subtropicales. Entre las Myrtaceae que han sido evaluadas con actividad insecticida se encuentran los géneros, *Eucalyptus*, *Pimenta*, *Callistemon*, *Eugenia*, *Pimenta*, *Callistemon*, *Psidium*, *Syzygium* y *Melaleuca*. Sus efectos insecticidas han sido evaluados sobre insectos en los órdenes Coleoptera, Diptera, Hemiptera. Estas especies también han sido referidas en el control de ácaros y en el control de hongos y bacterias. Sus principales compuestos secundarios poseen propiedades sobre la reducción de las poblaciones de insecto, efecto insectistático, repelente y sobre la emergencia de insectos.

Palabras clave:

Fitoplaguicidas, actividad biológica, metabolitos secundarios.

ABSTRACT

The Myrtaceae constitutes special interest for their great endemismo, high content of essential oils and other active principles that can be differentiated in chemical products of industrial value and used in the control of different plagues. This family has 144 goods and 5 500 species, distributed in tropical and subtropical regions. Among the Myrtaceae that have been evaluated with insecticide activity they are the goods, *Eucalyptus*, *Pimenta*, *Callistemon*, *Eugenia*, *Pimenta*, *Callistemon*, *Psidium*, *Syzygium* and *Melaleuca*. Their insecticide effects have been evaluated on insects in the orders *Coleoptera*, *Diptera*, *Hemiptera*. These species have also been referred in the control of acari and in the control of mushrooms and bacterias. Their main ones compound secondary they possess properties on the reduction of the insect populations, effect insectistático, repellent and on the emergency of insects.

Keywords:

Phyto-pesticides, biological activity, secondary metabolites.

INTRODUCCIÓN

La familia Myrtaceae cuenta con 144 géneros y 5 500 especies, distribuidas en regiones tropicales y subtropicales (Aleksic & Knezevic, 2014). La misma se corresponde con árboles de aspecto esbelto, arbustos aromáticos y leñosos de hoja perenne que frecuentemente producen frutas comestibles. Los géneros de esta familia *Eugenia*, *Psidium*, *Myrtus* y *Plinia*, fueron identificados al tomar como rasgos diagnósticos el número de piezas del cáliz y la corola, número de lóculos del ovario y número de semillas del fruto.

Las Myrtaceae constituyen especial interés por su gran endemismo, elevado contenido de aceites esenciales y otros principios activos. La presencia en compuestos secundarios diferentes especies de esta familia en Cuba ha posibilitado que sean numerosas las plantas utilizadas por los campesinos de manera artesanal y con demostrada efectividad en el control de plagas. Su utilización tradicionalmente por productores en la provincia de Cienfuegos como alternativas ecológicas para el control de insectos plagas es un aspecto que confirman a las mirtáceas como alternativa con enfoque ecológico y viable para el control de plagas donde la mayor cantidad de especies con actividad insecticida se encuentran en los varios géneros.

DESARROLLO

El género *Eucalyptus* cuenta 700 especies, casi todas nativas de Australia. Muchas de ellas ricas en aceite esencial con alto contenido de 1, 8-cineol. Estas plantas segregan aceites esenciales en sus hojas, los cuales producen su olor característico y poseen compuestos que pueden ser diferenciados en productos químicos de valor industrial y usados en el control de diferentes especies de plagas. La acción insecticida está vinculada a metabolitos secundarios presentes en los aceites esenciales encontrados en su follaje. Los que poseen un amplio espectro de actividad biológica, incluyendo la antimicrobiana, fungicida, herbicida, acaricida y nematocida (Batish, et al., 2006).

Distintas especies de *Eucalyptus* *E. nicholii*, *E. codonocarpa*; *E. blakelyi*, se han evaluado sobre plagas de granos almacenados, en particular sobre insectos del orden Coleoptera. Las mismas poseen potente toxicidad sobre *Sitophilus oryzae* L., *Tribolium castaneum* L y *Rhyzopertha dominica* (F). Asimismo, los aceites esenciales de *E. stageriana*, *E. citriodora*, y *E. globulus* muestran actividad insecticida relevante frente a huevos, larvas y adultos de *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae). De igual forma, Reyes, et al. (2012), describen las características insecticidas de *E. globulus*, para el control de *R. dominica* en trigo almacenado. *E. camandulensis*, *E. globulus*, *E. cinerea*, *E. nitens*, *E. urophylla*, *E. grandis* y *E. tereticornis*. Las cuales han sido objeto de investigaciones para evaluar la actividad insecticida contra *Anopheles stephensi* Liston, *Aedes aegypti* L., *Aedes albopictus* (Skuse) y *Musca domestica* L. al igual que otras plantas de esta familia evidencian la actividad insecticida contra mosquitos.

Dentro de este género, *Pimenta racemosa* (Myrtales: Myrtaceae) comúnmente llamada Malagueta, en su composición química, se caracteriza por la presencia de éteres fenólicos, eugenol, chavicol, estragol, metileugenol, geranial, compuestos como los glucósidos cardiotónicos, esteroides, terpenoides, quinonas y flavonoides que están

presentes en diferentes cantidades en la planta (Contreras, et al., 2014). Estudios previos sobre la composición química del aceite de *P. racemosa* como insecticidas han mostrado que los constituyentes mayoritarios dependen de su ubicación geográfica. Por ejemplo, en el oeste de Cuba se reportan especies con un contenido de 1,8-cineol de (20,4 %) y terpinen-4-ol (20,7 %). No obstante, en Jamaica se ha identificado en esta especie el eugenol con (45,6 %), mirceno (24,9 %), y chavicol (9,3 %). Mientras que, en un estudio realizado en Mérida, Venezuela reportaron el eugenol con (48,7 %), limoneno (13,6 %) y 1,8 cineol (12,7 %).

Pimenta dioica (L.) Merr., Sinonimia: *Eugenia pimenta* DC., *Myrtus pimenta* L., *Pimenta officinalis* Lindl., *Pimenta vulgaris* Lindl., especie que después del descubrimiento por Cristóbal Colón en las islas del Caribe durante sus viajes al Nuevo Mundo fue introducida y distribuida en Europa, donde los británicos le dieron el nombre de Allspice. Su aceite esencial ha sido utilizado con perspectiva para en el manejo de *Cosmopolites sordidus* Germ y *Metamasius hemipterus* Oliv. Otras investigaciones realizadas para el control de *Oryzaephilus surinamensis* Linnaeus, en concentraciones de (1,23 %); (3,61 %) y (5,88 %) han confirmado una alta mortalidad sobre este Coleóptero. Pérez, et al. (2019) refieren la actividad biológica de extractos de *P. dioica* sobre *S. oryzae* y ha sido evaluado el efecto biológico por Rodríguez (1994), para el control de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.). Entre los compuestos principales de la misma se encuentra el eugenol (77,9 %), cariofileno (5,1 %), α -pineno (5,5), 1,8 cineol (2,44 %), metileugenol (44,10 %) (Zi-Tao, et al., 2013).

Callistemon citrinus (Curtis) Skeels, Sinonimia *C. lanceolatus* D.C., endémico de Australia, es una especie distribuida en diferentes regiones tropicales y subtropicales. También conocido con el nombre común de árbol del cepillo o escobillón rojo. La especie es referida por Kumar, et al. (2018), por sus principales componentes 1,8-cineol (6,6 %), α -pineno (29,7 %) y α -terpineol (14,6 %). La misma ha sido descrita por su actividad antimicrobiana, citotóxica, larvicida y nematocida. Mientras que, la actividad insecticida ha sido demostrada en estudios realizados sobre *Chilo auricilius* Dudgeon (Lepidoptera: Crambidae) (Mumtaz, et al., 2013).

Callistemon speciosus (Sims) DC. originario de Australia, es un árbol pequeño o mediano de aproximadamente 10 m de altura que desarrolla un tronco único. Está constituida mayormente por 1,8-cineol (55,0 %), α -pineno (19,0 %) y α -terpineol (4,1 %), metabolitos que han provocado efecto tóxico sobre *Artemia franciscana Kellogg* (Güette, et al., 2011).

El género *Eugenia* está representado por árboles o arbustos que crecen mayormente de América y Asia. Dentro de este género *E. uniflora*, conocida vulgarmente como Pitanga o Cereza de Cayena, es originaria de América subtropical y se utiliza en la medicina popular. El aceite esencial de sus hojas contiene sesquiterpenos (principalmente selina-1, 3, 7, 11-trien-8-ona y óxido-selina-1, 3, 7, 11-trien-8-ona), eugenol, cineol, derivados furadiénicos, ácidos fenólicos y esféroides (Lee, et al., 2001).

Eugenia uniflora L. se localiza en regiones con clima tropical y subtropical, y es conocida vulgarmente como Pitanga o Cereza de Cayena. Originaria de América subtropical. *E. uniflora* es utilizada en la medicina popular, destacadas

investigaciones también han confirmado su uso en el ámbito de la actividad diurética, antihipertensiva, antimicrobiana, antioxidante, antitumoral, y sobre el sistema digestivo. De igual forma, la actividad insecticida es referida sobre *S. zeamais* en granos almacenados. Especies botánicas como *Eugenia melanadenia* Krug & Urb. son considerada como potencial insecticida natural, ecosostenibles y no tóxicos. En las mismas se informan compuestos como 4-terpineol (10,6 %) y 1,8-cineol (45,3 %). *Eugenia caryophyllata* Thumb. es otra especie que ha sido evaluada en estudios realizados por Santiago, et al. (2009), sobre Mosca blanca *Trialeurodes Vaporariorum* West. No obstante, otras investigaciones la describen por la actividad biológica del aceite esencial sobre *Blattella germanica* L.

Psidium rotundatum Griseb (Myrtales: Myrtaceae) ha sido caracterizado por la existencia de 47 compuestos volátiles de naturaleza terpénica, que representan (98,1 %) de la composición total, donde se destacan como componentes mayoritarios 1,8-cineol (28,0 %) y α -pineno (18,3 %). La presencia de los mismos corrobora la capacidad insecticida de estos metabolitos, además de timol. Otros estudios hacen referencia a la actividad biológica en campo del extracto etanólico de *Psidium guajava* L, investigado sobre la *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). Vargas, et al. (2017), identifican el uso de la especie en tratamientos poscosechas de *Conotrachelus dimidiatus* (Coleoptera: Curculionidae)

Las especies representante del género *Syzygium*, están conformada por árboles o arbustos con hojas opuestas, lampiñas, pedúnculos axilares o terminales, mimosos o corimbosos, limbo sub-entero o algo lobulado. Pétalos unidos en una capucha subredondeada, circumcísil, decidua, membranosa y estambres libres. Presenta el estilo y el estigma sencillo; pocas semillas globosas de cotiledones grandes y carnosos. *Syzygium aromaticum* L. ha sido evaluado en el control de adultos de *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Diptera: Tephritidae). Los aceites esenciales de *S. aromaticum* presentaron actividad repelente sobre *T. castaneum* (90 %) y *S. oryzae* (90 %) (Mishra & Tripathi, 2011). De igual forma extractos crudos y aceite esencial de clavo *S. aromaticum* mostraron repelencia de adultos de Mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae).

Syzygium jambos (L.) Atson, sinonimia: *Eugenia jambos* L, arbusto común originario de Indochina-Indonesia. Crece en orillas de arroyos y cañadas. Posee frutos amarillos muy aromáticos. Especie exótica en Isla Caimán, Jamaica, Puerto Rico con propiedades antifúngicas y antibacteriales. Las hojas de *S. jambos* en forma de polvos mostraron efecto insectistático sobre adultos de *S. oryzae* y redujo afectaciones en granos (Pérez, et al., 2019).

Syzygium malaccense (L.) Merr. Et Perry. Sinonimia: *Eugenia malaccense* L., de origen Indochina-Indonesia. Árbol vistoso, abundante en Cuba y definido como una especie invasora. Sus propiedades insecticidas son referidas por Sousa de Alencar, et al. (2017), en estudios realizados sobre *Brevicoryne brassicae* L. *Plutella xylostella* L. Entre sus principales componentes se ha identificado el ácido palmítico (12,16 %).

Melaleuca: Género representado por diferentes especies, entre las que se encuentra *Melaleuca quinquenervia* (Cav)

S.T. Blake comúnmente conocida como Cayeput. La misma es informada como especie invasora que crece en el humedal de importancia internacional de Ciénaga de Zapata en la provincia de Matanzas (Cuba). Causa pérdidas económicas a la biodiversidad botánica. Sin embargo, ha sido evaluada por su efecto larvicida y repelente. Otros estudios, refieren su aplicabilidad en el desarrollo de nuevos antimicrobianos y acaricidas para el control de plagas en hortalizas, cítricos y caña de azúcar. Su aceite esencial es considerado altamente tóxico sobre ácaros provocando un 100 % de mortalidad a las hembras de *Tetranychus urticae* Koch, *Panonychus citri* y *Raoiella indica* Hirst y un 88,73 % a las de *Tetranychus tumidus* Banks (Pino, et al., 2011). Entre sus compuestos mayoritarios se identifican 1,8-cineol (25,43 %), viridiflorol (7,76 %) y allo-aromadendreno (9,50 %). El mismo es referido por reducir el crecimiento de *Sarocladium oryzae* (Sawada) W. Gams & D. Hawksworth y *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoemaker (Pino, et al., 2011).

Entre los principales compuestos identificados en las diferentes especies de la familia Myrtaceae con efectos insecticida se encuentran como más abundantes 1,8-cineol. Compuesto que provoca inhibición de la acetilcolinesterasa en adultos de *S. oryzae*. Otros efectos producidos por el compuesto es toxicidad por contacto, actividad antialimenticia y afectación de las funciones reproductivas contra adultos de *T. castaneum*. Algunos de los compuestos identificados han demostrado efecto insecticida como el linalool. De igual, forma la presencia de α -pineno, ha sido referido por propiedades repelentes (Fouad & da Camara, 2017) y el 4-terpineol también identificado con efecto fumigante contra *S. zeamais*, *T. castaneum*, α -pineno, β -pineno, compuestos con propiedades repelentes que al actuar sobre la enzima acetilcolinesterasa (AChE) provocan efecto fumigante tóxico sobre diferentes insectos.

El eugenol, compuesto que posee acción biológica sobre diferentes insectos, al actuar a través del sistema octopaminérgico, activa los receptores de la octopamina (Isman, 2006). El mismo ejerce acción sobre la acetilcolinesterasa, inhibe la actividad celular y los procesos biológicos en los insectos. De igual forma los canales de cloro, también son bloqueados por el eugenol, lo que permite comprobar un incremento sensible de la toxicidad en los insectos. Al igual que el 1,8 cineol, al inhibir la enzima se altera la actividad celular y el proceso biológico de los insectos, le provoca pérdida de la funcionalidad por inhibición y genera síntomas y signos de envenenamiento colinérgico y sobreviene la muerte (Berry, et al., 2013). Así mismo, la acción insecticida sobre los insectos se produce al afectar directamente al acarreador de hidrógeno para bloquear el flujo de electrones e interfiere en la síntesis de energía en la cadena respiratoria mitocondrial.

La utilización de estas especies botánicas para el control de plagas resulta de interés por la presencia de metabolitos secundarios y provocarles diferentes efectos a los insectos. Esta alternativa no provoca daños a la salud, generan un cambio hacia la utilización de una fuente promisoría, segura y sostenible. De igual forma, es considerada ecológicamente para el control de los mismos al provócale la muerte a los insectos mediante el efecto neurotóxico, resultado que se produce al predominar los síntomas de hiperactividad, inmovilización y muerte. Otros efectos referidos

son la disminución de la emergencia y efecto repelente, el cual está relacionado con compuesto presentes en estas plantas. De igual forma se producen efectos sobre la incoordinación en los movimientos, al estimularse receptores olfatorios específicos o inhibir las respuestas para atraerlos, donde los mensajes recibidos por las células neurosecretoras se mezclan, y provocan la desorientación.

CONCLUSIONES

La familia Myrtaceae cuenta con abundante diversidad de especie que puede ser utilizada en el control de plagas en dependencia de metabolitos secundarios, que aun en la misma familia dependerá de las condiciones geográficas, de suelo y el clima, así como la edad y el momento en que se coseche. Los resultados evidencian que esta familia constituye una fuente promisoría, segura y sostenible ecológicamente para el control de los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aleksic, V., & Knezevic, P. (2014). Antimicrobial and antioxidative activity of extracts and essential oils of *Myrtus communis* L. *Microbiological research*, *169*(4), 240-254.
- Batish, D. R., Singh, H. P., Setia, N., Kaur, S., Kohli, R. K. (2006). Chemical composition and phytotoxicity of volatile essential oils from intact and fallen leaves of *Eucalyptus citriodora*. *Z. Naturforsch*, *61*, 465-471.
- Berry, S. T., Roberts, M. J., & Schlenker, W. (2013). Corn Production shocks in 2012 and Beyond: Implications for harvest Volatility. En, *The Economics of Food Price Volatility*. (pp. 59-81). National Bureau of Economic Research, Inc.
- Contreras, B., Rojas, J., Celis, M., Rojas, L., Méndez, L., & Landrum L. (2014). Componentes volátiles de las hojas de *Pimenta racemosa* var. *Racemosa* (Mill.) (Myrtaceae) de Táchira-Venezuela. *BLACPMA*, *13*, 305-310.
- Fouad, H. A., da Camara, C. A. (2017). Chemical composition and bioactivity of peel oils from *Citrus aurantiifolia* and *Citrus reticulata* and enantiomers of their major constituent against *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of stored products research*, *73*(1), 30-36.
- Güette, F. J., Olivero, V. J., O'Byrne, H. I., Jaramillo, B., & Stashenko, E. (2011). Chemical composition and toxicity against *Artemia franciscana* of the essential oil of *Callistemon speciosus* (Sims) DC. Collected in Bogota (Colombia). *Journal of Essential Oil Research*, *20*(3), 272-275.
- Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, *51*, 45-66
- Kumar, N, Govind, S., & Kumar, V. P. (2018). A review on chemical constituents and pharmacological activities of *Callistemon citrinus*: an ornamental plant. *Pharmacology on Line Newsletter*, (1), 57-63.
- Lee, B. H., Annis, P. C., & Choi, W. S. (2004). Fumigant toxicity of essential oils from the Myrtaceae family and 1, 8-cineole against 3 major stored-grain insects. *Journal of Stored Products Research*, *40*(5), 553-564.
- Mishra, B. B. & Tripathi, S. P. (2011). Repellent activity of plant derived essential oils against *Sitophilous oryzae* (Linnaeus) and *Tribolium castaneum* (Herbst). *Singapore J. Scientific Res.*, *1*, 173-178.
- Mumtaz, R., Bilgrami, A. L., & Aldosari, S. A. (2013). Comparative toxicity of *Azadirachta indica* A. juss. and *Calolistemon citrinus* DC against sugarcane stalk borer *Chilo auricilius* Dudgeon (Lepidoptera: Crambidae). *Journal of Medicinal Plants Research*, *7*(36), 2645-2656.
- Pérez, Y., Castellanos, L., Mendieta, J. F., & Valdés, R. (2019). Efecto de diferentes concentraciones de polvos de *Syzygium jambos* (L.) Alston sobre *Sitophilus oryzae* L. *Journal of Negative and No Positive Results*, *4*(6), 622-633.
- Pino, O., Sánchez, Y., Rojas, M. M., Rodríguez, H., Abreu, Y., Duarte, Y., & Martínez, D. (2011). Composición química y actividad plaguicida del aceite esencial de *Melaleuca quinquenervia* (Cav) ST Blake. *Revista de Protección Vegetal*, *26*(3), 177-186.
- Reyes-Guzmán, R., Borboa-Flores, J., Cinco-Moroyocui, F. J., Rosas-Burgos, E. C., Osuna-Amarillas, P. S., Wong-Corral, F. J., & León-Lara, J. D. (2012). Actividad insecticida de aceites esenciales de dos especies de *Eucalyptus* sobre *Rhyzopertha dominica* y su efecto en enzimas digestivas de progenies. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, *18*(3), 385-394.
- Santiago Santiago, V., Rodríguez Hernández, C., Ortega Arenas, L. D., Ochoa Martínez, D., & Infante Gil, S. (2009). Repelencia de adultos de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* West.) con aceites esenciales. *Fitosanidad*, *13*(1), pp. 11-14.
- Sousa de Alencar Silva, T. S., Cirino Nascimento, J. E., Vieira Porsani, M., Lacerda Giacomini, L., Poltronieri, A. S., Cassilha Zawadneak, M. A., & Baratto, L. C. (2017). Potencial inseticida de plantas medicinais encontradas na Amazônia Central contra o pulgão-da-couve *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae). *Entomo Brasilis*, *10*(2), 106-111.
- Vargas-Madríz, H., Martínez-Damián, M., & Mena-Nevárez, G. (2017). Postharvest treatments for control of *Conotrachelus dimidiatus* (Coleoptera: Curculionidae) in guava (*Psidium guajava*). *Revista Colombiana de Entomología*, *43*(1), 14-20.
- Zi-Tao, J., Xue F., Rong, L., & Ying, W. (2013) Composition Comparison of Essential Oils Extracted by Classical Hydro distillation and Microwave-assisted Hydrodistillation from *Pimenta dioica*. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, *16*(1), 45-50.