

Artículo original

Actividad antimicrobiana y análisis fitoquímico preliminar de los frutos de *Duranta erecta* L.

Antimicrobial activity and preliminary phytochemical analysis of *Duranta erecta* L. fruits.

Pérez-Colmenares Alida^{1*}, Rosales Angel², Zambrano Milly², Cañizales Eluz¹, Díaz-Ganaim Clara³, Obregón-Díaz Ysbelia¹, Cordero Yndra¹, Aparicio-Zambrano Rosa¹.

¹Grupo de Productos Naturales y Química Medicinal. Instituto de Investigaciones “Dr. Alfredo Nicolás Usubillaga del Hierro”. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes, Mérida, CP 5101, Venezuela.

²Escuela de Bioanálisis. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes, Mérida, CP 5101, Venezuela.

³Catedra de Micología, Laboratorio de Micología, “Dr. Corrado Capretti” Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes, Mérida, CP 5101, Venezuela.

Recibido: 25 de febrero de 2025 –Aceptado: 25 de abril de 2025

RESUMEN

Duranta erecta (Verbenaceae), es una planta usada en la medicina tradicional para el tratamiento de diferentes afecciones. En la presente investigación se determinó la composición química cualitativa y la actividad antimicrobiana de los extractos obtenidos de los frutos de *D. erecta*, mediante pruebas químicas de coloración y/o precipitación y el método de difusión en agar con disco, respectivamente. Los frutos secos y molidos fueron extraídos mediante la técnica de reflujo con hexano y etanol. El tamizaje fitoquímico permitió detectar la presencia de esteroides en el extracto de hexano (EHFDE) y esteroides, triterpenos, compuestos fenólicos, flavonoides, saponinas y alcaloides en el extracto de etanol (EEFDE). La evaluación de la actividad antimicrobiana de EHFDE y EEFDE se realizó a una concentración de 1000 µg/mL y evidenció que ambos extractos fueron activos frente a *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29219), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 23357) y *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) y no presentaron actividad contra *Candida albicans* (CDC B385) y *Candida krusei* (ATCC 6258). La concentración inhibitoria mínima (CIM) determinó que la bacteria más sensible fue *E. coli* con una CIM de 62,5 µg/mL. Este es el primer reporte de la composición química y actividad antimicrobiana de los frutos de *D. erecta* de Venezuela.

PALABRAS CLAVE

Verbenaceae, *Duranta*, *Duranta erecta*, actividad antimicrobiana, análisis fitoquímico.

ABSTRACT

Duranta erecta (Verbenaceae) is a shrub 1-3 m tall, its parts are used in traditional medicine for the treatment of different conditions. In the present investigation, the qualitative chemical composition and antimicrobial activity of extracts obtained from the fruits of *D. erecta* were determined by chemical staining and/or precipitation tests and the disk agar diffusion method, respectively. Dried and ground fruits were extracted by refluxing with hexane and ethanol. Phytochemical screening allowed detecting the presence of sterols in the hexane extract (EHFDE) and sterols, triterpenes, phenolic compounds, flavonoids, saponins and alkaloids in the ethanol extract (EEFDE). The evaluation of the antimicrobial activity of EHFDE and EEFDE was performed at a concentration of 1000 µg/mL and showed that both extracts were active against *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29219), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 23357) and *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) and showed no activity against *Candida albicans* (CDC B385) and *Candida krusei* (ATCC 6258). The minimum inhibitory concentration (MIC) determined that the most sensitive bacterium was *E. coli* with an MIC of 62.5 µg/mL. This is the first report on the chemical composition and antimicrobial activity of *D. erecta* fruits from Venezuela.

KEY WORDS

Verbenaceae, *Duranta*, *Duranta erecta*, antimicrobial activity, phytochemical analysis.

INTRODUCCIÓN

El género *Duranta* (Verbenaceae), posee 35 especies distribuidas a nivel mundial en las regiones tropicales y subtropicales [1]. *D. erecta* Linn (sin: *Duranta repens* Linn, *Duranta plumieri* Jack) es un arbusto de hoja perenne, o árbol pequeño que puede alcanzar entre 1 y 3 m de altura, los frutos son de color amarillo o amarillo anaranjado cuando maduran, con un diámetro de aproximadamente 5 a 10 mm de ancho. Esta especie es comúnmente conocida como gota de rocío dorada, susurro de ángel o flor del cielo y se encuentra distribuida en África, Asia, América del Sur, Centro América y el Caribe [1,2].

D. erecta es una planta utilizada en la medicina tradicional, las hojas y frutos son usados para el tratamiento de abscesos, como vermífugos, febrífugos, diuréticos y como repelentes de insectos [3]. Diversos estudios indican que posee actividad citotóxica [4,5], antibacteriana [6,7], antifúngica [8,9], antioxidante [10,11], anticancerígena [12], antiurólítica [13], antiplasmódica [14], antihelmíntica [15], antiviral [16], larvicida [17] e insecticida [18].

Reportes previos indican que *D. erecta* contiene como fitoconstituyentes alcaloides, flavonoides, iridoides, glucósidos, compuestos fenólicos, saponinas, esteroides, taninos y terpenoides, los cuales se consideran la base de sus eficaces propiedades terapéuticas. Entre los compuestos bioactivos aislados de esta especie destacan el β -sitosterol, β -amirina, ácido oleanoico, ácido ursólico, naringenina, acteósido, lamiido, sucrosa, rafinosa, durantol, escutellareina, pectolinaringenina, repennosido, durantanos I-V, apigenina, luteolina y quercetina [19,20].

En la presente investigación se determinó la composición química preliminar y la actividad antimicrobiana del extracto de etanol de los frutos de *Duranta erecta*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal: Los frutos de la especie en estudio se recolectaron en el sector Santa Eduvigis, Parroquia Matriz, Municipio Campo Elías, del Estado Mérida-Venezuela. Una muestra testigo fue depositada e identificada como *Duranta erecta* L. por el Dr. Pablo Meléndez en el Herbario MERF “Dr. Luis Ruiz Terán” de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes (Voucher AZ01).

Obtención de los extractos: Los frutos frescos de la planta se separaron y colocaron en bandejas y se colocaron en una estufa a 40 °C hasta completa sequedad, luego se procedió a moler hasta la obtención de un polvo fino. Posteriormente, se pesaron 100,0 g del material vegetal molido y se realizó la extracción en un sistema de reflujo usando hexano y etanol como solventes. Las soluciones obtenidas se filtraron y concentraron en un rotavapor a presión reducida a una temperatura no mayor a 45 °C hasta completa sequedad, obteniéndose 10,35 g del extracto de hexano (EHFDE) y 16,28 g del extracto de etanol (EEFDE) de los frutos de *Duranta erecta*.

Análisis fitoquímico preliminar: Los metabolitos secundarios de EHFDE y EEFDE fueron identificados cualitativamente mediante una serie de pruebas químicas de coloración y/o precipitación siguiendo la metodología descrita por diversos autores [21,22].

Actividad antimicrobiana: Se determinó mediante el método de difusión en agar con disco [23]. Las cepas utilizadas fueron *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29219), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 23357), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Candida albicans* (CDC B385) y *Candida krusei* (ATCC 6258) proporcionadas por el Departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes. Los inóculos microbianos se prepararon en una solución salina estéril al 0,90 % hasta obtener una turbidez comparable al patrón McFarland N°0,5 (bacterias) y McFarland N°1,0 (levaduras). Los ensayos se realizaron en placas de agar Müller-Hinton (bacterias) y agar de Müller-Hinton suplementado con 2 % de glucosa (levaduras). Cada inóculo se diseminó sobre la superficie de una placa que contenía el respectivo agar. Posteriormente, se colocaron discos de 6 mm de diámetro previamente impregnados con 10 μ L de cada extracto a una concentración de 1000 μ g/mL, el control negativo fue el dimetilsulfóxido (DMSO) y los discos estándar de antimicrobianos (Eritromicina® 15 μ g; Ampicilina® 10 μ g; Piperacilina® 100 μ g; Fluconazol® 25 μ g y Voriconazol® 25 μ g) se usaron como controles positivos. Luego, se incubaron las placas a 37 °C en atmósfera aeróbica por 24 horas (bacterias) y 48 horas (levaduras), luego se realizó la lectura de los halos de inhibición en milímetros (mm). En los microorganismos que mostraron zona de inhibición se determinó la concentración inhibitoria mínima (CIM), disolviendo los extractos en DMSO a concentraciones de 500; 250; 125 y 62,5 μ g/mL. Todos los ensayos se realizaron por duplicado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis fitoquímico preliminar: El tamizaje fitoquímico de los extractos obtenidos de los frutos de *D. erecta* (Tabla 1) se realizó mediante pruebas químicas cualitativas, lo que evidenció la presencia de esteroides en el EHFDE, mientras que el EEFDE presentó esteroides, triterpenos, compuestos fenólicos, flavonoides, saponinas y alcaloides. En ambos extractos se determinó la ausencia de lactonas, cumarinas, quinonas y taninos. Estos resultados se relacionan con lo previamente reportado por diversos autores que indican que los frutos de *D. erecta* contienen algunos de estos metabolitos secundarios.

Sugita y cols (2020) [24], mencionan que el extracto de hexano de los frutos de *D. erecta* presenta una mezcla de hidrocarburos que van desde C13-C20, ácidos grasos

(palmítico y ácido linoleico), escualeno, esteroides y vitamina E. Por otra parte, Januar y cols (2015) [25], reportan en el cribado fitoquímico del extracto etanólico de los frutos maduros e inmaduros de *D. erecta* la presencia de taninos, glucósidos, saponinas, flavonoides, triterpenos y esteroides, además mencionan que los frutos inmaduros contienen alcaloides. De igual modo, Donkor y cols (2019) [10], señalan que el extracto metanólico de los frutos contiene taninos, saponinas, flavonoides, alcaloides y esteroides. En este sentido, se presume que la diferencia en los resultados en relación a la presencia o ausencia de algunos metabolitos probablemente se debe a varios factores, como área de cultivo, estrés ambiental, exposición a rayos ultravioleta, edad de las plantas, factores genéticos y factores físicos como clima, humedad, temperatura y tiempo [26].

TABLA 1
Resultados del tamizaje fitoquímico de los extractos de los frutos de *D. erecta*

Metabolitos	Pruebas	Resultados	
		EHFDE	EEFDE
Alcaloides	Mayer	-	++
	Dragendorff	-	++
	Wagner	-	++
Esteroides (verde)	Liebermann-Burchard	+ (verde)	++ (verde)
Triterpenos (rojo)			++ (rojo)
Saponinas	Espuma	-	++
Compuestos fenólicos	FeCl ₃ 1 %	-	++
Taninos	Gelatina 1 %	-	-
Flavonoides	Shinoda	-	++
Quinonas y/o	NH ₄ OH conc.	-	-
Antraquinonas	H ₂ SO ₄ conc.	-	-
Cumarinas	NH ₄ OH conc.	-	-
Lactonas	NaOH al 10 %	-	-

Leyenda: (EHFDE): extracto de hexano de los frutos de *D. erecta*; (EEFDE): extracto de etanol de los frutos de *D. erecta*; (-): ausente; (+): presente; (++) abundante

Actividad antimicrobiana:

Se evaluó la capacidad antimicrobiana de los extractos de hexano (EHFDE) y etanol (EEFDE) de los frutos de *D. erecta* a una concentración de 1000 µg/mL mediante el método de difusión en agar con disco. Los resultados (Tabla 2) evidencian que ambos extractos inhibieron el crecimiento de todas las cepas bacterianas ensayadas con halos de inhibición que oscilaron entre 7-10 mm, siendo más activos frente a *E. coli* con una CIM de 62,5 µg/mL. Por otra parte, ninguno de los extractos presentó actividad contra las cepas de *C. albicans* y *C. krusei*.

Reportes previos indican que diferentes partes de la especie en estudio poseen actividad antibacteriana, en tal sentido, Nikkon y cols (2008) [5] determinaron por el

método de difusión con disco que los extractos etanólicos de los tallos y frutos de *D. repens* eran activos contra *Shigella boydii*, *Shigella shiga*, *Shigella dysenteriae*, *Shigella flexneri* y *Shigella sonnei* con una CIM en un rango de 32 a 128 µg/mL, asimismo, Ogbuagu y cols (2015) [6], evaluaron la actividad del extracto etanólico de las hojas de *D. erecta* frente a *Proteus mirabilis*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella typhi* y *Boletus aereus* a concentraciones de 75, 150, 300 y 600 mg/mL por el método de difusión en agar con disco, reportando una CIM para *P. mirabilis*, *B. subtilis* de 141 mg/mL, *S. typhi* de 81 mg/mL, y *B. aereus* de 100 mg/mL. Adicionalmente, Donkor y cols (2019) [10], indican que el extracto metanólico de los frutos de *D. erecta* fue inactivo frente a *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*,

Salmonella typhi, *Staphylococcus saprophyticus*, *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia* y *Paratyphi B*, por el método de difusión en pozo usando un volumen de 100 µL del extracto.

En el caso de la actividad contra las cepas de *Candida albicans* y *Candida krusei* no se obtuvo inhibición del crecimiento de las mismas, según la revisión realizada no se consiguieron estudios previos de la evaluación de los extractos de los frutos de *D. erecta* frente a las cepas mencionadas anteriormente, sin embargo es importante mencionar que Sharma y cols [8], realizaron un estudio de los extractos etanólicos de las hojas, tallos y raíces de *D. erecta* frente a *A. niger*, *A. flavus*, *A. fumigatus* y *Penicillium* sp usando el método de difusión en disco, reportando que los extractos de las hojas y tallos fueron activos contra *A. niger*, *A. flavus* y *A. fumigatus* a una concentración de 1000 mg/mL con halos de inhibición de 23 mm, 23 mm, y 22 mm, respectivamente. De igual modo, Sikarwar y cols [9], determinaron que el extracto metanólico de hojas de *D. repens* poseía un efecto inhibitor más potente en comparación con el acuoso frente a *A. niger*, *Candida albicans* y *Microsporum gypseum* mediante el

método de difusión en disco y que la actividad era directamente proporcional a la concentración del extracto.

En relación a lo expuesto anteriormente, los resultados obtenidos en la presente investigación en comparación con los estudios previos de *D. erecta*, indican que la actividad antimicrobiana varía de acuerdo al método y concentración del extracto utilizado, de igual modo, es importante acotar que los metabolitos secundarios ejercen la actividad antimicrobiana a través de diferentes mecanismos y en general, están relacionados con cambios en la morfología celular, alteración de la membrana asociada con fuga de iones, reducción de potencial de membrana, alteración de la homeostasis del pH intracelular, cambios en el proteoma y transcriptoma, inhibición de la actividad ATP-asa, entre otros. Así, los compuestos bioactivos de las plantas provocan alteración considerable en las diversas funciones biológicas de la célula que conducen al deterioro de los procesos celulares vitales necesarios para la supervivencia de la célula [27]. Este es el primer estudio de la actividad antimicrobiana y composición química de los frutos de *D. erecta* de Venezuela.

TABLA 2

Resultados de la actividad antimicrobiana de los extractos de los frutos de *D. erecta*

Microorganismos	Halos de inhibición (mm)								
	Extractos (1000 µg/mL)		Antimicrobianos comerciales (Control positivo)					CIM (µg/mL)	
	EHFDE	EEFDE	E 15 µg	AMP 10 µg	PIP 100 µg	FLUC 25 µg	VOR 25 µg	EHFDE	EEFDE
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	7	8	32	-	-	-	-	500	125
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	7	7	-	32	-	-	-	500	250
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	9	10	-	-	27	-	-	62,5	62,5
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 23357	7	7	-	-	27	-	-	500	250
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	7	7	-	-	27	-	-	500	250
<i>Candida albicans</i> CDC B385	0	0	-	-	-	50	-	-	-
<i>Candida krusei</i> ATCC 6258	0	0	-	-	-	-	20	-	-

Leyenda: EHFDE: extracto de hexano de los frutos de *D. erecta*; EEFDE: extracto de etanol de los frutos de *D. erecta*; E: Eritromicina® 15 µg; AMP: Ampicilina® 100 µg; PIP: Piperacilina® 100 µg; FLUC: Fluconazol® 25 µg; VOR: Voriconazol® 25 µg; mm: milímetros de los halos de inhibición; CIM: concentración inhibitoria mínima.

CONCLUSIONES

La evaluación de los extractos de hexano y etanol de los frutos de *D. erecta* indica que poseen metabolitos secundarios que les proporcionan actividad antibacteriana frente a cepas grampositivas y gramnegativas. Los resultados obtenidos proporcionan un soporte para el uso de esta planta en la medicina tradicional y como una fuente alternativa para el tratamiento de enfermedades infecciosas causadas por diversas bacterias, sin embargo, es necesario aislar las moléculas bioactivas y realizar estudios toxicológicos para establecer y comprobar la seguridad de las mismas para su posible aplicación clínica en la terapia de enfermedades infecciosas y desarrollar propuestas de interés farmacéutico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al personal de los Laboratorios de Productos Naturales A y Actinomicetos adscritos al Instituto de Investigaciones “Dr. Alfredo Nicolás Usubillaga del Hierro” de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes, al Herbario MERF “Ruiz Terán” de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes, al Cepario del Laboratorio de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes y al Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología a través de la Gran Misión de Ciencia, Tecnología e Innovación Dr. Humberto Fernández-Morán y al Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (Nº 196-2025).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Aymard G, Grande J. *Duranta neblinensis* (Verbenaceae, Duranteae): a new species from Sierra de la Neblina, Amazonas State, Venezuela. *Brittonia*. 2012; 64 (3): 246–250. doi: 10.1007/s12228-011-9227-8.
- [2] Said RM. Response of sky flower (*Duranta erecta* L. var. *Variegata*) transplants as pot-plant to growing media and water amounts. *Middle East J Agric Res*. 2016; 5 (2): 201–207.
- [3] Puri AV. *Duranta repens* Linn. (Verbenaceae): a comprehensive review of pharmacognostic, ethnomedicinal, pharmacological, and phytochemical aspects. *Asian J Pharm Clin Res*. 2018; 11 (11): 91-96. doi: 10.22159/ajpcr.2018.v11i11.28509
- [4] Ahmed W, Mohamed M, El-Dib R, Hammed M. New triterpene saponins from *D. repens* Linn. and their cytotoxic activity. *Molecules*. 2009; 14 (5): 1952-1965. doi: 10.3390/molecules14051952.
- [5] Nikkon F, Habib M, Karim M, Hossain M, Mosaddik M, Haque M. Antishigellosis and cytotoxic potency of crude extracts and isolated constituents from *D. repens*. *Mycobiology*. 2008; 36 (3):173-177. doi: 10.4489/MYCO.2008.36.3.173.
- [6] Ogbuagu A, Okoro K, Akpuaka M, Ogbuagu J, Ekpunobi U, Ohaekenyem E. Quantitative determination of some secondary metabolites and the anti-bacterial effects of the leave extracts of *Duranta erecta*. *Am J Biomed Sci Eng*. 2015; 1 (5): 82-87.
- [7] Jayalakshmi B, Raveesha K, Amruthesh K. Phytochemical investigations and antibacterial activity of some medicinal plants against pathogenic bacteria. *J Appl Pharm Sci*. 2011; 1 (5):124-128.
- [8] Sharma P, Khandelwal S, Singh T, Vijayvergia R. Phytochemical analysis and antifungal potential of *Duranta erecta* against some phytopathogenic fungi. *Int J Pharm Sci Res*. 2012; 3 (8): 2686-2689. doi: 10.13040/IJPSR.0975-8232.3(8).2686-89.
- [9] Sikarwar M, Ganie S, Agnihotri R, Sharma R. Evaluation of *D. repens* for its antifungal potential. *Int J Med Plants*. 2014; 106: 390-395.
- [10] Donkor S, Larbie C, Komlaga G, Emikpe, B. Phytochemical, antimicrobial, and antioxidant profiles of *Duranta erecta* L. parts. *Biochem Res Int*. 2019; 2019 (1): 8731595. doi: 10.1155/2019/8731595. Collection 2019.
- [11] Shahat A, Nazif N, Abousetta L, Ibrahim N, Cos P, Van Miert S, Pieters L, Vlietinck A. Phytochemical investigation and antioxidant activity of *D. repens*. *Phytother Res*. 2005; 19 (12): 1071-1073. doi: 10.1002/ptr.1766.
- [12] Wagh A, Butle S. Phytochemical analysis and *in-vitro* anticancer activity of *Duranta erecta* L. (Verbenaceae). *Int J Pharm Sci Rev Res*. 2019; 10 (6): 2941-2949. doi: 10.13040/IJPSR.0975-8232.10(6).2941-46.
- [13] Agawane S, Gupta V, Kulkarni M, Bhattacharya A, Koratkar S, Rao, V. Patho-physiological evaluation of *Duranta erecta* for the treatment of urolithiasis. *J Ayurveda Integr Med*. 2019; 10 (1): 4-11. doi: 10.1016/j.jaim.2017.08.001.
- [14] Ijaz F, Ahmad N, Ahmad I, ul Haq A, Wang F. Two new anti-plasmodial flavonoid glycosides from *Duranta repens*. *J Enzyme Inhib Med Chem*. 2010; 25 (6): 773-778. doi: 10.3109/14756360903433365.
- [15] Bhar K, Kanthal L, Manna S, Nagalaxmi P, Eswar K, Satya, C. *In vitro* cytotoxic activity and anthelmintic activity of chloroform extract of *Duranta erecta* L. ripe fruits. *Res J Pharm Biol Chem. Sci*. 2016; 7 (6): 860-865.
- [16] Abou-Setta L, Nazif N, Shahat A. Phytochemical investigation and antiviral activity of *D. repens*. *J Appl Sci Res*. 2007; 3 (11): 1426-1433.
- [17] McConnell M, Balasubramani M, Rajan K, Gerald I. Evaluation of the larvicidal activity of the leaf extracts of *Duranta erecta* Linn. (Verbenaceae) on the larvae of

- Culex quinquefasciatus* (Say) (Culicidae). J Biopest. 2010; 3 (3): 582-585. doi: 10.57182/jbiopestic.3.3.582-585
- [18] Chennaiyan V, Sivakami R, Jeyasankar A. Effect of *Duranta erecta* Linn (Verbenaceae) leaf extracts against armyworm Spodoptera litura and cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). Int J Adv Res Biol Sci. 2016; 3 (2): 311-320. doi: 1.15/ijarbs-2016-3-2-41.
- [19] Srivastava M, Shanker K. *Duranta erecta* Linn: A critical review on phytochemistry, traditional uses, pharmacology, and toxicity from phytopharmaceutical perspective. J Ethnopharmacol. 2022; 293: 115274. doi: 10.1016/j.jep.2022.115274
- [20] Subsongsang R, Jiraungkoorskul W. An updated review on phytochemical properties of “golden dewdrop” *Duranta erecta*. Pharmacogn Rev. 2016; 10 (20): 115-117. doi: 10.4103/0973-7847.194042.
- [21] Banu K, Cathrine L. General techniques involved in phytochemical analysis. Int J Adv Res Chem Sci. 2015; 2 (4): 25-32.
- [22] Marcano D, Hasegawa M. Fitoquímica Orgánica. Consejo Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad Central de Venezuela: Venezuela. 2002.
- [23] Clinical & Laboratory Standards Institute (CLSI). M 100. Performance Standards for antimicrobial susceptibility testing, 30th. 2020. [Página Web] 2020 [acceso: 9 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.nih.org.pk/wpcontent/uploads/2021/02/CLSI-2020.pdf>
- [24] Sugita P, Amilia R, Arifin B, Rahayu D, Dianhar H. The phytochemical screening hexane and methanol extract of Sinyo Nakal (*Duranta repens*). Asian J Pharm Clin Res. 2020; 13 (8): 196-200. doi: 10.22159/ajpcr.2020.v13i8.38165.
- [25] Januar S, Sugita P, Arifin B. Identification of trans-cinnamic acid in Sinyo Nakal (*Duranta repens*) fruits methanol extract. Int Res J Pure Appl. 2015; 8 (2): 73-80. doi: 10.9734/IRJPAC/2015/17616.
- [26] Figueiredo A, Barroso J, Pedro L, Scheffer J. Factors affecting secondary metabolite production in plants: Volatile components and essential oils. Flavour Fragr J. 2008; 23 (4): 213-226. doi: 10.1002/ffj.1875.
- [27] Prakash B, Kumar A, Singh P, Songachan L. Functional and preservative properties of phytochemicals. Academic Press. 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818593-3.00001-4>.
- Pérez Colmenares Alida Alejandra:** Dra. En Química Aplicada. MSc. En Química de Medicamentos, Farmacéutico. Profesora Asociado adscrita al Instituto de Investigaciones “Dr. Alfredo Nicolás Usubillaga del Hierro”. Correo: alidaperezc@gmail.com. **Orcid ID:** <https://orcid.org/0000-0001-8910-4663>.
- Rosales Ángel:** Estudiante de la Escuela de Bioanálisis. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela. Correo: angelomarrosales52@gmail.com. **Orcid ID:** <https://orcid.org/0009-0004-9157-5420>.
- Zambrano Milly:** Estudiante de la Escuela de Bioanálisis. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela. Correo: millynicoll07@gmail.com. **Orcid ID:** <https://orcid.org/0009-0001-1931-4064>.
- Cañizales Eluz:** Ingeniero Químico. Estudiante del Postgrado de Química en Medicamentos. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela. Correo: eluz.adriana@gmail.com. **Orcid ID:** <https://orcid.org/0009-0005-9787-5385>.
- Obregón Díaz Ysbelia Miyeli:** Dra. En Química de Medicamentos. Farmacéutico. Profesora Agregado adscrita al Instituto de Investigaciones “Dr. Alfredo Nicolás Usubillaga del Hierro” Correo: ysbeliaobregon@gmail.com. **Orcid ID:** <https://orcid.org/0000-0001-6152-6696>.
- Cordero Yndra Elena:** Dra. En Ciencias Aplicadas. MSc. En Biología y Salud. Farmacéutico. Profesora Titular adscrita al Departamento de Bioanálisis Clínico Correo: yndracpdero@gmail.com. **Orcid ID:** <https://orcid.org/0000-0001-7015-2796>.
- Aparicio Zambrano Rosa Lizbeth:** Dra. En Química Aplicada. MSc. En Química de Medicamentos, Farmacéutico. Investigador en Ciencias Básicas, Naturales y Aplicadas, adscrita al Instituto de Investigaciones “Dr. Alfredo Nicolás Usubillaga del Hierro”. Correo: apariaciorosa12@gmail.com. **Orcid ID:** <https://orcid.org/0000-0002-5020-0954>.
- Díaz Ganaim Clara Azize:** Especialista en Microbiología Clínica, Licenciada en Bioanálisis, Profesora Titular, adscrita a la Catedra de Micología. Correo: claradiaz@ula.ve. **Orcid ID:** <https://orcid.org/0000-0002-1287-8326>.