

Efectividad de extractos de corteza y frutos de *Vismia baccifera* var. *dealbata* en el control de larvas de *Tecia solanivora*

Effectivity of bark and fruit extracts of *Vismia baccifera* var. *dealbata* in the control of *Tecia solanivora*

Vizcaya, Marietta¹; Pérez, Patricia¹; Rodríguez, Pedro²; Lugo, Claudio³

¹Laboratorio de Polímeros, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Venezuela.

²Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Químicas, Edmundo Larenas 129, Casilla 160C, Chile.

³Laboratorio de Cinética y Catálisis, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Venezuela.

*marietta@ula.ve

Resumen

Los extractos obtenidos de los frutos y corteza de *Vismia baccifera* var. *dealbata* de hexano metanol respectivamente (EHC – EMC - EHF – EMF) fueron evaluados frente a larvas de *Tecia solanivora*, la mayor plaga que enfrenta el cultivo de la papa en Centroamérica. Para el estudio, se utilizó la técnica de exposición a superficies tratadas con insecticidas formulados. Se prepararon ocho diferentes concentraciones de las sustancias a ensayar comprendidas entre $5,0 \times 10^4$ y $5,0 \times 10^{-10}$ $\mu\text{g/mL}$; la mortalidad de las larvas se registró transcurridas 24 horas de contacto e ingestión de los extractos obtenidos. El análisis de los datos detectó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados con el control positivo. Los EHC, EMC y EHF mostraron una actividad moderada a baja para las concentraciones superiores, el EMF mostró actividad larvicida similar e incluso mayor al control positivo, lo que representa una posible alternativa efectiva para el control de plagas en tubérculos.

Palabras clave: *Vismia*, insecticida, *Tecia solanivora*, *Solanum tuberosum*.

Abstract

The extracts obtained from the fruits and bark of *Vismia baccifera* var. *dealbata* of hexane methanol respectively (EHC – EMC - EHF – EMF) were evaluated against *Tecia solanivora* larvae, the biggest pest that potato crops face in Central America. For the study, the technique of exposure to surfaces treated with formulated insecticides was used. Eight different concentrations of the substances to be tested were prepared, ranging from $5,0 \times 10^4$ to $5,0 \times 10^{-10}$ $\mu\text{g/mL}$; larval mortality was recorded after 24 hours of contact and ingestion of the obtained extracts. The data analysis detected statistically significant differences between the treatments evaluated and the positive control. The EHC, EMC and EHF, moderate to low activity was shown for higher concentrations, EMF showed similar and even greater larvicidal activity than the positive control, which represents a possible effective alternative for pest control in tubers.

Keywords: *Vismia*, insecticide, *Tecia solanivora*, *Solanum tuberosum*.

1 Introducción

En la lucha contra las plagas e insectos son bien reconocidos el papel de los productos naturales; estas sustancias extraídas, han demostrado ser efectivas en el control de insectos dañinos que amenazan los cultivos, constituyéndose como una alternativa más amigable para el medio ambiente (Leyva y col., 2017).

El género *Vismia* es reconocido por las innumerables sustancias que este produce; ya que son múltiples las actividades biológicas reportadas, tales como; antimicrobiana, antimicótica, antimalárica, analgésica, antiparasitaria, anticancerosa, antigripal e insecticida

(Vizcaya y col., 2012). La actividad insecticida no es reciente, así lo confirma un artículo realizado en colaboración interuniversitaria Londres-Italia, en el cual se sometieron a pruebas biológicas los metabolitos secundarios extraídos de varias especies del género, contra larvas de *Spodoptera*, *Heliothis* y *Locusta migratoria* (Simmonds y col., 1985).

Actualmente, se han reportado estudios que revelan la importancia de este género como productor de sustancias químicas con potencial actividad insecticida, entre ellos los extractos hexanoicos de *Vismia gracilis* junto con metabolitos secundarios de núcleo antraquinona y benzofenona, contra el *Aedes aegypti*. Los resultados

mostraron el uso potencial de esta clase de compuestos para desarrollar productos de control de vectores. (Magalhaes y col., 2021)

Por otro lado, una investigación más reciente del género *Vismia* evidenció que posee actividad insecticida contra la broca del café, los resultados afirmaron que los extractos hidroalcohólicos de *Vismia guianensis* causaron un 80% de mortalidad de los insectos *Coleoptera curculionidae* responsables del daño de estos cultivos. (Soares y col., 2022).

Una de las plagas más comunes en los cultivos de papa (*Solanum tuberosum*) de los Andes Venezolanos es la Lepidóptera *Tecia solanivora* o polilla guatemalteca perteneciente a la familia *Gelechiidae*, es considerada como una de las plagas más perjudiciales puesto que las larvas causan galerías superficiales o profundas que conducen a la pudrición del tubérculo (Domínguez y col., 2009).

Aunque la *Tecia solanivora* es una plaga presente en la mayoría de los cultivos de papa, la misma se puede controlar, así lo indicó un estudio realizado en Colombia (Jiménez y col., 2009) que muestra un efecto sinérgico entre dos estímulos que controlan el daño herbívoro y el rendimiento de la papa, para ello se utilizó un sistema de extractos de pimienta- ajo y cultivos intercalados de *S. tuberosum* y *Roja Nariño* demostrando que son una estrategia efectiva para el manejo de *T. solanivora* que mantiene la productividad libre de plagas, sin costos sanitarios ni medio ambientales asociados al uso de insecticidas.

De igual manera se estudiaron alternativas naturales para combatir a la polilla guatemalteca. Los extractos de diferentes polaridades de *Physcia aipolia*, fueron evaluados a diferentes concentraciones. Los resultados revelaron actividad insecticida con diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados y el testigo (Pérez y col., 2017).

En función de esta necesidad inminente de trabajar con productos naturales, para combatir plagas que afectan la seguridad alimentaria, esta investigación tiene como objetivo, evaluar la efectividad de los extractos hexanólicos y metanólicos de corteza y fruta de *Vismia baccifera* var. *dealbata*, recolectada en los Andes Venezolanos, contra la polilla de la papa (*Tecia solanivora*) en tubérculos cosechados en la misma zona.

2. Marco Teórico

2.1 Descripción botánica de la especie *Vismia baccifera* var. *Dealbata*

La especie *Vismia baccifera* es la especie más polimórfica del género. Las plantas típicas, son árboles que se caracterizan por ser de pequeño tamaño, comprendido entre 5 a 8 m de altura y de 5 a 10 cm de diámetro. El árbol típico de Latinoamérica es ampliamente de hoja ovalada y de peciolo largo, no es tan bifacial, pero tiene un color amarillo

pálido o ceniza en la superficie inferior, una panícula difusa, cuyas ramas se extienden en ángulo recto con el raquis (Ewan, 1962).

Los Troncos son ramificados a baja altura, la corteza externa de color marrón-rojizo y las ramas terminales son cilíndricas. El desprendimiento de cualquier parte de la planta produce el flujo de un exudado anaranjado. El fruto es una cápsula globosa verde, tornándose marrón al madurar, generalmente presenta los restos del cáliz en la base y los remanentes de los estigmas en la punta. (Ewan, 1962) Se caracterizan por ser grandes (12-13 mm de diámetro, 15-17 mm de largo) y pesados. La subespecie *dealbata* posee una hoja llamativa, blanquecina en su superficie, ubicada al Norte de Venezuela y Colombia con las hojas fuertemente bicolor (Ewan, 1962) (Fig. 1).

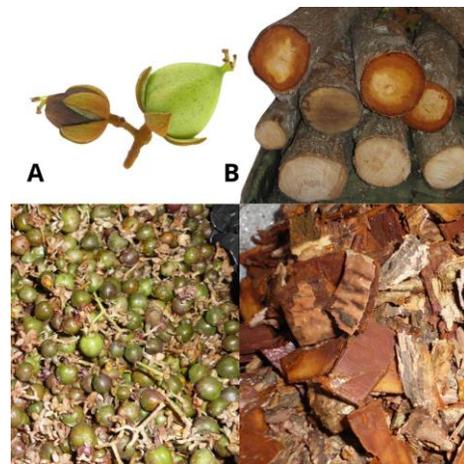


Fig. 1. Frutos (A) y Corteza (B) de *Vismia baccifera* var. *dealbata*.

2.2.- Descripción de la *Tecia solanivora*

Las larvas de *Tecia solanivora* o polilla guatemalteca son eruciformes, con tres pares de patas verdaderas (torácicas) y cinco pares de pseudopatas (cuatro abdominales y una pareja anal). La Lepidóptera, polilla pertenece a la familia *Gelechiidae*, es considerada como una de las plagas más perjudiciales al cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*), las larvas al alimentarse dañan los tubérculos tanto en campo como en el almacén, haciendo galerías superficiales -bajo la epidermis- o profundas, causando la pudrición e inclusive pueden causar pérdidas de hasta el 100% de la producción. Este insecto también es llamado polilla centroamericana de la papa o guata (Domínguez et al., 2009).

Las larvas de *Tecia* pasan por 4 instares larvales después de la eclosión, las larvas son muy pequeñas, miden 1,2-1,4 mm de largo y son de color blanco transparente, con la cabeza y el escudo protorácico de color marrón oscuro. Durante este estadio las larvas penetran en el tubérculo haciendo agujeros diminutos. Son muy sensibles a la luz solar, al agua y al polvo fino del ambiente, el cual le puede provocar deshidratación si se le pega al cuerpo. Las larvas de segundo estadio son de color crema, con manchas más oscuras de color café. Estas larvas hacen minas superficiales en los tubérculos.



Fig. 2. (A) Larva *Tecia Solanivora* en dos de sus instares (B) tubérculo invadido por *Tecia Solanivora*.

Las larvas de tercer estadio son de color amarillo verdoso; las manchas a lo largo del cuerpo son más visibles y la cabeza y el escudo protorácico son de color marrón oscuro. Hacen galerías profundas y es el estado más voraz. Las larvas en etapa final miden 12-15 x 2,5 mm y son moradas en el lado dorsal y verdes en el ventral. La Figura 2 muestra el aspecto de la larva en sus dos últimos instares y el tubérculo invadido por este insecto.

3. Procedimiento Experimental

3.1 Recolección del material biológico

El material botánico fue recolectado, la aldea San Juanito, parroquia Chiguará, municipio Sucre, altitud 1250 m.s.n.m. en Mérida, Venezuela. Una muestra fue depositada en el herbario de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes (ULA), N° de voucher JR-21.

Por otro lado, el tubérculo infectado intencionalmente con *Tecia solanivora*, se recolectó en el sector La Cebada, aldea Las Playitas, parroquia Bailadores, Municipio Rivas Dávila, altitud 1754 m.s.n.m., Mérida, Venezuela, a una temperatura de 18 °C y una humedad relativa de 43 %.

3.2 Obtención de extractos

El material botánico recolectado (frutos y corteza) se colocó en un horno a 40 °C para ser secado durante dos días. Una vez seco, se trituró para hacerlo lo más fino posible y se colocó en una malla de nylon para realizar la extracción por maceración con hexano y metanol, durante cinco días para cada solvente, a temperatura ambiente. Los extractos obtenidos se concentraron en un rotavapor bajo presión reducida a una temperatura máxima de 50 °C.

3.3 Recolección del tubérculo infectado y crianza de las larvas de *Tecia Solanivora*

Se cosecharon papas tipo Granola (*Solanum tuberosum*) sin ningún insecticida, fungicida, ni protector. Para evitar la quema; solo se utilizó la aporca como práctica de cultivo, la cosecha fue infectada intencionalmente con *Tecia solanivora*. Se recolectaron 40 Kg y se trasladó el tubérculo

al laboratorio de Entomología donde se colocaron en recipientes de polietileno con tierra cernida como base, dichos recipientes se colocaron en jaulas de cría de (50 x 30) cm en el lugar con menos luz solar, tal como se muestra en la Figura 3.

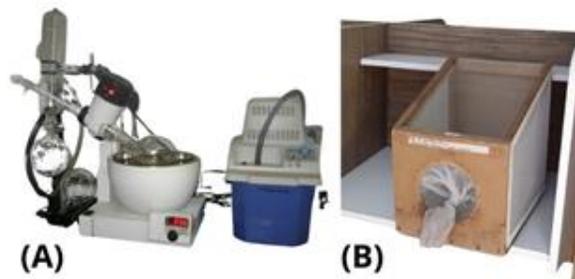


Fig. 3. (A) Sistema de extracción (rotaevaporador) de *Vismia* y (B) Sistema de crianza de la larva *Tecia Solanivora* en jaulas de cría.

3.3 Parte Experimental

En la evaluación de la actividad insecticida se utilizaron cuatro (04) sustancias extraídas de la especie *Vismia* bajo estudio: Extracto hexanoico de Corteza (EHC), Extracto metanólico de Corteza (EMC), Extracto hexanoico del Fruto (EHF), Extracto metanólico del Fruto (EMF), disueltos en diclorometano, como control positivo se utilizó Benzoil fenilurea. (Alsystin® 480 SC) de Bayer 480g/L, suspensión que posee una dosis letal cincuenta $DL_{50} = \text{dermal} >10.416 \text{ mg/kg}$ y oral $>10.146 \text{ mg/kg}$.

Se utilizaron larvas de *Tecia solanivora* de la primera crianza artificial, en sus tres últimos instares, que son fácilmente diferenciables por el color amarillento, para esta prueba no se diferenció el sexo de las mismas, las larvas se extrajeron del tubérculo con pinzas y se colocaron en placas de Petri sobre círculos de papel de filtro Whatman® N° 1 de 9 cm de diámetro, que previamente fueron impregnados con la solución a ensayar.

Para cada sustancia probada se dispuso de ocho concentraciones diferentes comprendidas entre $(5 \times 10^4 - 5 \times 10^{-10}) \mu\text{g/mL}$. Las soluciones de las sustancias bajo estudio fueron diluidas en diclorometano, por lo que, una vez impregnado el papel de filtro, la placa de Petri se dejó abierta hasta la evaporación total del solvente. Una vez seco el papel con la sustancia adherida, se le añadió 1 mL de agua en forma de espiral, para luego colocar las respectivas larvas, el agua sirvió como vehículo, para que la larva absorbiera el extracto. Para la aplicación de los tratamientos se utilizó la técnica de exposición a superficies tratadas con insecticidas formulados, siguiendo el protocolo de la Organización Mundial de la salud descrito en 1976. (WHO, 1976).

Se colocaron diez larvas por placa, realizando cinco repeticiones por cada concentración de modo de apreciar variabilidad entre las concentraciones, el tiempo de observación fue 24 horas, en el cual se realizó el conteo de larvas muertas por placa, y se consideró como criterio de

muerte a la larva sobre el papel de filtro que no tuviera actividad locomotora propia, ya fuera en forma espontánea o al ser estimulada con un pincel o una pinza según lo establecido por el protocolo.

Los datos de mortalidad obtenidos de la dosis respuesta en los bioensayos fueron analizados estimando la mortalidad y usando el análisis para un diseño completamente aleatorio, con el paquete estadístico R Development Core Team (Development, 2008) para Windows, con el fin de determinar las diferencias significativas de las sustancias ensayadas.

4. Discusión y Resultados

4.1 Conteo de larvas muertas

Luego de transcurrido el tiempo de exposición de las larvas con respecto a las sustancias a ensayar se registró el número de larvas muertas tal como lo sugiere el protocolo descrito. La Tabla 1 muestra el conteo de larvas muertas de la evaluación de la actividad insecticida de larvas de *Tecia Solanivora* criadas en tubérculos *Solanum tuberosum* por la ingestión de extractos hexanólicos y metanólicos de corteza y frutos de *Vismia baccifera var. dealbata*.

Tabla 1. Conteo de larvas muertas a diferentes concentraciones de extractos de *Vismia*.

SUSTANCIA	[Concentración] ($\mu\text{g/mL}$)							
	5×10^4	5×10^2	5×10^0	5×10^{-2}	5×10^{-4}	5×10^{-6}	5×10^{-8}	5×10^{-10}
EHC	5	4	1	1	0	0	0	0
	4	5	0	0	0	0	0	0
	3	4	1	0	0	0	0	0
	5	3	2	0	0	0	0	0
	5	3	0	0	0	0	0	0
EHF	4	4	3	3	1	2	0	0
	3	3	2	2	0	1	1	0
	2	3	2	3	2	1	1	1
	4	3	3	2	1	1	0	0
	2	3	1	2	0	1	0	1
EMC	8	9	3	2	0	0	0	0
	7	7	4	1	0	0	0	0
	9	6	4	1	1	0	0	0
	8	8	2	0	0	0	0	0
	8	8	1	0	0	0	0	0
EMF	10	10	10	10	9	9	8	5
	9	10	10	8	9	8	7	7
	9	8	9	10	9	9	7	6
	10	8	10	10	9	7	5	7
	10	8	7	7	9	7	7	5
Alsystin®	10	10	10	7	7	7	3	5
	10	10	10	7	6	6	3	4
	10	10	10	8	7	6	4	3
	10	10	10	8	7	8	3	4
	10	10	10	9	8	7	3	2

Cinco (05) repeticiones de la experiencia para cada concentración

EHC= Extracto hexanólico de corteza,

EHF= Extracto hexanólico de frutos,

EMC= Extracto metanólico de corteza,

EMF=Extracto metanólico de frutos

Se empleó el modelo estadístico para evaluaciones con alto rango de concentraciones, estos resultados se ilustran en la Figura 4 (Tabla 2), donde se puede apreciar claramente el efecto de las sustancias en los tratamientos aplicados a las larvas de *Tecia solanivora*. El gráfico muestra diferencias significativas entre las sustancias evaluadas, con una dispersión menor al 3%, pudiendo congregarse en dos conjuntos a las mismas. El primer grupo corresponde a las sustancias *EHC*, *EMC* y *EHF*, los cuales tuvieron un

comportamiento similar, es decir, en la mayor concentración para cada una, alcanzaron cerca del cincuenta por ciento de la mortalidad de las larvas, ubicando a estas sustancias con una actividad larvicida muy baja o totalmente nula, ya que presentaron una mortalidad por debajo del control positivo.

El segundo grupo corresponde a las sustancias *EMF* y el control positivo los cuales presentaron actividad, ubicando al *EMF* con un comportamiento similar al *Alsystin®* en cuanto a los índices de mortalidad, y con mayor efectividad

“*in vitro*” contra las larvas bajo estudio a concentraciones incluso menores que el compuesto que lleva benzoil fenilurea como principio activo.

Tabla 2. Evaluación de la actividad insecticida de los extractos de *Vismia baccifera* var. *dealbata* sobre larvas de *Tecia Solanivora*.

C	LnC	Proporción del N° larvas muertas				
		EHC	EMC	EHF	EMF	Alsystin®
5E+4	10,8	0,46	0,80	0,30	0,91	1,00
5E+2	6,2	0,39	0,74	0,31	0,84	1,00
5E+0	1,6	0,07	0,27	0,19	0,88	1,00
5E-2	-3,0	0,03	0,08	0,21	0,87	0,78
5E-4	-7,6	0,01	0,03	0,05	0,88	0,70
5E-6	-12,2	0,00	0,00	0,10	0,77	0,68
5E-8	-16,8	0,00	0,00	0,02	0,78	0,32
5E-10	-21,4	0,00	0,00	0,03	0,59	0,36

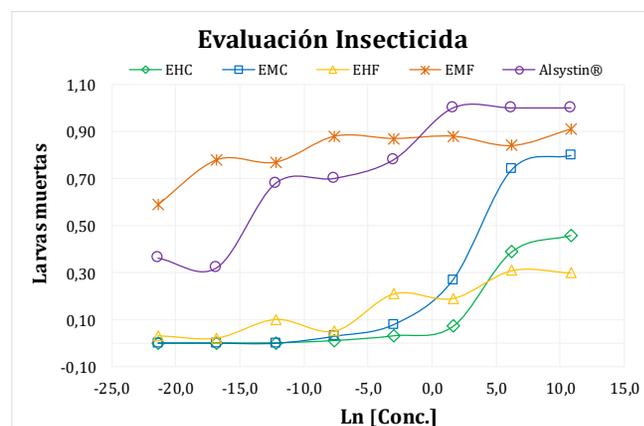


Fig. 4. Efectividad de los extractos de *Vismia baccifera* var. *dealbata* sobre larvas de *Tecia Solanivora*.

Este estudio constituye una participación substancial en la búsqueda de metabolitos secundarios de plantas superiores, en la defensa de las plantas contra los insectos, ya que para la fecha no se han reportado investigaciones de actividad insecticida de la especie bajo estudio, por lo que representa un aporte importante tanto en el área fitoquímica como en el área de insecticidas obtenidos de productos naturales.

5. Conclusiones

Se obtuvieron los extractos metanólico de frutos y corteza de la especie *Vismia baccifera* var. *dealbata* y se evaluaron contra larvas de *Tecia solanivora*, encontrándose que todos presentan una actividad insecticida. Para el EMF se obtuvo un comportamiento similar e incluso mayor al producido por Alsystin® a dosis comprendidas 5×10^4 y 5×10^{-10} $\mu\text{g/mL}$ causando la mortalidad entre (100 y 50) % de la población de larvas evaluadas, lo que representó una posible sustancia con potencial insecticida en polillas.

6. Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento por la colaboración al Ing. Wilson Ramírez del Laboratorio de Entomología, y Fitopatología del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes por su asesoría en la crianza de las larvas y al Dr. Argenis Mora Profesor de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad de Los Andes por el diseño del análisis estadístico.

Referencias

- Development R, Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Domínguez, I., Carrero, C., Ramírez, W., Segovia, Y. y Pino, H. (2009). Evaluación del efecto de insecticidas sobre larvas de *Tecia solanivora*. *Agricultura Andina*. Vol. 17, pp. 61-73.
- Ewan, J. (1962). The South American Species of *Vismia* (Guttiferae). U.S. Nat. Museum, Contribution from de National Herbarium Vol. 35, 293-361.
- Jiménez, M. y Poveda, K. (2009). Synergistic effects of repellents and attractants in potato tuber moth control. *Basic and Applied Ecology*, Vol. 10, pp. 763-769.
- Leyva, M., French, L., Pino, O., Montada, D., Morejon, G. y Marquetti, M. (2017). Plantas con actividad insecticida: una alternativa natural contra mosquitos. *Revista biomédica*, Vol. 28(3), pp. 139-181.
- Magalhaes, N., Sousa, B., Demarque, P., Salvador, M., Albernaz, C., Achee, L. y Espindola, S. (2021). Combining chemometric and phytochemical tools to isolate and characterize activity of *Vismia gracilis* compounds against *Aedes aegypti*. *Natural Product Research*, pp. 1-5.
- Pérez, P., Rojas, J., Morales, A., Vizcaya, M. y Lugo, C. (2017). Actividad insecticida de extractos liquénicos de *Physcia* sp. en larvas de *Tecia solanivora*. *Revista Ciencia e Ingeniería*, Vol. 38(3), pp. 265-270.
- Simmonds, M., Blaney, W. Delle Monache, M. Macquae, M, Bettolo, M. (1985). Insect antifeedant propriertis of an-thanoids from the genus *Vismia*. *Journal of chemical ecology*, Vol. 11, pp. 1593-1599.
- Soares, P., Medeiros, J., Vieira, J., Cipriani, H., Gonçalves de Souza, J. y Fernandes, C. (2022). Effects of insecticides from botanic extracts on *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE). *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente – RAMA*, Vol. 15(1), pp. 19-29.

- Vizcaya, M., Morales, A., Rojas, J., Nuñez, R. (2012) Revisión bibliográfica sobre la composición química y actividades farmacológicas del género *Vismia* (*Guttiferae*). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, Vol. 11(1), pp. 12-34.
- WHO. (World Health Organization) 1976. Insecticidas. 22 nd. World Health Organization technical. Report Series. No 585.

Recibido: 07 de julio de 2024

Aceptado: 05 de octubre de 2024

Vizcaya, Marietta: Ph.D. en *Química de Medicamentos* 2014, Instituto de Investigaciones Científicas, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, ULA. Profesora del Lab. de Polímeros, Facultad de Ciencias ULA. Mérida-Venezuela.
 <https://orcid.org/0000-0002-2064-4175>

Pérez, Patricia: Ph.D. en *Química de Medicamentos* 2017, Instituto de Investigaciones Científicas, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, ULA. Profesora del Lab. de Polímeros, Facultad de Ciencias ULA. Mérida-Venezuela. Correo electrónico: patriciap@ula.ve
 <https://orcid.org/0000-0003-0591-2351>

Rodríguez Sulbarán, Pedro: Ph.D. en *Química Aplicada*, mención *Estudio de Materiales*, 2016, Universidad de los Andes. Estudiante de Doctorado en la Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Químicas, Edmundo Larenas 129, Casilla 160C, Chile. Correo electrónico: pedrojrs@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0002-1309-8532>

Lugo González, Claudio Antonio: Ph.D. en *Química Aplicada*, mención *Estudio de Materiales*, 2017, Universidad de los Andes. Profesor del Departamento de Química (Laboratorio de Cinética y Catálisis) de la Facultad de Ciencias, ULA. Mérida, Venezuela. Correo electrónico: claudiolugo@ula.ve
 <https://orcid.org/0000-0001-8003-0354>