

Actividad insecticida de extractos liquénicos de *Physcia* sp. en larvas de *Tecia solanivara*.

Insecticidal activity of lichen extracts from *Physcia* sp. in *Tecia solanivara* larvae.

Pérez, Patricia^{1*}; Rojas, Janne²; Morales, Antonio²; Vizcaya, Marietta¹; Lugo, Claudio³

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

²Grupo de Investigación Biomoléculas Orgánicas, Instituto de Investigaciones, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

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

*patriciap@ula.ve

Resumen

Los extractos obtenidos con solventes de diferente polaridad (éter de petróleo (EEP), acetona (EA) y metanol (EM)) de *Physcia aipolia*, fueron evaluados como posibles sustancias insecticidas frente a larvas de *Tecia solanivara*, la mayor plaga que enfrenta el cultivo de la papa. Para realizar 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 la aplicación de los mismos. Los resultados revelaron actividad insecticida en EA a partir de $5,0 \times 10^{-6}$ $\mu\text{g/mL}$, en EEP a $5,0 \times 10^{-2}$ $\mu\text{g/mL}$, y EM a $5,0 \times 10^2$ $\mu\text{g/mL}$. El análisis de los datos detectó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados con el testigo por debajo de $5,0 \mu\text{g/mL}$.

Los datos obtenidos representan una contribución en el campo de los productos naturales puesto que hasta la fecha no se han encontrado estudios que reporten actividad larvicida en *Tecia solanivara* utilizando extractos del género ni de la especie.

Palabras claves: Insecticida, líquen, *Physcia*, *Tecia solanivara*.

Abstract

The extracts obtained with solvents of different polarity (petroleum ether (EEP), acetone (EA) and methanol (EM)) of *Physcia aipolia*, were evaluated as possible insecticidal substances against larvae of *Tecia solanivara*, the largest pest facing the crop of the potato. To carry out the study, the technique of exposure to surfaces treated with formulated insecticides was used. The substances to be tested were prepared at eight different concentrations ranging from 5.0×10^4 to 5.0×10^{-10} $\mu\text{g/mL}$, larval mortality was recorded 24 hours after application of the substances. The results showed insecticidal activity in EA from 5.0×10^{-6} $\mu\text{g/mL}$, in EEP at 5.0×10^{-2} $\mu\text{g/mL}$, and EM at 5.0×10^2 $\mu\text{g/mL}$. The analysis of the data detected statistically significant differences between the treatments evaluated in relation to the control.

The data obtained represent a contribution in the field of natural products since to date no studies have been found that report larvicidal activity in *Tecia solanivara* using extracts of the genus or of the species.

Keywords: Insecticide, lichen, *Physcia*, *Tecia solanivara*.

1 Introducción

Los líquenes son el resultado de una relación simbiótica entre un hongo con uno o varios organismos fotosintéticos (algas o cianobacterias), y de cuya interacción se origina un talo estable con estructura, ecología y fisiología específicas y diferentes a las especies que le dieron origen. En esta interacción se produce por parte del hongo un número

considerable de metabolitos secundarios, los cuales presentan, entre otras propiedades, una notable actividad antibiótica, antitumoral, herbicida y plaguicida (Marcano 1994, Barreno y col., 2003, Chooi 2008, Zeldana y col., 2012). Muchos investigadores han probado estas sustancias contra hongos fitopatógenos y hongos de importancia clínica con resultados relevantes. Diversos estudios permiten considerar a los metabolitos liquénicos como candidatos para la obtención de nuevos bioplaguicidas (Rankovic y col.,

2008, 2009, 2010, 2011).

La distribución mundial de estos organismos es muy amplia, se estima que existen aproximadamente 17000 especies en una gran variedad de hábitats, que van desde montañas hasta llanuras, desiertos, regiones polares, cortezas de árboles, incluso sobre construcciones realizadas por el hombre; es decir, son capaces de desarrollarse sobre todo tipo de sustratos orgánicos e inertes (Nanayakkara y col., 2005). En Venezuela se ha reportado un total de 1320 especies (Feuerer y col., 2007, Feuerer 2008, Moreno 2015).

A pesar de que los climas extremos no representan un problema para la supervivencia de los líquenes, son muy sensibles a la contaminación del aire, por lo tanto son utilizados como indicadores biológicos de contaminación ambiental (Hawksworth y col., 2005).

Por otra parte, los hongos liquenizados son capaces de producir metabolitos secundarios, también conocidos como "sustancias líquénicas", cuyos principales núcleos reportados son: dépsidos, depsidonas, depsonas, derivados dibenzofuranos y ácidos úsnicos -productos de carácter exclusivo de la simbiosis- que contribuyen en la identificación y clasificación de los mismos (Marcano 1994, Marcano y col., 2002, Barreno 2003, Kekuda y col., 2012). Además, estas sustancias, tienen usos potenciales en distintas ramas de la medicina y las ciencias ambientales (Moreno 2015). Algunos investigadores corroboraron dicha información realizando estudios de propiedades antivirales, anticancerígenas, antibióticas, insecticida y antioxidante, entre otras (Hidalgo y col., 1994, Cetin y col., 2008, Silva y col., 2009, Mitrovic y col., 2011, Paudel y col., 2012).

Por otra parte, uno de los cultivos de mayor importancia económica en el renglón de raíces y tubérculos en Venezuela es la papa *Solanum tuberosum* L., la mayor parte de la producción de este rubro está concentrada en los estados Táchira, Mérida, Trujillo y Lara (Domínguez y col., 2009). Actualmente la polilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Povolný), perteneciente a la familia Gelechiidae es considerada una de las plagas más perjudiciales y abundantes al cultivo de la papa, no sólo en Venezuela, sino también en Colombia, Perú y Ecuador (Herrera 1998, Domínguez y col., 2009, Ordoñez y col., 2012).

Esta polilla ocasiona graves problemas, ya que su ataque produce grandes pérdidas, no sólo porque el deterioro de la apariencia del tubérculo disminuye su valor comercial, sino que los mismos no pueden utilizarse para consumo humano o animal, ni como semilla. Como cualquier insecto lepidóptero, la polilla guatemalteca tiene un ciclo de vida completo, lo cual significa que pasa por los estadios de huevo, larva, pupa y adulto. Las larvas de *T. solanivora* sólo se alimentan del tubérculo, haciendo galerías superficiales y profundas dejando rastros de heces, que causan la pudrición e inclusive la pérdida total de la producción, luego en el último instar, la larva abandona el tubérculo a través de orificios de salida circulares con bordes regulares, los cuales son característicos de la infestación (Herrera 1998).

En el manejo de esta plaga, generalmente se utiliza

insecticidas de elevada toxicidad, lo que ocasiona además, efectos adversos para la salud humana, debido principalmente al desconocimiento de estrategias alternativas que permitan establecer sistemas sostenibles en el cultivo de la papa, teniendo como prioridad, la disminución de los daños ocasionados al ambiente y a la producción.

El objetivo de éste trabajo es determinar la actividad insecticida de los extractos obtenidos con solventes de diferentes polaridades de una especie líquénica perteneciente a los Andes venezolanos, específicamente del género *Physcia*, familia Physciaceae, contra la polilla de la papa (*Tecia solanivora*). Ya que hasta la fecha no se han reportado estudios de esta actividad en especies de *Physcia*, representando una contribución en el estudio de los productos naturales.

2 Procedimiento Experimental

2.1 Material y Métodos

2.1.1. Colección del Material Líquénico

La especie *Physciasp.* fue colectada en la Finca "Los Topes" (8° 31,791 N y 71° 30,173 O), vía la Roncona, en la Aldea San Juanito, Parroquia Chiguará, del Municipio Sucre del Estado Mérida, Venezuela, a una altitud de 1250 m.s.n.m. (Fig. 1); la misma fue identificada en el Herbario de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis Dr. Luis Terán de la Universidad de los Andes (MERF) bajo las distintas claves taxonómicas pertenecientes al género (Moberg 1986, 1990, 1994, 2001, 2002, 2004, Elix 2011) y con la ayuda de test físicos (Moreno y col., 2007) y químicos (Asahina y col., 1954).

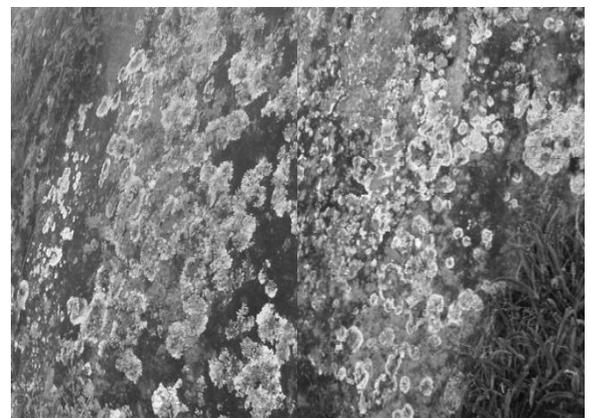


Fig. 1. Especie *Physcia* sp. colectada en la Finca "Los Topes" Chiguará, Estado Mérida.

2.1.2. Obtención de extractos

El material colectado fue secado a 40 °C en una estufa durante 48 h, el mismo fue pulverizado obteniéndose 350 g de polvo fino, el cual posteriormente fue sometido a una extracción sucesiva a temperatura controlada (Soxhlet) con diferentes solventes (éter de petróleo, acetona y metanol), (Fig. 2.a). Los extractos se concentraron en un rotaevaporador bajo presión reducida a una temperatura máxima de 50 °C (Fig. 2.b), y se identificaron como: Extracto de éter de Petróleo (EPP), Extracto de Acetona (EA) y Extracto de Metanol (EM).

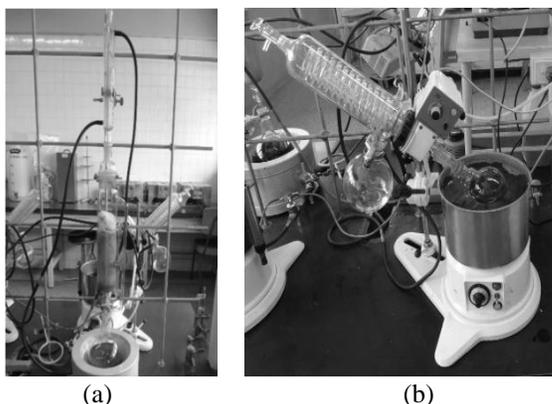


Fig. 2. (a) Sistema de Extracción Soxhlet, para obtención de los extractos estudiados. (b) Sistema de destilación a presión reducida.

2.1.3. Recolección del tubérculo infectado y crianza de las larvas

Para llevar a cabo la crianza de las larvas se recolectaron 20 Kg de papas tipo “Granola” infectadas con *Tecia solanivora*, obtenidas con la aporca como técnica de cultivo (Fig 3.a), las cuales se encontraron en el sector La Cebada, Aldea Las Playitas, Parroquia Bailadores, Municipio Rivas Dávila del Estado Mérida, a una altitud de 1754 m.s.n.m. con una temperatura de 17 °C y una humedad relativa promedio del 43 %.

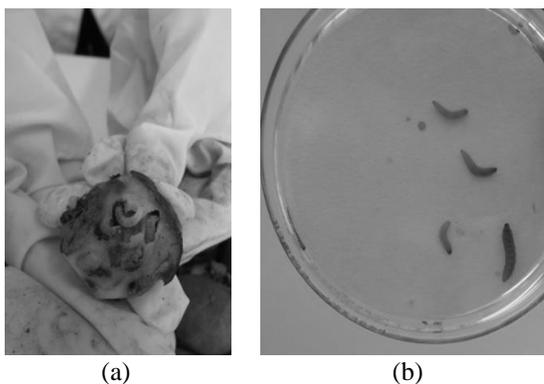


Fig. 3. (a) Papas tipo “Granola” infectadas con larvas de la polilla. (b) Larvas de *Teciasolanivora* en los tres últimos instares.

Luego éstas se colocaron sobre recipientes de

polietileno con tierra cernida como base en jaulas de cría de 50x30 cm, evitando el contacto directo con luz natural. La cría de las larvas se realizó con papas sanas y no tratadas con insecticidas a una temperatura de 23 °C y una humedad relativa promedio de 57 %.

2.1.4. Organismos y sustancias de referencia

Para la evaluación de la actividad insecticida, se utilizaron larvas de *Tecia solanivora* en los tres últimos instares del insecto criado en el laboratorio (Fig. 3.b), como control positivo, una suspensión concentrada a 480 g/L de Alsystin® 480SC de Bayer y como control negativo acetato de etilo, solvente donde se resuspenden los extractos liquénicos obtenidos.

2.1.5. Actividad insecticida

El tubérculo se colocó en recipientes de polietileno con tierra servida como base, a su vez éstos se instalaron en jaulas de cría de 50x30 cm, en el lugar con menos luz del laboratorio.

Se evaluaron cuatro sustancias, tres extraídas del líquen colectado y un control positivo constituido por Benzoilfenilúrea (Alsystin®), los cuales estuvieron en contacto con los insectos y posteriormente fueron ingeridos por los mismos.

Las sustancias se evaluaron según la técnica de exposición a superficies tratadas con insecticidas formulados, siguiendo el protocolo de la Organización Mundial de la salud de 1976. Para ello se impregnaron en papel filtro Whatman N° 01, de 9 cm de diámetro, contenidos en placas de Petri estériles. Se prepararon ocho concentraciones diferentes para cada sustancia comprendidas entre $5,0 \times 10^4$ y $5,0 \times 10^{-10}$ µg/mL, utilizando acetato de etilo como solvente. Una vez impregnado el papel de filtro, se dejó abierta la placa de Petri durante 3 horas aproximadamente, hasta garantizar la evaporación del solvente en su totalidad. Posteriormente se añadió 1 mL de agua destilada en forma de espiral sobre el papel de filtro seco, y se colocaron diez larvas por placa, repitiendo cinco veces cada concentración.

El conteo de larvas muertas se realizó al transcurrir 24 horas, desde su colocación, considerándose como criterio de muerte ausencia de actividad locomotora propia o estimulada.

3 Discusión y Resultados

3.1 identificación del liquen

Los talos liquénicos escogidos para realizar el ensayo correspondían con las características morfológicas más resaltantes del género *Physcia*: talo circular a irregular foliáceo de color gris pálido, lóbulos anchos de aproximadamente 2 mm, planos a convexos, sin soredios ni isidios, fuertemente adherido al sustrato, córtex inferior claro con rizinas simples, sin cilios, apotecios abundantes lecanorinos de disco plano y color negro algunos cubiertos de una densa pruina. Se pudo determinar por observación al microscopio ascosporas cilíndricas bisectadas de color marrón, con una longitud aproximada de 25 µm, así como también la presencia de picnidios. Mediante el test químico se pudo verificar posible presencia de dépsidos o depsidonas debido al cambio de coloración de la médula que se tornó de color amarillo al estar en contacto con el reactivo KOH al 10%, mientras que el Test UV no detectó sustancias capaces de sufrir fluorescencia.

Al observar los distintos test realizados al liquen objeto de este estudio se puede inferir que el mismo se trata de *Physcia aipolia*, aunque para garantizar al menos en un 99 % su identificación se recomienda realizar un análisis molecular a la muestra.

3.2 Conteo de larvas muertas

Luego de transcurridas 24 horas de exposición de las larvas junto con los extractos, se procedió a realizar el conteo de los individuos muertos, los cuales aparecen en la Tabla 1.

En la misma se observan las concentraciones de los extractos evaluados, así como también las muertes que se registraron en términos de proporción con respecto a la población total.

Tabla 1. Resultados de la evaluación de la actividad insecticida con los extractos provenientes del liquen en estudio.

Conc. (µg/mL)	LnC	Proporción del N° larvas muertas			
		EEP	EA	EM	Alsystin®
5,0E+04	10,82	1,00	1,00	1,00	1,00
5,0E+02	6,21	1,00	1,00	1,00	1,00
5,0E+00	1,61	0,30	0,38	0,00	1,00
5,0E-02	-3,00	0,05	0,18	0,00	0,78
5,0E-04	-7,60	0,00	0,06	0,00	0,70
5,0E-06	-12,21	0,00	0,03	0,00	0,68
5,0E-08	-16,81	0,00	0,00	0,00	0,32
5,0E-10	-21,42	0,00	0,00	0,00	0,36

Extracto de éter de Petróleo (EPP), Extracto de Acetona (EA) y Extracto de Metanol (EM). Logaritmo neperiano de la Concentración de los extractos (LnC)

De igual manera se utilizó el Ln de la concentración para poder realizar un gráfico donde se pudo analizar más fácilmente el comportamiento de los decesos frente a las concentraciones utilizadas (Fig 4).

Se observó 100% de muertes al utilizar concentraciones de $5,0 \times 10^4$ y $5,0 \times 10^2$ µg/mL tanto para los extractos como para el control positivo, no se encontraron diferencias significativas entre el comportamiento de las sustancias y el testigo para dichas concentraciones.

La actividad insecticida no se manifestó a la misma concentración para los tres extractos estudiados, entre ellos destaca EA, puesto que reveló actividad a partir de $5,0 \times 10^{-6}$ µg/mL, posteriormente EEP a $5,0 \times 10^{-2}$ µg/mL y por último EM a $5,0 \times 10^2$ µg/mL

Utilizando Stat graphics Centurion XVI del año 2011, se pudo comprobar que existieron diferencias significativas entre el comportamiento de los extractos y el control, para un nivel de confianza del 95 % a concentraciones menores de 5,0 µg/mL

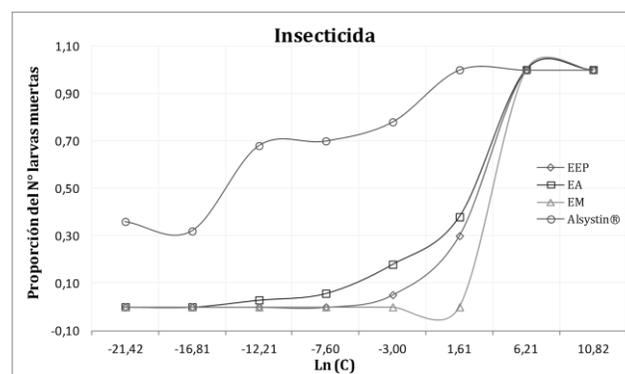


Fig.4. Efectos de los extractos liquénicos sobre larvas de *Tecia solanivora*.

En la Fig. 4, se observó el comportamiento de la proporción de individuos muertos frente a las diferentes concentraciones de los extractos, y el control positivo. A partir de 5×10^2 µg/mL (Ln 6,21) los extractos mostraron igual comportamiento que la sustancia control con total mortalidad de individuos. Por debajo de dicha concentración disminuyó la proporción de individuos muertos. Sin embargo, del gráfico se apreció que a 5,0 µg/mL se produjeron al menos 30 % de muertes con EEP y EA.

Si bien los extractos no muestran el mismo comportamiento para todas las concentraciones evaluadas con respecto al control positivo, si se pudo corroborar actividad insecticida para todos los extractos de *Physcia aipolia*, contra la polilla de la papa, representando un estudio pionero, puesto que no hay reportes previos, por lo que se considera un aporte a la investigación de los productos naturales como alternativa en los problemas agrícolas.

4 Conclusiones

El líquen colectado se identificó como *Physcia aipolia*. Fue difícil encontrar una muestra abundante de un mismo tipo de líquen debido a las condiciones de contaminación a que han sido expuestos estos organismos en el Estado Mérida.

Se obtuvieron tres extractos con los diferentes solventes utilizados (Extracto de éter de Petróleo (EPP), Extracto de Acetona (EA) y Extracto de Metanol (EM)). Dichos extractos mostraron moderada actividad insecticida frente a larvas de *Tecia solanivora*, considerada la plaga más perjudicial de los cultivos de papa en nuestro país y el resto del mundo.

Todos los extractos mostraron actividad, pero a diferentes concentraciones. Entre ellos EA mostró actividad a la menor concentración ($5,0 \times 10^{-6}$ µg/mL), luego EEP ($5,0 \times 10^{-2}$ µg/mL) y por último EM ($5,0 \times 10^2$ µg/mL).

Aunque la actividad de los extractos es moderada, pueden representar una alternativa natural para controlar la polilla, si se comprueba que las mismas no muestran efectos tóxicos tanto en el hombre, como a otros organismos benéficos que actúan en el ecosistema agrícola.

5 Agradecimientos

Los autores agradecen al Grupo de Investigación "Biomoléculas Orgánicas", de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, por el apoyo en la elaboración de esta investigación, así como también al Laboratorio de Entomología de la Universidad Politécnica Territorial de Mérida "Kleber Ramírez", UPTM por su asistencia técnica en la elaboración de la actividad insecticida.

Referencias

- Asahina Y, Shibata S, 1954, Chemistry of Lichen Substances, Japan Society for the Promotion of Science, Tokyo. Asakawa.
- Barreno E, Pérez S, 2003, Líquenes de la reserva Natural de Muniellos, Asturias. KRK ediciones, ISBN: 84-96119-36-X.
- Cetin H, Tufan-Cetin O, Turk A, Tay T, Candan M, Yanikoglu A, Sumbul H, 2008, Insecticidal activity of major lichen compounds (-)- and (+)- usnic acid, against the larvae of house mosquito, *Culex pipiens* L. Parasitol Res. 102: 1277-1279.
- Chooi Y H, 2008, Genetic Potential of lichen-forming Fungi in Poliketide Biosynthesis. Tesis Doctoral, RMIT University.
- Domínguez I, Carrero C, Ramírez W, Segovia P, Pino H (2009) Evaluación del efecto de insecticidas sobre larvas de *Tecia solanivora*. Agricultura Andina 17: 61-73.
- Elix JA, 2011, Clave Physcia, Australian Physciaceae (Lichenised Ascomycota) <http://www.anbg.gov.au/abrs/lichelist/Physcia.pdf>. [Consultado Marzo 2015].
- Feurerer T, Hawksworth D, 2007, Biodiversity of lichens, including a worldwide analysis of checklist data based on Takhtajan's Xoristic regions. Biodivers. Conserv. 16:85-98.
- Feurerer T, 2008, Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Venezuela. <http://www.checklists.de>
- Hawksworth D, Iturriaga T, Crespo A, 2005, Líquenes como bioindicadores de contaminación y cambios medio-ambientales en los trópicos. Rev Iberoam Micol, 22:71-82.
- Hernández M, 2010, Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas: 9(4): 258-268.
- Herrera F, 1998, La polilla guatemalteca de la papa. Biología, comportamiento y prácticas de manejo integrado. Segunda edición, Colombia @CORPOICA.
- Hidalgo M. F., Fernández F., Quilhot W., Lissi E. A, 1994, Antioxidant capacity of depsides and depsidones. *Phytochemistry* 37: 1585-1587.
- Kekuda P, Lakshmana Shetty R, Swathi D, Mudduraj V, Vinayaka K, 2012, Antifungal and Cytotoxic Activity of *Everniastrum cirrhatum* (Fr.) Hale. Chiang Mai Journal of Science, 39:1:76-83.
- Marcano D, Hasegawa M, 2002, Fitoquímica orgánica. 2 da Edición, Caracas U.C.V., Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Colección Estudios, 234.
- Marcano V, 1994, Introducción al estudio de los líquenes y su clasificación. Volumen 1. Colección Flora liquénica de los Andes Venezolanos. 1ra Ed. Fundacite, Mérida.
- Mitrovic T, Stamenkovic S, Cvetovic V, Tosic S, Stankovic M, Radojevic I, Stefanovic O, Comic L, Dacic D, Curcic M, Markovic S, 2011, Antioxidant, antimicrobial and antiproliferative activities of five lichens species. Int J MolSci 12: 5428-5448.
- Moberg R, 1986, The genus Physcia in East Africa. Nordic Journal of Botany 6:6: 843-864.
- Moberg R, 1990, The lichen genus Physcia in Central and South America. Nordic Journal of Botany 10:6: 319-342.
- Moberg R, 1994, Is the Pacific an area of speciation for some foliose genera of the lichen family Physciaceae? Journal of the Hattori Botanical Laboratory 76: 173-181.
- Moberg R, 2001, The lichen genus Physcia in Australia. Bibliotheca Lichenologica 78: 289-311.
- Moberg R, 2004, Notes on foliose species of the lichen family Physciaceae in southern Africa. Symbolae Botanicae Upsalienses 8:1: 257-288.
- Moreno E, Hernández J, 2007, Guía ilustrada de hongos liquenizados de Venezuela. Ediciones del Departamento de Publicaciones. Fundación Instituto Botánico de Venezuela.
- Moreno E, Hernández J, 2015, Volkmar Vareschi y su extraordinaria contribución a la líquenología en Venezuela. [Página Web] 2015 [acceso: 11 de Diciembre de 2016]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/261795618_Volkmar_Vareschi_y_su_extraordinaria_contribucion_a_la_liquenologia_en_Venezuela?el=1_x_2&enrichId=rgreq-6e219b1c-171b-4728-a0c8-3f97090eec2b&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI2MTc5NTYxODtBUzo5NjQ3MjYxNTg4Mjc1MkAxNDAwMDEyMjcyMjE2

Nanayakkara C, Kathirgamanathar S, Adikaram NKB, Wijesundara DSA, Hariharan GN, Wolseley P, Karunaratne V, 2005, Effect of some lichen extracts from Sri Lanka on larvae of *Aedes aegypti* and the fungus *Cladosporium cladosporioides*. J Nat Sci Foundation 33:2: 147-149.

Ordoñez MF, Rosero JF, Bacca T, 2012, Resistencia de cinco variedades de (*Solanum* spp., *solanaceae*) al ataque de *Teciasolanivora* (Lepidoptera: *gelechiidae*). Biol. cient. mus. hist. nat 16:1: 108-119.

Paudel B, Bhattarai HD, Pandey DP, Jae Seoun H, Gyu Hong S, Il-Chan K, Han Yim J, 2012, Antioxidant, Antibacterial activity and Brine shrimp toxicity test of some Mountainous Lichens from Nepal. Biol Res 45: 387-391.

Rankovic B, Mistic M, Sukdolak S, 2008, The antimicrobial activity of substances derived from the lichens *Physcia aipolia*, *Umbilicaria polyphylla*, *Parmelia caperata* and *Hypogymnia physodes*. World J Microbiol Biotechnol 24: 1239 – 1242.

Rankovic B, Mistic M, Sukdolak S, 2009, Antimicrobial activity of extracts of the lichens *Cladonia furcata*, *Parmelia caperata*, *Parmelia pertusa*, *Hypogymnia physodes* and *Umbilicaria polyphylla*. Biologia 64:1 Section Botany: 53-58.

Rankovic B, Rankovic D, Kosanic M, Maric D, 2010, Antioxidant and antimicrobial properties of the lichens *Anaptychia ciliaris*, *Nephroma parile*, *Ochrolechia tartarea* and *Parmelia centrifuga*. Cent Eur J Biol 5:5: 649-655.

Ranković B, Kosanić M, y Stanojković T, 2011, Antioxidant, antimicrobial and anticancer activity of the lichens *Cladonia furcata*, *Lecanora atra* and *Lecanora muralis*. BMC Complementary and Alternative Medicine 11:97: 1-8.

Zelada R, Abram A, 2012, Estudio fitoquímico de *Usnea durietzii* MOT. (USNEACEAE) Rev Soc Quím Perú 78:4: 264-276

Recibido: 23 de octubre de 2016

Aceptado: 15 de julio de 2017

Pérez D. Patricia: Licenciada en Química, Facultad de Ciencias ULA. Profesora de la Facultad de Ciencias de la Universidad de los Andes. Doctorando en Química de Medicamentos, Facultad de Farmacia y Bioanálisis.

Rojas Janne: Doctor of Philosophy en el programa de investigación "Studies on the chemical and pharmacological properties of raspberry leaf (*Rubusidaeus*), University of Portsmouth, Faculty of Pharmacy, Portsmouth, England, Mayo 2002. Profesora Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de los Andes, Grupo de Investigación "Biomoléculas Orgánicas". Correo electrónico: janer@ula.ve

Morales Antoni: Doctor en Química, Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Profesor de la Universidad de los Andes, Grupo de Investigación "Biomoléculas Orgánicas". Correo electrónico: lostopes@gmail.com

Vizcaya Mariet: Doctora en Química de Medicamentos, Facultad de Farmacia y Bioanálisis 2013. Profesora de la Facultad de Ciencias de la Universidad de los Andes. Correo electrónico: marietta@ula.ve

Lugo G. Claudio: Magister Scientiae en Química Aplicada, mención Estudio de Materiales, 2009. Profesor de la Facultad de Ciencias de la Universidad de los Andes, Correo electrónico: claudiolugo@ula.ve