

Artículo original

Estudio fitoquímico preliminar y evaluación de la actividad antibacteriana del extracto metanólico de los bulbos de *Crinum moorei* Hook F.

Preliminary phytochemical study and antibacterial activity evaluation of methanolic extract of *Crinum moorei* Hook F. bulbs.

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

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

Recibido: 15 de julio de 2021 –Aceptado: 9 de octubre de 2021

RESUMEN

La resistencia bacteriana es considerada un problema de salud pública a nivel mundial. Por esta razón existe un gran interés en la búsqueda de nuevas moléculas bioactivas de origen natural. En tal sentido, la presente investigación sobre el extracto metanólico concentrado de bulbos de *Crinum moorei* (BCm), permitió establecer de manera cualitativa la presencia de diversos compuestos oxigenados del tipo glicósidos, flavonoides, esteroides triterpenoides, taninos y saponinas, así como bajas proporciones de alcaloides y la ausencia de mucílagos. Además, el ensayo antibacteriano del extracto metanólico de BCm, realizado por el método de difusión en agar con discos frente a bacterias de referencia internacional, reveló efecto inhibitorio del desarrollo de las bacterias grampositivas, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, con valores de concentración inhibitoria mínima de 100 µg/mL y 500 µg/mL, respectivamente.

PALABRAS CLAVE

Crinum moorei, tamizaje fitoquímico, actividad antibacteriana, metabolitos secundarios.

ABSTRACT

Bacteria resistance is considered a public health problem worldwide. Thus, there is a huge interest for the search on new bioactive molecules from natural sources. In this regard, present investigation on the concentrated methanolic extract of *Crinum moorei* (BCm) bulbs allowed to qualitatively establish the presence of diverse oxygenated compounds such as glycosides, flavonoids, steroids, triterpenoids, tannins and saponins, as well as low proportions of alkaloids and the absence of mucilages. Furthermore, the antibacterial assay of methanolic extract of BCm carried out following the disk diffusion agar method on different reference international bacterial strains revealed the inhibitory effect on the growth of grampositive bacteria *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 with inhibitory concentration values of 100 µg/mL and 500 µg/mL, respectively.

KEY WORDS

Crinum moorei, phytochemical screening, antibacterial activity, secondary metabolites.

INTRODUCCIÓN

La administración indiscriminada de antibióticos para el tratamiento de algunos procesos infecciosos ha conllevado a un incremento de la resistencia de ciertas bacterias, representando un problema de salud pública. Esta situación ha propiciado la búsqueda de nuevas estrategias terapéuticas por parte de las diferentes organizaciones científicas e industria farmacéutica a nivel mundial, promoviendo con esto el descubrimiento de nuevas moléculas activas provenientes de fuentes naturales [1-3].

El género *Crinum* (Amaryllidaceae) comprende aproximadamente 160 especies distribuidas en las zonas tropicales y subtropicales de Asia, Australia, África y América; las mismas son descritas como plantas perennes, bulbosas de hojas grandes y flores vistosas similares a los lirios [1,4]. En Venezuela, existen reportes sobre la presencia de algunas especies, entre estas: *Crinum moorei* Hook F., *Crinum jagus* Thomps., *Crinum erubescens* L.f. ex Aiton, *Crinum latifolium* Linn., utilizadas principalmente en la horticultura ornamental para el embellecimiento de los jardines en viviendas, parques y plazas públicas [1].

Los estudios fitoquímicos para el género establecen la presencia en altas concentraciones de alcaloides biogénicamente relacionados al núcleo isoquinolina, identificándose derivados estructurales del tipo crinina/haemantamina, licorina, galantamina y narsiclasina. De igual manera, se encuentran en menor proporción flavonoides, chalconas, cromenos, terpenos, esteroides, carbohidratos, alcoholes, ácidos grasos, entre otros [4,5]. Las poblaciones indígenas ubicadas en algunas localidades de África y Asia utilizan las diferentes partes de la planta como remedios tradicionales para combatir afecciones estomacales, dificultades respiratorias, infecciones urinarias, fiebre, abscesos en la piel, varices y dolores corporales [6].

Con relación a los estudios biológicos realizados en el género destaca el efecto inhibitorio frente a *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella Typhi* y *Salmonella Paratyphi* del extracto en CH₂Cl₂/MeOH y los alcaloides

aislados hippadina y pratorimina obtenidos de *Crinum purpurascens* [7]. Por otra parte, las fracciones alcohólicas de las hojas de *Crinum defixum* mostraron actividad sobre el crecimiento de las bacterias *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* y *Proteus vulgaris*; así como, sobre los hongos *Candida albicans* y *Aspergillus flavus* [8]. El extracto de *Crinum angustum* con presencia de seis grupos de alcaloides identificados por CG-EM fue ensayado contra nueve bacterias de referencia internacional y dos bacterias de procedencia nosocomial resistentes a múltiples antibióticos. El concentrado alcaloidal mostró efecto inhibitorio contra las bacterias Gram positivas *S. aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes* y *Enterococcus faecalis* luego de ocho horas de incubación [1].

Por su parte, el extracto concentrado de las hojas de *Crinum macowanii* mostró actividad frente a las células cancerígenas de cerebro y pulmón determinado por el método de la reducción metabólica con el reactivo MTS (3-[4,5-dimetiltiazol-2-il]-5-[3-carboximetoxi-fenil]-2-[4-sulfofenil]-2H-tetrazolio), en donde se observó disminución en un 50% de la proliferación de las células A549 a la concentración de 100 µg/mL [9]. Otra investigación realizada con el extracto acuoso de *Crinum latifolium* reveló su acción sobre el crecimiento y recuperación de las funciones inmunes sobre las variantes de los carcinomas prostáticos PC3 (IC₅₀= 4,5 mg/mL), LNCaP (IC₅₀= 2,3 mg/mL) y BPH-1 (IC₅₀= 2,1 mg/mL) [10].

Los alcaloides análogos a la Cripowellina (A, B, C y D) aislados del extracto metanólico de *Crinum erubescens* presentaron acción selectiva frente al crecimiento de las células A2780 derivadas del cáncer de ovario con valores de IC₅₀ entre 11 y 28 nM. De igual manera, determinaron actividad antimalárica contra la cepa Dd2 resistente a cloroquina/mefloquina proveniente de *Plasmodium falciparum* donde el compuesto Cripowellina C mostró una elevada acción inhibitoria con un IC₅₀ de 20,26 nM [11].

El estudio *In Vivo* aplicando el método del edema subplantar inducido con carragenina demostró que la dosis de 30 mg/kg del extracto acuoso de *Crinum jagus* administrado en ratas Sprague-Dawley presentó una elevada acción

antiinflamatoria comparable con los fármacos de referencia Diclofenac® (30 mg/kg) y Dexametasona® (3 mg/kg) [12]. Además, es importante destacar la acción de los alcaloides galantamina, licorina, crinina y emantamina aislados en algunas plantas del género *Crinum* para actuar de manera selectiva, reversible y competitiva sobre las enzimas Acetilcolinesterasa y Butirilcolinesterasa, las cuales están relacionados con el desarrollo de la enfermedad de Alzheimer [5].

La presente investigación tiene como objetivo determinar cualitativamente la presencia de algunos metabolitos secundarios en el extracto metanólico de los bulbos de *C. moorei*, así como, evaluar la actividad antibacteriana frente a bacterias de referencia internacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección del material vegetal: la especie *C. moorei* (**BCm**) se recolectó en el estado Mérida a 2308 m s. n. m. (8°41'43" N-71°05'55" W), sector el Valle vía paramo la Culata del Municipio Libertador.

Determinación taxonómica de la planta: la identificación de la muestra vegetal recolectada fue realizada por el Dr. Pablo Meléndez. Una muestra testigo con el código JR 70 fue depositada en el Herbario "Dr. Luis Ruíz Terán" (MERF), Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes.

Selección y tratamiento del material vegetal: una cantidad equivalente a 800 g de los bulbos recolectados con la mejor apariencia y libres de contaminación se sometieron a un proceso de secado utilizando un horno eléctrico a la temperatura de 40°C durante al menos 72 horas. Transcurrido este tiempo, la muestra libre de humedad y quebradiza al tacto fue sometida a un proceso de molienda hasta obtener el equivalente a 100 g de **BCm** que fue colocada en un envase rotulado y almacenado en un lugar fresco.

Extracción por maceración: con el polvo de **BCm** se realizó 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. La solución resultante

se filtró por gravedad y concentró destilando el solvente a presión reducida utilizando un rotavapor a la temperatura de 40°C. El extracto con un peso de 15 g fue colocado en un frasco de color ámbar identificado y conservado bajo refrigeración hasta el día del análisis.

Tamizaje Fitoquímico: el ensayo cualitativo preliminar para el extracto metanólico de **BCm** consistió en una serie de reacciones colorimétricas y separaciones cromatográficas que permitieron identificar de forma cualitativa la presencia de alcaloides, antraquinonas, glicósidos, saponinas, flavonoides, cumarinas, mucílagos, taninos, esteroides y fenoles. La Tabla 1 describe los procedimientos utilizados para las diferentes pruebas [13-16].

Actividad antibacteriana: la actividad antibacteriana cumplió las especificaciones del método de difusión en agar con discos de papel descrito por Velasco y cols., 2005 [17]. Las bacterias de referencia internacional ensayadas fueron: *S. aureus* (ATCC 25923), *E. faecalis* (ATCC 29212), *E. coli* (ATCC 25922), *K. pneumoniae* (ATCC 23357) y *P. aeruginosa* (ATCC 27853); las mismas se reactivaron desde su medio de conservación a temperatura ambiente y verificada su pureza [18]. Posteriormente, cada inóculo bacteriano se preparó en solución salina al 0,85% m/v ajustando el grado de turbidez con el patrón McFarland N° 0,5 equivalente a 10⁶⁻⁸ UFC/mL. Los inóculos se sembraron por separado de manera confluyente en la superficie del agar Müller Hinton utilizando un hisopo estéril, luego se colocaron los discos de papel de filtro con un diámetro de 6 mm impregnados con 20 µL del extracto metanólico de **BCm**, solvente (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 la muestra de **BCm**. Posteriormente, se incubaron a 37°C durante 24 h para luego realizar las lecturas de los halos de inhibición expresadas en milímetros. Finalmente, se determinó la concentración inhibitoria mínima (**CIM**) frente a aquellos microorganismos que mostraron sensibilidad, preparando diluciones del **BCm** en el rango de concentración de 50 µg/mL a 600 µg/mL [19].

TABLA 1.
Ensayos cualitativos aplicados en la especie *Crinum moorei*.

Metabolito secundario	Reactivos	Resultados	Metabolito secundario	Reactivos	Resultados
Alcaloides	Dragendorff	Precipitado rojo-pardo	Mucilagos	Enfriamiento a 0-5°C	Consistencia gelatinosa
Glicósidos y glicósidos cardiotónicos	NaOH 2N	Amarillo (glicósidos)	Fenoles	FeCl ₃ / NaCl 0,9%	Rojo vino, verde o azul.
	Keller-Killiani	Interfase marrón (azúcares 2-desoxigenados)		Lieberman Bouchard	Interfase azul o verde (esteroides), interfase amarillo-anaranjado (triterpenoides)
Antraquinonas	H ₂ SO ₄ (conc)	Rojo (quinonas)	Esteroides y triterpenoides	Rosenthaler vainillina	Interfase violeta (triterpenoides).
	NH ₄ OH _(conc)	Rojo (antraquinonas)		Ensayo de Salkowski	Interfase marrón-rojiza (anillo esteroideo)
Flavonoides	Shinoda	Rojo (auronas, flavonas, flavonoles y/o chalconas), anaranjado a rojo, (flavonas) y magenta (flavononas)	Taninos	Solución de gelatina al 1%	Precipitado blanco (taninos)
	Reacción de Pew's	Rojo púrpura o rojo cereza (dihydroflavonas), rosa o café (flavanonas y/o dihydrochalconas)		Solución de gelatina 1% / NaCl 10%:	Precipitado blanco (taninos)
	NaOH 10%	Amarillo a rojo (xantonas y/o flavonas), café a púrpura rojizo (chalconas) y azul (antocianinas)		FeCl ₃ 10%	Rojo-vino (compuestos fenólicos), verde intenso (taninos pirocatecolicos) y azul (taninos pirogalactánicos)
Cumarinas	NH ₄ OH _(conc)	Fluorescencia de color azul, verde o amarillo a una longitud de onda de 365 nm	Saponinas	K ₃ Fe(CN) ₆ 1%	Azul (compuestos fenólicos)
				H ₂ O	Altura de la espuma entre 8-10 mm estable por 30 minutos.
				NaHCO ₃	Estructura en forma de panal de abeja (saponinas)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis fitoquímico preliminar que se presenta en la Tabla 2 permitió establecer en el extracto metanólico de **BCm** la presencia de una variedad de metabolitos secundarios. En ese sentido, se encontraron elevadas concentraciones de glicósidos y antraquinonas, así como, cantidades moderadas de flavonoides, esteroides, triterpenoides, taninos y saponinas. Finalmente, se comprobó en bajas cantidades alcaloides y fenoles, además de, la ausencia de mucilagos.

Las posibles grupos químicos identificados con las diferentes pruebas de orientación colorimétricas coinciden con los estudios reportados para los extractos crudos obtenidos de las especies *C. amabile*, *C. jagus*, *C. latifolium* y *C. defixum*,

destacándose la presencia de sustancias relacionadas a flavonoides, fenoles, glicósidos, taninos, esteroides, saponinas y alcaloides [8, 20-24]. Otros estudios fitoquímicos especializados para el género *Crinum* aislaron e identificaron un número importante de núcleos alcaloidales con interés farmacológico para el tratamiento de varias patologías, entre los cuales se encuentran: 3-oxocrinina, trisfaeridina, bufanisina, augustina, powelina, licorina, tazettina, galantamina 5 α -hidroxihomolicorina), cripowelline A, cripowelline B, isocraugsodina, cherillina, entre otros [5, 25a, 25b]. También encontraron en menores proporciones otros derivados químicos, tales como: 4- α -hidroxi-7-metoxi-8-metilflavanona, 2',4,4'-trihydroxichalcona y 2',4,4'-trihydroxy-3'-metilchalcona, 5,7-dihidroxi-2,8-dimetilcromeno, noreugenina, estigmasterol, sitosterol [4].

TABLA 2.
Tamizaje fitoquímico del extracto metanólico de *Crinum moorei*.

Metabolito secundario	Pruebas	Resultados BCm	Metabolito secundario	Pruebas	Resultados BCm
Alcaloides	Dragendorff	+	Mucilagos	Enfriamiento a 0-5°C	-
Glicósidos y glicósidos cardiotónicos	NaOH 2N	+++	Fenoles	FeCl ₃ / NaCl 0,9%	+
	Keller Killiani	+		Esteroides y triterpenoides	Lieberman Bouchard
Antraquinonas	H ₂ SO ₄ (conc)	+++	Taninos	Rosenthaler	+
	NH ₄ OH (conc)	++		Salkowski	++
Flavonoides	Reacción de Pew's	++	Saponinas	Gelatina al 1%	+
	Shinoda	+		Gelatina 1% / NaCl 10%:	++
	NaOH 10%	++		FeCl ₃ 10%	+
Cumarinas	NH ₄ OH (conc)	-		K ₃ Fe(CN) ₆ 1%	++
				H ₂ O	++
				NaHCO ₃	+

BCm: bulbos *Crinum moorei*, ausente(-), baja: (+), moderada: (++) , alta: (+++)

Los resultados de la actividad antibacteriana que se presentan en la Tabla 3, reflejan la acción inhibitoria selectiva del extracto metanólico de BCm solo frente a las bacterias grampositivas *S. aureus* y *E. faecalis*, con halos de inhibición de 10 mm y 12 mm, respectivamente. Luego de sucesivas diluciones del concentrado alcohólico se determinó una CIM de 100 µg/mL para *S. aureus*, y para *E. faecalis* fue necesaria una mayor proporción de los compuestos activos presentes en la muestra vegetal, estableciéndose la CIM en 500 µg/mL. Tomando en consideración la clasificación descrita por Oliveira y cols. (2013) para determinar la potencia de la actividad antibacteriana de un extracto vegetal, los valores de CIM obtenidos del extracto objeto del presente estudio frente a las bacterias grampositivas, se considera que el mismo

es activo ya que los valores se encuentran dentro del rango de CIM 100 a 500 µg/mL [26]. La actividad biológica observada posiblemente está asociada al sinergismo de las diferentes estructuras químicas oxigenadas que actúan a través de diferentes mecanismos sobre ciertas actividades fisiológicas de los microorganismos, se podría sugerir que dicha actividad está dirigida a inhibir la síntesis del peptidoglicano, componente principal de la pared celular de las bacterias grampositivas [2,27-29]. Los resultados de este estudio avalan el uso etnobotánico de esta especie vegetal, ya que la misma es utilizada por los indígenas para el tratamiento de abscesos en piel, siendo *S. aureus* uno de los microorganismos más frecuente asociado a este cuadro infeccioso.

TABLA 3.
Actividad antibacteriana del extracto metanólico de *Crinum moorei*.

Microorganismos	BCm	Zona de inhibición (mm)*					CIM µg/mL
		Antibióticos					
		LI	VA	CE	AZ	PI	
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923)	10*	46*					100
<i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 29212)	12*		22*				500
<i>Escherichia coli</i> (ATCC 25922)	NA			36*			NE
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (ATCC 23357)	NA				46*		NE
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC 27853)	NA					26*	NE

LI: Linezolid® (30µg; Oxoid™); VA: Vancomicina® (30µg; Liofilchem s.r.l.); CE: Cefuroxima® (30µg; Oxoid™); AZ: Aztreonam® (30µg; BD BBL™); PI: Piperacilina® (100µg; Oxoid™) CIM: Concentración Inhibitoria Mínima; NA: No activo NE: No ensayado; *mm: milímetros de los halos de inhibición (disco de 6 mm de diámetro) / promedio 2 ensayos.

En la literatura especializada se encuentran estudios realizados con algunas especies del género *Crinum* que presentan similitudes y diferencias con respecto a la presente investigación. En ese sentido, Rahman y cols. (2011), evaluaron la actividad antibacteriana por el método de difusión en agar con disco del extracto metanólico de bulbos de *Crinum asiaticum*, el cual mostró actividad frente a las bacterias grampositivas: *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* y *S. aureus*, además inhibió algunas bacterias gramnegativas como: *E. coli*, *S. Typhi* y *S. Paratyphi*, con halos de inhibición de 12-14 mm y valores de concentración de 250-1000 mg/disco [30].

Al respecto, Akintola y cols. (2016), reportan la actividad antimicrobiana realizada por el método de difusión en agar con pozos del extracto metanólico crudo y sus diferentes fracciones (hexano, acetato de etilo y metanol) obtenidas de los bulbos de *C. jagus*, quienes señalan que el mismo mostró amplio espectro al inhibir bacterias y hongos. El extracto metanólico crudo fue activo frente a *S. aureus* y *B. subtilis* a una concentración de 6,25 mg/mL, mientras que frente a las bacterias gramnegativas *P. aeruginosa*, *S. Typhi* y *K. pneumoniae*, fue de 50 mg/mL, 25 mg/mL y 6,25 mg/mL, respectivamente. Además fue activo contra las especies de *Candida* ensayadas (*C. albicans*, *C. tropicalis* y *C. krusei*) y los mohos *Aspergillus niger*, *A. flavus* y *Penicillium notatum*, los valores de concentración oscilaron entre 50 y 200 mg/mL [21].

Recientemente, Alawode y cols. (2021), analizaron además del extracto metanólico los extractos con hexano y acetato de etilo de los bulbos de *C. jagus* frente a bacterias y hongos (*S. aureus*, *B. subtilis*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *S. Typhi*, *C. albicans*, *A. niger*, *P. notatum* y *Rhizopus stolonifer*) con concentraciones entre 6,25 mg/mL y 200 mg/mL. El extracto metanólico mostró mayor halo de inhibición (28mm) a 200 mg/mL frente a *S. aureus*, y frente a *C. albicans*, *A. niger* y *P. notatum*, con una zona de inhibición de 20mm a 200mg/mL. De igual manera mostró el valor de **CIM** más bajo (2,5mg/mL) contra *S. aureus*, *B. subtilis*, *P. aeruginosa*, *E. coli* y *S. Typhi* [31].

Por otra parte, Elaiyaraja y cols. (2015); estudiaron el potencial antimicrobiano de las hojas

de *Crinum defixum* determinando el diámetro de inhibición (**HI**) sobre el crecimiento bacteriano al aplicar el método de difusión en agar con discos de papel. La mayor actividad la obtuvieron a la concentración de 1500 µg/mL con **HI** de 15 mm para *P. vulgaris* y 12 mm contra *E. coli*, asimismo, observaron una moderada acción contra *P. aeruginosa*, *C. albicans* y *Aspergillus flavus* con un **HI** de 10 mm [2].

Otra investigación realizada por Iannello y cols. (2014); evaluó la actividad del extracto metanólico de las hojas de *Crinum angustum* empleando el método de microdilución en caldo con bacterias grampositivas y gramnegativas de referencia internacional y aislados clínicos. Posterior al tiempo de incubación encontraron un efecto sobre el crecimiento de *S. aureus* (IC₅₀: 312 µg/mL), *S. epidermidis* (IC₅₀: 156 µg/mL), *S. pyogenes* (IC₅₀: 312 µg/mL), *E. faecalis* (IC₅₀: 312 µg/mL), *K. pneumoniae* (IC₅₀: 625 µg/mL) y *C. albicans* (IC₅₀ de 78 µg/mL). Con relación a las muestras nosocomiales los valores de IC₅₀ para *S. aureus* resistente a la Meticilina y *K. pneumoniae* resistente a los Carbapenémicos se ubicaron entre 78 µg/mL y 625 µg/mL [1]. Los compuestos hippadina, (2S)-4'-hidroxi-7-metoxiflavano y (2R)-4'-hidroxi-5,7-dimetoxiflavano aislados por cromatografía líquida de alta resolución acoplada a RMN y DESI-EM del extracto etanólico de *Crinum distichum* por Koagne y cols. (2018); presentaron una moderada actividad antibacteriana (32 µg/mL > CIM > 16 µg/mL) contra las variantes de *S. aureus* resistente a la meticilina (SARM) y sensible a la meticilina (SASM), sin embargo, fueron inactivos contra las bacterias gramnegativas *E. coli* y *K. pneumoniae* [32].

El estudio *In Vitro* realizado por Kianfé y cols. (2020); demostró que el extracto butanólico de las hojas y flores de *Crinum glaucum* inhibió el crecimiento *E. faecalis* a la **CIM** de 64 µg/mL. Por su parte, el alcaloide ungeremina presentó actividad contra las bacterias gramnegativas *E. coli* y *P. aeruginosa* a la **CIM** de 8 µg/mL, mientras que, la adenosina mostró actividad a la **CIM** de 32 µg/mL frente al crecimiento del bacilo anaeróbico facultativo *P. mirabilis* [33].

Por otro lado, Okhale y cols. (2018); ensayaron la efectividad antimicrobiana de los aceites esenciales obtenidos por hidrodestilación de los

bulbos frescos de dos especies de *Crinum* recolectadas en la provincia de Chaza –Nigeria. La muestra de *C. ornatum* mostró actividad frente al crecimiento de *P. aeruginosa* (CIM: 50 µg/mL), *C. albicans* (CIM: 50 µg/mL) y *Mycobacterium bovis* (CIM: 25 µg/mL), mientras que, *C. zeylanicum* solo inhibió el crecimiento de la bacteria grampositiva *S. aureus* a la CIM de 25 µg/mL. También observaron para ambas muestras un efecto similar contra *K. pneumoniae* y *E. coli* a la CIM de 100 µg/mL [34].

CONCLUSIONES

El ensayo químico cualitativo realizado con los **BCm** permitió establecer la presencia de moderada a altas concentraciones de compuestos aromáticos oxigenados del tipo antraquinonas, flavonoides, taninos, saponinas y glicósidos; los mismos provienen principalmente de la ruta del ácido shikímico y son considerados de gran importancia debido a las propiedades antioxidantes, antimicrobiana, citotóxica, entre otras. De igual manera, se encontraron bajas proporciones de alcaloides, así como, la ausencia de mucílagos y cumarinas.

Con relación a la actividad antibacteriana para el extracto de **BCm** se determinó que el mismo es activo frente a las bacterias grampositivas *S. aureus* y *E. faecalis*, con valores de CIM de 100 µg/mL y 500 µg/mL, respectivamente. Los resultados obtenidos estimulan el aislamiento e identificación de nuevas moléculas activas contra bacterias grampositivas, las cuales tienen importancia clínica como causantes de diferentes procesos infecciosos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Iannello C, Bastida J, Bonvicini F, Antognoni F, Gentilomi GA, Poli F. Chemical composition, and in vitro antibacterial and antifungal activity of an alkaloid extract from *Crinum angustum* Steud. Nat Prod Res. 2014; 28(10): 704-710. doi: 10.1080/14786419.2013.877903.

[2] Elaiyaraja A, Chandramohan G, Mariajancyrani J. Antimicrobial activity of *Crinum defixum* Ker-

Gawler leaves. Int Lett Nat Sci. 2015; 46: 8-15. doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILNS.46.8.

[3] Ilavenil SB, Kaleeswaran B, Ravikumar S. Evaluation of antibacterial activity and phytochemical analysis of *Crinum asiaticum*. Int J Curr Res. 2010; 1: 35-40.

[4] Thi Ngoc Tram N, Titorenkova TV, St Bankova V, Handjieva NV, Popov SS. *Crinum* L. (Amaryllidaceae). Fitoterapia. 2002; 73(3):183-208. doi: 10.1016/s0367-326x(02)00068-0.

[5] Rojas-Vera JC, Buitrago-Díaz AA, Possamai LM, Timmers L, Tallini LR, Bastida J. Alkaloid profile and cholinesterase inhibition activity of five species of Amaryllidaceae family collected from Mérida state-Venezuela. S Afr J Bot. 2021; 136: 126-136. doi.org/10.1016/j.sajb.2020.03.001.

[6] Senbeta A, Awas T, Gure A. The qualitative and quantitative phytochemical investigation of *Crinum* species in Ethiopia. International Journal of Photochemistry and Photobiology. 2019; 3(1): 1-9.

[7] Nkanwen ERS, Gatsing D, Ngamga D, Fodouop SPC, Tane P. Antibacterial agents from the leaves of *Crinum purpurascens* herb (Amaryllidaceae). Afr Health Sci. 2009; 9(4): 264-269.

[8] Elaiyaraja A, Chandramohan G, Mariajancyrani J. Antimicrobial activity of *Crinum defixum* Ker-Gawler leaves. Int Lett Nat Sci. 2015; 46: 8-15. doi:10.18052/www.scipress.com/ILNS.46.8.

[9] Sebola TE, Uche-Okerefor NC, Mekuto L, Makatini MM, Green E, Mavumengwana V. Antibacterial and anticancer activity and untargeted secondary metabolite profiling of crude bacterial endophyte extracts from *Crinum macowanii* baker leaves. Int J Microbiol. 2020; 2020:8839490. doi: 10.1155/2020/8839490.

[10] Jenny M, Wondrak A, Zvetkova E, Tram NT, Phi PT, Schennach H, Culig Z, Ueberall F, Fuchs D. *Crinum latifolium* leave extracts suppress immune activation cascades in peripheral blood mononuclear cells and proliferation of prostate tumor cells. Sci Pharm. 2011; 79(2):323-335. doi: 10.3797/scipharm.1011-13.

[11] Presley CC, Krai P, Dalal S, Su Q, Cassera M, Goetz M, Kingston DGI. New potentially bioactive alkaloids from *Crinum erubescens*. Bioorg Med

- Chem. 2016; 24(21):5418-5422. doi: 10.1016/j.bmc.2016.08.058.
- [12] Minkah PAB, Danquah CA. Anti-infective, anti-inflammatory and antipyretic activities of the bulb extracts of *Crinum jagus* (J. Thomps.) Dandy (Amaryllidaceae). Scientific African. 2021; 12; e00723. doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00723.
- [13] Buitrago-Díaz AA, Rojas-Vera J, Velasco-Carrillo J. 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. Rev Fac Farm. 2020; 62(Número Especial): 15-22.
- [14] Tiwari P, Kumar B, Kaur M, Kaur G, Kaur H. Phytochemical screening and extraction: A review. Internationale Pharmaceutica Scientia. 2011; 1: 98-106.
- [15] Trease GE, Evans WC. Pharmacognosy. London, England: Saunders Publishers; 2002.
- [16] Shyamala-Gowri S, Vasantha K. Phytochemical screening and antibacterial activity of *Syzygium cumini* (L.) (Myrtaceae) leaves extracts. Int J Pharm Tech Res. 2010; 2: 1569-1573.
- [17] 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.
- [18] Weng-Alemán Z, Álvarez MI, Díaz OE, Rodríguez M. Recobrado de *Salmonella* sp. conservadas por método simple a temperatura ambiente. Vaccimonitor. 2003; 12(3): 5-10.
- [19] Clinical & Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance Standards for antimicrobial susceptibility testing, 30th. [Página Web] 2020 [acceso: 5 de diciembre de 2020]. Disponible en: https://www.clsi.org/media/3481/m100ed30_samp le.pdf
- [20] Vinuesa D, Portero S, Pilco G, García M, Acosta K, Abdo S. *In Vitro* anti-inflammatory and cytotoxicity of *Crinum x amabile* grown in Ecuador. Asian J Pharm Clin Res. 2018; 11(10): 99-103. doi.org/10.22159/ajpcr.2018.v11i10.26962.
- [21] Akintola AO, Maduagwu EN, Adegoke AO, Kehinde BD, Ademowo OG. Antimicrobial activities of crude methanolic extract and fractions of the bulb of *Crinum jagus* (Linn). International Education and Research Journal. 2016; 2(6): 31-35.
- [22] Yadav M, Meena AK, Rao MM, Mangal AK, Chahal A. Physicochemical and preliminary phytochemical studies on the leaves of *Crinum latifolium* Linn. Research Journal Pharmacognosy and Phytochemistry. 2011; 3(3): 120-123.
- [23] Abubakar UD, Wakili FT. Phytochemical screening and elemental analysis of the *Crinum jagus* bulb. J Chem Soc. 2017; 42(2): 53-55.
- [24] Sikder L, Alim MI, Saieda B, Islam MT, Martorell M, Sharifi-Rad J, Khan SA. Pharmacological activities of *Crinum viviparum*: A laboratory-based study, Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants. 2021; 27(2): 177-187. doi: 10.1080/10496475.2021.1891177
- [25] ^aRefaat J, Mohamed SK, Mahmoud AR, Ahmed AA. *Crinum*; An endless source of bioactive principles: a review. Part I- *Crinum* alkaloids: lycorine type alkaloids. Int J Pharm Sci Res. 2012; 3(7): 1883-1890. ^bRefaat J, Mohamed SK, Mahmoud AR, Ahmed AA. *Crinum*; An endless source of bioactive principles: A review. Part II- *Crinum* alkaloids: crinine type alkaloids. Int J Pharm Sci Res. 2012; 3(9): 3091-3100.
- [26] Oliveira Silva AC, Fonseca Santana E, Saraiva AM, Coutinho FN, Acre Castro RH, Caetano Pisciotano MN, Cavalcanti Amorim EL, Albuquerque UP. Which Approach is more effective in the selection of plants with antimicrobial activity? Evid Based Complement Alternat Med. 2013; 2013: Article ID 308980. doi: 10.1155/2013/308980.
- [27] Kuete V. Potential of Cameroonian plants and derived products against microbial infections: a review. Planta Med. 2010; 76(14):1479-1491. doi: 10.1055/s-0030-1250027.
- [28] Bakht N, Humaira F, Madiha A, Haq I. Recent trends and methods in antimicrobial drug discovery from plant sources. Austin J Microbiol. 2015; 1(1): 1-12.
- [29] Calvo J, Martínez-Martínez L. Mecanismos de acción de los antimicrobianos. Enferm. Infecc Microbiol Clín. 2009; 27(1): 44-52.
- [30] Rahman A, Sharmin R, Uddin N, Rana S, Ahmed NU. Antibacterial, antioxidant and

cytotoxic properties of *Crinum asiaticum* bulb extract. Bangladesh J Microbiol. 2011; 28(1): 1-5. doi: <https://doi.org/10.3329/bjm.v28i1.11801>.

[31] Alawode, TT, Lajide L, Owolabi BJ, Olaleye MT. Investigation of bulb extracts of *Crinum jagus* for antibacterial and antifungal activities. J Appl Sci Environ Manage. 2021; 25(1): 113-117. doi: [10.4314/jasem.v25i1.16](https://doi.org/10.4314/jasem.v25i1.16).

[32] Koagne RR, Annang F, de la Cruz M, Bitchagno GTM, Perez-Victoria I, Konga IS, Vicente F, Reyes F, Tane P. Antibacterial activity of flavans from *Crinum distichum*. Nat Product Commun. 2018; 13(12): 1637-1638. doi: [10.1177/1934578X1801301216](https://doi.org/10.1177/1934578X1801301216).

[33] Kianfé BY, Kühlbörn J, Tchuenguem RT, Tcheegnitegni BT, Ponou BK, Groß J, Teponno RB, Dzoyem JP, Opatz T, Tapondjou LA. Antimicrobial secondary metabolites from the

medicinal plant *Crinum glaucum* A. Chev. (Amaryllidaceae). S Afr J Bot. 2020; 133: 161-166. doi: [10.1016/j.sajb.2020.07.026](https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.07.026).

[34] Okhale SE, Buba CI, Oladosu P, Okoro IJ, Ugbabe GE, Ibrahim JA, Egharevba HO, Kunle OF. Chemical constituents and antibacterial activities of the volatile oils of *Crinum zeylanicum* L and *Crinum ornatum* (Ait) bulb. Int. J Mod Pharm Res. 2018; 2(2): 01-07.

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

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

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