Artículo original

Estudio fitoquímico preliminar y evaluación de la actividad antibacteriana del extracto metanólico de los bulbos de *Crinum amabile* Roxb. ex Steud.

Preliminary phytochemical study and antibacterial activity evaluation of methanolic extract of *Crinum amabile* Roxb. ex Steud. bulbs.

Buitrago-Díaz Alexis Alberto[1,2*], Rojas-Vera Janne[2], Velasco-Carrillo Judith[3]

[1]*Departamento de Análisis y Control, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida C.P. 5101, Venezuela.*

[2]*Grupo de Investigación "Biomoléculas Orgánicas", Instituto de Investigaciones, Universidad de Los Andes, Mérida C.P. 5101, Venezuela.*

[3]*Departamento de Microbiología y Parasitología, Universidad de Los Andes, Mérida C.P. 5101, Venezuela.*

Recibido: 10 de agosto de 2026 –Aceptado: 10 de septiembre de 2026

RESUMEN

La evolución de los mecanismos de resistencia desarrollados por las bacterias contra ciertos antibióticos, representa en la actualidad una amenaza para la salud pública. Esto conlleva la necesidad de descubrir nuevas moléculas bioactivas provenientes de fuentes naturales. En tal sentido, la presente investigación, realizada con el extracto metanólico concentrado de los bulbos de *Crinum amabile* (**BCa**), permitió establecer mediante un análisis químico preliminar la presencia de moderadas a altas concentraciones de fenoles, flavonoides, taninos y cumarinas. También, se detectaron mínimas cantidades de alcaloides, glicósidos y esteroides, asimismo la ausencia de mucílagos y saponinas. Por otra parte, el ensayo antibacteriano con **BCa**, realizado por el método de difusión en agar con discos, solo mostró un efecto inhibitorio contra la bacteria grampositiva *S. aureus* (ATCC 25923) a la **CIM** de 100 µg mL^{-1}.

PALABRAS CLAVE

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

ABSTRACT

The evolution of bacterial resistance mechanisms against certain antibiotics currently poses a public health threat. This creates a need to discover new bioactive molecules from natural sources. In this context, the present study conducted using a concentrated methanolic extract of *Crinum amabile* bulbs (BCa), established through preliminary chemical analysis, the presence of moderate to high concentrations of phenols, flavonoids, tannins, and coumarins. Trace amounts of alkaloids, glycosides, and steroids were also detected, while mucilages and saponins were absent. Furthermore, the antibacterial assay using BCa, performed via the disk agar diffusion method, showed an inhibitory effect only against the Gram-positive bacterium *S. aureus* (ATCC 25923) at an MIC of 100 µg mL^{-1}.

KEY WORDS

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

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existe la necesidad del descubrimiento de nuevas moléculas activas obtenidas de fuentes naturales que permitan desarrollar nuevos medicamentos utilizados para combatir algunos procesos infecciosos originados por microorganismos patógenos resistentes a los antibióticos [1-3]. La utilización de las plantas medicinales se remonta desde la antigüedad para el tratamiento de ciertas enfermedades; acción atribuida a la presencia de diversos metabolitos secundarios que biosintetizan [4].

En las plantas, estas especies químicas denominadas *fitoanticipinas*, actúan como primera barrera de defensa constitutivas ante el ataque de los patógenos, de igual manera, tienen la capacidad de producir las *fitoalexinas* como mecanismo de repuesta ante procesos de estrés biótico y abióticos [5, 6].

Dentro de la familia Amaryllidaceae se encuentra la subfamilia Amaryllidoideae, la cual comprende alrededor de 60 géneros y 800 especies; considerada una fuente importante de alcaloides del tipo isoquinolínico con potencial biológico [7-9]. Por su parte, el género *Crinum* L. representado por 160 especies, se encuentra distribuida en la

Correspondencia al autor: albertbuitre@gmail.com

zona pantropical de Asia, Australia, África y América; descrita como una planta perenne, bulbosa con hojas alargadas y flores vistosas [1,10]. En Venezuela, se reporta la presencia de las especies no endémicas *C. moorei*, *C. amabile*, *C. erubescens*, *C. latifolium*, *C. asiaticum* y *C. jagus*; utilizadas principalmente como plantas ornamentales en casas y algunos espacios públicos [1].

En la medicina tradicional las diferentes partes de la planta son utilizadas en cocimiento para el tratamiento de dolores articulares, infecciones renales, trastornos vesiculares, dificultades respiratorias, entre otros [11-14]. De igual manera, se reportan para el género el aislamiento de un número importante de alcaloides derivados del núcleo isoquinolina del tipo: crinina, haemantamina, licorina, galantamina y narsiclasina [2]. Asimismo, flavonoides, cumarinas, ésteres, fenoles, ácidos grasos, aldehídos, carbohidratos, alcoholes y terpenoides [14-16].

El análisis fitoquímico para el extracto metanólico de los bulbos de *Cricum moorei* permitió establecer la presencia de diversos compuestos oxigenados, a saber: flavonoides, fenoles y taninos. Por su parte, el ensayo antibacteriano reveló un efecto inhibitorio contra las bacterias *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis* a las concentraciones de 100 µg/mL y 500 µg/mL, respectivamente [1]. Por otra parte, el extracto orgánico de las hojas de *Crinum purpurascens* a la concentración de 12 mg/mL afectó el crecimiento de las bacterias *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *S. aureus*, *Salmonella Typhi* y *Salmonella Paratyphi.* De igual manera, comprobaron la acción sobre el crecimiento bacteriano de los compuestos aislados hippadina y sitosterol a la **CIM** entre 200 µg/mL a 300 µg/mL [12].

Los extractos en metanol y etanol obtenidos de las hojas de *Crinum defixum* ensayados a la concentración de 150 µg/mL mostraron su mayor actividad sobre el crecimiento de los microorganismos *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Candida albicans* y *Aspergillus flavus* [17].

También existen reportes sobre los efectos citotóxicos para los extractos y algunos compuestos puros aislados en el género *Crinum* sobre ciertas líneas celulares de cáncer. En ese sentido, el extracto de las hojas de *Crinum macowanii* evaluado con el método del MTT (3-[4,5-dimetiltiazol-2-il]-5-[3-carboximetoxi-fenil]-2-[4-sulfofenil]-2H-tetrazolio) inhibió la proliferación de las células de cáncer de pulmón (A549) a una IC_{50} de 100 µg/mL [6]. Otra investigación, determinó la acción de los componentes químicos presentes en los extractos etanólicos de las hojas y bulbos de *Crinum americanum* sobre las células de neuroblastos (SH-5YSY) a la IC_{50} de 95,35 µg/mL y 185,01 µg/mL, respectivamente [18]. El triterpeno cicloneolitsol y el alcaloide hippeastrina aislados del extracto metanólico de las hojas de *Crinum asiaticum* fueron ensayados con el método de citotoxicidad de microcultivo fluorométrico, los mismos presentaron una alta efectividad contra las células de cáncer de colon (HCT116), hígado (Huh7) y próstata (DU145) con valores de IC_{50} entre 73,76 a 132,53 µM [19].

Algunos alcaloides presentes en las plantas del género *Crinum* han demostrado su efecto contra la acetilcolinesterasa (AChE) y butirilcolinesterasa (BuChE), las cuales, están asociadas al desarrollo de la enfermedad de Alzheimer debido a la degradación del neurotransmisor acetilcolina. Del extracto metanólico de *Crinum latifolium* L recolectado en Vietnam identificaron por resonancia bidimensional el alcaloide deacetilbowdensina que mostró un elevado efecto inhibitorio sobre la AChE con un IC_{50} de 32,65 ± 2.72 µM al compararlo con el fármaco de referencia Galantamina® (2,40 ± 0.45 µM) [20]. El estudio de las fracciones alcaloidales de plantas del género *Crinum*, *Amaryllis* y *Zephyranthes* recolectadas en los andes venezolanos permitió identificar algunas estructuras químicas análogas de la licorina con acción selectiva sobre las enzimas AChE (IC_{50} < 1,75 µg/mL) y BuChE (IC_{50} < 8,72 µg/mL) [9].

La presente investigación tiene como objetivo determinar cualitativamente la presencia de algunos metabolitos secundarios en el extracto metanólico de los bulbos de *Crinum amabile* y su acción sobre el crecimiento de algunas cepas bacterianas ATCC de referencia internacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección del material botánico: los bulbos de *Crinum amabile* (**BCa**) se recolectaron a una altitud de 1685 m s. n. m. (8º37’38” N-71º02’45” W), sector Mucuy bajo de la población de Tabay, Municipio Santos Marquina del estado Mérida.

Determinación taxonómica: la identificación de la muestra vegetal fue realizada por el Dr. Pablo Meléndez. Una muestra testigo con el código **JR 69** se depositó en el Herbario “Dr. Luis Ruíz Terán” (MERF), Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

Selección y tratamiento del material vegetal: la cantidad de 650 g de los bulbos recolectados fueron sometidos a un proceso de secado utilizando un horno eléctrico a la temperatura de 40ºC durante al menos 72 horas. Transcurrido este tiempo, la muestra libre de humedad y quebradiza al tacto se molió hasta obtener una cantidad de polvo equivalente a 80 g de **BCa**, el cual fue colocado en un envase rotulado y conservado en un lugar fresco.

Extracción por maceración: con el polvo de **BCa** se

Correspondencia al autor: albertbuitre@gmail.com

realizó una extracción sólido-líquido por maceración a temperatura ambiente utilizando como solvente metanol durante dos ciclos continuos 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 40ºC. El extracto con un peso de 12 g fue colocado en un frasco de color ámbar rotulado y se guardó bajo refrigeración hasta el día del análisis.

Tamizaje Fitoquímico: el ensayo cualitativo preliminar para el extracto metanólico de **BCa** 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 [21-23].

TABLA 1.
Ensayos cualitativos para el extracto metanólico de los bulbos de *Crinum amabile*

Metabolito secundario	Reactivos	Resultados	Metabolito secundario	Reactivos	Resultados
Alcaloides	Dragendorff	Precipitado rojo-pardo	**Mucilagos**	Enfriamiento a 0-5^{o}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-desoxígenados)	**Esteroides y triterpenoides**	Lieberman Bouchard	Interfase azul o verde (esteroides), interfase amarillo-anaranjado (triterpenoides
Antraquinonas	$H_2SO_{4(conc)}$	Rojo (quinonas)		Rosenthaler vainillina	Interfase violeta (triterpenoides).
	$NH_4OH_{(conc)}$	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)
				Solución de gelatina 1% / NaCl 10%:	Precipitado blanco (taninos)
	Reacción de Pew's	Rojo púrpura o rojo cereza (dihidroflavonas), rosa o café (flavanonas y/o dihidrochalconas)		$FeCl_3$ 10%	Rojo-vino (compuestos fenólicos), verde intenso (taninos pirocatecólicos) y azul (taninos pirogalactánicos)
	NaOH 10%	Amarillo a rojo (xantonas y/o flavonas), café a púrpura rojizo (chalconas) y azul (antocianinas)		$K_3Fe(CN)_6$ 1%	Azul (compuestos fenólicos)
			Saponinas	H_2O	Altura de la espuma entre 8-10 mm estable por 30 minutos.
Cumarinas	$NH_4OH_{(conc)}$	Fluorescencia de color azul, verde o amarillo a una longitud de onda de 365 nm		$NaHCO_3$	Estructura en forma de panal de abeja (saponinas)

Correspondencia al autor: albertbuitre@gmail.com

Actividad antibacteriana: se evaluó aplicando el método de difusión en agar con discos de papel descrito por Velasco y cols., (2005); utilizando las bacterias de referencia internacional *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 23357) y *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853); las cuales fueron reactivadas desde su medio de conservación a temperatura ambiente y verificadas en cuanto a su pureza [24, 25]. 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 10^{6-8} UFC/mL.

Los inóculos se sembraron por separado de manera confluente en la superficie del agar Müeller Hinton utilizando un hisopo estéril, luego se colocaron los discos de papel de filtro con un diámetro de 6 mm impregnados con 20 µL de: extracto metanólico de **BCa**, 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 **BCa**, 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 las correspondientes diluciones del **BCa** en el rango de concentración de 100 µg/mL a 600 µg/mL [26].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados para el ensayo preliminar cualitativo del extracto metanólico de **BCa** presentados en la Tabla 2, permitieron establecer una mayor abundancia de compuestos aromáticos oxigenados. En ese sentido, la reacción de óxido reducción con la sal férrica determinó una elevada concentración de compuestos fenólicos. Por otra parte, la observación del color azul bajo la luz UV (λ= 365 nm) posterior a la reacción con hidróxido de amonio, mostró un alto contenido de compuestos del tipo benzopironas.

TABLA 2

Tamizaje fitoquímico del extracto metanólico de los bulbos de *Crinum amabile.*

Metabolito secundario	Pruebas	Resultados BCa	Metabolito secundario	Pruebas	Resultados BCa
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_2SO_4 (con)	-		Rosenthaler	+
	NH_4OH (con)	-		Salkowski	+
Flavonoides	Reacción de Pew's	+	**Taninos**	Gelatina al 1%	-
				Gelatina 1% / NaCl 10%:	-
	Shinoda	-		$FeCl_3$ 10%	++
	NaOH 10%	++		$K_3Fe(CN)_6$ 1%	-
			Saponinas	H_2O	-
Cumarinas	NH_4OH (con)	+++		$NaHCO_3$	-

BCa: bulbos *Crinum amabile*, ausente:(-), baja: (+), moderada: (++), alta: (+++)

La interacción de la base sódica con los grupos hidroxilos de ciertos metabolitos secundarios aromáticos presentes en **BCa**, proporcionó una coloración roja de moderada intensidad que estableció la presencia de compuestos del tipo xantona y/o flavonas. A su vez, la reacción de **BCa** con tricloruro férrico en solución salina favoreció la aparición de un color azul para cantidades moderadas de taninos pirogalatánicos.

La aplicación de las pruebas colorimétricas de Pew´s, Dragendorff, Keller Killiani, Lieberman-Bouchard, Rosenthaler y Salkowski; evidenciaron bajas cantidades de dihidroflavonas, alcaloides, glicósidos, esteroides y triterpenoides. Asimismo, la ausencia de mucílagos y saponinas.

Las plantas biosintetizan un grupo específico de metabolitos secundarios (**MS**) con patrones característicos utilizados como marcadores quimiotaxonómico que permiten la diferenciación entre géneros y especies [27, 28]. Por su

Correspondencia al autor: albertbuitre@gmail.com

parte, las plantas de la familia Amaryllidaceae sintetizan un grupo exclusivo de alcaloides del tipo isoquinolínico, los cuales, poseen actividad anticolinesterasa, anticancerosa y antimicrobiana. De igual manera, se encuentran flavonoides, fenoles, glicósidos, taninos, esteroides y saponinas [9].

Los **MS** son sustancias químicas activas utilizadas por las plantas para combatir el estrés biótico y abiótico; además, desempeñan un rol importante en la supervivencia y la interacción ecológica. Su producción depende de la interacción con otras especies vegetales, microorganismos y animales, así como de la influencia de factores ambientales como la luz, la temperatura, la humedad, la fertilidad del suelo y la salinidad [2, 29].

Un número importante de análisis fitoquímicos preliminares para las especies *C. amabile*, *C. jagus*, *C. latifolium*, *C. glaucum, C. asiaticum, C. americanum* y *C. defixum*, coinciden con los resultados obtenidos en la presente investigación, al destacar la presencia de flavonoides, fenoles, glicósidos, taninos, esteroides, saponinas y alcaloides [1,13-18, 30-34].

La separación cromatográfica y la posterior elucidación por las diferentes técnicas espectroscópicas uni y bidimensionales en algunas muestras del género *Crinum* han permitido la identificación de una diversidad de compuestos alcaloidales, a saber: 3-oxocrinina, trisfaeridina, bufanisina, augustina, powelina, licorina, tazettina, galantamina 5-α-hidroxihomolicorina, cripowellina A, cripowellina B, isocraugsodina, cherillina, entre otros [8, 9, 16]. Asimismo, se identificaron otras especies químicas aromáticas oxigenadas, tales como: 5,7-dihidroxi-2,8-dimetilcromeno, 2′,4,4′-trihidroxichalcona y 2′,4,4′-trihidroxi-3′-metilchalcona, 4-α-hidroxi-7-metoxi-8-metilflavanona, noreugenina, sitosterol y estigmasterol [1, 35, 36].

En otro orden de ideas, los resultados de la actividad antibacteriana que se presentan en la Tabla 3, indican que el extracto metanólico de **BCa** solo inhibió el crecimiento de la cepa grampositiva *S. aureus* con un halo de inhibición de 13 mm. Las sucesivas diluciones de **BCa** permitieron establecer la **CIM** en 100 µg/mL.

Existen valores de referencia que indican el nivel de efectividad de los productos naturales sobre la proliferación bacteriana. En ese sentido, la actividad antimicrobiana se clasifica como significativa (**CIM** <100 µg/mL), moderada (100 µg/mL ≤ **CIM** ≤ 625 µg/mL) y baja (**CIM** >625 µg/mL) [37]. Con base en lo anterior, el extracto de **BCa** muestra una elevada acción inhibitoria contra la bacteria *S. aureus* (**CIM**: 100 µg/mL) [38, 39].

TABLA 3

Actividad antibacteriana del extracto metanólico de los bulbos de *Crinum amabile.*

Microorganismos	**BCa**	**Zona de inhibición (mm)*** **Antibióticos**					**CIM µg mL^{-1}**
		LI	**VA**	**CE**	**AZ**	**PI**	
Staphylococcus aureus **(ATCC 25923)**	**13***	**46***					**100**
Enterococcus faecalis **(ATCC 29212)**	**NA**		**22***				**NE**
Escherichia coli **(ATCC 25922)**	**NA**			**36***			**NE**
Klebsiella pneumoniae **(ATCC 23357)**	**NA**				**46***		**NE**
Pseudomonas aeruginosa **(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.

La acción antibacteriana de **BCa** contra la cepa *S. aureus* está relacionada con la presencia en altas concentraciones de una variedad de compuestos oxigenados -*fenoles, flavonoides y taninos*- con grupos hidroxilo libres. Estos compuestos interactúan con sitios específicos en las bacterias encargados de la síntesis enzimática en la pared celular de las grampositivas [40-42]. Sin embargo, la inocuidad de **BCa** sobre las bacterias gramnegativas se debe a la dificultad que presentan los **MS** para difundir a través de la bicapa asimétrica conformada por lipopolisacáridos y fosfolípidos [43].

La selectividad de **BCa** obtenidacon la muestra recolectada en el sector de la Mucuy (estado Mérida) y el extracto metanólico de los bulbos de *C. moorei* proveniente de la localidad el Valle vía paramo la Culata (estado Mérida), fue similar contra *S. aureus* (**CIM**: 100 µg/mL). Sin embargo, este último concentrado vegetal también presentó acción sobre *E. faecalis* a una **CIM** de 500 µg/mL; esta

Correspondencia al autor: albertbuitre@gmail.com

actividad se encuentra relacionada con la presencia de otros **MS** que biosintetiza la planta bajo la influencia de ciertos factores bióticos y/o abióticos [1].

El estudio realizado por Iannello y cols., 2014; con el extracto metanólico de las hojas de *C. angustum* por el método de microdilución en caldo, permitió establecer un efecto moderado sobre el crecimiento de las bacterias *S. aureus, S. epidermidis, S. pyogenes*, *E. faecalis,* con un valor de **IC_{50}** de 312 µg/mL. Para el caso de las muestras hospitalarias *S. aureus* (SARM) y *K. pneumoniae* (CRKP), los valores de **IC_{50}** se ubicaron entre 78 µg/mL y 625 µg/mL [44].

El análisis realizado con las fracciones en diferentes solventes *–hexano, acetato de etilo y metanol-* obtenidas de los bulbos de *C. jagus* mostró un mínimo efecto sobre el crecimiento de las bacterias granpositivas *S. aureus* y *B. substilis* a la **CIM** de 6,25 mg/mL. De igual manera, estas fracciones afectaron la proliferación de *P. aeruginosa*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *S. Typhi*, *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Candida krusei, Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium notatum* y *Rhizopus stolonifer*, con valores de **CIM** inferiores a 200 mg/mL [32].

Los compuestos puros hippadina, hippacina, (2S)-4'-hdroxi-7-metoxiflavano y (2R)-4′-hidroxi-5,7-dimetoxiflavano aislados del extracto etanólico de *C. distichum* mostraron un elevado efecto antibacteriano contra las cepas nosocomiales *S. aureus* (SARM) y *S. aureus* (SASM) a las **CIM** < 32 µg/mL [45]. En otro estudio lograron aislar del extracto butanólico de las hojas y flores de *C. glaucum* el alcaloide ungeremina con actividad contra las bacterias *E. coli* y *P. aeruginosa* a la **CIM** de 8 µg/mL. También identificaron el compuesto nitrogenado adenosina, el cual afectó de manera selectiva el crecimiento de *Proteus mirabilis* a la **CIM** de 32 µg/mL [13].

CONCLUSIONES

El análisis fitoquímico preliminar del extracto de **BCa** reveló de moderadas a altas concentraciones de compuestos aromáticos oxigenados, tales como fenoles, flavonoides, taninos y cumarinas. Asimismo, se detectaron bajas proporciones de alcaloides, glicósidos y esteroides, mientras que los mucílagos y las saponinas estuvieron ausentes. Esta diversidad estructural es biosintetizada por la planta a lo largo de su ontogénesis, en respuesta a factores bióticos y abióticos.

Adicionalmente, el extracto de **BCa** exhibió actividad antibacteriana contra *S. aureus* (**CIM**: 100 µg mL^{-1}). Estos resultados justifican el aislamiento de nuevas moléculas activas frente a bacterias grampositivas, las cuales representan una seria amenaza clínica como agentes causales de infecciones.

El incremento de la resistencia bacteriana a los antibióticos es considerado un riesgo global para la salud pública, lo que limita la efectividad de los tratamientos existentes. Por esta razón, surge la necesidad de descubrir y desarrollar nuevos medicamentos a partir de fuentes naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Rojas-Vera J, Buitrago-Díaz AA, Velasco-Carrillo J. Estudio fitoquímico preliminar y evaluación de la actividad antibacteriana del extracto metanólico de los bulbos de *Crinum moorei* Hook F. Rev Fac Farm. 2021; 63(2): 18-26. doi.org/10.53766/REFA/2021.63.02.03

[2] Buitrago-Díaz AA., Rojas-Vera J, Velasco-Carrillo J, Meléndez-González PA. Estudio fitoquímico preliminar y evaluación de la actividad antibacteriana del extracto metanólico de las hojas de *Baccharis prunifolia* Kunt. Rev Fac Farm. 2024; 66(2): 3-12. doi.org/10.53766/REFA/2024.66.02.01

[3] Rojas J, Buitrago Díaz A, Ramírez H, Fernández-Moreira E. Chemical composition and antibacterial activity of essential oil from *Baccharis nitida* (Ruiz & Pav.) Pers. (Asteraceae) leaves collected in Mérida-Venezuela. J Essent Oil Bear Plants. 2025; 28(2): 340-351. doi.org/10.1080/0972060X.2025.247655

[4] Iyekowa O, Oderanti AO. Chemical analysis and analgesic activity of methanol extract of *Crinium* Jagus bulb in BALB/c mice. Mediterr J Pharm Pharm Sci. 2023; 3(1): 19-25. doi.org/10.5281/zenodo.7771339

[5] Tiku AR. Compuestos antimicrobianos (fitoanticipinas y fitoalexinas) y su papel en la defensa de las plantas. En: Merillon, JM., Ramawat, K, Eds. Coevolución de metabolitos secundarios. Serie de referencia en fitoquímica. Switzerland AG: Springer; 2020. p 1-25. doi.org/10.1007/978-3-319-76887-8_63-1

[6] Sebola TE, Uche-Okereafor 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; 8839490. doi.org/10.1155/2020/8839490

[7] Lin GD, Vishwakarma P, Smith PN, Li RW. The occurrence and bioactivities of Amaryllidaceae alkaloids from plants: a taxonomy-guided genera-wide review. Plants. 2025; 14(13):1935. doi.org/10.3390/plants14131935

[8] Tallini LR, Carrasco A, Acosta León K, Vinueza D, Bastida J, Oleas NH. Alkaloid profiling and cholinesterase inhibitory potential of *Crinum* × *amabile*

Correspondencia al autor: albertbuitre@gmail.com

Donn. (Amaryllidaceae) collected in Ecuador. Plants (Basel, Switzerland). 2021; 10(12): 2686. doi.org/10.3390/plants10122686

[9] Rojas-Vera JC, Buitrago-Díaz AA, Possamai LM, Timmers FSM, 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

[10] Hokche O, Berry PE, Huber O. Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela. Caracas, Venezuela: Fundación Instituto Botánico de Venezuela; 2008.

[11] Senbeta A, Awas T, Gure A. The qualitative and quantitative phytochemical investigation of *Crinum* species in Ethiopia. Int J Photochem Photobiol. 2019; 3(1): 1-9.

[12] 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.

[13] Kianfé BY, Kühlborn J, Tchuenguem RT, Tchegnitegni BT, Ponou BK, Grob 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.org/10.1016/j.sajb.2020.07.026

[14] Gildas KA, Mida KG, Akhanovna M, Aurélien L, David V, Jean-Luc P, Yves-Alain B. Alkaloids isolated from *Crinum jagus* L. bulb (Amaryllidaceae) from Côte d'Ivoire. J Pharmacogn Phytochem. 2021; 10(2): 36-39. doi.org/10.22271/phyto.2021.v10.i2a.13694

[15] Mahomoodally MF, Sadeer NB, Suroowan S, Jugreet S, Lobine D, Rengasamy KRR. Ethnomedicinal, phytochemistry, toxicity and pharmacological benefits of poison bulb *Crinum asiaticum* L. S Afr J Bot. 2021; 136: 16-29. doi.org/10.1016/j.sajb.2020.06.004

[16] Alex MGA, El Hawary SS, Melek FR, El Senousy AS, Bassam SM, Mohyeldin MM. An updated comprehensive review on phytochemical *Crinum* L. genus alkaloids (2013-2025): Unlocking their anticancer potential. Phytochem. 2026; 243: 114742. doi.org/10.1016/j.phytochem.2025.114742

[17] Elaiyaraja A, Chandramohan G, Mariajancyrani J. Antimicrobial activity of *Crinum defixum* Ker-Gawler leaves. Int Lett Nat Sci. 2015; 46: 8-15. doi.org/10.56431/p-i1m7mk

[18] Dutra Gomes JV, Tosta CL da Cunha Neto Á, Fagg CW, Gasca Silva CA, Gomes-Copeland KKP, Magalhães PO, Fonseca-Bazzo YM, Masrouah Jamal C, Silveira D, Chemical profile and biological activity of *Crinum americanum* L. (Amaryllidaceae). S Afr J Bot. 2022; 146: 25-35. doi.org/10.1016/j.sajb.2021.09.034

[19] Rakhi SA, Hara Y, Islam S, Manome T, Alam S, Emon NU, Al-Mansur MA, Kuddus R, Sarkar R, Ishibashi M, Ahmed F. Isolation of bioactive phytochemicals from *Crinum asiaticum* L. along with their cytotoxic and TRAIL-resistance abrogating prospect assessment. Heliyon. 2024; 10(3): e25049. doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25049

[20] Trang VT, Cong PV, Dan NV, Thu Hien NT, Tuan DT, Anh LT, Thang HD, Duc NV, Tuan Anh HL. Alkaloids with acetylcholinesterase inhibitory activities from *Crinum latifolium* L. Nat Prod Sci. 2024; 30(4): 304-308. doi.org/10.20307/nps.2024.30.4.304

[21] 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. doi.org/10.53766/REFA/2021.62.01.02

[22] Tiwari P, Kumar B, Kaur M, Kaur G, Kaur H. Phytochemical screening and extraction: A review. IPS. 2011; 1: 98-106.

[23] Trease GE, Evans WC. Pharmacognosy. London, England: Saunders Publishers; 2002.

[24] Velasco J, Contreras E, Buitrago D, Velazco E. Efecto antibacteriano de *Virola sebifera* sobre *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina. Ciencia. 2005; 13(4): 411-415.

[25] 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.

[26] Clinical & Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing, 35th [Página Web] 2025 [acceso: 12 de marzo de 2026]. Disponible en: https://clsi.org/standards/products/microbiology/documents/m100/

[27] Torras-Claveria L, Berkov S, Viladomat F, Bastida J. QToF exact mass and ESI fragmentation of bioactive Amaryllidaceae alkaloids S Afr J Bot. 2021; 136: 81-90. doi.org/10.1016/j.sajb.2020.03.024

[28] Berkov S, Osorio E, Viladomat F, Bastida J, Knölker HJ. The alkaloids: Chemistry and Biology. 2020; 83: 113-185. doi.org/10.1016/bs.alkal.2019.10.002

[29] Jan R, Asaf S, Numan M, Lubna RS, Kim K.-M. 2021. Biosíntesis de metabolitos secundarios en plantas y regulación transcripcional en respuesta a condiciones de

Correspondencia al autor: albertbuitre@gmail.com

estrés biótico y abiótico. Agronomy. 2021; 11(5): 968. doi.org/10.3390/agronomy11050968

[30] Vinueza D, Portero S, Pilco G, García M, Acosta K, Abdo S. *In Vitro* antiinflammatory 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.

[31] 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). Int Educ Res J. 2016; 2(6): 31-35.

[32] Yadav M, Meena AK, Rao MM, Mangal AK, Chahal A. Physicochemical and preliminary phytochemical studies on the leaves of *Crinum latifolium* Linn. RJPP. 2011; 3(3): 120-123.

[33] Abubakar UD, Wakili FT. Phytochemical screening and elemental analysis of the *Crinum jagus* bulb. J Chem Soc. 2017; 42(2): 53-55.

[34] Sikder L, Alim MI, Saieda B, Islam MT, Martorell M, Sharifi-Rad J, Khan SA. Pharmacological activities of *Crinum viviparum*: A laboratory-based study. J Herbs Spices Med Plants. 2021; 27(2): 177-187. doi: 10.1080/10496475.2021.1891177

[35] de Araújo RL, de Pinho CLC, Farias FO, Igarashi-Mafra L, Mafra MR. *Crinum* L. species as a potential source of alkaloids: Extraction methods and relevance for medicinal and pharmacological applications. S Afr J Bot. 2022; 151: 720-734. doi.org/10.1016/j.sajb.2022.10.053

[36] 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.

[37] 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

[38] Silva DM, Costa PAD, Ribon AOB, Purgato GA, Gaspar DM, Diaz MAN. Plant extracts display synergism with different classes of antibiotics. An Acad Bras Cienc. 2019; 91(2): e20180117. doi 10.1590/0001-3765201920180117

[39] Dzoyem JP, Guru SK, Pieme CA, Kuete V, Sharma A, Khan IA, Saxena AK, Vishwakarm RA. Cytotoxic and antimicrobial activity of selected Cameroonian edible plants. BMC. Complement Altern Med. 2013; 13: 78. doi: 10.1186/1472-6882-13-78

[40] Zhang Z, Cao M, Shang Z, Xu J, Chen X, Zhu Z, Wang W, Wei X, Zhou X, Bai Y, Zhang J. (2025). Research progress on the antibacterial activity of natural flavonoids. Antibiotics. 2025; 14(4): 334. doi:10.3390/antibiotics14040334

[41] Vaou N, Stavropoulou E, Voidarou C, Tsigalou C, Bezirtzoglou E. Towards advances in medicinal plant antimicrobial activity: A review study on challenges and future perspectives. Microorganisms. 2021; 9(10): 2041. doi.org/10.3390/microorganisms9102041

[42] Alibi S, Crespo D, Navas J. Plant-derivatives small molecules with antibacterial activity. Antibiotics (Basel). 2021; 10(3): 231. doi: 10.3390/antibiotics10030231

[43] Zgurskaya HI, Löpez CA, Gnanakaran S. Permeability barrier of gram-negative cell envelopes and approaches to Bypass it. ACS Infect Dis. 2015; 1(11): 512-522. doi: 10.1021/acsinfecdis.5b00097

[44] 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

[45] 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.org/10.1177/1934578X1801301216

Buitrago Díaz, Alexis Alberto: Farmacéutico, MSc en Química Analítica, Dr. en Química de Medicamentos, Profesor Asociado adscrito al Departamento de Análisis y Control de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela e Investigador activo del grupo "Biomoléculas Orgánicas". Correo electrónico: albertbuitre@gmail.com. ORCID: Diaz, **https://orcid.org/0000-0001-6482-5907**

Rojas Vera, Janne: Farmacéutica, MSc. en Química de Medicamentos, PhD. en Fitoquímica, profesora Titular adscrita al Instituto de Investigaciones de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela. Coordinadora del grupo de investigación "Biomoléculas Orgánicas". Correo electrónico: janne.rojas24@gmail.com. ORCID: Rojas, **https://orcid.org/0000-0001-5161-6778**

Velasco, Judith: Licenciada en Bioanálisis, Esp. en Microbiología Clínica, PhD en Ciencias Médicas Fundamentales, profesora Titular adscrita a la Cátedra de Bacteriología, Dpto. de Microbiología y Parasitología, Escuela de Bioanálisis, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela. Correo electrónico: judithvelasco2005@yahoo.es. ORCID: Velasco, **https://orcid.org/0000-0002-4579-2772**

Correspondencia al autor: albertbuitre@gmail.com