



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS
MÉRIDA-VENEZUELA



ISSN 0543-517-X
Depósito Legal pp 1958 02
ME 1003

REVISTA DE LA FACULTAD DE FARMACIA

FUNDADA EN 1958



"REVISTA PATRIMONIO ULA"

Volumen 62, Edición Especial
enero-diciembre 2020

EDITORIAL

Molecular Docking: una poderosa herramienta para el diseño de fármacos

En la actualidad el método de acoplamiento molecular *-molecular docking-* es considerado una valiosa herramienta en la industria farmacéutica y biotecnológica para la identificación y desarrollo de nuevas moléculas con posible actividad terapéutica. Este interesante instrumento bioinformático cumple con los principios básicos del modelo clásico *llave-cerradura* sugerido por Fischer E. (1880) que consistía en el acoplamiento recíproco entre *ligando* y *receptor*. Así como también con la teoría propuesta por Koshland D. (1958), la cual establece un modelo de *ajuste inducido* producto del cambio espacial en los sitios activos del *receptor* cuando interactúa con el *ligando*. En años recientes, los estudios realizados por Buyong M. (2003) introducen un nuevo enfoque sobre el reconocimiento molecular que se deriva de la capacidad que tienen ciertos *receptores* para adoptar conformaciones con forma de bisagra los cuales favorecen el encaje con distintos *ligandos*. El ensayo *in silico* genera una imagen tridimensional para la simulación teórica predictiva de las mejores posturas espaciales entre pequeñas moléculas que actúan como *ligandos* y ciertas macromoléculas como: proteínas, ácido desoxirribonucleico y ácido ribonucleico, consideradas blancos terapéuticos por su acción como *receptores*, asimismo, su versatilidad y dinamismo permite determinar las posibles uniones entre proteína-proteína y ácidos nucleicos-proteínas. Desde el lanzamiento del primer software denominado DOCK (1982), se han desarrollado durante las últimas dos décadas nuevas aplicaciones con fines educativos y corporativos, las cuales se fundamentan en establecer las posibles poses y orientaciones entre *ligando* y *receptor* utilizando ciertos algoritmos de búsqueda del tipo sistemático, estocástico y simulado. Seguidamente con los mejores complejos formados determinan para cada punto activo específico su estabilidad energética calculando las variables termodinámicas constantes de inhibición enzimática (k_i) y variación de la energía libre de Gibbs (ΔG).

Dr. Alexis A. Buitrago D.
Grupo "Biomoléculas Orgánicas"
Departamento de Análisis y Control.
Facultad de Farmacia y Bioanálisis
Universidad de Los Andes

REVISTA DE LA FACULTAD DE FARMACIA

Vol. 62 (Número Especial)

enero-diciembre 2020

ISSN 0543- 517-X Depósito Legal pp 1958 02 ME 1003

ISSN 2244-8845 Electrónico Depósito Legal ppi 2012 02

ME 4102

Nota de la Editora

Actualización de la imagen de la portada de la Revista de la Facultad de Farmacia

La imagen de una revista representa su identidad y debe distinguirse del resto de las publicaciones periódicas. En ocasiones es necesario realizar cambios a dicha imagen con el objetivo de dar un aspecto más moderno. En este sentido, la portada de la Revista de la Facultad de Farmacia ha permanecido sin cambios por más de una década, razón por la cual el actual Comité Editorial tomó la iniciativa de realizar una actualización a dicha imagen atendiendo los aspectos formales establecidos por el Programa de Publicaciones del CDCHTA-ULA. En esta actualización se incluyen imágenes representativas de las áreas del conocimiento que abarca la Revista conservando el color naranja del fondo y mostrando una fotografía desde otro punto de enfoque del edificio de la Facultad, los cuales se consideran elementos protagónicos e icónicos de esta Revista.

Dra. Janne Rojas Vera, Editora

CONTENIDO

ARTÍCULOS ORIGINALES

Perfil fitoquímico, actividad biológica y fotoprotectora de las flores de *Aldama dentata* La Llave et Lex.

Phytochemical profile, biological and photoprotective activity of the flowers of *Aldama dentata* La Llave et Lex.

Autores: Isla Marylenlid, Pérez Alida, Obregon Ysbelia, Aparicio Rosa, Cordero Yndra, Díaz Clara, Isla José, Chacón Carmen, Fernández Jhender, Rojas-Fermín Luis.....4

Análisis fitoquímico preliminar y evaluación de la actividad antibacteriana de fracciones de diferentes polaridades obtenidas de *Vismia baccifera* (L.) Triana & Planch y *Vismia macrophylla* Kunth.

Preliminary phytochemical analysis and evaluation of antibacterial activity of different polarities fractions obtained from *Vismia baccifera* (L.) Triana & *Vismia macrophylla* Kunth.

Autores: Buitrago-Díaz Alexis Alberto, Rojas-Vera Janne, Velasco-Carrillo Judith. 15

Valoración de dietas a base de *Leucaena leucocephala* (Lam.), *Machaerium sp* y *Glycine max* (Soya) para la alimentación de alevines de *Colossoma macropomum* (cachama negra).

Evaluation of diets based on *Leucaena leucocephala* (Lam.), *Machaerium sp* and *Glycine max* (Soya) for the feeding of *Colossoma macropomum* (cachama negra) alevins.

Autores: Visbal Tomas, Morillo Marielba, Rial Leandra, Betancourt Carlos, Medina Ana Luisa.
.....23

Actualización de la imagen de la Revista de la Facultad de Farmacia.

Faculty of Pharmacy Journal image actualization.

Autores: Rojas-Vera Janne, Buitrago-Díaz Alexis, Meccia Gina, Rondón María Eugenia, Rojas Julio.....34
Normas editoriales.....39
Reglamento para el arbitraje.....54
Índice acumulado.....56

Artículo original

Perfil fitoquímico, actividad biológica y fotoprotectora de las flores de *Aldama dentata* La Llave et Lex.

Phytochemical profile, biological and photoprotective activity of the flowers of *Aldama dentata* La Llave et Lex.

Isla Marylenlid^{1*}, Pérez Alida², Obregón Ysbelia², Aparicio Rosa², Cordero Yndra², Díaz Clara³, Isla José⁴, Chacón Carmen⁴, Fernández Jhender¹, †Rojas-Fermín Luis².

¹Departamento de Farmacia Galénica, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida, CP 5101, República Bolivariana de Venezuela. ²Instituto de Investigaciones “Dr. Alfredo Nicolás Usubillaga del Hierro”, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida, C.P. 5101, República Bolivariana de Venezuela. ³Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia y Bioanálisis. ⁴Departamento de Química, Instituto Universitario de Tecnología Agro Industrial Región Los Andes, San Cristóbal, CP 5001, República Bolivariana de Venezuela.

Recibido: julio de 2020 –Aceptado: septiembre de 2020

RESUMEN

Las flores secas de *Aldama dentata* (Asteraceae), fueron extraídas con etanol; se le realizó tamizaje fitoquímico. Se comprobó la presencia de lactonas, flavonoides, y compuestos fenólicos. Se cuantificaron fenoles y flavonoides mediante la reacción de Folin Ciocalteu y AlCl₃, respectivamente. Los resultados confirmaron que posee una cantidad cuantificable de estos compuestos, por lo que se evaluó la actividad antimicrobiana, empleando el método de difusión en agar con discos, frente a microorganismos de referencia internacional. El extracto resultó activo contra *S. aureus*, *P.aeruginosa*, *K. pneumonie* y *E. coli*. La actividad antioxidante mostró un % INH (Porcentaje de Inhibición) del 91,17%, muy cercano al ácido ascórbico que fue de 95,83%, lo que se traduce en un alto poder antioxidante, que influye en el Factor de Protección Solar (FPS) que fue de 15, catalogado como “alto”. Es la primera vez que se reporta el tamizaje fitoquímico, la actividad antimicrobiana, antioxidante y fotoprotectora de esta especie.

influences the Sun Protection Factor (SPF) that was 15, classified as “high”. It is the first time that

PALABRAS CLAVE

Asteraceae, *Aldama dentata*, tamizaje fitoquímico, actividad antimicrobiana, actividad antioxidante y fotoprotectora.

ABSTRACT

The dried flowers of *Aldama dentata* (Asteraceae), were extracted with ethanol; Phytochemical screening was performed. The presence of lactones, flavonoids, and phenolic compounds was checked. Phenols and flavonoids were quantified by the reaction of AlCl₃ and Folin Ciocalteu respectively. The results confirmed that it has a quantifiable amount of these compounds, so antimicrobial activity was evaluated, using the method of dimming agar with discs, versus international reference microorganisms. The extract was active against *S. aureus*, *P.aeruginosa*, *K. pneumonie* and *E. coli*. Antioxidant activity showed % INH (inhibition percentage) of 91.17%, very close to ascorbic acid which was 95.83%, which results in a high antioxidant power, which

phytochemical screening, antimicrobial, antioxidant and photoprotective activity of this species is reported.

KEY WORDS

Asteraceae, *Aldama dentata*, phytochemical screening, antimicrobial activity, antioxidant and photoprotective activity.

INTRODUCCIÓN

La sensibilidad del mundo científico ante el detrimento generado por el estrés oxidativo en todos los ámbitos de la salud, y el hecho de que la radiación ultravioleta sea el agente más activo en la producción de daño cutáneo, hace que en la actualidad se esté en la investigación permanente de sustancias antioxidantes que intervengan en este terreno tanto por vía tópica, como sistémica [1].

Según lo establecido en la normativa de la Comunidad Andina de Naciones [2] en la Decisión 516 del mes de marzo del 2002, Artículo 21, es posible emplear nuevas sustancias de origen local o sub-regional, que no se encuentren consideradas en los listados internacionales oficiales, siempre y cuando un país miembro apruebe su comercialización e informe de este hecho a los demás países miembros. En este sentido se impulsa un proceso de exploración y desarrollo basado en el uso sostenible de la enorme diversidad biológica de los países andinos.

Según Rozema y cols. [3], los metabolitos secundarios como los fenoles y los flavonoides se encuentran abundantemente en el reino vegetal y pueden ser obtenidos fácilmente en los extractos de las plantas. Estos metabolitos poseen una gran capacidad de inhibir la degradación oxidativa de materiales orgánicos. Tienen una función de protección contra la radiación UV; además de reducir el daño oxidativo provocado por longitudes de onda corta y disminuir la radiación UVB. En relación a esto, una gran cantidad de plantas de la familia Asteraceae poseen una elevada resistencia a la radiación solar (debido a estos compuestos), lo que les facilita adaptarse a una gran cantidad de ecosistemas [4].

En conexión con lo antes expuesto, la *Aldama dentata* La Llave et Lex. (Fig. 1), es una especie perteneciente a la familia Asteraceae, Tribu Heliantheae [5]. Esta “Compuesta” es una de las malezas tropicales más comunes en Mesoamérica, especialmente en agroecosistemas tradicionales. Pero, también puede ser un problema en cultivos comerciales, como la caña de azúcar. Es capaz de formar poblaciones grandes. Es conocida como “garañona”, “consentida”, “hierba amarilla”, “hierba de salud”, “flor amarilla”, “fresadilla”, “matón de barrendero”, “rosilla” y fuera de esta área como “acahuale”, “amor seco amarillo”, “mozote” y “mozote fino” [6-8]



Fig.1: Imágenes descriptivas de *Aldama dentata* Tomado de Natural Resources Conservation Service (NRCS). *The PLANTS Database*. [9]

Se le encuentra distribuida desde el centro de México hasta Venezuela [6]. Inicialmente restringida a la tierra caliente, pero extendiéndose en épocas recientes a otras regiones [7]. Es arvense en parcelas de cultivo, ruderal en los lados de los caminos, en campos baldíos y en plantaciones. Se registra como maleza en cultivos. Es útil como forrajera [8-10].

La especie *Aldama dentata* carece de estudios acerca de su composición química, por lo que, para tener una aproximación a ella, se abordó de manera general el estudio químico reportado por los investigadores sobre el género *Aldama*, el cual ha revelado una ocurrencia de *diterpenos* y *lactonas sesquiterpénicas*, marcadores taxonómicos de la familia Asteraceae [11]. Asimismo, se han detectado en menor proporción flavonoides, taninos, alcaloides y compuestos fenólicos [12].

En México, esta planta es empleada para tratar padecimientos del hígado [13]. El uso tradicional reportado en otros países es como hipocolesteromiente [14]. No existe documentación que amplíe estos datos, así como

investigaciones que soporten su composición química que respalden dicha actividad. El uso principal que se le da a esta especie invasora (maleza) es como forraje para animales y como un recurso de biorremediación de suelos [15], por lo que el presente estudio planteó determinar el perfil fitoquímico de esta planta y evaluar el potencial biológico y fotoprotector de los metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico de sus flores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal. Fue recolectado en la ciudad de Mérida, Municipio Libertador, del Estado Mérida, en el mes de febrero de 2019, Altitud: 1620 m.s.n.m. Temperatura promedio 24°C y fue identificada y clasificada por el Ing. Forestal Juan Carmona, del Departamento de Farmacognosia y Medicamentos Orgánicos, de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes (Mérida). Se elaboró el respectivo *Voucher Specimen*, el cual reposa en el Herbario MERF “Luis Ruíz Terán” de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, de la Universidad de Los Andes bajo el número MI 03. Colectores de los especímenes: Ing. Juan Carmona y Farm. Marylenlid Isla.

Extracción y Tamizaje fitoquímico. Las flores (Fig. 2) se sometieron a secado por recirculación de aire a 40°C, y posteriormente molidas. Con el polvo (grueso) obtenido, se realizó el proceso de doble extracción con etanol destilado en reflujo a 50°C x 1 hora. Se filtró (Fig. 3) y el líquido filtrado se llevó al Rotavapor a 60°C para concentrar el extracto. Una vez obtenido el concentrado, se procedió a envasarlo y rotularlo, para llevarlo a estufa a 40°C hasta secarlo por completo. Se realizó la determinación de sus características organolépticas y el cálculo del rendimiento. Sobre este material se llevaron a cabo los ensayos fitoquímicos por triplicado, con la finalidad de determinar la presencia de los diferentes metabolitos secundarios, usando los procedimientos establecidos [16].

Prueba de solubilidad [17,18] En una batería de tubos de ensayo se colocaron 20 mg del extracto etanólico desecado; se añadió 1 mL de solventes de diferente polaridad (agua destilada, metanol,

etanol, *n*-butanol, acetato de etilo, cloroformo, acetona, benceno, y éter de petróleo) y se procedió a observar el comportamiento.



Fig. 2: Material Vegetal seleccionado para proceder al secado



Fig. 3: Filtración y concentración del filtrado

Tamizaje fitoquímico cuantitativo. Cuantificación de fenoles totales. La determinación de fenoles se realizó mediante la técnica de Folin-Ciocalteu, la cual se basa en la propiedad de los fenoles de reaccionar frente a agentes oxidantes. Este reactivo contiene molibdato y tungstato sódico que, al reaccionar con los compuestos fenólicos presentes, forman complejos fosfomolibdico-fosfotúngstico. En medio básico la transferencia de electrones reduce estos complejos a óxidos de tungsteno (W_8O_{23}) y molibdeno (Mo_8O_{23}), cromógenos de color azul intenso que son proporcionales a la cantidad de grupos fenólicos presentes en la molécula de interés [19, 20]. La lectura de la absorbancia del complejo se realizó a 760 nm en un espectrómetro ultravioleta - visible. Se realizó una curva de calibración con ácido gálico (patrón) (Fig. 4). Se procedió a pesar 2 mg de extracto, el cual se disolvió en 50 mL de agua destilada. Se tomó 0,5 mL de la disolución a la cual se le adicionó 0,75 mL del reactivo de Folin-Ciocalteu 1 N. Se dejó reposar alrededor de 5 minutos y se adicionó 0,75 mL de carbonato de sodio al 20%. Se agitó y se dejó reposar por 2 h. Se analizó por UV-Vis (Spectronic GENESYS™ 10 Bio) a 760 nm [20]. Los resultados fueron expresados en mg de ácido gálico equivalentes por gramo de extracto de *Aldama dentata*.

Cuantificación de flavonoides totales. Para conocer la cantidad de flavonoides totales presentes en el extracto etanólico de *Aldama dentata*, se empleó el reactivo de AlCl_3 , según el método modificado por Dowd descrito por Lamien-Meda y cols. [21], gracias a la reactividad que presentan los flavonoides con esta sustancia química en la formación de complejos.

Se construyó una curva patrón de rutina (flavonoide estándar), en un intervalo, de (0-32) $\mu\text{g/mL}$ y se leyó la absorbancia en un espectrofotómetro (Spectronic GENESYS™ 10 Bio) a 415 nm. En un tubo de ensayo, se colocó 1 mL de la solución etanólica del extracto a 0,5 mg/mL , y se mezcló con 1 mL de solución de AlCl_3 en EtOH (2%). Se incubó por 10 min y se leyó la absorbancia a 415 nm, frente a una muestra blanco que contenía etanol: extracto (1:1) sin AlCl_3 . Los resultados se expresaron como μg equivalentes de rutina/mg de extracto (μg rutina/mg extracto seco).

Determinación de la actividad antioxidante mediante el método de Cuantificación del Poder Captador del Radical Libre DPPH• (1,1-difenil-2-picrilhidracilo): El efecto del extracto de *Aldama dentata* sobre el radical DPPH• se estimó utilizando el método descrito por Díaz y cols, [22] y se determinó calculando el porcentaje de inhibición oxidativa (%INH) por medio de la siguiente ecuación:

$$\% \text{INH} = \frac{(\text{Abs. DPPH}^*) - (\text{Abs. Muestra})}{(\text{Abs. DPPH}^*)} \times 100$$

La cuantificación de %INH se realizó preparando una solución etanólica del radical DPPH 0,06 mM (23,64 mg/L) y una solución etanólica de ácido ascórbico 1 mM (176 $\mu\text{g/mL}$ como patrón de referencia). Ambas soluciones se almacenaron en frascos color ámbar para protegerlos de la luz.

Para la prueba, se colocó una alícuota de 0,2 mL de la muestra a analizar en tubos de ensayo y se adicionaron 2,8 mL de solución etanólica de DPPH, se dejó en incubación por 30 minutos a temperatura ambiente y en completa ausencia de luz. Se realizaron las lecturas de las absorbancias en un espectrofotómetro UV-visible (Spectronic GENESYS™ 10 Bio) a 517 nm. Una solución de 2,8 mL de DPPH y 0,2 mL de etanol fue usada

como control. El ácido ascórbico se trató de igual manera que la muestra en estudio.

Determinación de la Concentración Efectiva 50 (CE₅₀): Para determinar la CE₅₀, la muestra en estudio debe obtener un %INH mayor al 50%. La CE₅₀ indica la mínima concentración necesaria de un antioxidante para reducir en un 50% la cantidad de radicales libres presentes en el medio [23]. Para ello se prepararon diluciones de la muestra en concentraciones de 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2 y 4 mg/mL , calculándose la CE₅₀ por regresión lineal. Todos los ensayos se realizaron por triplicado.

Determinación del Factor de Protección Solar. Método In Vitro. La determinación del Factor de Protección Solar *In Vitro*, empleando la técnica propuesta por Mansur y cols. 1986 [24], consiste en un método espectrofotométrico en el cual la formulación se diluye en etanol absoluto hasta una concentración de 0,2 mg/mL , condición establecida para crear una correlación con el método *In Vivo*. A través de la fórmula matemática desarrollada según el método, se relacionan los valores de absorbancia obtenidos de las muestras con el FPS de la formulación.

$$\text{FPS} = \text{FC} * \Sigma_{290} * \text{EE}_{\lambda} * I_{\lambda} * \text{Abs}_{\lambda}$$

Dónde: FPS= Factor de Protección Solar, $\text{FC} * \Sigma_{290} = 10$ (factor de corrección), $\text{EE}_{(\lambda)}$ = Efecto eritemogénico de la radiación de longitud de onda λ , $I_{(\lambda)}$ =Intensidad del sol en la longitud de onda λ , $\text{Abs}_{(\lambda)}$ =Absorbancia de la solución en la longitud de onda λ

La relación entre el efecto eritemogénico y la intensidad de la radiación de cada longitud de onda ($\text{EE}(\lambda) \times I(\lambda)$) es una constante determinada por Sayre y cols. 1980 [25] (Tabla 1).

TABLA 1

Constante determinada por Sayre y cols. (1980) ($\text{EE}_{(\lambda)} \times I_{(\lambda)}$).

Longitud de onda(nm)	290	295	300	305	310	315	320	TOTAL
$\text{EE}_{(\lambda)} \times I_{(\lambda)}$	0,0150	0,0817	0,2874	0,3278	0,1864	0,0839	0,0180	1,000

Actividad antimicrobiana y antifúngica: Se empleó el método de difusión en discos, en agar fundamentado en el método de Kirby-Bauer [26]. Los ensayos se desarrollaron contra microorganismos de referencia internacional Mueller Hinton. Los extractos se emplearon en una concentración de 1000 ppm. Seguidamente se incubaron a 37°C por 24 horas. Se analizó el extracto, los solventes usados (control negativo) y antibacterianos respectivos de acuerdo a la cepa usada (control positivo).

El resultado positivo de esta actividad se observa con la presencia de halos de inhibición del crecimiento de la cepa utilizada [27], los cuales se miden y se comparan los efectos de las distintas sustancias sobre el microorganismo estudiado, con el antibiótico control. La lectura de los resultados representa la actividad *In Vitro* de la sustancia [28].

Para la determinación de la actividad antifúngica, se procedió de la misma manera que en el anterior (difusión del extracto de *A. dentata* en discos), la cepa en estudio fue *Candida albicans* (CDC-B385), la cual se inoculó en agar Müeller-Hinton (20 mL) [29,30] con algunas modificaciones (suplementado con glucosa 2% p/v y azul de metileno (0,5 µg/mL), y la concentración de partida del extracto para colocar en los discos fue de 500 ppm. Los ensayos se realizaron por duplicado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se observan los datos derivados del proceso de obtención del extracto etanólico de la especie *Aldama dentata*. En esta tabla se muestra el porcentaje de rendimiento el cual resultó ser de 13,59%; así como las características organolépticas, como son el color, olor y consistencia.

El dato más relevante es el porcentaje de rendimiento el cual está alrededor del 13%. Igualmente, el color y el olor suele ser característico de los extractos vegetales obtenidos con etanol, destacando un olor dulzaino. La consistencia es resinosa/siruposa, que hacen fácil su manipulación. La dupla de olor dulzaino y consistencia siruposa puede deberse a un mayor

Staphylococcus aureus (ATCC 25923), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 23357), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), y *Candida albicans* (CDC-B385) inoculadas en agar contenido de glucósidos y mucílagos, así como compuestos volátiles (probablemente aldehídos) [31].

TABLA 2

Características generales del extracto etanólico obtenido

PARAMETRO	<i>Aldama dentata</i>
Peso flores secas	64,46 g
Peso extracto seco	8,76 g
% De rendimiento	13,59%
Color	Amarillo Ocre
Olor	Dulzaino

La Tabla 3 reúne los datos obtenidos de la caracterización desde el punto de vista de la solubilidad del extracto de *A. dentata*

TABLA 3

Solubilidad del extracto

Solventes	<i>Aldama dentata</i>
Agua	+++
Metanol	+++
Etanol	+++
Cloroformo	+
n- Butanol	+
Acetato de Etilo	++
DMSO	+++
Acetona	++
Benceno	+/-
Éter de petróleo	+/-

DMSO: dimetilsulfóxido,
+++ libremente soluble ++ Muy soluble +
Soluble +/- Poco Soluble - Insoluble

El extracto de *A. dentata* exhibió excelente solubilidad en solventes polares, así como en solventes de polaridad intermedia. Solamente en benceno y en éter de petróleo mostró poca solubilidad. A medida que disminuía la polaridad, disminuía la solubilidad del extracto en dicho solvente. Es importante señalar que un sólido es soluble en un disolvente cuando al mezclarlos forma una fase homogénea (generalmente en una relación de 0,1 g de soluto en máximo 3 mL de disolvente) [32].

De estos resultados se puede inferir que la mayoría de los compuestos presentes en el extracto de *A. dentata*, son de naturaleza polar, también influenciado por el solvente empleado en la extracción (etanol). Los resultados obtenidos (Tabla 4) revelaron la presencia de triterpenos, compuestos fenólicos, taninos, glicósidos cardiotónicos, así como flavonoides y lactonas sesquiterpénicas en moderada cantidad y ausencia de alcaloides, saponinas, quinonas, antraquinonas, y cumarinas.

TABLA 4
Tamizaje fitoquímico

METABOLITOS/ PRUEBAS	<i>Aldama dentata</i>
Alcaloides: - Mayer - Wagner - Dragendorf	- - -
Saponinas (Espuma)	-
Esteroles/Triterpenos (Lieberman Bouchard)	+(verde)
Compuestos fenólicos (FeCl ₃)	+++
Taninos (Gelatina-Sal)	++
Flavonoides (Shinoda modificado)	+
Quinonas (NaOH, UV)	-
Antraquinonas (NH ₄ OH)	-
Cumarinas (NH ₄ OH)(UV)	-
Lactonas sesquiterpénicas (Hidroxilamina, KOH, HCl, FeCl ₃)	++
Glicósidos Cardiotónicos - Kedde - Lega - Baljet	+ + +

Leyenda: - No observable, + Escaso, ++ Moderado,
+++ Abundante,

Ahora bien, en cuanto a estos resultados obtenidos en el proceso de Tamizaje Fitoquímico, se revela que esta especie posee componentes con actividades medicinales importantes, como Terpenos (actividad Analgésica, Antiinflamatoria), Taninos (Antimicrobianos, Antioxidantes, Antifúngicos), Flavonoides (Antiinflamatorios, Osteogénicos, Antimicrobianos, Antioxidantes, Antitumorales y posible actividad Fotoprotectora), Lactonas sesquiterpénicas (Antitumorales), que pueden constituir potenciales activos en preparados farmacéuticos y cosméticos [33,34].

También resulta importante resaltar, que los metabolitos secundarios aislados de la familia

Asteraceae son diversos. Algunos flavonoides y aceites volátiles son comunes en casi todas las especies [35] y dos grupos de sustancias son “marcadores quimiotaxonómicos” de las Asteráceas: las lactonas sesquiterpénicas y los compuestos poliactilénicos. En general estas plantas carecen de alcaloides, salvo los de núcleo pirrolizidínico. Finalmente, es llamativa la ausencia de iridoides, aminoácidos no proteicos y taninos verdaderos [4].

La presencia de lactonas sesquiterpénicas es frecuente en las partes aéreas (hojas y flores) de plantas pertenecientes a la familia Asteraceae siendo lo suficientemente típicas para tener valor taxonómico [16]. Asimismo, los triterpenos más característicos de la familia Asteraceae son los esteroides monohidroxilados, también son comunes los dioles del tipo oleanol, ursanol y lupeol los cuales se encuentran libres, acetilados o más frecuentemente esterificados con ácido acético o ácidos grasos en las fracciones apolares de las raíces, tallos, flores y frutos [36]

Por último, los glicósidos o, también conocidos como heterósidos, son sustancias químicas no tóxicas, cuya estructura se caracteriza, por contener una o más moléculas de azúcar, además de un cuerpo activo no azucarado, denominado aglicón, aglicona o genina. Los glicósidos se clasifican, de acuerdo con la naturaleza de la genina en: sulfurados, cianógenos, saponínicos, cardiotónicos, fenólicos, flavónicos, cumarínicos, esteróidicos, triterpénicos, antraquinónicos [37].

Esta clase de compuestos poseen gran potencial terapéutico, ya que muchos de ellos tienen utilización en el área de la medicina como por ejemplo los glicósidos flavónicos que son empleados en la normalización de la resistencia y permeabilidad de los vasos capilares [37] o el de los glicósidos cardiotónicos empleados como medicamentos para tratar insuficiencias cardíacas [38]

De acuerdo a lo anterior, y continuando con el análisis de los resultados mostrados en la Tabla 4, se puede destacar la ausencia de alcaloides, concordando con lo reportado para las especies de la familia de las Asteraceae [39].

Los compuestos fenólicos (incluyendo taninos y flavonoides) parecieran ser los metabolitos secundarios mayoritarios, por lo que los pasos siguientes en este estudio conllevaron a cuantificarlos y determinar su actividad antimicrobiana, capacidad antioxidante, y fotoprotectora. Los flavonoides son un grupo de compuestos polifenólicos, que constituyen principalmente los pigmentos naturales presentes en los vegetales y que protegen al organismo del daño producido por agentes oxidantes, como rayos ultravioletas, la polución ambiental, sustancias químicas presentes en los alimentos, etc. Están ampliamente distribuidos en plantas, frutas, verduras y en diversas bebidas y representan componentes sustanciales de la parte no energética de la dieta humana [40].

Tamizaje fitoquímico cuantitativo.

Cuantificación de fenoles totales: En la Fig. 4 se puede apreciar un coeficiente de correlación (R^2) de 0,9988, lo cual indica una alta dependencia lineal entre las variables relacionadas.

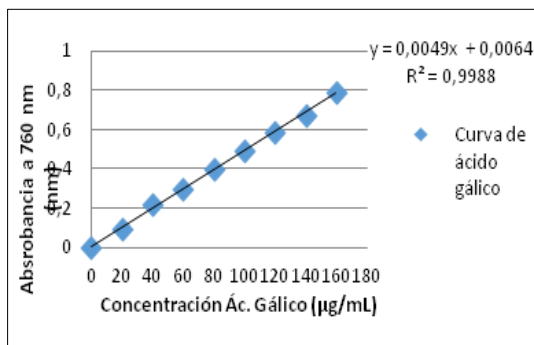


Fig. 4: Curva de calibración del ácido gálico

Tomando en consideración las lecturas de absorbancia del extracto evaluado a una concentración de 0,5 mg/mL y la ecuación obtenida de la regresión lineal de la Fig. 4, se calculó la concentración de los núcleos fenólicos tomando como referencia el ácido gálico y este resultado se expresó como µg equivalentes de ácido gálico (EAG) por mg de extracto seco (Tabla 5).

TABLA 5

Contenido Total de Compuestos Fenólicos

Especies analizadas	Concentración extractos etanólicos (mg/mL)	Concentración en µg Ácido gálico/mg Extracto ± DE
<i>Aldama dentata</i>	0,5	67,411 ± 0,057

El resultado es el promedio de tres mediciones por separado la Concentración en µg de Ácido gálico/mg Extracto ± Desviación Estándar (DE).

Cuantificación de flavonoides totales: En la Fig. 5, se puede apreciar un coeficiente de correlación (R^2) de 0,9987, lo cual indica una alta dependencia lineal entre las variables relacionadas. En la Tabla 6 se expresan los µg equivalentes de rutina, por mg de extracto seco

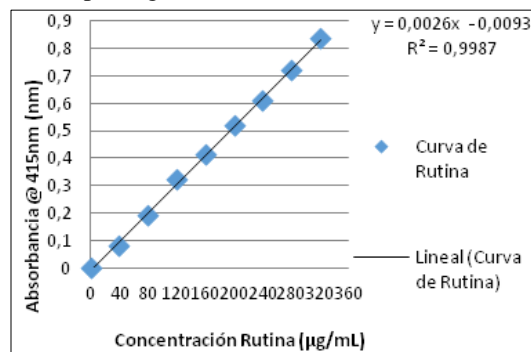


Fig. 5: Curva de calibración de los flavonoides

TABLA 6

Contenido Total de Flavonoides

Especies analizadas	Concentración (mg/mL)	Concentración en µg Rutina/mg Extracto ± DE
<i>Aldama dentata</i>	0,5	82,508 ± 1,365

Los resultados son el promedio de tres mediciones por separado la Concentración en µg de Rutina/mg Extracto ± Desviación Estándar (DE).

Los resultados anteriores, reflejados en la Tablas 5 y 6, confirman que el extracto etanólico de *Aldama dentata* posee una cantidad cuantificable de compuestos fenólicos y flavonoides, metabolitos estos que poseen una gran importancia biológica y farmacológica, los cuales se producen en la planta en respuesta a la acción de la radiación UV, como un mecanismo de protección contra los daños oxidativos de ésta. Constituyen también los pigmentos que intervienen en el proceso de reproducción de la especie [40].

Actividad antimicrobiana: En relación a la evaluación de la actividad antibacteriana, cuyos resultados se reflejan en la Tabla 7, el extracto etanólico de *A. dentata* mostró actividad con inhibición del desarrollo de las bacterias *Gram* positivas, *S. aureus* (mayor inhibición) y *Gram* negativas como *K pneumoniae*, *P. aeruginosa* y *E. coli*, siendo inactivo contra *E. faecalis*.

La actividad observada frente a estos microorganismos se puede atribuir a la presencia de flavonoides y triterpenos, compuestos a los cuales se les ha descrito actividad antibacteriana [33,34].

TABLA 7
Actividad antibacteriana de la *A. dentata*

Bacteria	<i>S. aureus</i>	<i>K. pneumoniae</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>E. faecalis</i>	<i>E. coli</i>
Halo de inhibición (mm)	13 ++	8 +	7 +	-	8 +

(-) inactivo, (+) Diámetro de inhibición entre 7-10 mm, (++) Diámetro de inhibición entre 11-15 mm, (+++), Diámetro de inhibición entre 16-20 mm, (++++), Diámetro de inhibición por encima de 20 mm.

Estos resultados son de gran valor debido a que, entre las bacterias que presentan mayor resistencia se encuentra el *Staphylococcus aureus* que se ha convertido en un problema de salud pública a nivel nosocomial; es habitual en muchas regiones aumentando así su morbilidad, mortalidad y costo en los centros de atención sanitaria asociados a infecciones intrahospitalarias [41]. Este es el primer reporte de actividad antibacteriana de las flores de *Aldama dentata*. El extracto de *A. dentata* no presentó actividad antifúngica contra *C. albicans*.

Actividad Antioxidante: El análisis del extracto etanólico de *A. dentata*, cuyos resultados se observan en la Tabla 8, arrojó un % Inhibición (%INH) de 91,17%, muy cercano al Patrón de ácido ascórbico que fue de 95,83%.

TABLA 8

Actividad Antioxidante *In Vitro* por el método de secuestro del radical 2,2-difenil-1-picril-hidracilo (DPPH).

Especies analizadas	Concentración extractos etanólicos y patrón referencia ($\mu\text{g/mL}$)	% INH	DE
<i>Aldama dentata</i>	1000	91,17	0,24
Ácido Ascórbico (Patrón)	-	95,83	0,003

Los resultados son el promedio de tres mediciones por separado del Porcentaje de Inhibición (% INH) \pm Desviación Estándar (DE) de los extractos etanólicos ensayados

Es importante señalar, que el hecho de tener un %INH mayor al 90% representa un alto poder antioxidante, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en los ensayos de tamizaje fitoquímico efectuados, donde se determinó la presencia abundante de compuestos con núcleos fenólicos y flavonoides, sustancias a las que les atribuye esta actividad.

Los flavonoides contienen en su estructura química un número variable de grupos hidroxilo fenólicos, con los que pueden formar quelatos con hierro y otros metales de transición, lo que les confiere una gran capacidad antioxidante [42]. Adicionalmente, al poseer anillos aromáticos, que tienen dobles enlaces conjugados, le permiten a la molécula absorber la energía de la radiación UV, produciendo una estabilización de los electrones por resonancia [43]. Allí radica la protección frente a los fenómenos de daño oxidativo. Es el primer reporte de actividad antioxidante para esta especie.

Determinación del Factor de Protección Solar *In Vitro*: En la Tabla 9 puede observarse que el extracto etanólico de *Aldama dentata* presentó un valor de Factor de Protección Solar (FPS) *In Vitro* de 15, que según la clasificación de la European Cosmetic, Toiletry and Perfumery Association (COLIPA), está catalogado como de "Alta protección" [44].

TABLA 9:

Resultado obtenido en la determinación del Factor de Protección Solar *In Vitro* de los extractos etanólicos de las plantas en estudio.

Extracto etanólico	*Valor de FPS calculado + DE
<i>Aldama dentata</i>	15,15 \pm 0,15

*FPS calculado mediante la ecuación de Mansur y cols, 1986. Los resultados son el promedio de tres mediciones por separado del Factor de Protección Solar (FPS) \pm Desviación Estándar (DE) de las muestras analizadas.

Los fotoprotectores son sustancias que poseen compuestos aromáticos conjugados con un grupo carbonilo. Absorben los rayos ultravioleta de mayor energía (Longitud de onda corta) con excitación a un estado de energía superior. Al retornar al estado basal, la energía liberada es de menor magnitud (longitud de onda más larga) [45].

Este resultado puede correlacionarse con los ensayos anteriores, donde se confirmó la presencia de fenoles y flavonoides en esta especie, que se traduce en un elevado poder antioxidante y, en consecuencia, una alta fotoprotección.

CONCLUSIONES

Los principales metabolitos secundarios encontrados en el extracto etanólico de *Aldama dentata* fueron lactonas sesquiterpénicas, triterpenos, glicósidos cardiotónicos, taninos, compuestos fenólicos, y flavonoides; siendo estos dos últimos grupos, los de mayor importancia en lo que respecta a la actividad biológica y fotoprotectora. El analito resultó efectivo en la inhibición del crecimiento de *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *E. coli* y *S. aureus*, siendo esta última la de mayor inhibición; permaneciendo inactivo contra *E. faecalis* y *Candida albicans*. Igualmente, a este grupo de metabolitos se les atribuye la elevada actividad antioxidante y fotoprotectora que exhibió el extracto, lo que conlleva a proponer a esta especie, *Aldama dentata*, como una potencial fuente alternativa farmacológica y cosmética, que permite contrarrestar el deterioro oxidativo al que se encuentra expuesto el cuerpo humano y que pueden proteger la piel contra los efectos adversos de la radiación UVA-UVB.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] De Gálvez M. Antioxidantes en fotoprotección ¿Realmente funcionan? Actas Dermosifiliográficas. 2010; 101(3): 197-200.
- [2] Comisión de la Comunidad Andina (CAN) DECISIÓN 516. Armonización de Legislaciones en materia de Productos Cosméticos. Gaceta Oficial del Acuerdo de Cartagena, marzo 2002; N° 771.
- [3] Rozema J, Van de Staij J, Björn L, Caldwell, M. UV-B as an environmental factor in plant life: stress and regulation. Trends Ecol Evol; 1997; 12 (1): 22–28.
- [4] Del Vitto L. & Petenatti E. Asteráceas de importancia económica y ambiental. Primera Parte. Sinopsis Morfológica y Taxonómica, Importancia ecológica y plantas de interés industrial. Multequina; 2009; 18 (2): 87-115.
- [5] Nash, D.L. & Williams, L.O. Flora of Guatemala, Compositae. Part XII. Fieldiana Botany; 1976; 24:96.
- [6] Rzedowski G & Rzedowski, J. Flora fanerogámica del Valle de México. 2ª ed. México: Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2001.
- [7] Rzedowski G & Rzedowski, J. Manual de malezas de la región de Salvatierra, Guanajuato. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo complementario XX. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2004; Michoacán, México.
- [8] Rzedowski G & Rzedowski, J. Compositae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo 157. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2008; Michoacán, México.
- [9] Natural Resources Conservation Service (NRCS). [Página Web] «PLANTS Profile, *Aldama dentata*». The PLANTS Database United States Department of Agriculture. [acceso: 21 de mayo de 2018]. Disponible en <https://www.plants.sc.egov.usda.gov>
- [10] Villaseñor J. & Espinosa-García, F. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. 1998; México.
- [11] Bombo A, Appezzato B, Aschenbrenner A, Spring, O. Capitulate glandular trichomes in *Aldama discolor* (Heliantheae–Asteraceae) morphology metabolite profile and sesquiterpene biosynthesis. Plant Biology. 2016; 18: 455 – 462.
- [12] Bombo, A, Oliveira T, Oliveira A, Rehder V, Appezzato B. Anatomy and essential composition on the underground system of three

- species of *Aldama* La Llave (Asteraceae) J Torrey Botan Soc.; 2014; 141: 115- 125.
- [13] Torres V, Lozada J, Enriquez S, Arroyo O. Estudio Etnobotánico y evaluación citotóxica de extractos etanólicos de plantas de uso medicinal en Tlalchi, Ixhuacan de los Reyes Veracruz Mexico. Rev Biol Agro Tuxpan. 2019; 6(2): 2082-2089.
- [14] Magaña A, Gama C, Mariaca R. El uso de plantas medicinales en comunidades Maya Chontales, México. Polibotánica. 2010; N° 29: 213-262.
- [15] Dasgupta N, Barrera M, Alvarado C, Castillo O, Zaragoza E, Alexander S, Landsberger S. The Uptake of Copper by *Aldama dentata*: Eco-physiological response its modeling and the implication for phytoremediation. Water Air Soil Pollut. 2011; 220: 37- 55.
- [16] Domínguez, X. A. Métodos de investigación fitoquímica. México: Limusa. 1979.
- [17] Lock de Ugaz O. Investigación fitoquímica. Métodos en el estudio de productos naturales. 2° ed. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. 1994.
- [18] Valencia C. Fundamentos de fitoquímica. México: Limusa.; 1995. p. 235.
- [19] Ávalos K, Sgropo S, Avanza J. Actividad antioxidante y contenido de fenoles totales en vinos de origen nacional. Facena. 2003; 19: 11-19.
- [20] Gutiérrez D, Ortiz C, Mendoza C. Medición de fenoles y actividad antioxidante en malezas usadas para alimentación animal. [Resumen] Simposio de Metrología. Santiago de Querétaro, México. 2008.
- [21] Lamien-Meda, A, Lamien C, Comparoé M, Kiendrebeogo M, Zeba B, Millogo J. Polyphenol content and antioxidant activity of fourteen wild edible fruits from *Burkina faso*. Molecules. 2008; 13 (3), 581-594.
- [22] Diaz L, De Montijo S, Medina A. L, Melendez P, Laurence V, Marti-Mestre G. Activity of ethanolic extract leaves of *Machaerium floribundum* against acne inducing bacteria, and their cytoprotective and antioxidant effects in fibroblast. Rev Peru Biol. 2011; 18 (2), 153-158.
- [23] Plaza M, Diaz de Torres L, Lucking R, Viscaya, M, Medina, G. Antioxidant activity, total phenols and flavonoids of lichens from Venezuelan Andes. J Pharm Pharmacogn Res. 2014; 2 (5), 138-147.
- [24] Mansur J, Breder M, Mansur M, Azulay R. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. An. Bras. Dermatol. 1986; 61(1): 121-124 p.
- [25] Sayre R, Desrochers D, Marlow E. Sunscreen testing methods: *In Vitro* predictions of effectiveness. J Soc Cosm Chem. 1980; 31 (1): 133-43.
- [26] CLSI. Performarce Standars for Antimicrobial Susceptibility Testing; 29ed. CLSI Supplement M 100. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute. Pennsylvania, USA. 2019.
- [27] Araujo J, & Salas R. Actividad antimicrobiana del extracto de la vaina de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Staphylococcus aureus*. Científica. 2009; 6(2), 142-155.
- [28] Mbata T, & Debiao S. Antibacterial activity of the crude extract of Chinese Green Tea, AJB [Revista en internet]. 2006. [acceso: 22 de abril de 2018] 7(10) 1571- 1573. Disponible en: <http://www.academicjournals.org/AJB>
- [29] Rodríguez E. Bacteriología General. Costa Rica: Editorial Universidad de Costa Rica. 2005; 339-340.
- [30] Romero R. Microbiología y Parasitología Humana. México. Editorial Médica Panamericana C.A. 2007; p 64.
- [31] Uduak E. Proximate composition and phytochemical constituents of *Aspilia Africana* (Pers) C.D. Adams and *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A Gray Stems (Asteraceae). IJPBR. 2013; 1 (1): 23-30.
- [32] Gennaro, A. R. Remington Farmacia (Tomo I). Edt. Médica Panamericana: Argentina. 2003; 1376 p.
- [33] Jian-Qiao G, Gills J, Jung E, Mata E, Hawthorne M, Axelord F, Chavez P, Fong H, Mehta R, Pezzuto J, Kinghorn D. Sesquiterpenoids from *Tithonia diversifolia* with potential Cancer

- Chemopreventive Activity. J Nat Prod, 2002; 66: 532-536.
- [33] Jian-Qiao G, Gills J, Jung E, Mata E, Hawthorne M, Axelord F, Chavez P, Fong H, Mehta R, Pezzuto J, Kinghorn D. Sesquiterpenoids from *Tithonia diversifolia* with potential Cancer Chemopreventive Activity. J Nat Prod, 2002; 66: 532-536.
- [34] Savithamma N, Linga M, Bhumi G. Phytochemical screening of *Thespesia polpulnea* L. y *Tridax procumbens* L. J. Chem Pharm Res. 2011; 3 (5): 28-34.
- [35] Bohm B & Stuessy T. Flavonoids of the family (Asteraceae). Springer Wien, New York. 2001
- [36] Dewick, P. Medicinal natural product: Biosynthetic Approach . 3era ed. Wiley Editors: United Kingdom. 2009. 547 p.
- [37] Sharapin, N. Fundamentos de tecnología de productos fitoterapéuticos. Convenio Andrés Bello: Bogotá. 2000.
- [38] Arango G. Introducción al metabolismo secundario de compuestos derivados del ácido shikimico [acceso: 03 de marzo de 2019] 2008. Disponible en [http://www.farmacia.udea.edu.co/Introducción al metabolismo secundario ff/2001b.pdf](http://www.farmacia.udea.edu.co/Introducción%20al%20metabolismo%20secundario%20ff/2001b.pdf)
- [39] Baruah N, Sarma J, Barua N, Soneswar S, Sharma R. Germination and Growth inhibitory sesquiterpene lactones and a flavone from *Tithonia diversifolia*. Phytochemistry, 1994. 36(1): 29-36.
- [40] Aherne SA & O'Brien NM. Dietary flavonols: chemistry, food content, and metabolism. Nutrition, 2002; 18:75-81.
- [41] García G, Rodríguez G, Velasco J, Villalobos D, Ramírez I. Actividad antimicrobiana y perfil fitoquímico de las hojas de *Connarus venezuelanus* B. var. *venezuelanus* (Connaraceae R. BR.). Rev Fac Farm. 2018; 60 (1): 11-17.
- [42] Havsteen, B. Flavonoids: A class of natural products of high pharmacological potency. Biochem Pharmacol. 1983; 32:1141-1148.
- [43] Edreva, A. The importance of nonphotosynthetic pigments and cinnamic acid derivatives in photoprotection. Agr Ecos Enviro. 2005; 106:135-146.
- [44] European Cosmetic Toiletry and Perfumery Association. (COLIPA). International Sun Protection Factor (SPF) Test Method. (2006). M/389 EN: Bruselas. 7-12.
- [45] Bonet, R. y Garrote, A. Protección solar: nuevos activos. Offarm. 2011. 30 (3):51-58.
- Isla Marylenlid**, Orcid ID: 0000-0003-1154-3038
- Pérez Alida**, Orcid ID: 0000-0001-8910-4663
- Obregon Ysbelia**, Orcid ID: 0000-0001-6152-6696
- Aparicio Rosa**, Orcid ID: 0000-0002-5020-0954
- Cordero Yndra**, Orcid ID: 0000-0001-7015-2796
- Díaz Clara**, Orcid ID: 0000-0002-1287-8326
- Isla José**, Orcid ID: 0000-0002-2027-5795
- Chacón Carmen**, Orcid ID: 0000-0003-3096-4348
- Fernández Jhender**, Orcid ID: 0000-0002-4068-4764
- †**Rojas-Fermin Luis**, Orcid ID: 0000-0003-4508-1927

Artículo original

Análisis fitoquímico preliminar y evaluación de la actividad antibacteriana de fracciones de diferentes polaridades obtenidas de *Vismia baccifera* (L.) Triana & Planch y *Vismia macrophylla* Kunth.

Preliminary phytochemical analysis and evaluation of antibacterial activity of different polarities fractions obtained from *Vismia baccifera* (L.) Triana & *Vismia macrophylla* Kunth.

Buitrago-Díaz Alexis Alberto^{1,2*}, Rojas-Vera Janne², Velasco-Carrillo Judith³.

¹Departamento de Análisis y Control, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida C.P. 5101, ²Grupo de Investigación "Biomoléculas Orgánicas", Instituto de Investigaciones, Universidad de Los Andes, Mérida C.P. 5101, ³Departamento de Microbiología y Parasitología, Universidad de Los Andes, Mérida C.P. 5101.

Recibido: julio de 2020 –Aceptado: septiembre de 2020

RESUMEN

Las bacterias han desarrollado resistencia a ciertos fármacos, lo que conlleva al descubrimiento de nuevas moléculas activas obtenidas de fuentes naturales. En ese sentido, el presente estudio permitió en primer lugar identificar, utilizando el tamizaje fitoquímico en los extractos metanólicos de *Vismia baccifera* (VB) y *Vismia macrophylla* (VM), metabolitos secundarios del tipo antraquinona, xantona, antrona, glicósidos, flavonoides, terpenos y esteroides, así como comprobar la ausencia de alcaloides, mucílagos y saponinas. En segundo lugar, empleando las fracciones obtenidas de la extracción líquido-líquido en diferentes solventes a partir de los extractos metanólicos para ambas especies, se evaluó la actividad antibacteriana por el método de difusión en agar con discos frente a bacterias grampositivas y gramnegativas de referencia internacional. Los resultados permitieron establecer que las soluciones de mediana a alta polaridad fueron activas solo contra las bacterias

grampositivas. Para la muestra de VM las fracciones en agua (Ag), diclorometano (DCI), metanol (Met) y acetato de etilo (AcE) inhibieron el desarrollo de *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), con rangos de concentración inhibitoria mínima (CIM) de 200 a 350 µg/mL, la fracción de Met y Ag inhibió *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) con valores de CIM de 512 µg/mL y 400 µg/mL, respectivamente. Con respecto a la especie VB solo la muestra en Met fue activa contra *S. aureus* (CIM: 320 µg/mL) y *E. faecalis* (CIM: 350 µg/mL).

PALABRAS CLAVE

Vismia baccifera, *Vismia macrophylla*, metabolitos secundarios, tamizaje fitoquímico, actividad antibacteriana.

ABSTRACT

Bacterial strains have developed resistance to several drugs, urging to discover new active molecules from natural sources. In this regard,

present study allowed, first of all, the identification, by means of phytochemical screening of methanolic extract obtained from **VB** and **VM**, secondary metabolites such as anthraquinones, xanthenes, anthrones, glycosides, flavonoids, terpenes and steroids, as well as to prove the lack of alkaloids, mucilages and saponins. Secondly, over those fractions obtained from the liquid-liquid extraction of different polar solvents obtained from methanolic extracts of both species, it was evaluated the antibacterial activity through the disc diffusion agar method against grampositive and gramnegative bacterial strains of international reference. The results allowed to establish that samples from medium to high polarity were only active against grampositive strains. For **VM** sample, those fractions from **Ag** (MIC: 200 µg/mL), **DCI** (MIC: 350 µg/mL), **Met** (MIC: 250 µg/mL) and **AcE** (MIC: 350 µg/mL) were active against *S. aureus*, whereas **Met** (MIC: 512 µg/mL) and **AcE** (MIC: 400 µg/mL) against *E. faecalis*. Regarding **VB** species, **Met** extract was the only sample that show effect against *S. aureus* (MIC: 320 µg/mL) and *E. faecalis* (MIC: 350 µg/mL).

KEY WORDS

Vismia baccifera, *Vismia macrophylla*, secondary metabolites, phytochemical analysis, antibacterial activity.

INTRODUCCIÓN

La utilización indiscriminada de los antibióticos por parte de la población para el tratamiento de algunas enfermedades infecciosas, ha conllevado a un incremento de la multirresistencia bacteriana a fármacos; el cual se considera en la actualidad un problema para la salud a nivel mundial. En las últimas décadas, los esfuerzos se centran en el descubrimiento de nuevas moléculas de origen natural que interactúen a través de diversos mecanismos con los microorganismos, para inhibir su proliferación y contrarrestar el efecto perjudicial en los seres humanos [1].

El género *Vismia* pertenece a la tribu Vismiaceae (Hypericaceae), constituida por al menos 57 especies que se encuentran distribuidas en la ecozona del neotrópico, que abarca parte de Sur América, Centroamérica y algunas regiones de México y Estados Unidos. De igual manera, existen reportes sobre la presencia de algunas especies en la zona tropical de África [2]. Son descritas como arbustos y árboles con altura de hasta 15 metros y se caracterizan por segregar al corte un exudado de color anaranjado [3].

Cabe destacar, la utilización en la medicina tradicional del látex como un ungüento para el tratamiento de ciertas lesiones de la piel causadas por dermatitis, sífilis, herpes, escabiosis y eczemas. Así como, la ingesta de la infusión de la corteza y raíces para combatir parasitosis intestinales, aumento de la temperatura corporal y control de la volemia [4,5].

Los diferentes estudios fitoquímicos destacan la presencia principalmente de compuestos oxigenados del tipo antronas preniladas, antraquinonas, biantronas, xantonas, benzofenonas y lignanos. Se han aislado en menor proporción terpenos, flavonoides, esteroides, entre otros [4,6].

En la literatura destacan algunos ensayos biológicos, tal es el caso de la actividad antimicrobiana atribuida al compuesto denominado fision aislado de *Vismia rubescens*, el cual mostró efectividad contra: *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida parapsilosis* y *Cryptococcus neoformans* [5]. Los compuestos 1,8-dihidroxi-6-metoxi-3-metilanttraquinona y 6-deoxiisojacareubina obtenidos de *Vismia laurentii*, inhibieron el crecimiento de *Bacillus subtilis* y *Bacillus stearothermophilus* [7]. Así como el sinergismo que produce la mezcla de sustancias volátiles del tipo sesquiterpeno obtenidas de los aceites esenciales de *Vismia macrophylla*, *Vismia baccifera* var. *dealbata* y *Vismia guianensis* sobre el crecimiento de algunas bacterias y levaduras [4,8,9].

También existen reportes sobre la capacidad para la captación de los radicales libres de las estructuras químicas 1,4,8-trihidroxixantona y 1,2,8-trihidroxixantona obtenidas de los tallos de *Vismia rubescens* [10]. De igual manera el efecto antioxidante observado en los extractos de *Vismia baccifera*, *Vismia macrophylla*, *Vismia baccifera*

ssp. *ferruginea* y *Vismia guianensis* [3,11]. Otros estudios hacen referencia sobre el efecto hipotensor del extracto de las hojas de *Vismia reichardtiana*, la respuesta nonceptiva e inflamatoria de los componentes presentes en las hojas de *Vismia guianensis*, la inhibición para el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) del desdoblamiento del ácido ribonucleico en ácido desoxirribonucleico vírico mostrada por los extractos de *Vismia mexicana* y *Vismia baccifera* y la acción citotóxica de los extractos metanólicos de *Vismia baccifera* y *Vismia macrophylla* contra las células tumorales HeLa, MCF-7, PC3 y SKBr3 [2,12,13,14]

El propósito de la presente investigación es determinar cualitativamente la presencia de los metabolitos secundarios en los extractos metanólicos de **VB** y **VM**, así como evaluar su potencial antibacteriano frente a microorganismos de referencia internacional, utilizando las soluciones obtenidas del fraccionamiento líquido-líquido de los extractos metanólicos en diferentes solventes orgánicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección de las especies botánicas: *Vismia macrophylla* Kunth (**VM**) se recolectó en el sector la Carbonera del municipio Michelena del estado Táchira, ubicado a 1200 m s. n. m. (7°56'30" N-72°14'33" W). Por su parte, *Vismia baccifera* L. Triana & Planch (**VB**) se recolectó en la Hechicera-vía Santa Rosa a una altitud de 1989 m s. n. m. (8°37'37" N-71°09'40" W), municipio Libertador del estado Mérida.

Determinación taxonómica de las plantas: las muestras botánicas recolectadas fueron identificadas por el Dr. Pablo Meléndez. Una muestra testigo de cada especie fue depositada en el Herbario "Dr. Luis Ruíz Terán" (MERF), Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes, identificadas con los códigos JR 25 (**VB**) y JR 39 (**VM**).

Selección, división y preparación del material vegetal: el material vegetal recolectado para ambas especies, se sometió por separado a un proceso de selección para eliminar las impurezas y partes en descomposición de los tallos y hojas.

Luego se tomaron muestras representativas destinadas a la preparación de los extractos.

Tratamiento del material vegetal: el material vegetal seleccionado de **VM** (2080 g) y **VB** (1280 g), se secó por separado en un horno eléctrico ubicado en el herbario MERF a la temperatura de 40°C durante al menos 72 horas. Transcurrido este tiempo, se verificó que las muestras se encontraran libres de humedad y quebradizas al tacto, para luego realizar el proceso de molienda de cada especie. Las muestras obtenidas con un peso de 445 g (**VM**) y 200 g (**VB**), se colocaron en envases rotulados y se conservaron en un lugar fresco.

Extracción por maceración del material vegetal: las muestras secas y molidas de **VM** y **VB** fueron sometidas por separado a una extracción sólido-líquido por maceración en frío, utilizando como solvente metanol, durante un periodo de diez días, divididos en dos ciclos de cinco días. Los extractos metanólicos obtenidos se filtraron por gravedad y concentraron destilando el solvente a presión reducida utilizando un rotavapor a la temperatura de 40°C. Los productos secos se pesaron (**VM**: 150 g /**VB**: 120 g) y colocaron en envases de color ámbar rotulados y se almacenaron en un lugar fresco.

Fraccionamiento del extracto crudo con solventes en polaridad creciente: el fraccionamiento de los extractos metanólicos crudos de **VB** y **VM**, se realizó por extracción líquido-líquido en embudo de decantación, empleando los solventes de polaridad creciente: hexano (**Hex**), diclorometano (**DCl**), acetato de etilo (**AcE**), butanol (**But**) y Agua (**Ag**); operación que se efectuó por triplicado para optimizar el proceso de extracción. Las diferentes soluciones obtenidas se filtraron por gravedad y concentraron destilando a presión reducida a un rango de temperatura entre 40°C a 70°C, dependiendo del solvente utilizado. El peso de las muestras sólidas obtenidas para ambas especies fue: **VM**: (34 g **Hex**, 10 g **DCl**, 39 g **AcE**, 65 g **But** y 50 g **Ag**) y **VB**: (40 g **Hex**, 22 g **DCl**, 30 g **AcE**, 40 g **But** y 45 g **Ag**). Las mismas fueron colocadas en frascos de color ámbar rotulados, cerrados herméticamente y almacenadas en un lugar seco.

Tamizaje Fitoquímico: el estudio fitoquímico preliminar para los extractos metanólicos de **VM** y **VB**, fue realizado con una serie de ensayos

colorimétricos y cromatográficos, los cuales permitieron identificar de manera cualitativa la presencia de ciertos metabolitos secundarios. Este procedimiento, consistió en tomar tres porciones del extracto colocados por separado en tubos de ensayo para luego disolverlos utilizando un solvente adecuado con la ayuda de un agitador tipo vortex. El contenido de cada tubo fue filtrado y su pH ajustado añadiendo gotas de ácido o base según los requerimientos para cada ensayo. Finalmente, se le adicionó a la solución resultante el correspondiente reactivo y luego de algunos minutos de reacción, se verificó la aparición de un color característico indicativo de la presencia de los metabolitos secundarios [15-17]. Los resultados para cada ensayo se describen a continuación:

Prueba para alcaloides: reactivo de Dragendorff: precipitado rojo-pardo.

Pruebas para antraquinonas: ácido sulfúrico concentrado: rojo (quinonas). Hidróxido de amonio concentrado: rojo (antraquinonas).

Pruebas para glicósidos y glicósidos cardiotónicos: solución de hidróxido de sodio 2N: amarillo (glicósidos). Reactivo de Keller-Killiani interfase marrón (azúcares 2-desoxigenados).

Pruebas para saponinas: altura de la espuma entre 8-10 mm estable por 30 minutos. Bicarbonato de sodio con formación de espuma con estructura en forma de panal de abeja (saponinas).

Pruebas para flavonoides: reacción de Shinoda: rojo (auronas, flavonas, flavonoles y/o chalconas), anaranjado a rojo, (flavonas) y magenta (flavononas). Reacción de Pew's: rojo púrpura o rojo cereza (dihidroflavonas), rosa o café (flavanonas y/o dihidrochalconas). Solución de hidróxido de sodio 10%: amarillo a rojo (xantonas y/o flavonas), café a púrpura rojizo (chalconas) y azul (antocianinas).

Prueba para cumarinas: hidróxido de amonio concentrado: fluorescencia de color azul, verde o amarillo a una longitud de onda de 365 nm.

Pruebas para taninos: solución de gelatina al 1% y solución de gelatina 1% con cloruro de sodio al 10%: precipitado blanco (taninos). Solución de tricloruro férrico al 10%: rojo-vino (compuestos fenólicos), verde intenso (taninos pirocatecólicos) y azul (taninos pirogalactánicos). Solución de ferricianuro de potasio al 1%: azul (compuestos fenólicos).

Prueba para mucilagos: enfriamiento a 0-5°C: consistencia gelatinosa.

Pruebas para esteroides y triterpenoides: reacción de Lieberman Bouchard: interfase azul o verde (esteroides), interfase amarillo-anaranjado (triterpenoides). Reacción de Rosenthaler vainillina: Interfase violeta (triterpenoides). Ensayo de Salkowski: interfase marrón-rojizo (anillo esteroideo).

Prueba para fenoles: solución de tricloruro de hierro en cloruro de sodio 0,9 % m/v: rojo vino, verde o azul.

Actividad antibacteriana: la actividad antibacteriana de las fracciones de cada especie en estudio se realizó por el método de difusión en agar con discos de papel descrito por Velasco et al., 2005 [18]. Las bacterias de referencia internacional ensayadas fueron: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 23357) y *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), las mismas fueron reactivadas desde su medio de conservación a temperatura ambiente [19], y se verificó su pureza. Cada inóculo bacteriano se preparó en solución salina al 0,85% m/v y se ajustó al grado de turbidez utilizando el patrón McFarland N° 0,5 equivalente a 10^{6-8} UFC/mL.

Los inóculos se sembraron por separado de manera confluyente en la superficie del agar Müller Hinton utilizando un hisopo estéril, posteriormente se colocaron los discos de papel de filtro con un diámetro de 6 mm, los cuales estaban impregnados con 20 µL de las muestras (**Hex, DCI, AcE, But y Ag**), solventes (control negativo) y fármacos de referencia para cada microorganismo (controles positivos).

Los medios de cultivo inoculados se preincubaron durante 18 h a 4°C para favorecer la difusión de los compuestos presentes en las fracciones (**Hex, DCI, AcE, But y Ag**). Transcurrido este tiempo se incubaron a 37°C durante 24 h, se realizaron las lecturas de los halos de inhibición y se expresaron en milímetros.

La concentración inhibitoria mínima (CIM) de las fracciones se determinó frente a aquellos microorganismos que mostraron susceptibilidad.

Se prepararon diluciones de las fracciones con sus respectivos solventes con un rango de concentración 100 µg/mL-600 µg/mL [20].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tamizaje fitoquímico para los extractos metanólicos de **VB** y **VM** permitió identificar preliminarmente la presencia de algunos metabolitos secundarios. Los resultados que se presentan en la Tabla 1, indican una alta concentración de antraquinonas y glicósidos para ambas especies, así como, cantidades moderadas de antronas, taninos y quinonas.

TABLA 1

Tamizaje fitoquímico de los extractos metanólicos de *Vismia baccifera* y *Vismia macrophylla*.

Metabolitos secundarios	Pruebas	VB	VM
Quinonas Antraquinonas	NH ₄ OH _{conc}	+++	+++
	H ₂ SO ₄ _{conc}	++	++
	Borntragner	++	++
Glicósidos	NaOH _{conc}	+++	+++
	KellerKilliani	-	-
Esteroides	Lieberman Bouchard	++	+++
Terpenoides	Rosenthaler	+	+
	Salkowski	++	+++
Flavonoides	Shinoda	++	++
	Pew's	+++	++
	NaOH 10%	++	+++
Taninos	Gelatina 1%	+	+
	Solución gelatina-NaCl	++	++
	K ₃ Fe(CN) ₆	+	+
	FeCl ₃ 10%	++	++
Saponinas	Altura de espuma	++	+
	NaHCO ₃	+	+
Alcaloides	Wagner	-	-
Cumarinas	NH ₄ OH	-	-
Mucílagos	Enfriamiento 5°C	-	-
Fenoles	FeCl ₃ 5%, NaCl 0,9%	+	++

VB:*Vismia baccifera*, VM:*Vismia macrophylla*, ausente: (-), baja: (+), moderada: (++) , alta: (+++).

Por otra parte, se observaron altas concentraciones de flavonas y dihidroflavonas para **VB** y moderadas cantidades en **VM**. También la presencia de baja a moderada de los compuestos fenólicos y saponinas para ambas especies.

Las pruebas de Lieberman y Rosenthaler revelaron la existencia para **VB** y **VM** de

triterpenos, así mismo, el ensayo de Salkoswky estableció una alta concentración de esteroides para **VB** y moderada para **VM**. Finalmente, se comprobó la ausencia de alcaloides, cumarinas y mucílagos.

Los resultados obtenidos en el presente ensayo son comparables con los reportados en la literatura para el género *Vismia*, en donde se indica la presencia principalmente de compuestos aromáticos oxigenados del tipo antraquinona, xantonas, antrona, biantronas, entre otras. Así como también, estructuras químicas del tipo glicósidos, flavonoides, terpenos y esteroides observados en menor proporción [21].

El estudio antibacteriano realizado con las diferentes fracciones obtenidas de los extractos metanólicos de **VB** y **VM**, permitió establecer que las soluciones de mediana a alta polaridad para ambas especies exhibieron actividad solo contra las bacterias grampositivas (Tabla 2).

Todas las fracciones de **VM** inhibieron el desarrollo de *S. aureus*, la fracción en **Ag** fue la más efectiva con un halo de inhibición de 22 mm y una **CIM** de 200 µg/mL. Además, la fracción en **Ag** y **Met** inhibió *E. faecalis* con valores de **CIM** de 400 µg/mL y 512 µg/mL, respectivamente.

En relación a la especie **VB**, su poder de inhibición fue inferior, observándose efecto solo de la fracción con **Met** contra *S. aureus* (**CIM**: 320 µg/mL) y *E. faecalis* (**CIM**: 350 µg/mL).

El estudio *In Vitro* utilizado para determinar la sensibilidad antibacteriana, permitió establecer el elevado potencial que presentan las fracciones obtenidas con los solventes de mediana a alta polaridad contra el crecimiento de las bacterias grampositivas ensayadas. Estos resultados se correlacionan con los estudios realizados en otras especies del género *Vismia*; así lo señalan Pereira-Camelo y col. 2011, quienes evaluaron la actividad antibacteriana con las sub-fracciones obtenidas de la separación por cromatografía líquida de alta resolución del extracto etanólico de las hojas de *Vismia guianensis*, mostraron ser activas contra las bacterias grampositivas *S. aureus*, *Streptococcus sanguis* y *Streptococcus mitis* [22].

De igual manera, el ensayo realizado con el extracto metanólico de *Vismia baccifera* var. *dealbata* mostró acción inhibitoria solo contra *S. aureus* (**CIM**: de 190 mg/mL) y

TABLA 2.
Actividad antibacteriana para los extractos de *Vismia baccifera* y *Vismia macrophylla*.

Microorganismo	Zona de inhibición (mm)*											CIM (µg/ mL)				
	Extractos						Antibióticos					DCI	AcE	Met	Ag	
	Hex	DCI	AcE	Met	But	Ag	Li	VA	GE	AZ	PI					
<i>Vismia macrophylla</i>	<i>S. aureus</i> (ATCC 25923)	NA	8*	9*	9*	NA	22*	40*					350	350	250	200
	<i>E. faecalis</i> (ATCC 29212)	NA	NA	NA	7*	NA	8*		26*				NE	NE	512	400
	<i>E. coli</i> (ATCC 25922)	NA	NA	NA	NA	NA	NA			34*			NE	NE	NE	NE
	<i>K. pneumoniae</i> (ATCC 23357)	NA	NA	NA	NA	NA	NA				42*		NE	NE	NE	NE
	<i>P. aeruginosa</i> (ATCC 27853)	NA	NA	NA	NA	NA	NA					38*	NE	NE	NE	NE
<i>Vismia baccifera</i>	<i>S. aureus</i> (ATCC 25923)	NA	NA	NA	10*	NA	NA	40*					NE	NE	320	NE
	<i>E. faecalis</i> (ATCC 29212)	NA	NA	NA	9*	NA	NA		26*				NE	NE	350	NE
	<i>E. coli</i> (ATCC 25922)	NA	NA	NA	NA	NA	NA			34*			NE	NE	NE	NE
	<i>K. pneumoniae</i> (ATCC 23357)	NA	NA	NA	NA	NA	NA				42*		NE	NE	NE	NE
	<i>P. aeruginosa</i> (ATCC 27853)	NA	NA	NA	NA	NA	NA					38*	NE	NE	NE	NE

Hex: Hexano; **DCI:** Diclorometano; **AcE:** Acetato de etilo; **Met:** Metanol; **But:** Butanol; **Ag:** Agua; **LI:** Linezolid® (30 µg; Oxoid™); **VA:** Vancomicina® (30 µg; Liofilchem s.r.l.); **CE:** Cefuroxima® (30 µg; Oxoid™); **AZ:** Aztreonam® (30 µg; BD BBL™); **PI:** Piperacilina® (100 µg; Oxoid™); **CIM:** concentración mínima inhibitoria; **NA:** no activo; **NE:** no ensayado; ***mm:** de los halos de inhibición (disco de 6 mm de diámetro)/ promedio 2 ensayos.

E. faecalis (CIM: 2 mg/mL) [23]. Sin embargo, algunos investigadores señalan además actividad frente a bacterias gramnegativas como: *Escherichia coli*, *Shigella flexneri*, *Morganella morganii* y *Pseudomonas aeruginosa* [24,25].

Los resultados obtenidos en el presente estudio contrastan con el ensayo realizado por Pino y Cordoba 2007, con el extracto etanólico de las partes aéreas de *VM*, recolectada en Quibdó, Dpto. Chocó, Colombia, quienes reportaron inhibición del desarrollo de las bacterias: *S. aureus*, *Bacillus subtilis* y *E. coli* [26]. La actividad observada frente a la bacteria gramnegativa se podría atribuir a diferencias en las metodologías empleadas para determinar la actividad antibacteriana y a las condiciones medioambientales en las que se desarrollaron las plantas seleccionadas en cada estudio [27,28].

CONCLUSIONES

El tamizaje fitoquímico para los extractos metanólicos de *VB* y *VM*, permitió establecer de manera cualitativa la presencia principalmente de compuestos aromáticos oxigenados del tipo antronas, antraquinonas, xantonas, flavonoides,

entre otros; originados principalmente de la ruta biosintética acetato malonato.

La presencia de algunos metabolitos secundarios en las fracciones **DCI**, **AcE**, **Met**, y **Ag** pudieron favorecer el efecto inhibitorio sobre el crecimiento de las bacterias grampositivas *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis* y con valores de **CIM** inferiores a 0,5 mg/mL. Esta acción posiblemente puede atribuirse al sinergismo que propicia la mezcla de compuestos químicos, los cuales, presentan estructuralmente sitios activos que interactúan a través de diversos mecanismos con la pared celular de los microorganismos, evitando de esta manera la multiplicación bacteriana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Anand U, Jacobo-Herrera N, Altemimi A, Lakhssassi N. A Comprehensive Review on medicinal plants as antimicrobial therapeutics: potential avenues of biocompatible drug discovery. *Metabolites*. 2019; 9(258): 1-13. doi:10.3390/metabo9110258.
- [2] Rojas JC, Buitrago AA, Arvelo F, Sojo F, Suarez A. Cytotoxic activity of different polarity fractions obtained from methanolic extracts of

- Vismia baccifera* and *Vismia macrophylla* (Hypericaceae) collected in Venezuela. J. Pharm. Res. 2017; 5 (5): 320-326.
- [3] Álvarez E, Jiménez JG, Posada MA, Rojano, B, Gil JH, García CM, Durango DL. Actividad antioxidante y contenido fenólico de los extractos provenientes de las bayas de dos especies del género *Vismia* (Guttiferae). VITAE. 2008; 15(1): 165-172.
- [4] Buitrago A, Rojas J, Rojas L, Velasco J, Morales A, Peñaloza Y, Díaz C. Essential oil composition and antimicrobial activity of *Vismia macrophylla* leaves and fruits collected in Táchira-Venezuela. Nat Prod Commun. 2015; 10(2): 375-377.
- [5] Tamokou J, Tala M, Wabo H, Kuate J, Tane P. Antimicrobial activities of methanol extract and compounds from stem bark of *Vismia rubescens*. J Ethnopharmacol. 2009; 124: 571-575.
- [6] Nougoué DT, Chaabi M, Ngouela S, Antheaume C, Boyom FF, Gut J, Rosenthal PJ, Lobstein A, Tsamo E. Antimalarial compounds from the stem bark of *Vismia laurentii*. Z Naturforsch C J Biosci, 2009; 64c: 210-214.
- [7] Kuete V, Nguemaving J, Beng V, Azebaze A, Etoa F, Meyer M, Bodo B, Nkengfack A. Antimicrobial activity of the methanolic extracts and compounds from *Vismia laurentii* De Wild (Guttiferae). J Ethnopharmacol. 2007; 109: 372-379.
- [8] Silvestre RG, de Moraes MM, Lins ACS, Ralph MT, Lima-Filho JV, Camara CA, Silva TMS. Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of the essential oil from *Vismia guianensis* fruits. Afr J Biotechnol. 2012; 11(41): 9888-9893.
- [9] Vizcaya M, Pérez C, Rojas J, Rojas-Fermín L, Plaza C, Morales A, Pérez P. Composición química y evaluación de la actividad antifúngica del aceite esencial de corteza de *Vismia baccifera* var. *dealbata*. Rev Soc Ven Microbiol. 2014; 34(2): 86-90.
- [10] Tala MF, Tamokou JD, Tchakam PD, Tane P, Kuate JR, Wabo HK. Antioxidant xanthenes, anthraquinones and semi-synthetic derivatives from *Vismia rubescens* and *Vismia laurentii*. Pharmacology online. 2011; 3: 1410-1418.
- [11] Buitrago A, Rojas-Vera J, Peñaloza Y. *In vitro* antioxidant activity and qualitative phytochemical analysis of two *Vismia* (Hypericaceae) species collected in Los Andes, Venezuela. Rev Biol Trop. 2016; 64(4): 1431-1439.
- [12] Gomes JN, Silva SN, Ribeiro RM, Abreu IC, Borges MO, Borges AC. Screening farmacológico das folhas de *Vismia reichardtiana* (O. Ktze) Ewan-Guttiferae. Revista Cadernos de Pesquisa. 2009; 16(1): 5-10.
- [13] Ferreira-Nobre V, Marchesine-Almeida DM, Lucchese AM, Lopes-Rocha M, Santos-Oliveira AT, Maia-Barboza AC. Antinociceptive and anti-inflammatory activity of hexanic extract leaves of *Vismia guianensis* Aubl. in mice. Revista de Ciências Médicas e Biológicas. 2015; 14(1): 69-73.
- [14] Gómez-Cansino R, Espitia-Pinzón CI, Campos-Lara MG, Guzmán-Gutiérrez SL, Segura-Salinas E, Echeverría-Valencia G, Torras-Claveria L, Cuevas-Figueroa XM, Reyes-Chilpa R. Antimycobacterial and HIV-1 Reverse transcriptase activity of Julianaceae and Clusiaceae plant species from Mexico. J Evid Based Complementary Altern Med. 2015, 1-8.
- [15] Tiwari P, Kumar B, Kaur M, Kaur G, Kaur H. Phytochemical screening and extraction: A Review. Internationale Pharmaceutica Scientia. 2011; 1: 98-106.
- [16] Trease GE, Evans WC. Pharmacognosy. London, England: Saunders Publishers; 2002.
- [17] Shyamala-Gowri S, Vasantha K. Phytochemical screening and antibacterial activity of *Syzygiumcumini* (L.) (Myrtaceae) leaves extracts. Int J Pharm Tech Res. 2010; 2; 1569-1573.
- [18] Velasco J, Contreras E, Buitrago D, Velasco E. Efecto antibacteriano de *Virola sebifera* sobre *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina. Ciencia. 2005; 13(4): 411-415.
- [19] Weng-Alemán Z, Álvarez MI, Díaz OE, Rodríguez M. Recobrado de *Salmonella* sp. conservada por método simple a temperatura

ambiente. Vaccinonit. 2003; 12(3): 5-10.

[20] Clinical & Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance Standards for antimicrobial susceptibility testing, 29th. [Página Web] 2019 [acceso: 5 de noviembre de 2019]. Disponible en: https://www.clsi.org/media/2663/m100ed29_sample.pdf

[21] Buitrago-Díaz AA. Estudio fitoquímico y evaluación de diversas actividades biológicas en las especies *Vismia baccifera* y *Vismia macrophylla*. [Tesis doctoral]. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes, Mérida: SERBIULA; 2018.

[22] Pereira-Camelo SR, Silva-Costa R, Ribeiro-Costa RM, Ramos-Barbosa WL, Vasconcelos F, dos Santos Vieira JM, Silva Junior JOC. Phytochemical evaluation and antimicrobial activity of ethanolic extract of *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy. Int J Pharm Sci Res. 2011; 2(12): 3224-3229.

[23] Salas F, Velasco J, Rojas J, Morales A. Antibacterial activity of the crude extract and constituents of *Vismia baccifera* var. *dealbata* (Guttiferae) collected in Venezuela. Nat Prod Commun. 2007; 2(2): 185-188.

[24] Nuñez R, Rojas J, Lucena M, Roa A, Meléndez P. Evaluación de la actividad antibacteriana y efecto citotóxico de extractos obtenidos de la especie *Vismia guianensis* (Aubl.) Pers. (Hypericaceae). Rev Fac Farm. 2013; 55(2):

29-34.

[25] Mbaveng AT, Kuete V, Nguemeving JR, Penlap-Beng V, Nkengfack AE, Marion-Meyer JJ, Lall N, Krohn K. Antimicrobial activity of the extracts and compounds obtained from *Vismia guianensis* (Guttiferae). Asian J Tradit Med. 2008; 3(6): 211-223.

[26] Pino-Benitez N, Cordoba CY. Actividad antimicrobiana y fotoquímica preliminar de plantas utilizadas como colorantes en el municipio de Quibdó-Chocó. Scientia et Technica. 2007; 33: 387-390.

[27] Figueiredo AC, Barroso JG, Pedro LG, Scheffer JJ. Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. Flavour Frag J. 2008; 23(4): 213-226.

[28] Gobbo-Neto L, Lopes NP. Plantas medicinais: Fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. Quím Nova. 2007; 30(2): 274-381.

Buitrago-Díaz Alexis, Orcid ID: 0000-0001-6482-5907

Rojas-Vera Janne, Orcid ID: 0000-0001-5161-6778

Velasco-Carrillo Judith, Orcid ID: 0000-0002-4579-2772

Artículo original

Valoración de dietas a base de *Leucaena leucocephala* (Lam.), *Machaerium sp* y *Glycine max* (Soya) para la alimentación de alevines de *Colossoma macropomum* (Cachama negra).

Evaluation of diets based on *Leucaena leucocephala* (Lam.), *Machaerium sp* and *Glycine max* (Soya) for the feeding of *Colossoma macropomum* (Cachama negra) alevins.

Visbal Tomas¹, Morillo Marielba¹, Rial Leandra¹, Betancourt Carlos¹, Medina Ana Luisa¹.

¹ Departamento de Ciencia de Los Alimentos, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes. 5101, Mérida Venezuela.

Recibido: julio de 2020 –Aceptado: septiembre de 2020

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de valorar dos dietas alternativas en la alimentación de alevines de *Colossoma macropomum*, utilizando como fuentes proteicas *Leucaena leucocephala* (Lam.), *Machaerium sp* y *Glycine max* (soya) como sustituto de la harina de pescado, comparándolo con una dieta testigo. Las dietas se formularon con un porcentaje teórico de proteína bruta de 30%. Los parámetros de crecimiento GPT, GTP%PI, TCE e ICD, no mostraron diferencia significativa entre dietas DLE y DM ($p>0,05$), mientras que IC, EA y CEP mostraron diferencias significativas ($p<0,05$). De acuerdo a los resultados obtenidos, hay razones para pensar que una sustitución total de harina de pescado por harinas de *Leucaena-soya* o *Machaerium-soya*, conduce a resultados conservadores para la alimentación de alevines de *C. macropomum*.

PALABRAS CLAVE

Leucaena leucocephala, *Machaerium sp*, *Glycine max*, *Colossoma macropomum*, alevines, parámetros zootécnicos.

ABSTRACT

The current study was carried out to evaluate two alternative diets for the feeding of *Colossoma macropomum* alevins using diets based on *Leucaena leucocephala* (Lam.), *Machaerium sp* and *Glycine max*, as the protein source as well as fishmeal substitute and was compared to a control diet. The testing diets were formulated with a crude protein with a theoretical 30% protein. The zootechnical parameters WG, WG%IBW, SGR, DGI did not show significant differences between diets ($p>0.05$), whereas FGR, FE and PER showed significant differences between diets ($p<0.05$). According to the results obtained there are reasons to believe that a total substitution of fishmeal for *Leucaena-soya* or *Machaerium-soybean* lead to moderate results for the feeding of *C. macropomum* alevins.

KEY WORDS

Leucaena leucocephala, *Machaerium sp*, *Glycine max*, *Colossoma macropomum*, alevins, zootechnical parameters.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura es uno de los sectores de producción de alimentos que se encuentra bajo presión, debido al crecimiento de la población [1]. Las proyecciones indican el incremento de la producción para satisfacer la mayor demanda de pescado [2].

Colossoma macropomum, perteneciente a la clase Actinopterygii, orden Characiformes y familia Characidae, se produce naturalmente en las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco [3]. Esta especie presenta características favorables para el cultivo como rusticidad, rápido crecimiento, aceptabilidad de varios alimentos artificiales, alto valor comercial y buena aceptación del consumidor [4], tiene gran importancia económica en América del Sur y Central [5, 6].

Son muchos los estudios que se han realizado para sustituir la harina de pescado presente en los piensos comerciales para peces y así disminuir su costo, favoreciendo de esta forma la producción de *C. macropomum* (cachama negra), ya que el mayor gasto de producción se le atribuye al alimento. En este trabajo de investigación se probaron dos dietas una a base de harinas de *L. leucocephala*-soya y otra a base de harinas de *Machaerium sp.*-soya en la alimentación de alevines. Los efectos de estas dietas experimentales, han sido comparados con una dieta testigo a base de harina de pescado (*Haplosternum littorale*).

De Almeida y cols. (2011) [7] observaron una ganancia de peso de *C. macropomum* de 123-130 g, alimentados con dietas a base de harina de pescado con 30% proteína y 8% lípidos o 35% proteína y 4,9% de lípidos. Morillo y cols. (2013) [8], determinaron que una sustitución total de la harina de pescado por harina de soya-lombriz y de soya-caraota condujeron a buenos resultados en la alimentación de alevines de cachama negra, igualmente estudiaron dietas a base de harina de chachafruto-soya para la alimentación de alevines de cachama negra con buenos resultados [9].

El crecimiento de la cachama negra, está determinado por el porcentaje de proteína en la dieta [10], por tal razón la proteína de la torta de soya se considera un buen sustituto de la proteína de la harina de pescado [11]. Las semillas de

leguminosas son el segundo grupo alimenticio en importancia para humanos y animales después de los cereales y son incluso más ricas en proteína que los cereales [12, 13].

En este estudio se ha sustituido la harina de pescado por una mezcla de harina de *Leucaena-soya* y harina de *Machaerium sp.*-soya, ambas especies vegetales pertenecen a la familia Fabaceae (Leguminosae).

La familia de las Fabaceae o Leguminosae, se encuentra extendida por todo el planeta excluyendo regiones polares y desiertos de temperaturas extremas. Con sus casi 20.000 especies, 750 géneros [14,15], es la tercera mayor familia de plantas angiospermas [16].

Económicamente, las leguminosas representan la segunda familia más importante de las plantas cultivadas después de la familia de las gramíneas o Poaceae que incluye los cereales. Las leguminosas de grano representan el 27% de la producción agrícola mundial y proporcionan el 33% de la proteína de la dieta consumida por los seres humanos, mientras que los pastos y leguminosas forrajeras proporcionan una parte vital de la alimentación animal [17].

En Venezuela, la familia Fabaceae o Leguminosae comprende alrededor de 151 géneros y 993 especies, incluyendo nueve endémicas, ampliamente distribuidas en todas las zonas de vida [18, 19, 20]. Pero, en el ámbito regional o local, (ciudad de Mérida), son escasos los estudios sobre la identificación de especies de esta familia [21].

El género *Leucaena* pertenece a la familia Fabaceae y subfamilia Mimosoideae e incluye alrededor de 32 especies entre estas *L. leucocephala* (Lam.) [22]. Se trata de una planta nativa de América Central y la península de Yucatán de México, pero en la actualidad se encuentra presente en la mayoría de áreas tropicales y subtropicales del mundo [23].

L. leucocephala (Lam.), es una leguminosa resistente a la sequía y con una gran variedad de usos comparada con otras leguminosas [24]. En la actualidad se emplea con una amplia variedad de propósitos, incluida la reforestación, forraje para animales domésticos, leña, sombra en plantaciones permanentes, producción de pulpa, producción de madera y medicina tradicional y el aceite de las

semillas de *L. leucocephala* para uso en las industrias cosmética y farmacéutica [25].

La harina de hojas de *Leucaena* se ha probado en alimentos para tilapia con resultados variables, su inclusión en la dieta provoca reducción en el crecimiento y baja eficiencia de conversión alimenticia, debido al efecto tóxico del aminoácido libre mimosina y a su deficiencia de aminoácidos sulfurados. Cuando las hojas se remojan durante 48 horas y se seca al sol mejora su calidad nutricional, siendo entonces posible sustituir hasta 25% de la proteína animal sin efectos adversos notables [26,27].

Pereira Junior y cols. (2013) [28], evaluaron el crecimiento de juveniles de *C. macropomum* con dietas a base de harina de *Leucaena*, en diferentes proporciones e indicaron que es posible incluir hasta 24% de harina de *Leucaena* en las dietas para juveniles de cachama negra, sin comprometer las variables de crecimiento estudiadas, aunque el reemplazo no ha representado una reducción en el costo de producción por kilogramo de pescado.

Además, en la medicina popular tradicional se usan diferentes partes de las plantas de *L. leucocephala*. Las hojas son una rica fuente de proteínas y contienen 3% de taninos, caroteno, leucenol y 3 a 4% de glucósidos de flavonol [29]. También se encontró que las hojas contenían un antinutriente, mimosina [30].

El género *Machaerium*, pertenece a la familia Fabaceae (Leguminosae), está ampliamente distribuido desde el sur de México hasta Argentina, con una especie que se extiende por las Antillas y otra por la costa occidental de África [31].

De acuerdo a Rudd (1999) [32], existen cerca de 130 especies en el mundo, unas 35 en Venezuela con 22 en la flora de la Guayana. Winfield y Aymard y cols. (2007) [33], registraron 16 especies para la flora de los Llanos venezolanos, y Aymard y cols. (2007) [34], 28 especies para la flora del Escudo Guayanés distribuidas en Venezuela: Amazonas, Bolívar, Delta Amacuro, como también en Guyana, Surinam y Guayana Francesa.

Meléndez (2009) [35], confirmó que se determinaron 39 especies y 11 variedades distribuidas en todo el territorio venezolano en un rango altitudinal de 0-1800 m.s.n.m. Las especies de *Machaerium* habitan en los Llanos, las selvas de la Guayana y cuencas de la Orinoquia y Amazonia,

región insular caribeña (Isla de Margarita), hasta los bosques subsiempreverdes-ombrófilos submontanos de la Cordillera Andina y Cordillera de la Costa, no llegando a alcanzar los 2000 m de altitud.

Korbut y cols. (2009) [36], reportaron la composición nutricional del *Machaerium sp.*, que tiene un 17% de proteína bruta (PB) y *M. humboldtianum* 34,3% de materia seca y 18,3% de PB [37]. Son pocos los estudios reportados sobre el uso de *Machaerium sp.*, en alimentación animal.

En cuanto a su composición fitoquímica, Díaz y cols. (2013) [38], reportaron en *M. floribundum* la presencia de una procianidina (tanino condensado) en el extracto etanólico de las hojas de la planta y Tahira y cols. (2013) [39], detectaron en los extractos hidroetanólicos de las ramas de *M. eriocarpum* y *M. hirtum*, la presencia de dos derivados de apigenina C-glicosilada, ácido gálico y sacarosa.

El objetivo de este trabajo fue valorar dietas a base de *L. leucocephala*-soya (*Glycine max*) y *Machaerium sp.*-soya, para la alimentación de alevines de *Colossoma macropomum* (cachama negra).

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Vegetal: *L. leucocephala* (Lam.), fue recolectada en el Municipio Alberto Adriani, en Mérida estado Mérida, a 130 m.s.n.m. *Machaerium sp.*, fue recolectado en el Municipio Tovar estado Mérida a 1400 m.s.n.m. Para la formulación de las dietas, se utilizaron las hojas de ambas especies.

Ensayo Biológico: La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Nutrición Acuícola del Departamento de Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de los Andes (ULA), Mérida Edo. Mérida, Venezuela.

Material biológico: Los peces fueron criados en la unidad de producción acuícola del Ing. Luis Sivoli, ubicada en el eje Panamericano del estado Mérida. Para este ensayo se utilizaron 360 alevines de cachama, con un tiempo de vida de 35 días después de la eclosión. Fueron distribuidos en 9 peceras (37 x 28 x 49 cm; volumen: 50 L), colocándose 40 alevines por pecera (peso medio

inicial de $0,22 \pm 0,02$ g). Durante el desarrollo de este trabajo, el manejo y tratamiento de los alevines se realizó cumpliendo con todas las normativas éticas exigidas internacionalmente.

Las 9 peceras contaron con un sistema de recirculación de agua dulce, teniendo entrada y salida individual para cada tanque, con un flujo continuo de 1,40 L/min, un sistema de filtro para la retención de impurezas y un filtro biológico para reducir las concentraciones de nitritos y nitratos.

Los parámetros físico-químicos del agua fueron controlados, la temperatura se mantuvo graduada con un termostato Lifetech Aquarium a $28,0 \pm 1^\circ\text{C}$. Semanalmente se determinó la cantidad de nitritos y nitratos, manteniéndose las concentraciones por debajo a 0,02 ppm, para ello se utilizó un Kit marca Aquarium pharmaceuticals (API). En la oxigenación se empleó un sistema de aireación permanente para mantener los niveles de oxígeno disuelto próximos a saturación y su medición se llevó a cabo con un oxímetro Sper Scientific.

La alimentación de los peces se efectuó tres veces al día (en horario comprendido entre las 8 am y 6 pm), *ad libitum*. Cada quince días se pesaba la biomasa y se determinaba el consumo de cada tanque para los análisis posteriores, los peces muertos fueron retirados y pesados, las heces y residuos de alimentos fueron eliminados diariamente por sifoneo.

Obtención de las materias primas para la formulación de las dietas: El material vegetal *L. leucocephala* (Lam.) y *Machaerium sp*, fue secado en estufa por 72 horas a 45°C , y luego molido en un molino de disco manual, marca Corona y se almacenaron en envases herméticos a 4°C .

Harina de pez curito (*H. littorale*): Se pesaron 5 Kg de pescado fresco, los cuales se sometieron a escaldado durante 15 minutos en marmita, se escurrieron y se dejaron enfriar a temperatura ambiente, se procedió a separar la carne del caparazón de los peces, se colocó en bandejas de secado y se llevó a una estufa con ventilación forzada marca Shel Lab modelo FX28-2 a 55°C por 24 horas, posteriormente se molió en una licuadora marca Oster y se pasó por tamices para homogenizar el tamaño de partícula. El rendimiento fue de 12%.

Las harinas de maíz, torta de soya y afrecho de trigo, utilizadas para la formulación de las dietas, se obtuvieron en un mercado de la localidad.

Las mezclas de minerales y vitaminas fueron elaboradas cumpliendo con los requisitos del National Research Council NRC [40].

Elaboración de las dietas: Las tres dietas experimentales: DLE harina de leucaena (*L. leucocephala*)-soya; DM harina de *Machaerium sp.*-soya; DCU harina de *Haplosternum littorale* (harina de pez curito, dieta testigo) fueron elaboradas en el Departamento de Ciencia de Los Alimentos, de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, ULA. Las dietas fueron formuladas para obtener un % teórico de proteína de 30 % [9] (Tabla 1).

Previo al suministro de las dietas a los peces, estas fueron trituradas y su granulometría ajustada a través de tamices con diámetros a dos tamaños: $>0,3$ $<0,5$ y $>0,5$ <1 mm, comenzando la alimentación con el gránulo más pequeño. Las dietas fueron preservadas en envases herméticos, bajo refrigeración a 4°C , hasta su posterior uso. Cada dieta se ensayó por triplicado ($n=3$). En la Tabla 1, se muestra la formulación de las dietas DLE, DM y DCU.

TABLA 1

Formulación de las dietas a ensayar en la alimentación de alevines de *C. macropomum* ($\text{g} \cdot 100 \text{g}^{-1}$).

MATERIAS PRIMAS	DIETAS ($\text{g} \cdot 100 \text{g}^{-1}$)		
	DLE	DM	DCU
Harina de pez curito	0	0	35
Harina de <i>Machaerium sp</i>	0	20	0
Harina de <i>L. leucocephala</i>	28	0	0
Torta de soya	63	68	0
Harina de maíz amarillo	0	0	29
Harina de afrecho de trigo	1	4	29
Aceite vegetal	4	4	3
Premix de vitaminas	0,5	0,5	0,5
Premix de minerales	0,5	0,5	0,5
Ligante (CMC)	3	3	3
Total	100	100	100

DEL: Harina de *Leucaena* (*L. leucocephala*); DM: Harina de *Machaerium sp* y DCU: Harina de Pez curito (*H. littorale*)

Análisis químico: Se realizó el análisis proximal de las tres dietas (DLE, DM y DCU), para lo cual se determinó el % de materia seca, proteína,

lípidos y cenizas, siguiendo la metodología descrita por la AOAC [41]. Los resultados se presentaron en g.100 g⁻¹. Para la determinación de materia seca se empleó el método de desecación en estufa, para lo cual se utilizó una estufa MEMMERT a 103 ± 1°C durante 24 horas (hasta peso constante), la pérdida de agua en la muestra se calculó por diferencia de peso. El contenido de proteína se obtuvo mediante la cuantificación de nitrógeno total por el método Kjeldahl, utilizando un dispositivo de auto-análisis Kjeltac 2300, después de someter la muestra a digestión en caliente con ácido sulfúrico concentrado en presencia de un catalizador. Para el análisis de lípidos totales se empleó el método Soxhlet, para tal fin se empleó el equipo VELD Soxhlet. La determinación del porcentaje de cenizas se realizó por incineración de las muestras en mufla Linberg Blue digital a 600°C, hasta obtener cenizas blancas.

Parámetros zootécnicos: Los controles zootécnicos se realizaron cada 15 días, para lo cual se determinaron: peso inicial (PCI) y final (PCF) de los peces, consumo total de alimentos y mortalidad, estos datos permitieron calcular los siguientes parámetros [42].

Ganancia de peso total:

$$GPT = PCF - PCI$$

Ganancia de peso en % de peso inicial:

$$GP\%PI = GPT \times 100 / (PCI \times (\text{días} - 1))$$

Índice de consumo:

$$IC = (\text{Consumo. \%MS}) / GPT$$

Tasa de crecimiento específica:

$$TCE = \frac{\log(\text{Peso medio final}) - \log(\text{Peso medio inicial})}{(\text{días} - 1)} \times 100$$

Eficiencia alimenticia:

$$EA = \text{Peso ganado (g)} / \text{alimento ingerido (g)}$$

Índice de crecimiento diario:

$$ICD = \frac{100 \times ((PCF)^{1/3} - (PCI)^{1/3})}{\text{duración (días)}}$$

Coefficiente de eficiencia proteica:

$$CEP = GPT / \text{Proteína cruda ingerida}$$

Peso corporal medio:

$$PCM = (PCI + PCF) / 2$$

Consumo (día) [43]:

$$CONS = \text{g de alimento por tanque} / N^\circ \text{ de peces}$$

% Sobrevivencia [43]:

$$\% \text{ sobrev} = 100 \times (N^\circ \text{ inicial} - N^\circ \text{ final}) / N^\circ \text{ inicial}$$

Análisis estadísticos: Todos los datos obtenidos, fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) simple, con test Student de Newman Keuls, utilizando el paquete estadístico Statgraphics Centurión XVI, versión 16.1.17.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Análisis químico nutricional de las materias primas y las dietas.

En la Tabla 2 se muestra el análisis químico nutricional de las materias primas en base a materia seca (g.100 g⁻¹ MS), usadas para la formulación de las dietas para la alimentación de alevines de *C. macropomum* (cachama negra) y en la Tabla 3, la composición química de las dietas formuladas para la alimentación de alevines de *C. macropomum* (cachama negra) (g.100 g⁻¹ MS), se observaron diferencias significativas entre resultados (p<0,05).

Parámetros de crecimiento: En la Tabla 4, se presentan los resultados del crecimiento de los alevines de cachama negra, encontrando diferencias significativas entre los mismos en función del alimento recibido (p<0,05)

La valorización de fuentes proteicas como las harinas de *Leucaena*, *Machaerium sp* y soya para la alimentación de alevines de *C. macropomum* (cachama negra), es de gran importancia dado que no hay ningún reporte donde se hayan utilizado mezclas de estas materias primas como sustitutos de la harina de pescado en la alimentación de alevines de cachama negra. Además, en este estudio se pudo observar de manera directa (visual), que los peces mostraron una buena aceptación del alimento y gran voracidad. La tasa de supervivencia fue de 100%. Es decir, no se observó mortalidad relacionada con la composición de las dietas (Tabla 4).

TABLA 2

 Composición química de las materias primas usadas para la formulación de las dietas en la alimentación de alevines de *C. macropomum* (g.100 g⁻¹ MS).

Análisis proximal (% MS)	Materias primas					
	HLE	HM	HCU	HS	HMA	HAT
MS (g.100 g ⁻¹)	93,9 ± 0,01	96,7 ± 0,07	94,9 ± 0,20	89,5 ± 0,07	90,1 ± 0,02	89,1 ± 0,01
Proteínas (g.100 g ⁻¹)	23,0 ± 0,56	18,9 ± 0,09	71,7 ± 0,20	42,2 ± 0,29	6,6 ± 0,37	18,1 ± 0,25
Lípidos (g.100 g ⁻¹)	2,9 ± 0,02	0,6 ± 0,00	16,8 ± 0,12	2,5 ± 0,02	0,8 ± 0,0	3,7 ± 0,04
Cenizas (g.100 g ⁻¹)	5,4 ± 0,01	4,5 ± 0,07	7,8 ± 0,06	6,2 ± 0,03	0,3 ± 0,03	5,5 ± 0,26
ELN (g.100 g ⁻¹)	68,7 ± 0,57	76,0 ± 0,16	3,7 ± 0,26	49,1 ± 0,31	92,3 ± 0,48	72,7 ± 0,06

HLE: Harina de *Leucaena*; HM: Harina de *Machaerium sp*; HCU: Harina de pez curito; HS: Harina de soya; HMA: Harina de maíz amarillo; HAT: Harina de afrecho de trigo

TABLA 3

 Composición química de las dietas formuladas para la alimentación de alevines de *C. macropomum* (g.100 g⁻¹ MS).

Composición química	Dietas		
	DLE	DM	DCU
Materia seca (g.100 g ⁻¹)	95,8 ^a ± 0,02	95,5 ^b ± 0,01	95,7 ^a ± 0,07
Proteínas (g.100 g ⁻¹ MS)	31,4 ^b ± 0,10	32,5 ^a ± 0,23	32,5 ^a ± 0,35
Lípidos (g.100 g ⁻¹ MS)	6,8 ^c ± 0,02	6,9 ^b ± 0,01	8,6 ^a ± 0,03
Cenizas (g.100 g ⁻¹ MS)	7,6 ^a ± 0,02	6,4 ^b ± 0,04	6,0 ^c ± 0,11
ENN (g.100 g ⁻¹ MS)	54,2 ^a ± 0,08	54,2 ^a ± 0,17	52,9 ^b ± 0,35
¹ Energía digerible (cal.100 g ⁻¹)	376,5	376,5	393,1
² Relación ED/PB	12,0	11,6	12,1

^{a,b,c} Letras diferentes en los valores indican diferencias significativas (p<0,05)

Dietas DLE: Harina de *Leucaena (L. leucocephala)*; DM: Harina de *Machaerium sp*; DCU: Harina de pez curito (*H. littorale*).

¹ED calculado tomando como base los valores fisiológicos estándar de energía digerible para peces: proteínas 4,54; lípidos 8,6 y carbohidratos 3,58 (Morillo, 2014). ²Relación teórica estimada a partir de niveles de Energía Digerible (ED) calculada y Proteína bruta (PB) formulada.

TABLA 4

 Resultados de crecimiento de los alevines de *C. macropomum* alimentados con dietas experimentales durante 30 días.

Datos Zootécnicos	Dietas		
	DLE	DM	DCU
PMI (g)	0,230 ^a ± 0,01	0,190 ^b ± 0,01	0,205 ^{ab} ± 0,01
PMF (g)	1,13 ^b ± 0,09	1,02 ^b ± 0,08	2,38 ^a ± 0,1
GTP (g)	34,75 ^b ± 1,77	33,3 ^b ± 2,1	90,1 ^a ± 0,8
GTP %PI	390,3 ^b ± 7,5	426,8 ^b ± 4,0	1048,1 ^a ± 24,6
IC	1,60 ^c ± 0,11	1,30 ^b ± 0,11	0,91 ^a ± 0,01
EA	0,63 ^c ± 0,01	0,77 ^b ± 0,04	1,11 ^a ± 0,01
TCE (%)	3,88 ^b ± 0,03	4,05 ^b ± 0,02	5,96 ^a ± 0,05
ICD (%)	1,05 ^b ± 0,04	1,04 ^b ± 0,03	1,82 ^a ± 0,04
CEP (PER)	1,32 ^c ± 0,05	2,17 ^b ± 0,15	3,95 ^a ± 0,01
CONS (g)	103,75 ^a ± 1,20	60,50 ^c ± 0,28	88,3 ^b ± 1,13
% Sobrevivencia	100	100	100

^{a,b,c} Letras diferentes en los valores indican diferencias significativas (p<0,05)

Dietas DLE: Harina de *Leucaena (L. leucocephala)*; DM: Harina de *Machaerium sp*;

DCU: Harina de pez curito (*H. littorale*). PMI= Peso medio inicial; PMF= Peso medio final;

GTP= Ganancia total de peso; GP%PI= Ganancia total de peso en % de peso inicial;

IC= Índice de consumo; EA= Eficacia alimenticia; TCE= Tasa de crecimiento específico;

ICD= Índice de crecimiento diario; CEP= Coeficiente de eficiencia proteica;

CONS= Consumo.

La energía digestible teórica (ED) de las dietas (Tabla 3) se encontró entre 376,5 y 393,1 (cal.100 g-1), presentando la dieta DCU (dieta testigo) un valor superior, se puede suponer que altos niveles de energía en la dieta pueden reducir el consumo total de alimento [44], se podría presumir que es por esta razón, los peces alimentados con la dieta DCU (ED mayor), evidenciaron un consumo menor que la DLE, no obstante, esto no se cumplió para la dieta DM, donde el consumo fue menor que en la dieta DCU (Tabla 4).

El criterio más sencillo para evaluar el crecimiento del pez, es la ganancia de peso total (GPT), pero los indicadores más utilizados para determinar cuándo una dieta es mejor que otra, en función del contenido de nutrientes son: la tasa de crecimiento específico (TCE), ganancia de peso por porcentaje de peso inicial (GP%PI) y el coeficiente de eficiencia proteica (CEP). Para medir la eficacia de las dietas, se utilizó el índice de consumo (IC) [8].

Los resultados de ganancia de peso total (GPT) (Tabla 4), indican que, en los alevines de cachama negra, alimentados con las dietas DLE, DM y DCU, se observó variación del crecimiento, encontrándose los valores más cercanos entre la dieta DLE y DM (34,75 y 33,3 g) respectivamente, y en la dieta DCU este valor fue muy superior (90,1 g).

Morillo y cols. (2013) [8], valoraron dietas en alevines de cachama negra, utilizando como fuentes proteicas harinas de lombriz (*Eisenia foetida*), soya (*Glycine max*) y caraotas (*Phaseolus vulgaris*) con un porcentaje teórico de proteína bruta de 32 %. De acuerdo a los resultados que obtuvieron, pudieron concluir que una sustitución total de la harina de pescado por harina de soya-lombriz, y de soya-caraota condujeron a buenos parámetros de crecimiento de los alevines.

De igual forma, Morillo y cols. (2013) [9], determinaron la eficiencia de tres dietas con un % teórico de proteína de 30 %, como alternativas en la alimentación para alevines de cachama negra, utilizando como fuente proteica *Erythrina edulis* (chachafruto) y *Glycine max* (soya), como sustituto de la harina de pescado, de acuerdo a lo observado, una sustitución total de la harina de pescado por harina de chachafruto y harina de soya condujo a

buenos resultados para la alimentación de los peces.

Vásquez-Torres (2002) [45], afirmó que el crecimiento en *C. macropomum*, aumentó proporcionalmente hasta un valor de 32% de proteína, por encima de este nivel el crecimiento disminuyó significativamente, en este estudio el porcentaje de proteína de las dietas se encontró entre 31,4 y 32, 5%.

En cuanto a los valores de tasa de crecimiento específico (TCE), que es el valor que caracteriza el crecimiento del pez (Tabla 4), los mejores resultados se observaron en los peces alimentados con la dieta DCU (dieta testigo) y los mismos se encuentran entre 3,88 y 5,96, respectivamente. Las dietas DLE y DM, mostraron valores de TCE muy cercanos e inferiores a los reportados por Morillo y cols. (2013) [8], quienes encontraron TCE entre 6,07 y 7,43, siendo los valores de las dietas alternativas con harina de lombriz-harina de soya y harina de caraotas-harina de soya, superiores a la dieta testigo. Morillo y cols. (2013) [9], determinaron que en alevines de cachama negra alimentados con dietas a base de chachafruto y soya, estos valores se encontraban entre 2,15 y 2,24, y los mismos eran similares a los de la dieta testigo a base de harina de pescado.

Van der Mer y cols. (1997) [46], alimentaron alevines de cachama negra, utilizando dietas a base de soya (35% PB) y harina de pescado (31,5 % PB), mostrando una TCE de 4,5%, para la dieta a base de harina de pescado y 3,9% con la dieta a base de harina de soya.

La GP%PI de los peces alimentados con DLE y DM (390,3 y 426,8%) respectivamente, resultaron inferiores a la de los peces alimentados con la dieta DCU (Tabla 4). Morillo y cols. (2013) [8], reportaron valores de GP%PI de 990, para alevines de cachama negra, alimentados con dietas a base de harina de lombriz de tierra-soya y 971,2 para los alimentados con dietas a base de caraotas-soya, por un periodo de 32 días, y para alevines de cachama negra alimentados con dietas a base de chachafruto y soya con % PB entre 28,9 y 31, 2, GP%PI entre 332,5 y 342,6, alimentados por un periodo de 10 semanas [9].

En esta experiencia la GP%PI, fue superior con dietas con un contenido de % PB de 32,5 como es el caso de DCU (dieta testigo), seguida por DM que

tenía un %PB igual. Esto indica que hubo un crecimiento rápido de los alevines durante el tiempo que se alimentaron con las dietas en estudio, se puede deducir el buen aprovechamiento por parte del pez de los nutrientes en las dietas. Sin embargo, la mejor respuesta la mostraron con la dieta DCU.

Para caracterizar la utilización de proteínas se recurrió a criterios como el CEP, que corresponde a la cantidad de proteína de la dieta que fue convertida en peso corporal. En las dietas utilizadas en esta investigación, estos valores se encuentran entre 1,32 y 3,95 (Tabla 4), estos resultados fueron similares a los reportados por Morillo y cols. (2013) [8], para dieta a base de harina de lombriz-soya (3,08); dieta a base de harina de caraota-soya (2,42) y dieta testigo (2,8). Los mismos investigadores [9] en otro estudio, con dietas a base de chachafruto y soya, para la alimentación de alevines de cachama negra, encontraron el CEP entre 2,49 y 2,67; en este estudio el valor que más se acerca a estos resultados es el aportado por DM (2,17). Los valores encontrados por Vásquez-Torres y cols. (2002) [45], para juveniles de cachama blanca alimentados con dietas al 32,3% PB, mostraron un CEP de 2,39.

En cuanto a la eficacia de las dietas, el IC es uno de los parámetros más utilizado, puesto que relaciona el consumo de la dieta con la ganancia de peso del pez. Los valores de IC de los peces alimentados con las dietas DLE y DM, mostraron diferencias ($p < 0,05$), no se observó que hubo buena conversión del alimento por parte del pez, en comparación con la dieta DCU; a pesar de esto, no ocurrieron pérdidas significativas en el suministro del alimento a los mismos (Tabla 4).

En cuanto al consumo (g) (Tabla 4), el valor menor se observó en los peces alimentados con DM, mientras que el mayor se evidenció en los peces alimentados con DLE, es probable que, la presencia de mimosina, que es un factor antinutricional, que se encuentra entre 2-10 % de MS en la hoja y en un 2-5 % de MS en la semilla de *L. leucocephala* [47], sea la responsable del alto valor de IC y el peor resultado en la tasa de crecimiento específico, de los alevines alimentados con DLE (Tabla 4).

También se pudo observar que la GPT fue similar en los peces alimentados con DLE y DM,

mientras que la GP%PI, fue mayor en los peces alimentados con DM sin diferencias significativas entre dietas ($p < 0,05$). La misma situación se observó en el valor del CEP ($p > 0,05$), no obstante, los parámetros de crecimiento arrojaron mejores resultados para los peces alimentados con DCU (dieta testigo). Si comparamos las dos dietas a base de proteína vegetal, podemos decir que la dieta a base de harina de *Machaerim sp* y harina de soya (DM) fue la que reveló mejores resultados.

Se ha comprobado que el proceso de remojo y posterior secado al sol, conlleva a una disminución del contenido de mimosina, haciendo que la *Leucaena* sea menos tóxica [26,27]. Sin embargo, en este estudio la elaboración de la harina de *Leucaena* incluyó el secado a 45°C, pero sin el proceso previo de remojo, lo que pudo haber influido, en el resultado obtenido en cuanto al crecimiento de los alevines de cachama negra, alimentados con la dieta DLE.

CONCLUSIONES

En esta investigación se verificó, que hubo buena aceptación de las dietas a base de harina de *Leucaena-soya* y harina de *Machaerium-soya* por parte de los peces, mostrando una supervivencia del 100% para todos los tratamientos.

En cuanto a los parámetros de crecimiento obtenidos en los peces alimentados con las dietas DLE y DM; GTP, GTP%PI, TCE, ICD, no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$), mientras que IC, EA y CEP, mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$), observándose mejores resultados en el crecimiento de los alevines de cachama negra alimentados con la dieta DM.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo de investigación agradecen al Proyecto 2013002019 del Fondo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (FONACIT); Al Proyecto FA-603-18-07-B del CDCHTA; Al Ing. Luis Sivoli, por haber donado el material biológico que se utilizó en esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] The State of World Fisheries and Aquaculture. Meeting the Sustainable Development Goals. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome; 2018.
- [2] Perspectivas Agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira 2015-2024. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), FAO, Roma. pp. 1–54. [Página Web] 2006 [acceso: 19 de febrero de 2020]. Disponible en: https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-en
- [3] Gomes LC, Simões LN, Araújo-Lima CARM. Tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: Baldisserotto B, Gomes LC. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. 2da ed. Santa Maria, Brasil: Editora da UFSM; 2010.
- [4] Saccol EMH, Toni C, Pês TS, Ourique GM, Gressler LT, Silva LVF, Mourão RHV, Oliveira RB, Baldisserotto B, Pavanato MA. Anaesthetic and antioxidant effects of *Myrcia sylvatica* (G. Mey.) DC. and *Curcuma longa* L. essential oils on tambaqui (*Colossoma macropomum*). Aquac. Res. 2017; 48: 2012–2031.
- [5] Araujo-Lima C, Goulding M. So Fruitful a Fish. Ecology, Conservation, and Aquaculture of the Amazon's Tambaqui. New York, NY, USA. Columbia University Press; 1997.
- [6] Marcon JL, Wilhelm Filho D. Antioxidant processes of the wild tambaqui, *Colossoma macropomum* (Osteichthyes, Serrasalminidae) from the Amazon. Comparative Biochemistry and Physiology. 1999; C 123: 257–263.
- [7] De Almeida LC, Avilez IM, Honorato CA, Hori TSF, Moraes G. Growth and metabolic responses of tambaqui (*Colossoma macropomum*) fed different levels of protein and lipid. Aquacult Nutr. 2011; 17: E253-E262.
- [8] Morillo M, Visbal T, Altuve D, Ovalles F, Medina A. Valoración de dietas para alevines de *Colossoma macropomum* utilizando como fuentes proteicas harinas: de lombriz (*Eisenia foetida*), soya (*Glycine max*) y caraotas (*Phaseolus vulgaris*). Rev Chil Nutr. 2013; 40(2): 148-154.
- [9] Morillo M, Visbal T, Rial L, Ovalles F, Aguirre P, Medina AL. Alimentación de alevines de *Colossoma macropomum* con dietas a base de *Erythrina edulis* y soya. Interciencia. 2013; 38:1-7.
- [10] Van der Meer MB, Machiels MAM, Verdegem MCJ. The effect of dietary protein level on growth protein utilization and body composition of *Colossoma macropomum* (Cuvier), Aquacult Res. 1995; 26:901-9.
- [11] Van der Meer MB, Verdegem MCJ. Comparison of amino acid profiles of feeds and fish as a quick method for selection of feed ingredients: a case study for *Colossoma macropomum* (Cuvier), Aquacult Res. 1996; 27: 487-95.
- [12] Bressani R, Elias LG. Nutritional value of legume crops for humans and animals. In: Summerfield RJ, Bunting AH. (Eds) Advances in Legume Science Royal Botanic Gardens, London, U. K. 1980.
- [13] Todorov NA. Cereals pulses and oilseeds. Livest Prod Sci. 1988; 19: 47-95.
- [14] Lewis GP, Schrire BD, Mackinder BA, Rico L, Clark R. A linear sequence of legume genera set in a phylogenetic context a tool for collections management and taxon sampling. South African Journal of Botany. 2013. 89: 76–84.
- [15] Bruneau A, Doyle JJ, Herendeen P, Hughes C E, Kenicer G, Lewis G, Mackinder B, Pennington, R T, Sanderson MJ, Wojciechowski MF, Koenen E Legume Phylogeny Working Group (LPWG). Legume phylogeny and classification in the 21st century: progress, prospects and lessons for other species rich clades. Taxon. 2013; 62(2): 217–248.
- [16] Llamas F, Acedo C. Las Leguminosas (Leguminosae o Fabaceae): una síntesis de los usos y de las clasificaciones, taxonomía y filogenia de la familia a lo largo del tiempo. Ambio Ciencias, 14, 5-18: Revista de divulgación científica editada por la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León; 2016.
- [17] Koenen EJM, de Vos JM, Atchison GW, Simon MF, Schrire BD, de Souza ER, de Queiroz, LP, Hughes CE. Exploring The Tempo of Species Diversification in Legumes. 2013; 89: 19-30.

- [18] Lamoza SR, Duno De Stefano W, Meier R, Riina F, Stauffer G, Aymard O, Huber R. Ortiz. Libro rojo de la flora venezolana. Provita - Fundación Polar - Fundación Instituto Botánico de Venezuela - Conservación Internacional. Caracas, Venezuela; 2003.
- [19] Lleyton S, Ruiz-Zapata T. Leguminosae de un bosque estacional, La Trilla, Parque Nacional "Henri Pittier", estado Aragua, Venezuela. *Ernstia*. 2006; 16: 81-94.
- [20] Hokche O, Berry P, Huber O. Nuevo Catálogo de la flora vascular de Venezuela. Fundación Instituto Botánico de Venezuela. Caracas, Venezuela. 2008
- [21] Rodríguez AS y Gámez ALE. Clave vegetativa para la identificación de árboles de la familia Fabaceae de la ciudad de Mérida, Venezuela. *Pittieria*. 2010; 34: 89-111.
- [22] Pandey VC, Kumar A. *Leucaena leucocephala*: an underutilized plant for pulp and paper production. *Genet. Resour. Crop Evol.* 2013; 60: 1165– 1171.
- [23] Lim TK. Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Volume 2, Fruits. Springer, New York; 2012.
- [24] Lim C, Dominy WG. Substitución de harina comercial de soya por soya integral en dietas para camarón, *Penaeus vannamei*. Memorias del Primer Simposio Internacional de Nutrición y Tecnología de Alimentos Para Acuicultura. Nuevo León. México; 1993.
- [25] Nehdi IA, Sbihi H, Tan CP, Al-Resayes SI. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit seed oil: Characterization and uses. *Industrial Crops and Products*. 2014; 52: 582-587.
- [26] Jackson AJ, Capper BS, Matty AJ. Evaluation of some plant proteins in complete diets for the tilapia *S. mossambicus*. *Aquaculture*. 1982; 27: 97-109.
- [27] Wee KL, Wang SS. Nutritive value of *Leucaena* leaf meal in pelleted feed for Nile tilapia. *Aquaculture* 1987; 62: 97-108.
- [28] Pereira Junior G, Pereira Filho M, Roubach R, Barbosa P de S, Shimoda E. *Leucaena* leaf flour (*Leucaena leucocephala* Lam. of wit) as a protein source for juveniles of tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818). *Acta Amazonica*. 2013; 43(2): 227-234.
- [29] Lowry JB, Cook N, Wilson RD. Flavonol glycoside distribution in cultivars and hybrids of *Leucaena leucocephala*. *J. Sci. Food Agric.* 1984; 35: 401–407.
- [30] Soedarjo M, Borthakur D. Simple procedures to remove mimosine from young leaves, pods and seeds of *Leucaena leucocephala* used as food. *Int. J. Food Sci. Technol.* 1996; 31: 97–103.
- [31] Rudd V. The genus *Machaerium* (Leguminosae) in Mexico. *Bol. Soc. Bot. Mexico*. 1977; 37: 119-146.
- [32] Rudd V. *Machaerium*. In: Flora of the Venezuelan Guayana. Vol. 5: Eriocaulaceae Lentibulariaceae. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis: Berry PK, Yatskievych & B. Holst, eds; 1999.
- [33] Winfield R, Aymard G. Fabaceae. In: Catálogo ilustrado y anotado de las plantas vasculares de Los Llanos de Venezuela. FUDENA, FUNDACIÓN POLAR, FIBV: Duno R, G. Aymard, O. Huber, eds; 2007.
- [34] Aymard G, Berry P, Cowan R, Cuello N, Delgado AP, Fantz R, Maxwell K, Redden V, Rudd M, Sousa DW. Leguminosae-Faboideae. In: Checklist of the plants of the Guiana Shield (Venezuela: Amazonas, Bolívar, Delta Amacuro; Guyana, Surinam, French Guiana). *Contr. U.S. Natl. Herb.* 2007; 55: 346-365.
- [35] Meléndez P. Sinopsis del género *Machaerium* pers. (Leguminosae-Papilionoideae-Dalbergiaceae) en Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 2009; 32 (2): 363-416.
- [36] Korbut N, Ojeda A, Muñoz D. Evaluación del perfil bromatológico y de algunos parámetros físicos del follaje de plantas leñosas consumidas por vacunos en silvopastoreo en un bosque seco tropical semideciduo. *Zootecnia Trop.* 2009; 27(1): 65-72.
- [37] Ojeda A, Obispo N, Canelones CE, Muñoz D Selección de especies leñosas por vacunos en silvopastoreo de un bosque semicaducifolio en

Venezuela. Archivos de Zootecnia. 2012; 61(235): 357.

[38] Díaz L, Rojas VJ, Pérez A, Medina A, Martí-Mestres G. Análisis preliminar de la composición química del extracto etanólico de *Machaerium floribundum* Benth (Fabaceae) y su relación con la actividad antioxidante. Memorias Congreso SILAE XXII, Costa Rica; 2013.

[39] Tahira LS, Tangerina M, Sartori AL, Hiruma-Lima CA, Vilegas W, Sannomiya M. Análise por ESI-MS de extratos de *Machaerium*. Memorias Congreso SILAE XXII, Costa Rica; 2013.

[40] Nutrient Requirements of Warm Water Fishes and Shellfishes. National Research Council (NRC). National Academy Press, Washington, DC, USA. NRC; 1993.

[41] Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 17th ed. Gaithersburg M.D, USA, 2000.

[42] Guillaume J, Kaushik S, Bergot P, Metailler R. Nutrition et alimentation des poissons et crustacés. París, France: INRA/INFREMER; 1999.

[43] López OYM, Vásquez TW, Wills FA. Evaluación de diferentes proporciones de energía/proteína en dietas para juveniles de yamú *Brycon siebenthalae* (Eigenmann, 1912), Orinoquia. 2004; 8: 64-76.

[44] Gutiérrez FW, Quispe M, Valenzuela L, Contreras G, Zaldívar J. Utilización de la proteína

dietaria por alevinos de la gamitana, *Colossoma macropomum*, alimentados con dietas isocalóricas, Rev Peru Biol. 2010; 17: 219-23

[45] Vásquez-Torres W, Pereira Filho M, Arias-Castellanos JA. Estudos para composição de uma dieta referência semipurificada para avaliação de exigências nutricionais em juvenis de pirapitinga, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818). Rev Brasil Zootecn. 2002; 31:283-92.

[46] Van der Meer MB, Faber R, Zamora JE, Verdegem MCJ. Effect of feeding level on feed losses and feed utilization of soya and fish meal diets in *Colossoma macropomum* (cuvier), Aquacult Res. 1997; 28:391-403.

[47] Ospina-Daza L, Buitrago-Guillen ME, Vargas-Sánchez JE. Identificación y degradación de mimosina, un compuesto tóxico en *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Pastos y Forrajes. 2017; 40(4): 257-264.

Visbal Tomas, Orcid ID: 0000-0003-1644-2228

Morillo Marielba, Orcid ID: 0000-0002-6048-0590

Rial Leandra, Orcid ID: 0000-0002-1899-6921

Betancourt Carlos, Orcid ID: 0000-0002-8359-8508

Medina Ana Luisa, Orcid ID: 0000-0002-9628-7127

Actualización de la imagen de la Revista de la Facultad de Farmacia.

Faculty of Pharmacy Journal image actualization.

Rojas-Vera Janne¹, Buitrago-Díaz Alexis², Meccia Gina¹, Rondón María Eugenia³,
Rojas Julio⁴.

¹Instituto de Investigaciones, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida C.P. 5101, ²Departamento de Análisis y Control, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida C.P. 5101, ³Departamento de Farmacognosia y Medicamentos Orgánicos, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida C.P. 5101. ⁴Departamento de Toxicología y Farmacología, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida C.P. 5101.

Recibido: julio de 2020 –Aceptado: septiembre de 2020

RESUMEN

Desde 1958, la Facultad de Farmacia y Bioanálisis ha publicado, de manera ininterrumpida, la Revista de la Facultad de Farmacia adscrita a la Universidad de Los Andes (ULA), dirigida a través del Comité Editorial que ha sido conformado por distinguidos profesores a lo largo de más de seis décadas. Durante ese periodo de tiempo, la Revista ha logrado grandes avances, entre estos: se incorporó al Índice de Revistas Venezolanas de Ciencia y Tecnología; se registró en publicaciones de Ciencia y Tecnología del CONICIT. Además, siguiendo el Plan de Mejoramiento y Proyección de Publicaciones Periódicas del CDCHT, se acogieron aspectos técnicos, de calidad, nuevos instructivos y se creó un Comité de Arbitraje, el cual fue mejorado luego de la evaluación de méritos por parte de la Comisión de Publicaciones del CONICIT, donde se incluyeron indicadores para la evaluación por parte de los árbitros. Cabe destacar que en la Revista de la Facultad de Farmacia se publican artículos en áreas como Química Analítica, Química Inorgánica, Química Medicinal, Fitoquímica, Galénica, Farmacognosia, Inmunología, Hematología, Microbiología, Parasitología, Botánica, Biotecnología, Ciencia de los Alimentos, Toxicología, Mercadotecnia, entre otras; escritos

por autores nacionales y extranjeros. Con relación a la imagen y la diagramación se han realizado diversas adaptaciones tomando en cuenta criterios de modernidad, mejoras de la calidad, potencialidad y visibilidad internacional. Actualmente se encuentra en los Directorios de Publicaciones internacionales como REVENCYT, LILACS, BIREME, MEDIOMED, LIVECS. En este artículo Edición Especial se detallan los aspectos más resaltantes de la trayectoria de la Revista de la Facultad de Farmacia desde su primera edición que, gracias al esfuerzo de los profesores que han dirigido dicha revista, a la contribución de los investigadores con sus artículos y a la asesoría y apoyo técnico de organismos como FONACIT, CDCHTA-ULA, Parque Tecnológico, SABER-ULA, RED-ULA, se ha logrado no solo perpetuar en el tiempo, sino que además, recibió, en el año 2017, la insignia de Revista Patrimonio de la ULA.

PALABRAS CLAVE

Revista, Facultad de Farmacia, ULA, SABER-ULA.

ABSTRACT

Since 1958, Faculty of Pharmacy and Bioanalysis has published, uninterruptedly, the

Faculty of Pharmacy Journal assigned to University of Los Andes (ULA), directed through the Editorial Committee that has been formed by distinguished professors over more than six decades. During that period of time, the Journal has achieved great advances including: Venezuelan Science and Technology Journals index incorporation; registration on Science and Technology of CONICIT publications. Furthermore, following the Improvement and Projection Plan of Periodical Publications of CDCHT, technical aspects related to quality and new instructions were accomplished and also a reviewer committee was created that was later on improved based on the merit evaluation carried out by the publications commission of CONICIT, where evaluation indicators for the referees were included. It should be noted that Faculty of Pharmacy Journal publish articles on different areas such as Analytic Chemistry, Inorganic Chemistry, Medicinal Chemistry, Phytochemistry, Galenic, Pharmacognosy, Immunology, Hematology, Microbiology, Parasitology, Botanic, Biotechnology, Food Science, Toxicology, Marketing, among others, written by national and international authors. Regarding the image and layout several adaptations have been made taking into consideration modernity criteria, quality improvements, potential and international visibility. It is currently in the international publications directories such as REVENCYT, LILACS, BIREME, MEDIOMED, LIVECS. This Special Edition article details the most outstanding aspects of the trajectory of Faculty of Pharmacy Journal since its first edition which, thanks to the efforts of professors who have directed this journal, to the contribution of researchers with their articles and the advice and technical support of organizations like FONACIT, CDCHTA-ULA, PARQUE TECNOLÓGICO, SABER-ULA, RED-ULA, not only has it been perpetuated over time, but it also received, in 2017, the Patrimony Magazine insignia of ULA.

KEY WORDS

Journal, Faculty of Pharmacy, ULA, SABER-ULA.

INTRODUCCIÓN

Desde hace muchos años la Universidad de Los Andes se ha destacado por su alta producción científica, lo cual se pone de manifiesto por el elevado número de publicaciones periódicas que muestran la actividad científica que se lleva a cabo en sus diferentes facultades.

La Revista de la Facultad de Farmacia fue creada en el año 1958 y constituye una publicación periódica arbitrada, de aparición semestral, destinada a promover la difusión de artículos científicos, en el área de las ciencias de la salud, así como en áreas básicas y aplicadas relacionadas con la obtención, ensayos, análisis, usos y producción de medicamentos, alimentos, cosméticos, tóxicos y sustancias relacionadas. Está dirigida por un Comité Editorial, consistente en un editor-director y editores asociados.

En sus inicios, los artículos publicados en la revista eran producto de la investigación de los profesores de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, pero en la actualidad, son frecuentes los artículos provenientes de otras dependencias de la ULA, de otras instituciones del país y eventualmente, de otros países. En estos momentos, la Revista goza de un merecido prestigio, lo que se evidencia al examinar el origen de los autores de los artículos que se publican.

La Revista de la Facultad de Farmacia es editada por la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la ULA, y tiene como objetivo publicar artículos originales, artículos de revisión, reportes de casos, comunicaciones y cartas al editor, que versen sobre temas de cualquier especialidad afín, pertenecientes al área de Ciencias de la Salud, Naturales, Sociales o Biotecnología.

BREVE RESEÑA ACADÉMICA DE LA REVISTA DE LA FACULTAD DE FARMACIA

El primer número de la Revista de la Facultad de Farmacia se publicó a finales de 1958 y se dedicó al cuarto centenario de la fundación de la ciudad de Mérida. El primer Comité Directivo y de Redacción, que más adelante se denominó Comité Editorial lo integraron los Dres. Hernán Hernández, Gustavo Ramírez Corredor y Antonio

Rojas. El decano de la Facultad era el Dr. Jesús Moreno Rangel y los Dres. Ismael Valero Balza y Carlos Salas, directores de las Escuelas de Farmacia y Bioanálisis, respectivamente. El Dr. Karl Seelkopf, era el director del Instituto de Investigación Química, denominado posteriormente Instituto de Investigaciones, siendo rector de la ULA el Dr. Pedro Rincón Gutiérrez [1,2].

El contenido de la Revista en su etapa inicial, estuvo íntimamente ligado al desarrollo de los estudios científicos realizados en el Instituto de Investigaciones de la Facultad [3]. Al principio, el tamaño de la Revista era 1/16 y se mantuvo por veintiséis ediciones. En 1986, se cambió a 1/8 con una actualización en la portada. El Dr. David Díaz Miranda, Editor para ese momento argumentó en esa ocasión la razón para estos cambios: “Las modificaciones de forma y presentación de la Revista de la Facultad de Farmacia obedecen a razones de economía. El significativo aumento que ha experimentado la impresión y el franqueo postal, obliga a pasar al formato de 1/16 a 1/8. Esta es la tendencia que se observa en la mayoría de las revistas científicas modernas. Además, ese tamaño facilita la utilización de las técnicas más avanzadas de impresión, grabado y composición [2,4].

Por su parte, la edición de la Revista ha estado bajo la responsabilidad de los distinguidos profesores: Hernán Hernández, Gustavo Ramírez Corredor, Antonio Rojas, Ismael Valero, Fernando Pérez Barré, Alfredo Carabot D’Porrás, Antonio Van Grieken Molina, Enrique Fábrega, Santiago López-Palacios, José Reinoso Fuller, Douglas Narváez, David Díaz Miranda, Ricardo Gil Otaiza, Laura Calderón, Beatriz Nieves, Judith Velasco, Nurby Rios y actualmente Janne Rojas. En algunas etapas, hubo un Comité Asesor como soporte a los Editores, Directores y Coordinadores de la Revista, lo que se acompañaba de delegación de funciones. En otras ocasiones, ha habido poco apoyo a los directivos de la Revista quienes con gran dificultad lograron mantener la periodicidad de su publicación [1].

Una de las metas más ardua y a la vez exitosa, que se planteó el Comité Editorial presidido por el Dr. Ricardo Gil Otaiza, fue la inclusión de la Revista en el Índice de Revistas Venezolanas de Ciencia y tecnología, REVENCYT, con lo que se

logró elevar su nivel. El mismo Comité Editorial obtuvo la inclusión de la Revista en el Registro de Publicaciones Científicas y Tecnológicas del CONICIT, posteriormente llamado FONACIT, cuya membresía quedó registrada en el Volumen 42 del año 2001. En ese mismo año, se aprobó la inclusión de un Índice Acumulado y la creación de un Comité de Arbitraje [1].

Luego de la evaluación de méritos llevada a cabo por la Comisión de publicaciones del CDCHT por medio del Plan de Mejoramiento y Proyección de las Publicaciones Periódicas, se revisaron y evaluaron aspectos técnicos y de calidad global, y se introdujeron algunos cambios en la Revista a partir del volumen 49, entre estos las nuevas instrucciones a los autores y los parámetros e indicadores para la evaluación por parte de los árbitros. También se destaca la inclusión de la Revista en otras bases de datos internacionales de reconocida calidad, aumentando así su visibilidad e impacto [5].

Cabe destacar que la revista de la Facultad de Farmacia siempre ha estado presente dando difusión y apoyando importantes eventos como la celebración del XL Aniversario de la Revista de la Facultad de Farmacia, el cual quedó reseñado en el Volumen 35, año 1998. El L Aniversario de la Escuela de Bioanálisis, referido en el Vol. 40, año 2000 al igual que el I Congreso Internacional de Bioanálisis, la I Reunión Latinoamericana de Escuelas de Bioanálisis, y las II Jornadas del Postgrado en Química de Medicamentos y LV Aniversario de la revista de la Facultad de Farmacia [1,6].

En el período 2002-2005, siendo el decano de la Facultad de Farmacia el Dr. Ricardo Gil Otaiza y como Editora de la Revista la Dra. Laura Calderón, se logró el financiamiento por parte del FONACIT para efectuar lo concerniente a la diagramación de la revista, tarea que, aunque parezca fácil requiere de mucho tiempo y destreza. Además, contó con el apoyo técnico y las asesorías de organismos como el CDCHT de la ULA y REVENCYT para lograr estos objetivos [1,6].

En el año 2005, el decano, Dr. Pablo Djabayan, designó a la Dra. Beatriz Nieves Blanco como directora del Comité Editorial. Bajo la dirección de la Dra. Nieves se realizaron importantes esfuerzos para mantener la calidad de la Revista.

En tal sentido, se previó la edición con una nueva portada, adaptada a los requerimientos exigidos por la Universidad de Los Andes y el FONACIT con relación a las publicaciones periódicas de la ULA. La portada fue diseñada por los Dres. Antonio Morales y María de la Luz Salas de Morales, ganadores del concurso abierto con ese fin [1,3].

Con motivo de la celebración del L Aniversario de la Revista de la Facultad de Farmacia se publicó la edición aniversario, la cual no solo contó con el color dorado en su portada y contraportada, sino que, además, se incluyó la figura de Editor Honorífico, recayendo tal distinción, en los Dres. Alfredo Usubillaga y Ricardo Gil Otaiza, por sus destacadas trayectorias, tanto en las actividades académicas, como científicas. Además, se introdujeron mejoras en los índices de normalización, calidad editorial, potencialidad y visibilidad internacional quedando refrendado en el volumen 50, número 1, año 2008 [2].

En el periodo 2011-2017, siendo la Dra. Judith Velasco Editora de la Revista, se realizó el nuevo formato para los autores, el cual se diseñó como guía para que los investigadores puedan realizar con mayor facilidad sus manuscritos siguiendo las normas editoriales de la revista. El equipo editorial dirigido por la Dra. Velasco logró, en el año 2013, la designación de la Dra. Beatriz Nieves como Editora Honoraria. Además, se logró la digitalización desde el volumen 42 número 2, año 2001, los cuales se pueden consultar en la página web www.saber.ula.ve, quedando pendiente por completar la colección desde el número 1, año 1958.

Es importante resaltar que la Revista de la Facultad de Farmacia ha logrado permanecer activa por más de seis décadas, gracias a la contribución de destacados investigadores quienes con sus aportes científicos han apoyado a la revista y a los evaluadores quienes han garantizado la seriedad que la ha caracterizado desde su creación, manteniendo de esta manera la calidad editorial. Actualmente la revista se encuentra incluida en los siguientes índices: REVENCYT, Sistema de Publicaciones Scielo, Periódica (UNAM- México), IMBIOMED, Base de datos LILACS producida por BIREME y LIVECS, Latindex México y Registro de Publicaciones Científicas y

Tecnológicas del FONACIT, lo cual se ha logrado gracias a la labor altamente académica y con sentido de pertenencia de cada uno de los editores y miembros de los cuerpos editoriales. De igual manera, cabe destacar el apoyo brindado por organismos como FONACIT, CDCHTA-ULA, Parque Tecnológico, SABER-ULA, RED-ULA quienes han brindado asesoría y apoyo técnico para lograr el alcance y la mayor difusión posible en sus ediciones con calidad editorial, lo cual es imprescindible para alcanzar el posicionamiento académico y científico que toda publicación periódica requiere para conseguir la membresía y reconocimiento en el mundo académico.

Con esta larga trayectoria ininterrumpida, la Revista de la Facultad de Farmacia logró ser reconocida como Revista Patrimonio de la ULA en el año 2017. Por lo cual, es nuestro compromiso seguir dándole apoyo para que continúe proyectándose con éxito por muchos años más y mejorando cada día para lograr su inclusión en otros índices de carácter internacional.

LA IMAGEN DE LA REVISTA DE LA FACULTAD DE FARMACIA DESDE SU INICIO HASTA LA ACTUALIDAD

La primera imagen de la revista representaba de manera simbólica la relación de la alquimia con la ciencia, lo cual se refleja en los símbolos alineados en forma vertical que se encuentran debajo de la imagen de la Sierra Nevada. Esta portada se mantuvo hasta el número 26, año 1986, cuando fue sustituida por una bastante sencilla donde solo se detallan los datos principales como nombre de la revista, año, volumen, número de registro ISSN, entre otros (Fig. 1).

Posteriormente, se realizaron varios cambios a la imagen en forma relativamente periódica hasta el año 2007, cuando el comité editorial dirigido por la Dra. Beatriz Nieves decidió hacer un llamado a concurso abierto. Desde esa última actualización la imagen de la revista ha permanecido sin cambios, a excepción del color dorado del fondo motivado a la celebración del Quincuagésimo Aniversario en el año 2008. En este sentido y tomando en consideración que ha transcurrido más de una década sin modificaciones a la portada, el actual

Comité Editorial se propuso realizar una actualización de la imagen de la revista. Esta tarea fue encomendada al Profesor Alexis Buitrago -miembro del comité editorial- el cual realizó un

diseño que conserva el color naranja distintivo e incluye una foto representativa de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis (Fig. 2).



Fig. 1: Imágenes de la Revista de la Facultad de Farmacia desde su primera edición, año 1958, hasta la actualidad.

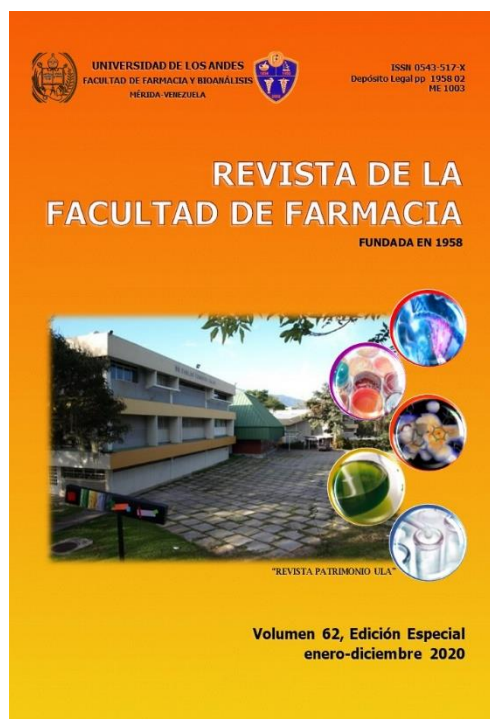


Fig. 2: Actualización de la imagen de la Revista de la Facultad de Farmacia, año 2020. (Diseño: Dr. Alexis Buitrago Díaz)

AGRADECIMIENTOS

El Comité Editorial de la Revista de la Facultad de Farmacia desea expresar su agradecimiento a la T.S.U. Janne Rodríguez Rojas por su colaboración en la realización de la imagen que se muestra en la Fig. 1, donde se detallan las portadas de la revista desde su primera edición en el año 1958.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Gil Otaiza. Historia, evolución y desarrollo de la Revista de la Facultad de Farmacia. Rev Fac Farm. 2008; 50(1): 21-25.
- [2] Nieves Blanco B. 50 Aniversario. Editorial. Rev Fac Farm. 2008; 50(1): 2.
- [3] Usubillaga A. Editorial. Rev Fac Farm. 2006;

48(2): 2.

[4] Díaz Miranda D. Editorial. Rev Fac Farm. 1986; 23: 2.

[5] Usubillaga A. Editorial. Rev Fac Farm. 2007; 49(1): 2.

[6] Gil Otaiza R. Seis décadas de trayectoria. Rev Fac Farm. 2018; 60(2): 31-34.

Rojas Janne, Orcid ID: 0000-0001-5161-6778

Buitrago Alexis, Orcid ID: 0000-0001-6482-5907

Meccia Gina, Orcid ID: 0000-0003-2877-908X

Rondón María E, Orcid ID: 0000-0003-2393-751X

Rojas Julio, Orcid ID: 0000-0002-3965-3995

NORMAS EDITORIALES

La Revista de la Facultad de Farmacia (Rev Fac Farm) es una publicación editada por la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes, Mérida, República Bolivariana de Venezuela. La revista es arbitrada e indizada y tiene como objetivo publicar Trabajos Originales (inéditos producto de estudios terminados), Revisiones, Reporte de Casos Clínicos, Comunicaciones y Cartas al Editor, que versen sobre las siguientes áreas del conocimiento: Etnobotánica, Química Orgánica, Química Inorgánica, Química Analítica, Química Medicinal, Fitoquímica, Ciencias de los Alimentos, Galénica, Tecnología Industrial, Análisis de Medicamentos, Física, Fisicoquímica, Estadística Aplicada a las Ciencias de la Salud, Microbiología, Parasitología, Inmunología, Hematología, Farmacología, Toxicología, Fisiología, Farmacocinética, Mercadotecnia, Historia de la Farmacia y Bioanálisis, Farmacognosia, Nutrición en Salud Pública y Biotecnología. Los manuscritos deben ser concisos, correctos en su estilo y escritos en idioma español, inglés o portugués. El Comité Editorial (CE) tiene prevista la publicación de un volumen y dos números al año, con la extensión que se estime conveniente.

ENVÍO DEL MANUSCRITO

Los autores deben enviar el archivo del manuscrito en programa "Word for Windows" a través de los siguientes correos: revfarm@ula.ve o revfarmacia@gmail.com Es necesario que el autor principal envíe una comunicación al Editor, en donde solicita la consideración del material adjunto para la publicación en alguna de las secciones de la Revista, con indicación expresa, de tratarse de un trabajo original, de no haber sido publicado excepto en forma de resumen y que sólo ha sido enviado a la Revista de la Facultad de Farmacia. Además, debe incluir la autorización, donde todos los autores aceptan con su firma, que han participado activamente en el desarrollo y ejecución de dicha investigación, y que conocen que está siendo enviado a publicación sin percibir remuneración alguna.

SISTEMA DE ARBITRAJE

Todos los trabajos serán sometidos a consideración del CE de la Revista, el cual decidirá si el trabajo debe ser enviado a arbitraje o es devuelto por no cumplir con las normas editoriales establecidas. El arbitraje de doble ciego será realizado por al menos tres expertos en el área objeto de la comunicación. Se cuenta con la participación de especialistas, provenientes de diferentes instituciones locales, nacionales, así como internacionales. En caso de existir sugerencias por parte de los evaluadores para mejorar la calidad de los trabajos, serán devueltos a sus autores para las debidas correcciones, las cuales deben cumplirse, siendo posible apelar con la debida justificación en cada caso. Para facilitar el proceso de arbitraje, los autores deberán enviar una lista de seis posibles árbitros (Nacionales e Internacionales) con sus respectivas direcciones, y de ser posible, direcciones de correo electrónico.

NORMAS EDITORIALES

Los textos deben estar compuestos por las siguientes secciones:

Revisiones

Según los criterios establecidos por el CE, para incluir revisiones en la Revista de la Facultad de Farmacia se debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Al menos uno de los autores debe tener un mínimo de tres trabajos sobre el tema, publicados en revistas indexadas y arbitradas y por lo menos una de esas revistas debe ser Tipo A.
- Las revisiones pueden ser solicitadas al autor (es) por el CE o propuestas por el autor (es) al CE, sobre temas seleccionados. Estructura: Resumen, palabras clave, abstract, key words, introducción, cuerpo o desarrollo, conclusión (es), referencias bibliográficas, de acuerdo a las mismas instrucciones de los trabajos originales.

Trabajos originales

Se le da prioridad a los artículos originales. Estructura: Resumen, palabras clave, abstract, key words, ntroducción, material y métodos, resultados, discusión, conclusión (es), agradecimientos (precindible) y referencias bibliográficas.

Artículo original

Título centrado. Escribir sólo la primera palabra con inicial en mayúscula. Nombres científicos en *letra cursiva*. Tipo y tamaño de letra: Times New Roman en negrita, 18. No utilizar más de cuatro líneas. Finalizar con punto (.)

Type the title of this paper centred. Capitalize only the first letter of the first content word. Scientific names are set in *italics*. Font type & size: Times New Roman, Bold, 12. Do not use more than three lines. Finish with a period (.)

Apellido Nombre¹, Apellido Nombre Nombre², Apellido-Apellido Nombre², Apellido-Apellido Nombre Nombre^{3*}.

¹Nombre del departamento, instituto u otra dependencia, nombre de la facultad u otra institución, nombre de la universidad u otra organización, lugar, ciudad y código postal, país. ²Afiliación del segundo y tercer autor. ³Afiliación del cuarto autor.

Recibido: enero de 20¿? – Aceptado: febrero de 20¿?

RESUMEN

No debe exceder de 250 palabras estructurado en un párrafo único. Debe indicar (i) objetivos, (ii) materiales y métodos, (iii) resultados relevantes u observaciones originales, (iv) las conclusiones principales y/o (v) el alcance de la investigación. No debe contener referencias. La mayor parte del resumen debe escribirse en tiempo pasado, ya que los autores se están refiriendo a los resultados obtenidos. Ejemplos:

- (i) El tiempo requerido para la derivatización resultó inusualmente rápido (< 1 min);
- (ii) La señal de respuesta fue evaluada utilizando la fluorescencia del producto derivatizado;
- (iii) El rendimiento fue máximo en el intervalo de pH 9,0-10,5.

Cuando una expresión larga se utiliza varias veces en el resumen es conveniente abreviarla. Sin embargo, es recomendable omitir siglas y abreviaturas poco conocidas.

Utilizar la presente plantilla compatible con Word 1997-2003 o superior para redactar el manuscrito. La edición de cualquier manuscrito resulta más fácil siguiendo el estilo de formato de esta plantilla. Complementariamente, se incluyen los tipos de figuras, fotografías y tablas para facilitar la incorporación de cualquiera de ellas en la plantilla. En el formato descrito se incorporan los márgenes de página, ancho de las columnas, interlineado, estilos de letra, entre otros. Especial cuidado se debe conservar en la estructuración de las tablas siguiendo los ejemplos dados. Datos adicionales para redactar el manuscrito se suministran en la sección de la introducción.

PALABRAS CLAVE

Escribir de 3 a 10 palabras clave o frases cortas que ayuden a la clasificación del artículo. Separar con comas y finalizar la última con punto final. Escribir la primera palabra con inicial en mayúscula y el resto de palabras comenzarlas con minúscula, excepto nombres científicos y acrónimos.

Uso y abuso de mayúsculas. La primera palabra del nombre latino de las especies vegetales y animales se escribe en mayúscula: *Equisetum giganteum*, *Leishmania donovani* (los nombres científicos latinos deben escribirse, además, en cursiva). Se escriben también con mayúscula los nombres de los grupos taxonómicos zoológicos y botánicos superiores al género (familia, orden y clase) cuando se usan en aposición (el segundo describe al primero): el orden Equisetales agrupa el mayor número de especies de la clase Equisetopsida pertenecientes a la familia Equisetaceae; pero estos mismos términos se escriben con minúscula cuando se usan como adjetivos o como nombres comunes: la cola de caballo es un equisetal, planta sin flor; en el Jardín Botánico de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la ULA hemos tenido una buena cosecha de equisetáceas [1].

Uso de mayúsculas y minúsculas. Algunas siglas y algunos acrónimos se escriben enteramente en mayúscula. Las siglas son abreviaciones que utilizan las letras iniciales de las palabras a las que representan, como: ISBN, IVSS, OTI u ONG. Los acrónimos son abreviaciones formadas por la concatenación de elementos de dos o más palabras, como: teleserie. También son acrónimos las siglas que se pueden pronunciar como una palabra, como OTAN u OVNI. En cambio, los acrónimos que el uso ha convertido

en sustantivos comunes se escriben en minúsculas, como: láser y radar. Cuando los acrónimos son nombres propios y tienen más de cuatro letras, solo se escribe en mayúscula la inicial: Unicef, Unesco, entre otros. Los acrónimos y siglas no necesitan punto (es correcto ONU), excepto los plurales de acrónimos y siglas, tales como: varios autores (VV.AA.) o Estados Unidos (EE.UU.). Los símbolos o abreviaciones de carácter científico-técnico no llevan punto al final, ni deben cambiarse por mayúsculas y tampoco se pluralizan, tales como los siguientes: “kg” por kilogramo, “N” por norte (punto cardinal), “€” por euro, “Fe” por hierro (símbolo del Sistema Periódico), entre otros.

Los nombres comunes genéricos que acompañan a los nombres propios geográficos (ciudad, río, mar, océano, sierra, cordillera, cabo, golfo, estrecho, entre otros) deben escribirse con minúscula: la cordillera de los Andes. Solamente si el nombre genérico forma parte del nombre propio, se escribe con mayúscula inicial: Sierra Nevada.

Los nombres de edades y épocas históricas se escriben con mayúscula: “Los primeros fósiles claramente asignables al linaje de las equisetáceas son del Eoceno, pero el género puede extenderse hasta el Pérmico, hace más de 300 millones de años”.

Los nombres o marcas comerciales se escriben con mayúscula y sus nombres genéricos en minúscula: Un fármaco de la familia de los aminoglucósidos es amikacina, conocido inicialmente por su marca registrada Amikin, el primero es el nombre genérico o DCI y el segundo es el nombre comercial acuñado por la Compañía Bristol-Myers Squibb. Marcas registradas de bebidas, productos o equipos se identifican con inicial en mayúsculas: Frescolita (refresco), Mennen (cosmético), Perkin (equipo de laboratorio) [2].

En caso de dudas, es práctico consultar los diccionarios de la Nueva Gramática de la Lengua Española o las Normas de la nueva edición de la Ortografía de la Lengua Española, de acceso gratuito en Internet.

ABSTRACT

Su contenido deberá ajustarse a lo planteado en el resumen. Sin embargo, esto no significa una traducción palabra por palabra, más bien la idea es lograr la transferencia de pensamientos e ideas de un idioma a otro. Los programas diseñados para traducciones automáticas no sirven para este fin. La traducción automática es un elemento de gran apoyo para las traducciones de tipo técnico, pero no se debe prescindir de la percepción humana. Si el autor no posee la suficiente experticia en el idioma inglés es importante consultar con un especialista ya que esta revista es de acceso gratuito a nivel global vía Internet.

KEY WORDS

Escribir de 3 a 10 palabras clave o frases cortas que ayuden a la clasificación del artículo. Debe ser la traducción de las escritas en español. Escribir la primera palabra con inicial en mayúscula y las subsiguientes comenzarlas con letra minúscula, considerando las excepciones. Separar con comas y finalizar la última con punto.

INTRODUCCIÓN

La sección introductoria contendrá esencialmente aspectos generales, incluyendo finalmente los objetivos claros y concisos. El total de la introducción no debe exceder de dos páginas y media siguiendo el presente formato. Esta sección debe proporcionar suficientes antecedentes para que el lector pueda comprender sobre qué trata el tema y el estado actual del conocimiento. Debe dejar claro cuál es el problema que se estudia.

Cada conocimiento atribuido a otros autores debe acompañarse de su respectiva referencia. Los autores deben suministrar suficientes referencias sobre el tema, pero tratar en lo posible de no repetir las mismas referencias que aparecen en los artículos de revisión. La declaración de novedad del trabajo debe ir acompañada de una amplia revisión; cuando se utilizan herramientas electrónicas de búsqueda es necesario consultar diferentes plataformas, no basta con acceder a solo a una de ellas, ya que éstas suelen agrupar solamente a las editoriales de revistas que sufragan una suscripción. No necesariamente una plataforma de búsqueda de primer impacto compila las revistas de la especialidad de su trabajo.

No incorporar subtítulos en esta sección. Tampoco incorporar viñetas, numeración, lista multinivel y aumentar o disminuir sangría. La presente introducción no cumple con algunas de estas exigencias con la finalidad de facilitar la lectura.

La mayor parte de la introducción debe redactarse en tiempo presente porque en esta sección se describen los conocimientos ya divulgados y dados como conocidos. Ejemplos:

(i) La amikacina (AMK) es un antibiótico de amplio espectro sintetizado a partir de la kanamicina [Ref #].

(ii) La estructura de la AMK carece de grupos cromóforos lo cual dificulta su detección mediante espectrofotometría de absorción molecular UV/Vis [Ref #, Ref #].

(iii) En este artículo se propone un nuevo método basado en la espectrometría de absorción molecular infrarroja con transformadas de Fourier (IRTF) para la determinación directa de AMK en productos farmacéuticos [Ref #-Ref #].

El autor es libre de escribir la introducción en el orden que mejor le parezca, sin embargo siempre es conveniente seguir un mismo patrón, tal como lo sugieren algunos documentos especializados como el de Day (2005) [3].

(i) Describir brevemente el “sujeto” del “objetivo” de la investigación.

(ii) Describir concisamente la naturaleza de la investigación.

(iii) Definir el problema de manera que capte la atención del lector.x poner la razón por la cual se está realizando la investigación.

(iv) Discutir el problema, describir posibles limitaciones de la propuesta y suministrar el alcance de la investigación.

(v) Revisar las publicaciones pertinentes para establecer el vacío existente y de esa manera justificar la propuesta del autor.

(vi) Describir lo que se ha hecho con anterioridad para resolver el problema citando solo las referencias realmente relevantes o pertinentes.

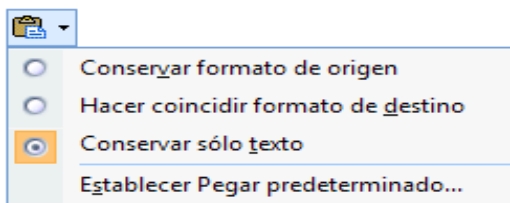
(vii) Establecer cualquier relación del trabajo propuesto con los antecedentes y como difiere de éstos.

(viii) Indicar si el trabajo propuesto está relacionado con trabajos previos de los mismos autores (con la cita correspondiente).

(ix) Por la ética que se debe conservar como investigador, es importante no ocultar la publicación (o en vía de publicación) de artículos estrechamente relacionados.

(xii) Esta sección debe finalizar estableciendo claramente lo que se propone como “innovador”, “modificación y mejoramiento de algo existente” o “aplicación” de la investigación y exponiendo brevemente la metodología a seguir para alcanzar el fin.

Formato de página. La memoria del formato de página, texto, tablas y figuras puede consultarse en la Tabla 1 para facilitar la edición de cualquier manuscrito. No obstante, esta plantilla puede usarse para descargar automáticamente cualquier manuscrito usando la opción de pegado de Microsoft Word. Luego de pegar, seleccionar la opción “conservar sólo texto” con la finalidad de no modificar el estilo de esta plantilla.



El encabezado de la primera página es diferente al de las siguientes páginas. No obstante, el cambio ocurre de manera automática a partir de la segunda página; del mismo modo, ocurre con el pie de página. Cuando suceda un salto de párrafo dejando un espacio en blanco, corregir siguiendo el procedimiento: seleccionar la línea donde ocurre el salto y cortar el espacio seleccionado. Cuando ocurre un salto de una columna a otra es necesario suprimir la justificación de corte de líneas y saltos de página “Control de líneas viudas y huérfanas:



TABLA 1

Guía para mantener constante el formato de página.

Parámetro	Variable	Descripción	
Papel	Tamaño	carta	
Columnas	Nº (Espacio entre columnas)	2 (0,7 cm)	
Margen	Superior e inferior	2,5 cm	
	Izquierdo página impar	2,4 cm	
	Derecho página impar	2,4 cm	
	Derecho página par	2,9 cm	
	Encuadernación página impar	0,5 cm	
	Encuadernación página par	0,0 cm	
Párrafo	Líneas y saltos / Paginación / Control de líneas viudas y huérfanas	Justificado	
	Sangría y espacio / General / Alineación	Justificada	
	Sangría y espacio / General / Nivel de esquema / Texto	Independiente	
	Sangría y espacio / Sangría Izq.	0 cm	
	Sangría y espacio / Sangría Der.	0 cm	
	Sangría y espacio / Especial: Primera línea / En:	0,5 cm	
	Espaciado Anterior	0 pto	
	Espaciado Posterior	0 pto	
	Espaciado Interlineado: Múltiple. En:	1,15	
	Espacio entre párrafos del mismo estilo: no agregar.	No justificado	
	Encabezado de Tablas y Figuras, texto interior y pie de página	Espaciado Anterior	0,2 línea
		Espaciado Posterior	0,2 línea
Espaciado Interlineado: exacto. En:		10 pto	
Espacio entre párrafos del mismo estilo:		No justificar	
Nº de Página	Página impar (Nº a la derecha)	Grande 1	
	Página par (Nº a la izquierda)	Grande 2	
Ancho de los bordes de las filas	Externas	1 pto	
	Separadora del encabezado	1 pto	
	Internas	½ pto	
Ancho de los bordes de las columnas	Exteriores	1 pto	
	Interiores	½ pto	

NB: El formato de esta tabla se puede copiar para crear otra de acuerdo a las particularidades de cada manuscrito. Utilizar el formato de escritura de esta nota para cualquier observación a pie de la tabla

Los lineamientos descritos en esta plantilla relacionados con el formato del encabezado y pie de página son orientativos para la edición de la versión final del manuscrito y no debe preocupar al autor. Igualmente, la mayor parte de la información suministrada en las Tablas 1 y 2 no debe preocupar al autor si éste opta por la opción de usar como modelo las tablas de la presente plantilla.

Uso de abreviaturas. Antes de introducir una abreviatura al libre albedrío es recomendable consultar las diferentes plataformas de búsqueda para utilizar la apropiada. También es recomendable consultar las reglas y convenciones sobre tipos de magnitud y unidades sugeridas por las organizaciones internacionales, tales como BIPM, IUPAC e ISO.

Lista de algunas observaciones útiles en la redacción científica relacionadas con las abreviaturas:

(i) No comenzar las oraciones con abreviaturas. Incorrecto: E. giganteum. Correcto: Equisetum giganteum. Incorrecto: "Fig. 1 muestra el incremento". Correcto: "Figura 1 muestra el incremento".

(ii) No comenzar las oraciones con un número. Incorrecto: "12 fue el pH idóneo". Correcto: "Doce fue el pH idóneo".

(iii) Abreviar las unidades de medida cuando están precedidas de dígitos. Correcto: "La muestra pesó 5 mg". Incorrecto: "la muestra pesó cinco (5) miligramos". Correcto: "Sucedió en el 30 % de los casos". Incorrecto: "Sucedió en el 30 por ciento de los casos". No abreviar las unidades de medida cuando se usan como sustantivos. Incorrecto: "El peso se expresó en mg". Correcto: "El peso se expresó en miligramos". Incorrecto: "Se obtuvo un % bajo". Correcto: "Se obtuvo un porcentaje bajo".

(iv) No usar los símbolos <, >, # y & para abreviar sustantivos. Incorrecto: "La fluorescencia es < en medio acuoso". Correcto: "La fluorescencia es menor en medio acuoso".

(v) Representar los números con palabras cuando se componen de un solo dígito. Incorrecto: "4 muestras". Correcto: "Cuatro muestras". Excepción: cuando al menos un número en la oración tiene dos o más dígitos. Incorrecto: "Las muestras fueron tres tabletas, ocho cápsulas y 15 ampollas". Correcto: "Las muestras fueron 3 tabletas, 8 cápsulas y 15 ampollas". Otras excepciones: cualquier número se representa con dígitos cuando están acompañados de unidades de medida (2 mL o 20 mL) y cuando se usan para expresar horas (08:00) y fechas (15/02/2013). En relación a las fechas y horas es recomendable utilizar la norma ISO 8601 debido al carácter internacional de la revista. La referida norma facilita la migración entre distintas plataformas. La fecha y la hora están organizadas desde el más hasta el menos significativo. Cada valor tiene un número fijo de dígitos que debe ser completado con ceros. Por ejemplo, para especificar la fecha 5 de marzo de 1965, escribiremos en esta notación: "1965-03-05" (aaaa-mm-dd). Este consejo es imprescindible para evitar ambigüedades. Se recomienda el sistema de 24 horas frente al de dos mitades de 12 horas. Por ejemplo, la notación "6:30:5 p.m." debería ser escrita "18:30:05" (hh:mm:ss).

Uso y abuso de letra cursiva. El autor debe utilizar letras cursivas (o itálicas) sólo para enfatizar partes importantes del texto, generalmente una palabra o frase corta. También para

escribir:

- (i) nombres científicos,
- (ii) nombres de títulos de publicaciones (libros, revistas, periódicos),
- (iii) nombres propios,
- (iv) palabras extranjeras,
- (v) palabras mal escritas a propósito,
- (vi) iniciales o abreviaturas al final de una "nota",
- (vii) locuciones latinas, entre otras. Extranjerismos.

Uso de extranjerismos o palabras cuya traducción no refleja exactamente lo mismo en español. Por ejemplo, es válido substituir:

- (i) "reportar" por divulgar o publicar.
- (ii) "rango", aunque válido, por "intervalo".
- (iii) "performance" por "desempeño", "comportamiento", entre otros, dependiendo de lo que se desea expresar en el idioma castellano (más versátil que el inglés).

Normas de nomenclatura. Se recomienda a los autores tener en cuenta las Normas Internacionales de Nomenclatura, tanto para la escritura de especies químicas, plantas, microorganismos y parásitos; como en símbolos, unidades y abreviaturas. Varios ejemplos ya fueron expuestos en esta plantilla.

Complemento sobre el uso de mayúsculas.

(i) Palabras principales en títulos de libros y artículos dentro del texto de un artículo. Ejemplo: En el libro Química Analítica Cuantitativa ... (ii) Palabras principales en títulos de artículos dentro del texto de un artículo. Ejemplo: La noticia trata sobre "La Actividad Antimicótica de un Quelato de Titanio", el cual ... (iii) Solamente la primera palabra en título de tablas y leyendas de figuras del mismo artículo. Ejemplos: Procesos infecciosos, Grupos etarios, Tipos de anticonceptivos. (iv) Cuando se hace referencia a secciones del mismo artículo. Ejemplo: tal como se explica en la sección Resultados. (v) Nombre de revistas, periódicos y otros relacionados. Ejemplos: Revista de la Facultad de Farmacia, El Universal, El Rincón del Vago. (vi) Sustantivos seguidos de numerales o letras. Ejemplos: Como se muestra en la Tabla 2, Capítulo 2, Optimización 2, Variables A1 y B2. (vii) Nombre de un instrumento. Ejemplo: el Espectrofotómetro IRTF. (viii) Nombre de un test. Ejemplo: Ensayo de la USP. (ix) Los términos factor, variable o efecto cuando van seguidos de un numeral. Ejemplos: ... Factor 2, ... Variables 3 y 5, ... Módulo 1. (x) Efectos o variables cuando aparecen con un signo de multiplicación. Ejemplo: la interacción Temperatura x Buffer x Concentración [4].

Complemento sobre la escritura de números. Se escriben con palabras: (i) Los que comienzan una oración. (ii) Los menores de 10 (ejemplo: los primeros dos procedimientos). (iii) Las fracciones comunes (ejemplo: un tercio de los resultados). (iv) Se escriben con números: los números 10 y mayores. (v) Los que aparecen en el Resumen y Abstract, en tablas y figuras. (vi) Los números menores a 10 que aparecen en una secuencia donde también aparecen números mayores a 9 (ejemplo: los valores de pH resultaron 7, 8 y 10). (vii) Los que preceden a una unidad de medida

(ejemplo: una dosis de 2 µg/mL). (viii) Los que representan funciones estadísticas, cantidades fraccionales o decimales, porcentajes, razones, percentiles, deciles y cuartiles (ejemplos: $F(2, 40) = 3,15$; multiplicado por 5; 7,3; 3 veces mayor (proporción); más del 7% de la muestra; una razón de 10:1; el percentil 5). (ix) Los que representan tiempo, fecha, edad, puntajes y puntos en una escala, suma exacta de dinero (ejemplos: 2 horas 40 minutos, 3 años 2 meses, a las 5:30 PM, los participantes que tuvieron 4 puntos o más en una escala de 7 puntos). Excepción: aproximación de años, meses y días (ejemplo: hace cinco años atrás). (x) Los que denotan un lugar específico en una serie numerada, partes de libros y tablas (ejemplos: Tabla 5, línea 6) [4]

Uso de guión corto. (i) Para separar palabras. Ejemplo: Es un hallazgo teórico-práctico o (ii) Para separar número de páginas, sin dejar espacio. Ejemplo: pp. 123-145.

Solicitud a los autores. Para facilitar el proceso de arbitraje, los autores deberán enviar una lista de seis posibles árbitros (nacionales e internacionales) con sus respectivas direcciones, y de ser posible, direcciones de correo electrónico. Por razones de ética, éstos no deben guardar o haber guardado relación de trabajo científico con los autores.

Numeración de secciones del manuscrito. El formato de esta revista no amerita recurrir a numeración de secciones (1.- INTRODUCCIÓN, 2.- MATERIAL Y MÉTODOS, etc.) y tampoco para separar partes de las subsecciones. En caso de ser necesario la inclusión de subsecciones, substituir por un subtítulo en negrita (sin justificar cursiva) finalizado en punto y continuar en la misma línea con la descripción del subtítulo, tal como se transcribe el presente párrafo.

Prueba de galera. El tiempo máximo para responder a la prueba de galera, será de 72 horas hábiles después de acusar recibo, y no habrá fe de erratas posterior. En caso de que el autor no responda en ese lapso, el trabajo corre el riesgo de ser publicado en el número subsiguiente, siempre y cuando se hagan las correcciones solicitadas.

Responsabilidades del autor. Los autores son responsables por el contenido de sus artículos, por la veracidad y asignación correcta de sus citas. La apropiación de ideas o frases de otros artículos, presentados como trabajo original y sin citar la fuente, constituye una forma de plagio. Tal como es conocido, cualquier información científica de artículos inéditos puede mencionarse acompañada de la respectiva cita, sin embargo, la utilización de datos o reproducción de cualquier otro material podría ameritar un permiso. En este último caso, los autores tienen la responsabilidad de obtener autorización escrita para poder usar material textual sujeto a las leyes nacionales o internacionales que protegen los derechos de autor, sobre todo cuando las fuentes establecen prohibición de reproducción total o parcial del artículo. El autor debe remitir junto con el manuscrito el permiso escrito. La autoría de figuras, gráficos, fotos, entre otros, debe ser mencionada en el título de cada figura.

Responsabilidad ética del autor. El manuscrito sometido a consideración para su publicación no debe ser sometido a evaluación simultáneamente en otra revista periódica o medio de publicación impreso o electrónico. El contenido del manuscrito, en parte o en su totalidad, tampoco debe haber sido publicado previamente en otro medio de divulgación impreso o electrónico. Después de que un manuscrito ha sido aceptado para su publicación, enviado a la imprenta y publicado en línea no debe retirarse; en caso de cometer deliberadamente esta acción, los autores incurrirían en dos delitos, por una parte, en la falta de ética y en segundo lugar, en la violación de los derechos de reproducción o copyright, que en general, son cedidos por los autores a la revista que publica su artículo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Esta sección debe dejar claro cómo se estudió el problema y suministrar suficiente evidencia para su repetición. Los autores deberán nombrar materiales y equipos, señalando marca y modelo, seguidos de ciudad y país, separados por una coma y escritos entre paréntesis. El nombre de cada país debe transcribirse en español, “Alemania” en lugar de “Germany”, “EE.UU.” en lugar de “USA”, entre otros.

Los estudios realizados en seres vivos deben indicar la descripción del material utilizado, de acuerdo con el tratado de Helsinki y siguiendo las normas de Bioética y Bioseguridad del Ministerio de Ciencia y Tecnología de cada país.

El consentimiento de los participantes o de sus representantes para utilizar los datos obtenidos en el estudio debe quedar registrado. El uso de nombres, iniciales o número de historias de los centros de salud debe evitarse en lo posible.

Una descripción breve de los procedimientos empleados para la consecución de los objetivos siempre debe suministrarse, de manera tal, que cualquier investigador competente, en cualquier parte del mundo, pueda reproducir la parte experimental. En lo posible se debe evitar transcribir datos que luego se repiten en la sección de Resultados.

Las técnicas y métodos ampliamente conocidos pueden simplemente nombrarse, seguidos de la cita bibliográfica correspondiente. Si un método fue modificado para adaptarlo o mejorarlo se debe suministrar detalles de cuáles fueron los cambios o innovaciones. En la descripción se puede incluir brevemente detalles: “la fase móvil se desgasificó durante 15 min por tratamiento ultrasónico, como se ha descrito anteriormente” [Ref #]; en lugar de indicar simplemente, “la fase móvil se desgasificó como se ha descrito anteriormente” [Ref #].

El análisis estadístico utilizado debe especificarse en el manuscrito cuando se trabaja con organismos vivos o

cuando éste se requiere para la comparación de resultados. Los métodos estadísticos conocidos deben utilizarse sin descripción alguna. El tipo de programa de computación utilizado para el procesamiento de los datos debe quedar registrado.

Esta sección debe redactarse en tiempo “pasado”, ya que en ésta se escribe lo que los autores concibieron, diseñaron y sobre todo cómo obtuvieron los resultados [3]. Ejemplos:

(i) El efecto del pH del medio sobre la derivatización de AMK fue examinado utilizando soluciones amortiguadoras de diferente naturaleza (Tabla #).

(ii) Las condiciones óptimas de derivatización de AMK con AQC, previamente seleccionadas, fueron examinadas a diferentes temperaturas (Tabla #).

(iii) La señal de respuesta se registró en términos de la intensidad de emisión de AMK-AQC bajo las condiciones experimentales seleccionadas (Tabla #).

No comenzar la descripción de material y métodos con un “gerundio” [3], como en la frase: “Manejando un cromatógrafo de columna para trabajo en fase líquida se separó AMK de sus impurezas”; mejor: “La separación de AMK de sus impurezas se realizó en un cromatógrafo...”.

En esta sección es preferible comenzar la descripción mencionando el “sujeto” y luego la “acción”, como en la frase: “la señal de respuesta del instrumento, en función del grado de derivatización, fue registrada en términos del mayor porcentaje de emisión, utilizando 250 nm como longitud de onda de excitación”, en lugar de la frase: “Para determinar la señal de respuesta el instrumento se colocó a...”; o la frase: “Utilizando 250 nm como longitud de onda de excitación la señal de respuesta...fue registrada...”; o en la frase: Habiendo colocado el instrumento en 250 nm como longitud de onda de excitación, la señal de respuesta...fue registrada...”.

Manual de estilo. Los números entre 0 y 10 se escriben en palabras y el resto en números arábigos, por ejemplo:

- (i) “Un total de cinco muestras...”
- (ii) “Un total de 20 muestras...”

Cualquier número se escribe en dígitos si va seguido de una unidad, por ejemplo:

- (i) “se añadió 20 mL...”
- (ii) “se añadió 2 g...”

No comenzar una oración con un número:

- (i) “20 mL fueron diluidos...”
- (ii) “2 g fueron tomados para el análisis de...”

Mejor algunas de las siguientes opciones:

- (i) “Veinte mililitros del reactivo AQC...”
- (ii) “Una alícuota del reactivo AQC (20 mL)...”

- (iii) “Una porción del patrón AMK (2 mg)...”

No utilizar plural para indicar una cantidad, porción o alícuota:

- (i) “Se añadió 2 grs” (incorrecto)
- (ii) “Se añadió 2 g” (correcto)
- (iii) “Se añadió 20 mls” (incorrecto)
- (iv) “Se añadió 20 mL” (correcto)
- (v) “Se añadieron tres porciones de...” (correcto).

No se usa el signo de la coma para separar el sujeto y el verbo de una oración “La amikacina, es un antibiótico”, mejor: “La amikacina es un antibiótico”; excepto cuando se introduce una observación explicativa o informativa: “La amikacina, un aminoglicósido, es utilizado en el tratamiento de” o “La hierba guinea, introducida desde África, es una planta perenne de crecimiento erecto” [5].

Subtítulos. En esta sección y las siguientes se pueden utilizar subtítulos. Éste debe escribirse en negrita, sin utilizar letra cursiva, y terminar en punto. La descripción del subtítulo debe comenzar en la misma línea del subtítulo. No utilizar números para los subtítulos, por ejemplo: 2.1.

Tablas. En esta sección se pueden incluir tablas. Las tablas deben ir numeradas en forma secuencial, utilizando números arábigos y tipo de letra “Time New Roman”, tamaño 8. Escribir centrado la palabra “tabla” totalmente en mayúscula, todo en formato negrita “**TABLA**”. Escribir el título en la siguiente línea centrado, sin utilizar formato en negrita y todo en minúscula, excepto la inicial de la primera palabra y las excepciones conocidas, terminar con punto.

La fila que corresponde al encabezado de las columnas debe llevar sombreado, trama estilo 10% y relleno sin color. Cualquiera de las tablas de esta plantilla se puede copiar para generar una nueva. En este último caso, verificar que éstas finalmente conserven las mismas dimensiones y características de párrafo, así como de tabla, descritas en la Tabla 2.

Los parámetros, nombres o descripciones de la primera columna siempre se alinean a la izquierda, incluyendo el subtítulo. También aplica para otras columnas contentivas de información similar. Los subtítulos del resto de cada columna se transcriben centrados, al igual que el contenido de cada fila de esa columna. En ocasiones una columna contiene texto descriptivo o variables cuya transcripción en columnas es mejor transcribirlas con justificación a la izquierda (ver columna 2 de la Tabla 1). Solamente se alinean a la derecha los números cuando no están acompañados de sus unidades o cualquier otra descripción (ver última columna de la Tabla 2 y comparar con la columna 3 de la Tabla 3). La alineación a la derecha de cifras se justifica para percibir mejor la coma decimal (ver Tabla 4).

TABLA 2
Resumen del tipo de letra de cada sección del manuscrito.

Sección	Tipo de formato de la plantilla con macros de Microsoft Word								
	Tipo letra	Tamaño de letra	Itálica (cursiva)	Letra negrita	Alineación del texto	Espaciado			
						Anterior	Posterior	Interlineado	En:
Encabezado de la página N° 3, línea 1	Times New Roman	8	si	no	Derecha	0	15	Sencillo	-
Encabezado de la página N° 4, línea 1		8	no	no	Derecha	0	0	Sencillo	-
Título del trabajo		18	no	si	Centrado	Auto	Auto	Sencillo	-
Título del trabajo en inglés		12	no	si	Centrado	0	10	Múltiple	1,15
Nombre de Autores		12	si	si	Centrado	Auto	Auto	Sencillo	12
Afiliación		10	si	no	Homogénea sin sangría	0	10	Múltiple	1,15
Fecha de aceptación		9	si	si	Centrado	0	10	Múltiple	1,15
Título de cada sección		12	no	si	Izquierda sin sangría	24	6	Exacto	12
Texto		10	no	no	Homogénea con sangría en línea 1	0	0	Múltiple	1,15
Referencias		10	no	no	Homogénea con sangría en línea 1	0	0	Múltiple	1,15
Tablas		8	no	no	Homogénea	0,2 línea	0,2 línea	Exacto	10

NB: El autor no debe cambiar ninguno de los formatos de la tabla. Esta tabla puede copiarse como una existente para construir una nueva de dos columnas o utilizar el formato de la Tabla 1 para construir una equivalente de una sola columna.

Los autores tienen la obligación de consultar las normas internacionales de armonización para transcribir unidades y no afectar de esa manera la uniformidad de edición de la revista. Por ejemplo, para expresar la frase: “cuatro grados centígrados” los autores pueden optar indistintamente por abreviarlo de diferentes maneras: 4°C, 4° C, o 4 °C. El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) de EUA ha publicado una guía con el Sistema Internacional de Unidades la cual contiene reglas y convenciones de estilo para expresar valores de magnitudes acompañados de las unidades, los símbolos de las unidades y otras directrices según el caso específico del área del conocimiento. Esta guía puede consultarse en la Web [6]. Así para el ejemplo anterior, la Guía NIST establece “conservar un espacio entre el valor numérico y el símbolo de la unidad”, por ejemplo: 4 °C. Este estilo también se aplica para otros valores acompañados de sus unidades, por ejemplo: 4 g en lugar de 4g; incluso para expresar porcentajes, por ejemplo: 4 % en lugar de 4%.

La Guía NIST establece que el tipo de letra para los símbolos de las unidades debe ser impresa en tipo romano (no itálica), pero para indicar una variable se utiliza letra itálica (Tabla 3).

Instrucciones para construir una tabla de dos columnas. Para construir una tabla que ocupe dos columnas de una página se selecciona el texto de las dos columnas correspon-

diente al espacio y lugar que desea ubicar la tabla. Se sugiere copiar la Tabla 2, incluyendo parte del texto anterior a la tabla, e igual modalidad con el espacio posterior a la tabla, esto para no alterar la justificación de los espacios antes y después de las tablas, así como la justificación de dos columnas para el texto. Finalmente, el texto copiado se sustituye por el contenido del manuscrito de los autores.

Consideraciones finales. Aspectos a tomar en cuenta en cualquier sección de material y métodos [7].

(i) Sujetos y proceso de selección:

- Método de reclutamiento
- Criterios de entrada (inclusión/exclusión)
- Aprobación del comité de ética
- Consentimiento informado

(ii) Protocolo:

- Describir los procedimientos mayores
- Usar un orden lógico (temporal)
- Detallar los métodos nuevos o poco comunes
- Describir aspectos relevantes a los resultados

(iii) Métodos:

- Nombrar métodos de laboratorio usuales
- Detallar métodos nuevos o no publicados
- Incluir la fuente de los reactivos
- Confrontar con resultados para complementar

(iv) Análisis de datos:

- Métodos estadísticos (descriptivos, analíticos)
- Nombrar medidores de variabilidad (SD o DE, RSD o DER, entre otros)
- Definir niveles aceptados de significancia (p)
- Establecer intervalos de aceptación de resultados.

TABLA 3

Guía para transcribir variables, cantidades y símbolos según el Sistema Internacional de Unidades.

Descripción	Variable_="*	Valor_Símbolo*
Tiempo (segundos)	$t =$	3 s
Temperatura (centígrados)	$T =$	20 °C
Radio (centímetros)	$r =$	20 cm
Nº de onda (centímetros)	$1/\lambda =$	250 cm^{-1}
Volumen (mililitros)	$Vol =$	10 mL
Fracción de masa de B	$w_B =$	10 %
Fracción de volumen de B	$\phi_B =$	10 %

* NB: “_” significa que se debe dejar un espacio entre la variable y signo de igualdad, así como dejar un espacio entre el valor o número y el símbolo de la unidad. Los valores o cantidades se deben alinear a la izquierda en cada columna, al igual que cualquier descripción en la primera columna de la izquierda, excepto cuando están acompañados de las respectivas unidades (columna 3 de la Tabla 3).

RESULTADOS

Esta sección debe dar respuesta a cuáles fueron los resultados o hallazgos. Presentar los resultados de una manera inteligible, precisa y sin repetir la data experimental.

Dependiendo de la naturaleza de la investigación, esta parte del manuscrito puede redactarse conjuntamente con la sección de “discusión” para evitar repeticiones innecesarias.

El tiempo verbal de esta sección debe ser el pretérito, ya que en ella se describen los hallazgos o lo que se encontró. Se debe enfatizar sólo las observaciones importantes. De ser posible, utilizando recursos tales como: tablas y figuras (fotografías, microfotografías, diagramas, esquemas, dibujos, entre otros). Ejemplos:

(i) “La proporción idónea entre el agente AQC y el analito AMK resultó 5 a 1 en todos los valores de pH estudiados en medio alcalino (Tabla #)”.

(ii) “El rendimiento máximo ocurrió en el intervalo 8,0-9,5; no se observó reacción especialmente en el medio ácido (< 6,2)”.

(iii) “Ovallynov demostró que una solución amortiguadora contentiva de borato favorece más el rendimiento de la reacción que una solución amortiguadora de fosfato” [Ref #].

(iv) “En la Tabla # se puede ver que la temperatura no influyó sobre la derivatización de AMK con AQC”.

(v) “En la Fig. # se puede percibir que un calentamiento en-

tre 25 °C y 55 °C no afectó el rendimiento de derivatización”.

En la sección de “Resultados” no se debe incluir (repetir) material y métodos y tampoco se debe discutir los resultados; aunque es permisible redactar simultáneamente una sola sección como “Resultados y Discusión”, lo cual en ocasiones evita la repetición de los resultados en la sección de discusión, tal como se mencionó inicialmente.

Figuras. Las figuras deben construirse en escala de grises: blanco y negro (Fig. 1) o a color (Fig. 2 y 3). Éstas se guardan en formato preferiblemente Tiff (aunque los formatos JPEG y Raw son aceptables) con resolución de impresión mínima de 300 dpi (sigla anglosajón de pixeles o puntos por pulgada, o ppp en castellano). Cuando el tamaño del archivo de la figura sea mayor a 1 Mb utilizar algún programa para reducir espacio de archivo sin perder calidad de la imagen, por ejemplo: “Light Image Resizer”. El título se transcribe al pie de la figura con letra tipo “Times New Roman”, tamaño 8 sin justificar negrita o cursiva. La alineación del texto debe ser homogénea y comenzar con la abreviatura de figura en negrita seguido de la numeración arábiga, tal como se muestra en la Fig. 1.

La autoría de figuras, gráficos, fotos, entre otros, debe ser mencionada en el título de cada figura, excepto las propias.

Las figuras deben ser numeradas consecutivamente según el orden en que han sido citados en el texto. Las Figuras deben tener el tamaño final para su publicación de acuerdo a la presente plantilla. Las letras, números y símbolos en las figuras deben ser legibles y consistentes a lo largo del manuscrito. Cuando se utilicen símbolos, flechas, números o letras para identificar partes de las ilustraciones, explicar cada uno claramente en la leyenda de la figura.

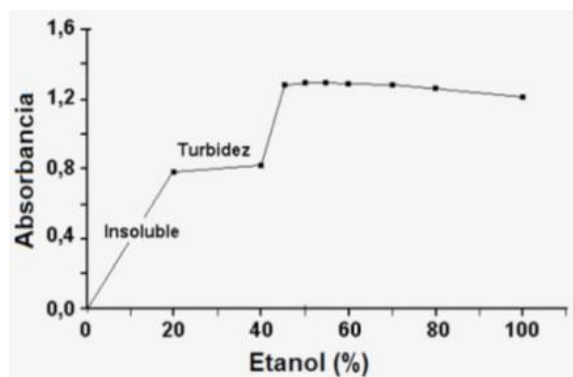


Fig. 1. Ejemplo de una figura producto de un resultado experimental presentada en escala de grises para la revista impresa. El fondo gris de la gráfica puede omitirse.

La Fig. 2 muestra la misma Fig. 1, pero procesada a color; hoy en día son preferibles gracias al auge que ha tenido la difusión del conocimiento vía electrónica en comparación con la impresa.

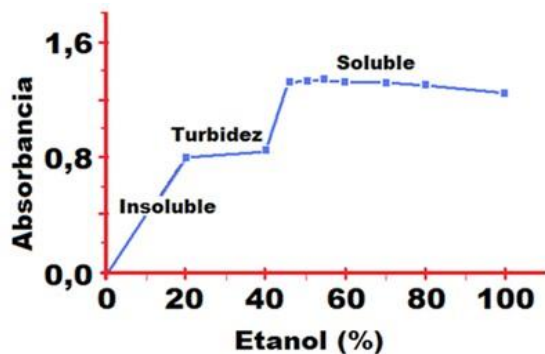


Fig. 2. Ejemplo de una figura producto de un resultado experimental presentada a color, con escalas y descripción totalmente legibles.

Si una figura ha sido publicada previamente, citar la fuente original y registrar que se ha obtenido la autorización por escrito del propietario del copyright para reproducir la figura. Este permiso es necesario independientemente del autor o la editorial, excepto para los documentos de dominio público. La Fig. 3 muestra otra forma de presentar una figura a color.

Fotografías. Las fotos deben editarse en escala de grises o a color. Las fotografías se guardan en formato preferiblemente Tiff con resolución de impresión mínima de 300 ppp (dpi, por sus siglas en inglés). Cuando el tamaño del archivo de la figura sea mayor a 1 Mb utilizar algún programa para reducir espacio de archivo sin perder calidad de la imagen, por ejemplo: “Light Image Resizer”. La magnificación de las microfotografías debe indicarse en la leyenda. La descripción de la fotografía debe colocarse en la parte inferior de la misma, tal como se muestra para la Fig. 4. Fotografías de personas fácilmente identificables deben estar acompañadas por un permiso escrito para su utilización pública.

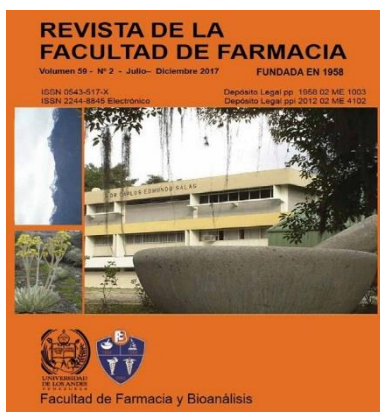


Fig. 3. Ejemplo de una figura a color para la revista digitalizada [Repositorio Institucional de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. URL: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/4861>].

Consideraciones a tomar en cuenta en la sección de resultados [7].

- Los datos se presentan sin interpretarlos, excepto cuando se incluye simultáneamente la sección de discusión.
- Una figura incluye todo tipo de material: morfología, algoritmos, histogramas, gráficas, fotografías, entre otros. Un gráfico expresa mejor la tendencia de los datos o permite resaltar una diferencia.
- La tabla tiene la ventaja de mostrar mejor los valores numéricos exactos con sus posibles interrelaciones. Por lo tanto, la tabla se utiliza cuando la presentación de los datos así lo amerita. Su función consiste en presentar de forma ordenada y concisa la información que de otra manera sería más difícil de expresar. Sus funciones son: (i) expresar valores numéricos con precisión detallada, (ii) precisar diferencias significativas entre estadígrafos y (iii) resumir informaciones numéricas extensas y/o compararlas.



Fig. 4. Ejemplo de una fotografía a color, guardada en formato Tiff (resolución de impresión 300 ppp).

Unidades de medida. Tanto en el texto, como en las tablas, incluir sólo los dígitos significativos (Tabla 4). Para mayor información consultar el catálogo de NIST para el uso del Sistema Internacional de Unidades (abreviado simplemente como SI): [8] y Estadística y Quimiometría para Química Analítica de Miller & Miller (2002) [9].

Las medidas de longitud, altura, peso y volumen se expresarán en unidades métricas (metro, kilogramo, litro) o sus múltiplos decimales. La temperatura debe estar en grados Celsius. La presión sanguínea debe ser en milímetros de mercurio. Las concentraciones de fármaco pueden ser reportados en SI o en unidades de masa y si amerita una alternativa ésta debe colocarse dentro de paréntesis.

Abreviaturas y símbolos. Utilizar sólo abreviaturas estándar, el uso de abreviaturas no convencionales puede ser confuso para los lectores. Evitar las abreviaturas en el título del manuscrito. Una palabra repetida varias veces en el manuscrito, se deletrea sólo la primera vez acompañada de su abreviatura entre paréntesis y luego se utiliza solo la abreviatura en el resto del manuscrito; a menos que la abreviatura sea una unidad de medida estándar. No utilizar una mezcla de ambas (abreviado y sin abreviar) a lo largo del manuscrito.

Tablas. No construir tablas para suministrar solamente unos pocos datos. No construir tablas que solo ameritan una

fila o columna. La inclusión de los datos en tablas en lugar de texto debe tener por objetivo reducir la longitud del texto y facilitar la interpretación de los resultados. Numerar las tablas consecutivamente en el orden de su primera citación en el texto y asignar un título breve para cada uno.

En las tablas está permitido usar líneas horizontales y verticales en el interior. Suministrar a cada columna de la tabla un encabezamiento corto y/o abreviado. Los autores deben colocar materia explicativa breve a pie de página, no en el encabezado. Explicar todas las abreviaturas no estándares en las notas al pie de página (Tabla 4).

TABLA 4

Ejemplo de cómo se transcriben datos conservando solamente cifras significativas dependiendo de la precisión de los resultados.

Concentración de Mg ²⁺ (µg mL ⁻¹)			DE*	Rpdo**
Muestra (M) (endógeno)	Patrón (P) (adicionado)	M + P (hallado)		
M-1 0,61 (± 0,04)	1,00	1,64	0,03	103,0
	2,00	2,62	0,01	100,5
	3,00	3,68	0,02	102,3
M-2 0,6 (± 0,4)	1,0	1,6	0,3	103,0
	2,0	2,6	0,1	100,5
	3,0	3,7	0,2	102,3

* Para M-1, la desviación estándar (DE) ocurrió en las centésimas, por tanto, el resultado (M+P) no debe contener más de dos decimales. Para M-2, la desviación estándar (DE) ocurrió en las décimas, por tanto, el resultado (M+P) no debe contener más de un decimal. ** Recuperado.

DISCUSIÓN

Debe estar escrita en una forma concisa que facilite la comprensión y asimilación de los resultados. Es necesario hacer énfasis en los aspectos nuevos e importantes del estudio y relacionar los resultados obtenidos con los divulgados en otras investigaciones. La mayoría de las veces resulta más conveniente redactar conjuntamente la sección de resultados con la sección de discusión para evitar repeticiones innecesarias. Básicamente la discusión debe dar respuesta a la pregunta ¿Qué significan los resultados? y debe exponer las relaciones que existen entre ellos.

Por lo general, durante la discusión es necesario hacer referencia a otros autores con el objetivo de comparar resultados. En estos casos se debe utilizar el tiempo “presente” para citar trabajos de otros autores y tiempo “pasado” para exponer los resultados actuales [3]. Ejemplos:

(i) “El pH idóneo en la derivatización de aminoácidos con AQC es 8,8 [Ref #]; sin embargo, el valor eficaz en la derivatización de AMK con AQC se obtuvo a pH 10,0”.

(ii) “La AMK mostró mayor rendimiento en la derivatización con AQC a pH 10,0 (± 0,5), mientras los aminoácidos presentan el mayor porcentaje de derivatización con un valor de pH 8,8 (± 0,5)” [Ref #].

(iii) “El fármaco AMK no requirió calentamiento

para obtener el mayor rendimiento en la derivatización, sin embargo, en la derivatización de aminoácidos se requiere calentamiento” [Ref #].

Cuando en la discusión es necesario atribuir un hecho a otro autor se escribe en tiempo pasado y el hecho como tal se escribe en tiempo presente, por ejemplo:

“Ferdinov demostró que la derivatización de AMK con AQC se puede realizar a temperatura ambiente” [Ref #].

Otra excepción a la regla es cuando se describe o presenta un resultado, por ejemplo:

“En la Tabla # se puede ver que la derivatización de AMK con AQC no se produjo en presencia de tampón fosfato, independientemente del valor de pH utilizado”.

En la discusión se utiliza el tiempo presente para mostrar o describir resultados de cálculos y análisis estadístico, seguido de la inferencia en tiempo pasado; por ejemplo:

“El tiempo de derivatización de AMK con AQC es significativamente menor que el obtenido en la dderivatización de AMK con OPA [Ref #], lo cual se consideró como una ventaja adicional del método propuesto”.

En ocasiones en la discusión es necesario presentar hechos conocidos como tales y deben escribirse en tiempo “presente”; por ejemplo:

(i) “La derivatización de aminoácidos con AQC sucedió con valores de pH entre 7 y 10, lo cual corrobora una vez más que la derivatización de especies químicas con grupos amino (primarios y secundarios) ocurre en medio alcalino”.

(ii) Se encontró Sb(III) en las muestras analizadas. Estos resultados indican que Sb(V) penetra la célula y luego es reducido a Sb(III).

Otra excepción es que los resultados de los cálculos y análisis estadísticos (discusión) deben expresarse en presente, aun cuando el enunciado relacionado con los objetos a que aquellos se refieren esté en pasado; por ejemplo, “El rendimiento de la derivatización de AMK con AQC es significativamente mayor en medio alcalino que el correspondiente al obtenido en medio ácido, lo cual indica que los grupos aminos de AMK influyeron positivamente en la reacción de derivatización”.

De acuerdo a Day (2005) [3] la “voz activa” debe comenzar a incorporarse en la sección de Discusión de los artículos científicos con la finalidad de no utilizar el mayor número de palabras que requiere la “voz pasiva”, así por ejemplo, es correcto decir: “S. cerevisiae produjo etanol”, en vez de “El etanol fue producido por S. cerevisiae”.

Es común que los autores traten de explicar “algo” comenzando la oración con la “acción”, lo cual se puede evitar convirtiendo el sustantivo en verbo; por ejemplo:

(i) “La determinación de la concentración del analito se llevó a cabo mediante”; puede cambiarse por: “La concentración del analito se determinó.

(ii) “Se llevó a cabo el análisis de las muestras”; puede cambiarse por: “Las muestras se analizaron”.

(iii) “La derivatización de AMK se consiguió utilizando”; puede cambiarse por: “El fármaco AMK se derivatizó”.

Evitar realizar una discusión extensa de trabajos previamente publicados así como la introducción innecesaria de citas. presente, aun cuando el enunciado relacionado con los objetos a que aquellos se refieren esté en pasado; por ejemplo, “El rendimiento de la derivatización de AMK con AQC es significativamente mayor en medio alcalino que el correspondiente al obtenido en medio ácido, lo cual indica que los grupos aminos de AMK influyeron positivamente en la reacción de derivatización”.

De acuerdo a Day (2005) [3] la “voz activa” debe comenzar a incorporarse en la sección de Discusión de los artículos científicos con la finalidad de no utilizar el mayor número de palabras que requiere la “voz pasiva”, así por ejemplo, es correcto decir: “*S. cerevisiae* produjo etanol”, en vez de “El etanol fue producido por *S. cerevisiae*”.

Es común que los autores traten de explicar “algo” comenzando la oración con la “acción”, lo cual se puede evitar convirtiendo el sustantivo en verbo; por ejemplo:

(i) “La determinación de la concentración del analito se llevó a cabo mediante”; puede cambiarse por: “La concentración del analito se determinó”.

(ii) “Se llevó a cabo el análisis de las muestras”; puede cambiarse por: “Las muestras se analizaron”.

(iii) “La derivatización de AMK se consiguió utilizando”; puede cambiarse por: “El fármaco AMK se derivatizó”.

Evitar realizar una discusión extensa de trabajos previamente publicados así como la introducción innecesaria de citas.

CONCLUSIONES

Deberán corresponder a las expectativas dilucidadas en la introducción. Evitar hacer un resumen de los resultados. Las conclusiones pueden constar de una evaluación crítica del método o aporte propuesto. No enumerar las conclusiones.

AGRADECIMIENTOS

Los autores podrán expresar de manera breve, palabras de agradecimiento a instituciones y/o a personas que contribuyeron al logro del trabajo. Es importante no omitir el número o código del proyecto. Alternativamente, esta sección se puede prescindir.

REFERENCIAS

En relación a las referencias bibliográficas utilizadas en la redacción de esta plantilla, es importante mencionar que gran parte de los fundamentos para establecer tiempos verbales de cada sección se utilizó el texto “Cómo escribir y publicar trabajos científicos” de Day (2005) [3], manual de estilo ava-

lado por la OPS.

Referencias citadas en el texto. Todas las citas hechas en el texto deben ser incluidas en las referencias bibliográficas. Para citarlas en el texto, simplemente colocar el número de la referencia encerrado entre corchetes, respetando el orden de aparición y siguiendo una numeración sistemática. Por ejemplo, un autor: “Nishimoto (año) [Ref #]”; dos autores: Villagrán & Harris (2009) [Ref #]; y más de dos autores: Velasco y col. (2010) [Ref #].

Observe que dos referencias consecutivas se separan con coma y no con guión, por ejemplo: [2,3]. Nótese bien, si un árbitro encuentra referencias repetidas con diferente número en la lista de referencias, lo más seguro es que éste comience a sospechar sobre la calidad del manuscrito y lo termine rechazando.

Referencias bibliográficas. Deben ser escritas numeradas, destacando el número, entre corchetes, fuera del interlineado, por orden de aparición de la cita en el texto, siguiendo las normas internacionales de Vancouver: apellidos (utilizando mayúsculas sólo al comienzo del mismo) e iniciales del nombre (unidas y sin puntos), seguido de coma para separar a cada autor; finalizar el último nombre del autor con punto para separarlo del título. Citar todos los autores, excepto si son siete o más, en cuyo caso se debe añadir la expresión et al., finalizada en punto. Continuar con el título completo del trabajo usando solamente mayúsculas al inicio y en los nombres propios, finalizando con punto y seguido para colocar el título abreviado de la revista (sin puntos al finalizar cada abreviatura, excepto al final), seguido del año de publicación, posteriormente colocará punto y coma seguido del volumen y el número (este último entre paréntesis), sin dejar espacio entre volumen y número, finalmente después del paréntesis se colocan dos puntos continuando con las páginas de inicio y final separadas por un guión corto y finalizando con punto.

No se aceptarán como referencias:

- (i) observaciones no publicadas,
- (ii) comunicaciones personales y
- (iii) trabajos enviados a publicación sin carta de aceptación

Los nombres de las revistas deben abreviarse de acuerdo con:

(i) Catálogo de revistas y libros de la Biblioteca Nacional de Medicina Estadounidense, abreviado como NLM, por sus siglas en inglés: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>].

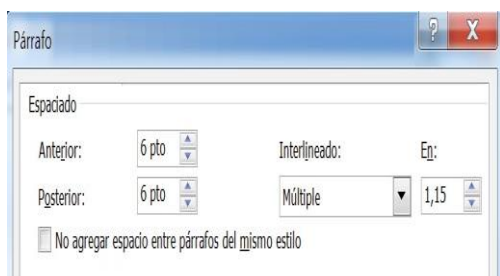
(ii) Índice Médico (Index Medicus): [<http://www2.bg.am.poznan.pl/czasopisma/medicus.php?lang=eng>].

(iii) Índice de búsqueda CAS (CASSI), una Organización de la Sociedad de Química Americana: [<http://www.cas.org/content/references/corejournals#>].

La exactitud de la transcripción de las referencias es responsabilidad de los autores. La recomendación es transcribir-

las exactamente siguiendo la guía para los autores. Algunos evaluadores comienzan la revisión de un artículo juzgando el cuidado con el que se transcribieron las referencias y lo consideran argumento válido para tomar la decisión de continuar la revisión o rechazar el manuscrito.

Transcripción de las referencias. Transcribir las referencias de acuerdo a los ejemplos que se muestran en esta plantilla, pero justificar una separación entre referencias de 6 “pto”, anterior y posterior:



Referencias de publicaciones periódicas. Autor(es). Título del artículo. Abreviatura internacional de la revista. Año; Volumen (Número): página inicial-página final del artículo.

Ejemplo general:

[1] Villagrán A, Harris PR. Algunas claves para escribir correctamente un artículo científico. Rev Chil Pediatr. 2009; 80(1): 70-78.

Ejemplo cuando el título incluye nombres científicos:

[2] Rojas L, Usabillaga A, Cegarra J, Borregales E. Composición química y actividad antimicótica del aceite esencial de *Lepechinia schiedeana* (Schlecht) Vatke. Rev Fac Farm. 2004; 46(1): 27-30.

Ejemplo cuando los autores son más de seis, la revista carece de volumen y el nombre de la revista es un acrónimo:

[3] Luna JR, Ramírez L, Linares M, Molina JC, Ovalles JF, Peña J, et al. Un estudio de contaminación del suelo con plomo en los márgenes del Río Albarregas (Mérida, Venezuela) usando diente de león (*Taraxacum officinale*) como bioindicador. RETEL. 2013; 39 (junio-octubre): 34-47.

Ejemplo cuando el nombre de la revista no se abrevia y el artículo es una revisión:

Primer caso. La palabra “revisión” es incluida como parte del título:

[4] Mandal BK, Suzuki KT. Arsenic round the world: a review. Talanta. 2002; 58(1): 201-235.

Segundo caso. La palabra “revisión” no es incluida como parte del título:

[5] Santos HM, Capelo JL. Trends in ultrasonic-based equipment for analytical sample treatment. Review. Talanta.

2007; 73(5): 795-802.

Tercer caso. La palabra “revisión” no es incluida como parte del título y el artículo está escrito en español:

[6] Aranguren J, Contreras RR. Química bioorganometálica en perspectiva. Revisión. Rev Fac Farm. 2010; 52(2): 22-33.

Ejemplo cuando la revista periódica carece de autor ya que la autoría la asume una organización:

[7] World Health Organization (WHO). Mobilizing political will to contain antimicrobial resistance. Bull World Health Organ. 2011; 89(3): 168-169.

Ejemplo cuando el idioma del título del artículo es diferente del español e inglés (conservar el idioma original):

[8] Frézard F. Lipossomas: propriedades físico-químicas e farmacológicas, aplicações na quimioterapia à base de antimônio. Quím Nova. 2005; 28(3): 511-518.

Ejemplo cuando uno de los autores posee dos apellidos y dos nombres o cuando uno de los autores usa el apellido de su estado civil:

[9] Petit de Peña Y, Vicuña-Fernández N, Briceño-Páez LC, Guillen-Cañizares JC, Vásquez L, Scorza-Dagert JV. Estudio farmacocinético comparativo de dos antimoniales pentavalentes empleados en la leishmaniasis cutánea en Venezuela. Rev Fac Farm. 2013; 55(1): 18-25.

Otras modalidades de referencias no presentes en esta sección deben seguir las Normas de Vancouver pero respetando las directrices mencionadas anteriormente.

Referencias de libros. Autor(es). Título del libro. La edición siempre se escribe en números arábigos y abreviatura: “ed.” Ciudad: Editorial; Año. Página inicial-final consultada (prescindible cuando se consultan páginas y secciones diferentes del mismo libro). La primera edición no se acostumbra a colocar en las referencias.

Ejemplo general con un solo autor y cuando se consultan varias secciones del mismo texto:

[10] Day RA. Cómo escribir y publicar trabajos científicos. 3ra ed. Washington: Publicación Científica y Técnica de la Organización Panamericana de la Salud; 2005.

Ejemplo cuando la obra está compuesta por más de un volumen y se conoce la página consultada:

[11] Calderón del Campo M, Rojas-Vázquez FA. Toxicología veterinaria. Vol. 3. 2da ed. Mérida: McGraw-Hill Interamericana; 2013. p. 39.

Ejemplo de artículo en libro o capítulo de libro y se conoce el número de páginas consultadas:

[12] Miller JN, Miller JC. Estadística y quimiometría para química analítica. 4ta ed. Madrid: Editorial Prentice Hall; 2002. pp. 83-90.

Memorias en Congresos. Autor(es). Título seguido de la palabra Resumen entre paréntesis. Escribir: “Memorias del” seguido del “Nombre del Congreso”, Año. Ciudad, País. Página. Ejemplo general:

[13] Goyo-Rivas J, Palacios-Prü EL. Síndrome de Chediak-Higashi: Observación de partículas virales asociadas a la fase acelerada (Resumen). Memorias del I Congreso Atlántico de Microscopía Electrónica, 1992. Mérida, Venezuela. p. 202.

Tesis. Apellido e inicial del nombre del autor. Título de la tesis entre corchetes: [Tesis licenciatura/especialidad/diplomado/maestría/doctoral]. Institución, Lugar de publicación: Editorial; Año. Ejemplo general:

[14] Delgado N. Implicaciones ecofisiológicas de la introducción de *Bacillus thuringiensis* var *israelensis* como controlador biológico de *Anopheles aquasalis* (orden Diptera, familia Culicidae) [Tesis doctoral]. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela, Caracas: Servicio de Publicaciones de la Universidad Central de Venezuela; 1996.

Revista en formato electrónico. Autor(es) del artículo. Título del artículo. Nombre de la revista abreviada seguido de la observación “[revista en Internet]” año [acceso: día mes año]; volumen seguido del (número) sin dejar espacio: [Nº de extensión/páginas/pantallas]. Disponible en: “dirección electrónica”, sin colocar punto al final de la dirección electrónica. Ejemplo general:

[15] Francés I, Barandiarán M, Marcellán T, Moreno L. Estimulación psicocognoscitiva en las demencias. *An Sist Sanit Navar* [revista en Internet] 2003 [acceso: 19 de octubre de 2005]; 26(3): [24 páginas]. Disponible en: <http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol26/n3/revis2a.html>

Cuando exista duda en la transcripción de otros tipos de referencias se puede consultar: “Requisitos de uniformidad para manuscritos enviados a revistas biomédicas” disponible en: [<http://www.icmje.org/>], pero respetando las directrices mencionadas anteriormente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Marin-Candón JA. Reglas de Ortografía [Página Web] 2006 [acceso: 19 de febrero de 2014]. Disponible en: <http://www.reglasdeortografia.com/index.php>

[2] La Real Academia Española [Página Web] 2014 [acceso: 09 de febrero de 2014]. Disponible en: <http://www.rae.es/dpd/srv/search?id=BapzSnotjD6n0vZiTp>

[3] Day RA. Cómo escribir y publicar trabajos científicos. 3ra ed. Washington: Publicación Científica y Técnica de la Organización Panamericana de la Salud; 2005.

[4] Cornejo M. PSYKHE. Publicación de la Escuela de Psicología de la Facultad de Ciencias Sociales de la Pontificia Universidad Católica de Chile. [Página Web] 1992 [acceso:

09 de noviembre de 2013]. Disponible en: <http://www.scielo.cl/revistas/psykhe/einstruc.htm>

[5] Marti-Mut JA. Manual de Redacción Científica. [Página Web] 1998-2013 [acceso: 10 de noviembre de 2013]. Disponible en: <http://edicionesdigitales.info/Manual/Manual/Welcome.html>

[6] The NIST Reference on Constants, Units, and Uncertainty. [Página Web] 1998-2007 [acceso: 12 de noviembre de 2013]. Disponible en: <http://physics.nist.gov/cuu/Reference/contents.html>

[7] Villagrán A, Harris PR. Algunas claves para escribir correctamente un artículo científico. *Rev Chil Pediatr*. 2009; 80(1): 70-78.

[8] The National Institute of Standards and Technology (NIST). Agency of the U.S. Department of Commerce. [Página Web] 2010 [acceso: 10 de octubre de 2013]. Disponible en: <http://www.nist.gov/pml/pubs/sp811/index.cfm>

[9] Miller JN, Miller JC. Estadística y Quimiometría para Química Analítica. 4ta ed. Madrid: Pearson Prentice Hall; 2000.

APÉNDICE

Es recomendable consultar descriptores en base de datos en ciencias de la salud, ciencia en general y tecnología, según la naturaleza de la investigación.

MEDLINE con acceso gratuito de resúmenes a través del portal PubMed [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>].

El **MeSH** agrupa los términos o descriptores que se asignan a cada artículo para conocer los temas de los que trata. A través de estos términos se puede localizar referencias con mayor precisión. La traducción del MeSH, realizada por el **BIREME**, ha dado lugar al **DeCS** (descriptores en ciencias de la salud) [<http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>].

Embase corresponde al repertorio *Excerpta Medica* y destaca en la información sobre áreas de la carrera de Farmacia. El tesoro de Embase es **EMTREE**, el cual incorpora los términos MeSH y también términos **CAS** (Chemical Abstract Service). El acceso a Embase es privado y se gestiona a través de Elsevier [<http://www.embase.com/>].

Las bases de datos bibliográficas **ICYT**, **ISOC** e **IME** contienen la producción científica publicada en España desde los años 70. Recogen fundamentalmente artículos de revistas científicas y de forma selectiva actas de congresos, series, compilaciones, informes y monografías. El Índice Médico Español (**IME**) [<http://www.iedcyt.csic.es/>] es la principal base de datos en Ciencias de la Salud en español en cuanto al volumen de referencias. La base de datos tiene dos tipos de acceso, gratuito [<http://bddoc.csic.es:8080/>] y privado (es el que incluye los descriptores).

Herramientas electrónicas óptimas en la investigación biomédica, ciencia en general y tecnología, preferentemente en idioma anglosajón.

(i) **Scirus** es aclamada en Google como la herramienta de investigación científica más completa en la web [<http://www.scirus.com/>].

(ii) **Web of Science** abarca una gama amplia de revistas, de ayuda, tanto en la búsqueda de palabras clave como del análisis de citas.

(iii) **Scopus** es una base de datos bibliográfica de resúmenes y citas de artículos de revistas científicas de acceso por suscripción.

(iv) **ScienceDirect** es una de las principales bases de datos que ofrecen artículos a texto completo de revistas científicas y capítulos de libros. La plataforma ofrece sofisticadas funciones de búsqueda y recuperación de datos que permite al usuario consultar libremente resúmenes y las palabras clave usuales de búsqueda de artículos científicos. Google Scholar es un buscador especializado en contenido científico que puede ayudar en la recuperación de información, pero con cierta discreción [<http://scholar.google.es/>].

DeepDyve es un buscador electrónico con acceso gratis a la primera página y acceso al resto de páginas bajo la modalidad de alquiler por tiempo limitado para visualización en navegadores web, en lugar de la conexión de compra y descarga convencional. Cada artículo puede visualizarse en la web de manera gratuita durante al menos cinco minutos [<http://www.deepdyve.com/>].

Elsevier es la mayor editorial de libros de medicina y literatura científica del mundo, con más de 60 recursos electrónicos de búsqueda

[<http://www.elsevier.com/electronic-products>] y más de 20 bases de datos bibliográficas [<http://www.elsevier.com/bibliographic-databases>].

Springer Publishing Company es una compañía editorial en el campo de la medicina [<http://www.springerpub.com/pages/Contact-Us#.UHyRPDcXx-0>], independiente de la otra compañía que comparte el mismo nombre: Springer Science and Business Media [<http://link.springer.com/>] la cual involucra múltiples disciplinas.

Scholarly open-access publishers contiene una gama amplia de editores de revistas de libre acceso, por algunos criticadas como de fraudulentas, ya que el costo de publicación lo cancela el autor y no el que consulta; no obstante, muchas de las revistas se encuentran registradas en los principales índices del mundo [<http://scholarlyoa.com/publishers/>].

PublishersGlobal es un directorio web que muestra los perfiles de decenas de miles de proveedores de servicios editoriales de todo el mundo [<http://www.publishersglobal.com/directory/>].

Para conocer más recursos de búsqueda a nivel global se puede consultar la selección que aparece en el enlace:

[http://ics.jccm.es/uploads/media/Recursos_para_la_busqueda_bibliografica_01.pdf]

REGLAMENTO PARA EL ARBITRAJE

CAPÍTULO 1

Disposiciones Fundamentales

Artículo 1. El presente REGLAMENTO tiene por objeto normar los principios rectores del Arbitraje de los Trabajos de Investigación, enviados por autores al Editor para su aceptación en la Revista de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Los Andes.

Artículo 2. La recepción de un Trabajo de Investigación por parte del Editor, no implica por fuerza su aceptación para ser publicado en cualquiera de volúmenes de la Revista de la Facultad que se editen en un año. Además, no se recibirán trabajos para arbitraje que no estén acompañados de un oficio dirigido al Editor de la Revista, firmado por el autor (o responsable de una publicación en caso de ser colectiva).

Artículo 3. El Editor podrá recibir trabajos de investigación para su Arbitraje de cualquier autor de algunas de las Facultades de la Universidad de Los Andes, en primera instancia. En segundo lugar, de cualquier autor adscrito a cualquier universidad pública o privada del país. En tercer lugar, de autores de universidades extranjeras con preeminencia de América Latina.

Artículo 4. El Editor se reserva el Derecho de Admisión de los trabajos con base en lo establecido en el presente REGLAMENTO, y en las Instrucciones para los Autores, publicada en cada volumen editado de la Revista de la Facultad de Farmacia.

Artículo 5. El Editor no recibirá para su consideración de arbitraje trabajos divulgativos en cualquiera de las áreas de competencia de la Revista de la Facultad de Farmacia.

Artículo 6. El Editor aceptará para su arbitraje trabajos de investigación documental con aportes sustanciales al conocimiento científico de cualquiera de las áreas de competencia de la Revista de la Facultad de Farmacia, y que se ajusten a lo estipulado en las Instrucciones para los autores.

CAPÍTULO 2

De los Árbitros y de su Competencia

Artículo 7. El número de miembros del Comité de

Arbitraje estará supeditado a las áreas de competencia de la Revista de la Facultad de Farmacia. En todo caso, algunos miembros del Comité podrán fungir como re- presentantes hasta de tres áreas del conocimiento, de acuerdo con su formación y experiencia científica, y será potestad del Editor su designación.

Artículo 8. Los miembros del Comité de Arbitraje podrán ser miembros del personal docente y de investigación de la Universidad de Los Andes, o de cualquier otra universidad pública o privada de la República de reconocida actividad científica y académica, con estudios de cuarto nivel.

Artículo 9. Podrán ser miembros del Comité de Arbitraje reconocidos investigadores de universidades extranjeras, cuyas instituciones mantengan convenios de cooperación y de intercambio con la Universidad de Los Andes.

Artículo 10. Podrán ser miembros del Comité de Arbitraje de la Revista de la Facultad de Farmacia investigadores sin estudios de cuarto nivel, siempre que hayan sido reconocidos por su actividad de investigación dentro o fuera de la institución a la que estén adscritos.

Artículo 11. El Editor seleccionará con base en lo expuesto en los Artículos: 7, 8 y 9 del presente REGLAMENTO, a los investigadores que conformarán el Comité de Arbitraje de la Revista de la Facultad de Farmacia por un periodo no mayor de dos años consecutivos, pudiendo solicitar a motu proprio su reinscripción dentro del Comité a algunos de los miembros salientes o por iniciativa de éstos.

Artículo 12. Son funciones de los árbitros, las siguientes:

- a) Evaluar los trabajos de investigación de sus áreas de competencia.
- b) Enviar al Editor una respuesta por escrito del trabajo considerado, en un plazo no mayor de 30 días, contados a partir de la recepción del texto.
- c) Aprobar o improbar los trabajos recibidos, con base a argumentos científicos proclives a ser revisados.
- d) No establecer con los autores de los trabajos ninguna comunicación referida al texto que evalúa, que conlleve interferencias y subjetividades en el proceso.

- e) Aplicar en la evaluación argumentos científicos objetivos que permita al Editor a posterior iniciar un proceso de retroalimentación positiva con los autores, a los fines de la excelencia y transparencia del trabajo científico, y de la proyección de la Revista de la Facultad de Farmacia.
- f) Aplicar en la evaluación los parámetros especificados en la Guía para los Árbitros.

Artículo 13. Los árbitros tienen derecho a recibir a cambio de su trabajo de evaluación, una constancia expedida por el Editor, a los fines de su inclusión en procesos de reconocimiento de los méritos académicos y científicos de los miembros del personal docente y de investigación de las universidades representadas en el Comité de Arbitraje.

CAPÍTULO 3 **Disposiciones Finales Artículo**

Artículo 14. El Editor podrá sustituir en cualquier momento a algún miembro del Comité de Arbitraje, cuando éste no haya cumplido con lo dispuesto en el presente REGLAMENTO. El Editor procederá de inmediato a sustituir al miembro excluido con base a lo dispuesto en los Artículos: 7, 8 y 9 del presente REGLAMENTO, y a notificar de inmediato su remoción al saliente.

Artículo 15. Los autores tendrán derecho a solicitar reconsideración de la evaluación de su trabajo de investigación cuando haya resultado improbadado por un miembro del Comité de Arbitraje. A tales efectos, el Editor enviará el trabajo en cuestión a ser evaluado a otro árbitro. En caso de resultar positiva la segunda evaluación, el Editor se reservará el derecho de publicar o no el trabajo sin más opiniones de expertos, con base a la disponibilidad de espacio en la Revista en el volumen que juzgue conveniente, y así se lo hará saber al autor.

Artículo 16. Con base en lo dispuesto en el Artículo anterior, las decisiones de los árbitros son

inapelables y de obligatorio acatamiento por parte del autor.

Artículo 17. Los miembros del Comité de Arbitraje no percibirán remuneración económica alguna por su trabajo.

Artículo 18. Los trabajos de investigación recibirán respuesta escrita a partir de los 60 días hábiles de su recepción.

Artículo 19. Si el informe de arbitraje es positivo para un trabajo en primera instancia, el Editor se compromete a incluirlo en el volumen inmediatamente próximo de la Revista de la Facultad de Farmacia.

Artículo 20. El Editor se arroga la potestad de realizar observaciones de forma a los trabajos recibidos antes de ser enviados a arbitraje, de tal manera que el autor se compromete a acatarlas sin desmedro de la trascendencia o alcance científico del trabajo.

Artículo 21. El autor se hace responsable de cualquier errata de forma y de fondo que esté incluida en el original enviado al Editor; y éste no se compromete a dar Fe de Errata en tales circunstancias.

Artículo 22. El Editor se compromete a dar Fe de Errata en aquellas circunstancias en que por inadvertencia o fallas técnicas se haya incurrido en un error no incluido en el original (papel y electrónico) enviado para su consideración por el autor. Tal procedimiento se patentizará en el volumen inmediatamente siguiente a la emisión del error, siempre y cuando el autor se lo haga saber al Editor por escrito tres meses antes de la edición del siguiente volumen de la Revista de la Facultad de Farmacia.

Artículo 23. El Editor no se compromete a expedir constancias de trabajos recibidos sin que haya finalizado el proceso de arbitraje y se cuente con un informe escrito y firmado por el árbitro.

Artículo 24. Lo establecido en el presente REGLAMENTO será difundido en la Revista de la Facultad de Farmacia, de tal forma, que tanto autores como árbitros se solidaricen con lo aquí expuesto.

ÍNDICE ACUMULADO

Volumen 55 (2) Año 2013

Estudio fitoquímico de las hojas de *Espeletia semiglobulata* Cuatrec.

Aparicio Rosa, Villasmil Thayded, Peña Alexis, Rojas Julio, Usubillaga Alfredo.

Determinación del nivel de nicotina en el chimó venezolano.

Corredor-Aranguren Ada, Chidiak-Tawil Soley, Jarpa-Remaggi Patricio, Urdaneta-Paredes Leonidas, Sánchez-Contreras Nuvia, Aparicio Zambrano Rosa, Usubillaga Alfredo.

Validación de un método UPLC con espectrometría de masas en tándem para la cuantificación de niveles plasmáticos de rosuvastatina.

Rojas Ylmar, Sasso Jaime, Saavedra Iván, Calderón Laura, León Andrés, Quiñones Luis.

Desarrollo de un sistema en flujo multijeringa para la extracción en fase sólida en línea para determinar cocaína y benzoilecgonina en orina.

Brunetto María del Rosario, Delgado Yelitza, Quiroz Cristhian, Orozco Wendy, Ayala Carlos, Gallignani Máximo.

Evaluación de la actividad antibacteriana y efecto cito-tóxico de extractos obtenidos de la especie *Vismia guianensis* (Aubl.) Pers. (Hypericaceae).

Núñez Richard, Rojas Janne, Lucena María, Roa Ana, Meléndez Pablo.

Volumen 56 (1) Año 2014

Guía para autores para escribir un artículo científico.

Ovalles José Fernando, Velasco Judith, Rojas Janne, Ramírez-González Irama, Vielma Rosa Alba, Contreras Libia Yaritza, Lozano Ricardo, Meléndez Pablo, Piña Enzo, Peña Jesús.

Análisis del aceite esencial de las hojas de *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (Meliaceae).

Hernández-Bastidas Vanessa, Mora-Vivas Flor, Rojas-Fermín Luis, Meléndez Pablo.

Síntesis de derivados nitrogenados de la podofilotoxina

Santiago-Dugarte Carolina, Abad-Reyes Andrés, Bahsas Alí, Chacón-Morales Pablo.

Determinación del contenido de cadmio en muestras de tabaco de cigarrillos comercializados en Venezuela.

Petit de Peña Yaneira, Guillén Juan Carlos, Vicuña-Fernández Nelson, Briceño Luisa Carolina, Carrero Pablo, Peñaloza Hermes.

Estudio fitoquímico y determinación de la actividad antibacteriana de las hojas de *Lepechinia bullata* (Kunth) Epling.

Pérez-Colmenares Alida, Vivas-Guerrero Karla, Rojas-Fermín Luis, Usubillaga Alfredo, Chataing Bernardo.

Volumen 56 (2) Año 2014

Composición del aceite esencial de las flores de *Oyedaea verbesinoides* D.C.

Ramírez-González Irama, Villalobos-Osorio Darly, Rojas-Fermín Luis, Mendoza Francisco, Rodríguez-Castillo Clorybeth, Carmona Juan.

Más acerca del comportamiento electroquímico de la dopamina con el pH del medio electrolítico.

Menolasina Sabino.

Hidrogenación catalítica de los ésteres metílicos de los ácidos kaurénico y grandiflorénico con $\text{RuCl}_2(\text{DMSO})_4$ en medio homogéneo y bifásico.

Reyes Marisela, Barazarte Andris, Fonseca Yuraima, Fontal Bernardo, Usubillaga Alfredo, Suárez Trino, Bellandi Fernando, Vielma Joel.

Ésteres glicosídicos de algunos derivados del ácido entkaur-16-eno-19-oico.

Villasmil Thayded, Peña Alexis, Aparicio Rosa, Usubillaga Alfredo.

Volumen 57 (1) Año 2015

Obtención de derivados azufrados del ácido kaurénico y de otros kaurenos substituidos en la posición C-15 y su actividad antibacteriana.

Peña Alexis, Usubillaga Alfredo, Alarcón Libia, Velasco Judith, Aparicio Rosa.

Estudio *in situ* por espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier de la oxidación electroquímica del acetaminofén en medio acuoso.

Rivas Nieto Rebeca, Martínez Yris, Materán Jesús, Ortiz Reynaldo.

Study of the chemical composition of the essential oil from the hybrid Asteraceae *Carramboa tachirensis* (Aristeg.) Cuatrec.

Obregón-Díaz Ysbelia, Rojas-Fermín Luis, Usubillaga Alfredo, Pouységu Laurent, Quideau Stéphane.

Secondary metabolites from *Chaptalia meridensis*.

Pinto Ana Andreina, Amaro-Luis Juan Manuel.

**Volumen 57 (2)
Año 2015**

Composición química del aceite esencial de hojas frescas de *Annona muricata* L., de Mérida, Venezuela.

Meccia C., Gina; Vit Olivier, Patricia; Rojas, Luis B.; Carmona Arzola, Juan; Santiago Silva, Bertha y Usubillaga, Alfredo.

Estudio del crecimiento bacteriano. Enfoque de análisis de datos con medidas repetidas.

Peña G. Jesús A; Rosales O., Yolima Beatriz y Orlandoni M., Giampaolo.

Validación de un método analítico por cromatografía líquida de alta resolución en fase reversa para la cuantificación de hidroclorotiazida y clorhidrato de propranolol en formas farmacéuticas sólidas.

Guillén Guillén, Ana; Brunetto, Rosario; León Leal, Andrés; Gallignani, Maximo A.; Lobatón Álvarez Robert; Colón U., Sarín y Calderón G., Laura M.

Extracción y caracterización de grasa y almidón de la almendra de mango variedad Alphonso (*Mangifera indica* L).

Gutiérrez, Carlos; Rivera, Yezabel; Gómez, Rubén; Bastidas, Vanessa y Izaguirre, César.

**Volumen 58 (1)
Año 2016**

Evaluación de la actividad antimicrobiana de plantas medicinales seleccionadas del Jardín Botánico del Orinoco, municipio Heres, Estado Bolívar.

Rojas, Janne; Velasco Carrillo, Judith; Buitrago D., Alexis A.; Mender, Tamara y Rojas, John.

Fasciolosis y parásitos gastrointestinales en becerros de la Estación Experimental "El Joque" Universidad de Los Andes, Mérida,

Venezuela.

González Ramírez, Luisa Carolina; Martínez, Asdrúbal; Assouad, Manuel; Álvarez, Janeth; Gil, Florimar; Castro Vera, Trino Alberto; Pérez De Pablos, Carlos y Dávila, Ciro.

Estudio fitoquímico y actividad antioxidante de los extractos de las partes aéreas de *Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam.

Mogollón, José Ángel; Rondón, María Eugenia; Morales Méndez, Antonio y Contreras Moreno, Billmary Z.

Comparación de los perfiles de disolución de cápsulas de cefadroxilo comercializadas en Venezuela.

Colón U., Sarín; Guillén, Ana; Peña, Jesus Alberto; Lobatón Álvarez, Robert; León, Andrés y Calderón G., Laura M.

**Volumen 58(2)
Año 2016**

Composición química y perfil mineral de materias primas de origen animal y vegetal utilizadas en la formulación de dietas para la alimentación de alevines de *Colossoma macropomum*.

Morillo, Marielba; Visbal, Tomas; Vielma, Rosa Alba; Peña, Liz; González, Isbelia y Medina, Ana Luisa.

Estudio fitoquímico de la resina de *Protium carana* March (Burseraceae), derivados semisintéticos de los triterpenos α/β -amirinas, determinación de su actividad antioxidante y actividad antibacteriana.

Bracho Niño, Ismer; Rojas, Luis B.; Usubillaga, Alfredo; Carmona Arzola Juan; Carrero, José; Hernández, Johanna; Deffieux, Denis; Pouységu, Laurent y Quideau, Stéphane.

Uso de chachafruto (*Erythrina edulis*) y soya (*Glycine max*) como sustituto de la harina de pescado en la formulación de dietas para alevines de coporo (*Prochilodus mariae*).

Visbal, Tomas; Morillo, Marielba; Rial, Leandra; Altuve, Daisy; Betancourt, Carlos y Medina, Ana Luisa.

Evaluación sensorial de lonjas de jamón cocido y pechuga de pavo, recubiertas con películas antimicrobianas de alginato de sodio.

Rosales O., Yolima Beatriz; Raybaudi Massilia, Rosa; Medina, Ana Luisa; Mosqueda Melgar, Jonathan y Tomé, Elisabetta.

Volumen 59(1)

Año 2017

Composición química del aceite esencial de las hojas de *Artemisia absinthium* L. colectada en Tovar-Edo. Mérida, Venezuela.

Rojas Fermín, Luis; Rojas Vera, Janne; Cordero de Rojas, Yndra; Handan, Mager y Carmona Arzola, Juan.

Determinación voltamétrica de citrato de sildenafil en formulaciones farmacéuticas.

Ortiz, Reynaldo; Nava, Lismar; Martínez, Yris J.; Weinhold, Elkis y Paredes R., Andreina.

***In vivo* anti-inflammatory activity of grandiflorenic acid and kaurenic acid isolated from *Coespeletia moritziana* and *Espeletia semiglobulata*.**

Rios Tesch, Nurby Nahiely; Villalobos Osorio, Darly Coromoto; Rojas Fermín, Luis; Aparicio Z., Rosa L.; Usubillaga, Alfredo; Mitaine Offer, Anne Claire; Lacaille Dubois, Marie Aleth; Denis, Deffieux; Peixoto, Philippe; Laurent, Pouységu y Stéphane, Quideau.

Composición química del aceite esencial de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC de los Andes Venezolanos.

Buitrago B., Diolimar; Morales M., Antonio; Rojas Fermín, Luis; Aparicio Z., Rosa L. y Meléndez G., Pablo.

Volumen 59(2)

Año 2017

Actividad antibacteriana de diterpenos del kaurano aislados de *Coespeletia moritziana* (Sch. Bip. ex Wedd.) Cuatrec

Cordero de Rojas, Yndra; Lucena de Ustáriz, María Eugenia; Araujo, Liliana; Usubillaga, Alfredo; Rojas Fermín, Luis y Moujir, Laila.

Actividad anti-inflamatoria del extracto alcohólico de *Astronium graveolens* Jacq.

Hernández Bastidas, Vanessa; Mora V., Flor D.; Nicola, Malafrente y Nunziatina De Tommasi.

Constituyentes volátiles de las hojas de *Lepechinia bullata* (Kunth) Epling de los Andes venezolanos.

Pérez Colmenares, Alida; Rojas Fermín, Luis y Usubillaga, Alfredo.

Actividad antiinflamatoria in vivo de extractos de hojas, tallos y frutos de *Ficus maitin* Pittier.

Villalobos Osorio, Darly Coromoto; Rios, Nurby, Ramírez González, Irama Judith y Meléndez, Pablo.

Volumen 60(1)

Año 2018

Evaluación del balance del contenido vaginal para el diagnóstico de la disfunción vaginal.

Muñoz, Jesús; Sánchez, Kiralba y Babino Cynthia.

Actividad antimicrobiana y perfil fitoquímico de las hojas de *Conarus venezuelanus* B. var. *venezuelanus* (Connaraceae R. BR.).

García Giovanni; Rodríguez Castillo Gabriela; Velasco Carrillo, Judith; Villalobos Osorio, Darly Coromoto y Ramírez González, Irama Judith.

Valoración del efecto de la Erdosteina en cuadros de intoxicación con Paraquat en ratas BIOU: Wistar y comparación con la N-acetil-cisteína mediante determinación de malondialdehído por Espectroscopia UV.

Di Bernardo, María L.; Zambrano de Dávila Thania; Morales Yasmin; Brito Sulay; Rojas de Marin, Tibisay del Carmen; Montero Yepsy; Osorio Andrés y Montoya Dubelia.

Perfil de textura instrumental y sensorial de pastas elaboradas con *Cajanus cajan* fermentada.

Vivas Odry y Sangronis Elba.

Volumen 60(2)

Año 2018

Fenoles totales, contenido de flavonoides y actividad antioxidante de los extractos etanólicos de plantas ecuatorianas.

Rondón, María; Moncayo, Shirley; Cornejo, Xavier y Plaza, Claudia.

Un modelo de supervivencia bivariante para eventos dependientes bajo el enfoque de funciones cópulas.

Peña G., Jesús A; Ramoni P., Josefa y Giampaolo, Orlandoni.

Estudio de la composición química de los aceites esenciales de las hojas y flores de *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Br. (Lamiaceae).

Araque, Emmanuel; Urbina, Daniela; Morillo, Marielba; Rojas Fermín, Luis y Carmona Arzola, Juan.

Revista de la Facultad de Farmacia. Seis décadas de trayectoria.

Gil Otaiza, Ricardo.

Volumen 61(Edición Especial)

Año 2019

Análisis de supervivencia con interacción de diabetes e índice de masa corporal en pacientes en diálisis peritoneal.

Borges P., Rafael E.; Torres-Mantilla, Hugo Alexander y González-Villar, Andrea. **Evolución del error total en la determinación de glucosa en un laboratorio de bioquímica clínica.**

Molina, Karla; Torres, Jeymmy; López, María; Hurtado, María; Guillén, Leidys y Dugarte, Freddy.

Actividad larvicida de los aceites esenciales de *Minthostachys mollis* y *Lepechinia bullata* contra *Tecia solanivora* Povolny.

Ramírez, Rosslyn N.; Mora V., Flor D.; Domínguez, Ilka; Rojas Fermín, Luis; Ramírez, Wilson; Peña, José y Pérez Colmenares, Alida.

Composición química y actividad biológica de los extractos de las partes aéreas de *Leonurus japonicus* (Houtt.).

Malave, María José; Mendoza, Zulimar; Morillo, Marielba; Visbal, Tomas; Rondón, María Eugenia y Carmona Arzola, Juan.



**CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO
HUMANÍSTICO, TECNOLÓGICO Y DE LAS ARTES
Cdchta**



El **Cdchta** es el organismo encargado de promover, financiar y difundir la actividad investigativa en los campos científicos, humanísticos, sociales y tecnológicos.

Objetivos Generales:

El **Cdchta**, de la Universidad de Los Andes, desarrolla políticas centradas en tres grandes objetivos:

- Apoyar al investigador y su generación de relevo.
- Vincular la investigación con las necesidades del país.
- Fomentar la investigación en todas las unidades académicas de la ULA, relacionadas con la docencia y con la investigación.

Objetivos Específicos:

- Proponer políticas de investigación y desarrollo científico, humanístico y tecnológico para la Universidad. Presentarlas al Consejo Universitario para su consideración y aprobación.
- Auspiciar y organizar eventos para la promoción y la evaluación de la investigación.
- Proponer la creación de premios, menciones y certificaciones que sirvan de estímulo para el desarrollo de los investigadores.
- Estimular la producción científica.

Funciones:

- Proponer, evaluar e informar a las Comisiones sobre los diferentes programas o solicitudes.
- Difundir las políticas de investigación.
- Elaborar el plan de desarrollo.

Estructura:

- Directorio: Vicerrector Académico, Coordinador del **Cdchta**.
- Comisión Humanística y Científica.
- Comisiones Asesoras: Publicaciones, Talleres y Mantenimiento, Seminarios en el Exterior, Comité de Bioética.
- Nueve subcomisiones técnicas asesoras.

Programas:

- Proyectos.
- Seminarios.
- Publicaciones.
- Talleres y Mantenimiento.
- Apoyo a Unidades de Trabajo.
- Equipamiento Conjunto.
- Promoción y Difusión.
- Apoyo Directo a Grupos (ADG).
- Programa Estímulo al Investigador (PEI).
- PPI-Emeritus.
- Premio Estímulo Talleres y Mantenimiento.
- Proyectos Institucionales Cooperativos.
- Aporte Red Satelital.
- Gerencia.

**Alejandro Gutiérrez
Coordinador General**

www.ula.ve/cdcht / E-mail: cdcht@ula.ve
Telf. 0274-2402785 / 2402686

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS

Decano(e)

Dra. Angela Lugo

Director de la Escuela de Bioanálisis

Dra. Ana Carolina Ramírez

Director de la Escuela de Farmacia

MSc. Robert Lobatón

Director del Instituto de Investigaciones

Dra. Yndra Cordero

Director de la Oficina de Relaciones

Interinstitucionales

Dr. José Nelson Aranguren

La Revista de la Facultad de Farmacia, posee acreditación del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes. Universidad de Los Andes-Venezuela (CDCHTA-ULA).

Esta publicación está indizada en REVENCYT, Sistema de Publicaciones Scielo, Periódica (UNAM- México), IMBIOMED, Base de datos LILACS producida por BIREME y LIVECS, y Latindex México.

Incluida en el Registro de Publicaciones Científicas y Tecnológicas del FONACIT.

ISSN 0543- 517-X Depósito Legal pp 1958 02 ME 1003

ISSN 2244-8845 Electrónico Depósito Legal ppi 2012 02 ME 4102.

La Revista de la Facultad de Farmacia se exime de compromisos con la opinión y enfoques vertidos por los autores de los materiales publicados en ella. Queda prohibida, sin la autorización del Comité Editorial, la reproducción total o parcial de los trabajos incluidos en este volumen, por cualquier medio. La misma asegura que los editores, autores y árbitros cumplen con las normas éticas internacionales durante el proceso de arbitraje y publicación. Del mismo modo aplica los principios establecidos por el Comité de Ética en Publicaciones Científicas (COPE). Igualmente, todos los trabajos están sometidos a un proceso de arbitraje y de verificación por plagio.

COMITÉ EDITORIAL

EDITORA

Dra. Janne Rojas

Instituto de Investigaciones

EDITORES HONORARIOS

Dr. Alfredo Usubillaga

Instituto de Investigaciones

Dr. Ricardo Gil Otaiza

Dpto. de Farmacognosia y Medicamentos Orgánicos

Dra. Beatriz Nieves Blanco

Dpto. de Microbiología y Parasitología

CUERPO EDITORIAL

Dr. Alexis A Buitrago Díaz

(Diagramación)

Dpto. de Análisis y Control

Dr. Julio Rojas

Dpto. de Toxicología

Dra. María Eugenia Rondón

Dpto. de Farmacognosia y Medicamentos Orgánicos

MSc. Gina Meccia,

Instituto de Investigaciones

REVISTA DE LA FACULTAD DE FARMACIA

Dirección de Canje (Postal Address)

Prolongación Av. Humberto Tejera, Sector Campo de Oro, detrás del IAHULA, Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Edificio Carlos Edmundo Salas, 1er piso. ULA. Mérida. República Bolivariana de Venezuela. Código Postal 5101 Teléfono: +58-274-2403561. Fax: +58-274-2403568

Dirección electrónica:

revfarm@ula.ve o revfarmacia@gmail.com



REVISTA DE LA FACULTAD DE FARMACIA Universidad de Los Andes Facultad de Farmacia y Bioanálisis Biblioteca "Ismael Valero"

Esta versión digital de la revista de la Facultad de Farmacia, se realizó cumpliendo con los criterios y lineamientos establecidos para la edición electrónica en el año 2020.

Publicada en el repositorio institucional SaberULA

Universidad de Los Andes-Venezuela

www.saber.ula.ve, info@saber.ula.ve

