

**Actividad antibacteriana y antifúngica de los extractos  
de diferente polaridad de *Anacardium occidentale***

Antibacterial and antifungal activity of extracts of varying polarity  
from *Anacardium occidentale*

Marco Tulio Jaramillo-Salazar<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6688-3318>

Diana Marcela Ocampo-Serna<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6474-1719>

Brian David Cruz-Naranjo<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2378-1386>

Jhon Henry Galvis-García<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2378-1386>

<sup>1</sup>Departamento de Química. Grupo de Investigación Estudios Ambientales en Agua y Suelo (GEAAS). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.

\*Autor para la correspondencia: [jhon.galvis@ucaldas.edu.co](mailto:jhon.galvis@ucaldas.edu.co)

---

**RESUMEN**

**Introducción:** Un vasto número de fármacos al servicio de la humanidad son sintéticos, descubiertos como metabolitos secundarios de fuentes animales, vegetales o de microorganismos. Su descubrimiento ha sido fruto del resultado de una labor científica-sistemática, llevada a cabo mediante investigaciones enfocadas en el aislamiento y la caracterización estructural de las sustancias orgánicas de origen natural.

**Objetivo:** Evaluar la actividad antimicótica y antibacteriana de los extractos de diferente polaridad de *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae).

**Métodos:** Se realizó un seguimiento de los extractos de diferente polaridad mediante pruebas cualitativas, espectrofotometría UV-Vis y cromatografía de capa fina (CCF). Además, se evaluó el potencial antibacteriano mediante antibiogramas de difusión de acuerdo con la notación y la metodología del EUCAST, utilizando como organismo de prueba *Staphylococcus aureus*. También se evaluó el potencial antimicótico según el protocolo de la CLSI mediante macrodiluciones en caldo para las especies *Aspergillus niger* y *Trichophyton rubrum*.

**Resultados:** De acuerdo con las pruebas colorimétricas, cromatográficas y espectrofotométricas, se identificó que los extractos poseen compuestos de naturaleza fenólica, los cuales presentan actividad antibacteriana y antimicótica, presumiblemente por la presencia de estos compuestos o por la sinergia entre ellos, y sobresale que algunos de los extractos evidenciaron mayor inhibición para los microorganismos evaluados en comparación con los medicamentos utilizados convencionalmente para combatirlos.

**Conclusiones:** De acuerdo con los análisis, se observó la presencia de compuestos de tipo fenólico, flavonoides y en algunos casos de tipo alcaloidal (espectrofotometría correspondiente a los anillos A, B, C (270-300-350 nm). Los resultados permitieron determinar que los metabolitos secundarios de tipo fenólico presentan un alto potencial antibacterial contra *Staphylococcus aureus* y antimicótico contra *Aspergillus niger* y *Trichophyton rubrum*.

**Palabras clave:** *Anacardium occidentale*; antibacteriano, antimicótico; *Aspergillus niger*; *Staphylococcus aureus*; *Trichophyton rubrum*.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** A large number of the drugs used by humans are synthetic, discovered in the form of secondary metabolites obtained from animals, plants or microorganisms. Their discovery has been the result of systematic scientific work carried out via research aimed at the isolation and structural characterization of organic substances of natural origin.

**Objective:** Evaluate the antifungal and antibacterial activity of extracts of varying polarity from *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae).

**Methods:** Extracts of varying polarity were followed up by qualitative testing, UV-Vis spectrophotometry and thin layer chromatography (TLC). Antibacterial potential was evaluated with diffusion antibiograms following EUCAST notation and methodology and using *Staphylococcus aureus* as test organism. Antifungal potential was evaluated in compliance with the CLSI protocol with broth macrodilutions for the species *Aspergillus niger* and *Trichophyton rubrum*.

**Results:** Colorimetric, chromatographic and spectrophotometric analysis determined that the extracts contain phenolic compounds and display antibacterial and antifungal activity presumably due to the presence of these compounds or the synergy between them. Some of the extracts were found to cause greater inhibition in the microorganisms evaluated than the drugs conventionally used to combat them.

**Conclusions:** The extracts analyzed were found to contain phenolic compounds, flavonoids and in some cases alkaloidal compounds (spectrophotometry corresponding to rings A, B, C (270-300-350 nm)). Results show that the secondary phenolic compounds contained in the extracts display high antibacterial potential against *Staphylococcus aureus* and high antifungal potential against *Aspergillus niger* and *Trichophytum rubrum*.

**Key words:** *Anacardium occidentale*, antibacterial, antifungal, *Aspergillus niger*, *Staphylococcus aureus*, *Trichophyton rubrum*

---

Recibido: 25/08/2017

Aprobado: 11/06/2019

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades infecciosas son causadas por virus, hongos y bacterias. En primer lugar, son causadas por bacterias; en segundo lugar, por virus; en tercero, por hongos y en cuarto lugar por parásitos. Dentro de las bacterias, *Staphylococcus aureus* es una de las más resistentes. En cuanto a los hongos, *Aspergillus niger* y *Trichophyton rubrum* son los causantes más comunes de las infecciones micóticas.<sup>(1)</sup> Dichas infecciones se han incrementado en el mundo debido al elevado número de pacientes inmunosuprimidos, con cáncer, con trasplantes o con tratamiento de diálisis.<sup>(2)</sup>

Debido a la resistencia a los tratamientos convencionales contra este tipo de patógenos y a la confianza que ofrecen los productos fitoterapéuticos en el tratamiento de enfermedades y que, en comparación con los fármacos sintéticos, son más accesibles, de bajo costo y no producen reacciones secundarias,<sup>(3)</sup> se ha impulsado el uso de las plantas medicinales para tratar algunas afecciones primarias y otros trastornos de salud.<sup>(4)</sup>

La familia Anacardiaceae *Lindl*, la cual ha sido estudiada y ha demostrado que produce sustancias bioactivas promisorias en el ámbito médico, abarca aproximadamente 600 especies que se encuentran principalmente en las zonas tropicales de todo el mundo. Los ambientes donde se pueden encontrar son variados (desde las selvas altas perennifolias y selvas bajas caducifolias hasta los ambientes perturbados, las zonas costeras y xerófitas) donde se presentan como colonizadoras tempranas.

Los miembros de esta familia se conocen por causar reacciones alérgicas al contacto debido a la presencia de compuestos fenólicos<sup>(5)</sup> y una de las especies estudiadas es *Anacardium occidentale* para conocer sus efectos biológicos.<sup>(6)</sup>

Ya que en la literatura no se reportan muchos estudios que enfatizan en las propiedades de los compuestos presentes en *A. occidentale*, se planteó la presente investigación para determinar la naturaleza de los compuestos mayoritarios presentes en las hojas de la especie en estudio y evaluar su respuesta sobre *Staphylococcus aureus*, que es una bacteria que ha mostrado un cambio evolutivo en cuanto a su resistencia a los antibióticos.<sup>(7)</sup>

Además de las infecciones de origen bacteriano, también existen las provocadas por agentes micóticos como *Aspergillus niger* y *Trichophyton rubrum*, que pueden causar afecciones

pulmonares como la aspergilosis, que se manifiesta mediante alergias inmediatas o ataques asmáticos y la infección de los tejidos queratinizados como las uñas, el pelo y el estrato córneo de la piel.<sup>(8,9)</sup>

La búsqueda de nuevos productos naturales activos, por ejemplo, antiparasitarios, antimicrobianos y antimicóticos, es provechosa, ya que existe una elevada diversidad biológica en los ecosistemas tropicales y subtropicales con características ecológicas únicas de estas regiones. Por este motivo, se han realizado tamizajes con el fin de determinar la actividad de las plantas propias de los países suramericanos, especialmente Colombia, Bolivia y El Salvador.<sup>(10,11)</sup>

Las investigaciones realizadas con *A. occidentale*, referentes a su ecología con algunas aproximaciones en el campo químico de las sustancias presentes en ella, se han enfocado en la evaluación de extractos y fracciones, donde posiblemente no atribuyan el efecto o la respuesta a un compuesto específico,<sup>(12,13,14)</sup> por lo que se hace necesario el estudio e identificación de los principales componentes presentes en los extractos y así atribuir un espectro de actividades biológicas, por ejemplo, potencial toxicológico, antibacteriano, antimicótico, antioxidante, citotóxico y antiprotozoario *in vitro*.

Además, se podría constatar el potencial terapéutico de las diversas especies que habitan en nuestro país y, por supuesto, dar respuesta a la gran expectativa que existe con respecto a los problemas que se enfrentan hoy en día relacionados con las enfermedades emergentes y remergentes y sus consecuencias para la salud pública.

Es por ello que nos planteamos el objetivo de evaluar la actividad antimicótica y antibacteriana de los extractos de diferente polaridad presentes en las hojas de *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae).

## MÉTODOS

### Material vegetal

El material vegetal (hojas) se colectó en el kilómetro 41, Caldas (cultivo propio) y se procuró seleccionar los individuos que no presentaran alteraciones antrópicas, es decir,

consecuencias de las prácticas agrícolas que pudieran alterar la composición de los extractos. Se utilizaron las hojas de *A. occidentale*, ya que se reporta efectividad antimicrobiana de los compuestos presentes en ese tejido. Posteriormente se prensó el material y se depositaron dos ejemplares en el herbario de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Caldas (FAUC) de la Universidad de Caldas.

### **Obtención de extractos de diferente polaridad**

Las hojas de *A. occidentale* se deshidrataron a 40 °C, se pesaron, se molieron y se mezclaron con diferentes solventes (agua, metanol, acetato de etilo, hexano y acetona). La extracción se realizó hasta el agotamiento del material vegetal con cada uno de los solventes.<sup>(12)</sup> Los extractos obtenidos se concentraron mediante un sistema de evaporación por rotación continua (rota-evaporación).

De acuerdo con los resultados de las pruebas de la actividad antimicótica y antibacteriana, se realizó la extracción líquido-líquido de los extractos que presentaron inhibición de los organismos evaluados con el fin de realizar un estudio biodirigido y determinar las propiedades de los compuestos presentes en cada una de las fracciones.

### **Seguimiento de los extractos**

Cada extracto fue monitoreado mediante pruebas presuntivas de tubo de ensayo (Meyer, Wagner, Dragendorff, cloruro férrico, Shinoda, entre otros) para cada tipo de metabolito presente en los extractos. El resultado positivo corresponde al cambio de coloración o aparición de un precipitado para cada prueba comparada con un blanco, además se realizó la espectrofotometría UV/vis con el fin de describir los posibles metabolitos presentes en los extractos. Se realizó cromatografía de capa fina (CCF) mediante un sistema de elusión compuesto de cloroformo:metanol (1:1) y hexano:acetato de etilo (7:3) y se utilizaron fases estacionarias polares (gel de sílice) y no polares (RP-18), las cuales fueron monitoreadas con una lámpara de luz ultravioleta.

## Pruebas biológicas

### Actividad antibacteriana

La prueba de la actividad antibacteriana se efectuó mediante antibiogramas por difusión (6 mm de diámetro; 0,6 mm de espesor) en agar Müeller-Hinton para valorar los halos de inhibición.<sup>(15-20)</sup> Previamente se realizó la estandarización de la turbidez para preparar el inóculo mediante la escala 0.5 de McFarland<sup>(21)</sup> con el fin de obtener una suspensión de  $1$  a  $2 \times 10^8$  UFC/mL.

Los discos se impregnaron con los extractos a una concentración de 400 ppm. Se utilizó como organismo de prueba *Staphylococcus aureus* y se incubó a 37 °C durante 48 horas en cajas de Petri.<sup>(22,23)</sup> Como control antibacteriano se utilizó Sultamicilina (Ampicilina/Sulbactam; 1.000 µg/mL). En todos los casos las pruebas se efectuaron por triplicado. Se determinó el diámetro (mm) de todos los halos de inhibición con el fin de comparar el efecto de los extractos con el control y así determinar los puntos de corte, basados en los criterios del EUCAST, documento “Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters” versión 1.3<sup>(24)</sup> para identificar la sensibilidad o la resistencia del microorganismo a los tratamientos.

### Actividad antifúngica

La evaluación se realizó sobre *Aspergillus niger* y *Trichophyton rubrum* (cepas proporcionadas por el Laboratorio de Microbiología Aplicada de la Universidad de Caldas). Para preparar los medios de cultivo se empleó una concentración de cada extracto a 1 000 ppm en caldo YM. Cada microorganismo fue estandarizado mediante la escala 0,5 de McFarland,<sup>(21)</sup> para garantizar la concentración del inóculo.

Se siguió el protocolo de macrodilución en caldo del CLSI<sup>(25)</sup> por medio de tres diluciones seriadas de 1 mL de extracto y 2,5 mL de caldo YM con agitación en Vortex (Wisemix VM-10). A cada tubo se le adicionó 1 mL del inóculo ajustado por turbidez,<sup>(21)</sup> lo que permitió su incubación a 35 °C durante 24 horas. Cada concentración se evaluó por duplicado. Transcurridas 24 horas, se determinó la turbidez de cada concentración mediante

espectrofotometría (Genesys 10S UV-Vis) a  $\lambda = 490$  nm. Cada concentración se evaluó frente a un blanco que consistía en la mezcla del medio de cultivo con la respectiva concentración del extracto a evaluar para garantizar que las lecturas de turbidez correspondieran al crecimiento del microorganismo. Además, se evaluó la turbidez de una muestra que contenía el organismo de prueba con medio de cultivo y antimicótico para observar el comportamiento del hongo frente al medicamento comercial utilizado convencionalmente para controlar el crecimiento (Anfotericina B<sup>®</sup>).

## RESULTADOS

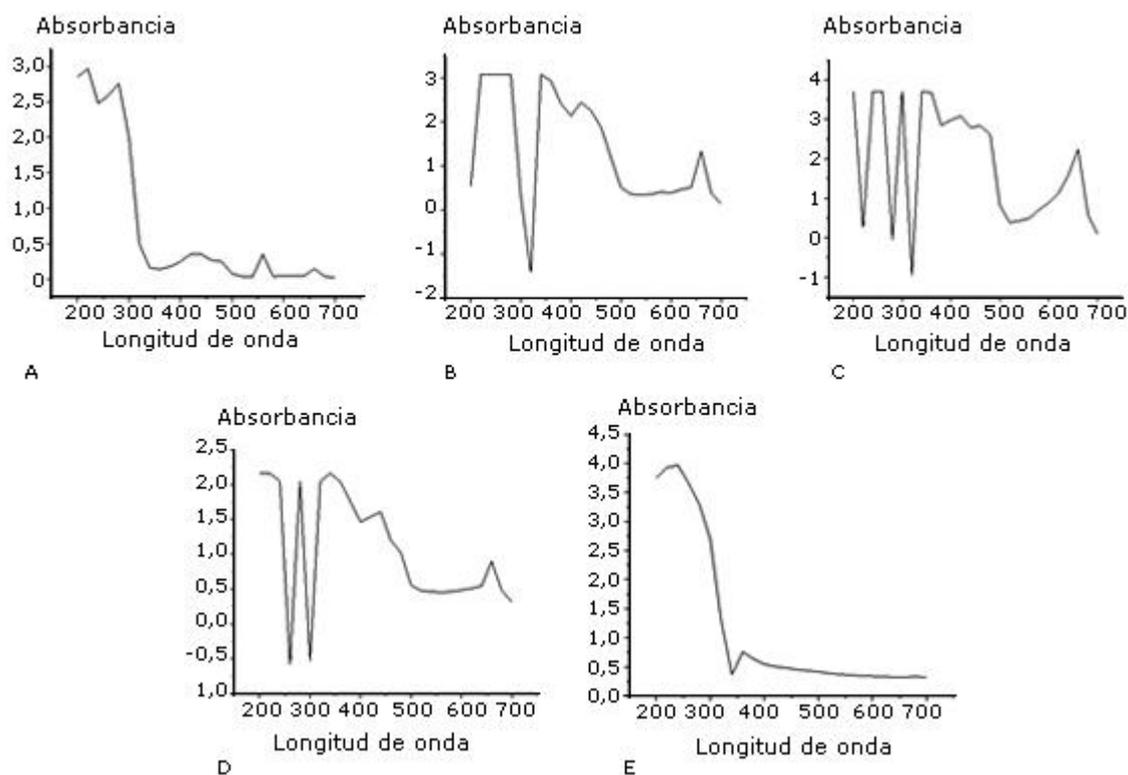
### Recolección, preparación y seguimiento de los extractos de las hojas de *Anacardium occidentale* L.

Las hojas de *A. occidentale* L. se secaron a temperatura ambiente durante 48 horas, posteriormente se molieron y se obtuvo una masa de 74,35 g la cual se añadió a los diferentes solventes de extracción hasta el agotamiento del material. Cada extracto seco y pesado se sometió a diferentes pruebas preliminares de escrutinio (tabla 1) para determinar los metabolitos presentes.

**Tabla 1-** Determinación de los metabolitos secundarios en los extractos de diferentes polaridades de *A. occidentale* mediante pruebas de tubos de ensayo

Prueba/ Muestra	Alcaloides			Flavonoides y antocianinas		Triterpenoides y esteroides		Lactonas	
	Mayers	Wagner	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	FeCl <sub>3</sub> (10% P/V)	Método de Shinoda	Libermann Burchard	Ácido tricloroacético	Kedde	Baljet
Hexanoico	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Acetónico	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo
Acetato de etilo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo
Metanólico	Positivo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo
Acuoso	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo

Posteriormente, se realizó el análisis espectrofotométrico UV/vis a cada uno de los extractos (Fig. 1) en rangos desde los 200 nm hasta los 700 nm. Se determinaron los metabolitos secundarios del tipo fenólico y flavonoide con máximos de absorbancia característicos para los fenoles entre 200 y 300 nm y para los flavonoides entre 400 y 500 nm.



A. Hexanoico, B. Acetónico, C. Acetato de Etilo, D. Metanólico y E. Acuoso de *A. occidentale*.

Fig. 1 - Espectrofotometría de los extractos.

## Pruebas biológicas

### Actividad antibacteriana

Se presentaron halos de inhibición para los extractos de acetona (2) (6 mm) y de acetato de etilo (3) (4 mm), evaluados contra un blanco compuesto por Sultamicilina (Ampicilina/Sulbactam; 1 000 µg/mL), que presentó un halo de inhibición de 27,33 mm (tabla 2).

**Tabla 2** - Halos de inhibición (mm) obtenidos a partir de los bioensayos con *Staphylococcus aureus* para determinar la susceptibilidad y la resistencia

Extractos	Concentración (ppm)	Halo de inhibición (mm)	Punto de corte	
			Susceptible ( $\geq 14$ mm)	Resistente ( $\leq 14$ mm)
Hexanólico	400	0,00	-	+
		0,00	-	+
		0,00	-	+
Acetónico	400	0,00	-	+
		6,00	-	+
		0,00	-	+
Acetato de etilo	400	0,00	-	+
		0,00	-	+
		4,00	-	+
Metanólico	400	0,00	-	+
		0,00	-	+
		0,00	-	+
Acuoso	400	0,00	-	+
		0,00	-	+
		0,00	-	+
Sultamicilina	1 000	27,33	+	-

Se realizó una cromatografía de capa fina (CCF) utilizando como fase estacionaria gel de sílice y como fase móvil hexano:acetato de etilo (1:1) y acetona:butanol (1:1), y se reveló con lámpara ultravioleta sobre aquellos extractos que manifestaron actividad antibacteriana (acetona [2] y acetato de etilo [3]) con el fin de identificar la naturaleza de los compuestos mayoritarios en estas muestras.

De acuerdo con la metodología propuesta, se realizó el fraccionamiento de aquellos extractos que presentaron actividad biológica por medio de extracciones líquido-líquido utilizando una elución de hexano:etanol (7:3) para el extracto de acetato de etilo (3) y una elución de hexano:butanol (5:5) para el extracto de acetona (2), y se obtuvieron 4 nuevas

fracciones, dos provenientes del extracto de acetona:hexano (2.1) y butanol (2.2), y dos del extracto de acetato de etilo:hexano (3.1) y etanol (3.2).

De igual manera, se realizó la extracción líquido-líquido para el extracto de hexano (2.1) con butanol, el cual originó dos nuevas fracciones: orgánica (2.1.1) y acuosa (2.1.2), las cuales fueron sometidas a ensayos de actividad antimicrobiana (antibiograma) para valorar los halos de inhibición.

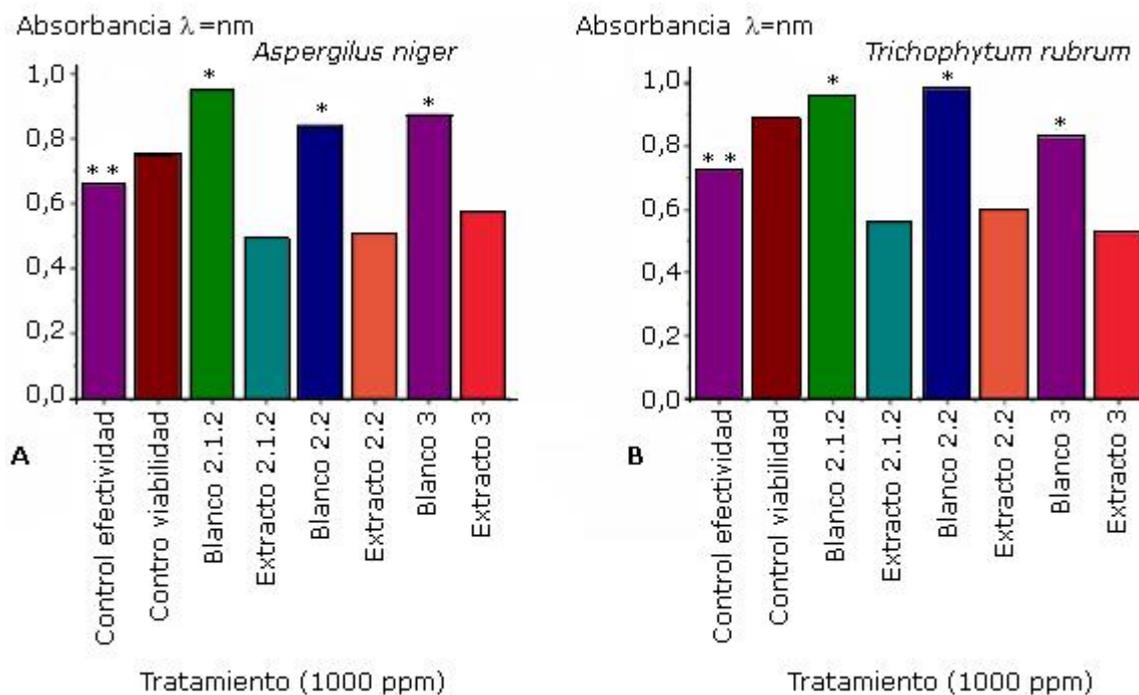
De acuerdo con los resultados, los extractos que inhibieron el crecimiento de *S. aureus* fueron la fracción butanólica (2.1.2) (4 mm), procedente del extracto hexanoico fraccionado del extracto crudo acetónico, y la fracción butanólica (6 mm), obtenida directamente del extracto crudo acetónico (2.2).

Asimismo, para verificar la composición de los extractos butanólicos, los cuales presentaron la actividad antibacteriana, se realizó la respectiva espectrofotometría para cada uno de los extractos, lo cual evidenció la presencia de metabolitos del tipo fenol.

### Actividad antimicótica

Se realizaron bioensayos antimicóticos sobre *Aspergillus niger* y *Trichophyton rubrum* con los extractos que presentaron inhibición en el crecimiento de *S. aureus* (extracto crudo de acetato de etilo (3) y las fracciones (2.1.2 y 2.2)). Para la formulación del inóculo, se realizaron diluciones seriadas desde  $10^{-1}$  hasta  $10^{-6}$ , con el fin de determinar la concentración óptima para el crecimiento y generación de esporas de los hongos, y se identificaron las diluciones  $10^{-3}$  y  $10^{-1}$  como óptimas para *A. niger* y *T. rubrum*, respectivamente.

Los tres extractos presentaron potencial antifúngico al igual que el medicamento utilizado como control (Anfotericina B®). Para *Aspergillus niger*, la mayor inhibición se presentó al estar expuesto a la fracción butanólica (2.1.2) obtenida del proceso de desengrase del extracto acetónico (2) (Fig. 2) y para *Trichophyton rubrum* fue la fracción butanólica (2.2) obtenida del extracto acetónico (2).



\*Blancos formulados con el extracto a evaluar con el fin de evitar el efecto de la coloración propia del extracto, \*\* Anfotericina B®.

**Fig. 2** - Crecimiento (Abs) de *Aspergillus niger* (A) y *Trichophytum rubrum* (B) expuestos a los diferentes tratamientos.

## DISCUSIÓN

### Seguimiento de los compuestos

Para el extracto hexanoico, los resultados reportados para cada una de las pruebas de tubo de ensayo realizadas fueron negativos; sin embargo, a partir de la espectrofotometría se observan compuestos del tipo flavonoide al presentar máximos de absorbancia entre 300 nm y 400 nm y entre 500 nm y 600 nm.

Las pruebas de tubos de ensayo realizadas al extracto de acetona presentaron resultados positivos para flavonoides, triterpenoides y esteroides, el extracto de acetato de etilo para alcaloides, flavonoides y lactonas y los extractos metanólico y acuoso para alcaloides, flavonoides, triterpenoides y esteroides.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia en los espectros de absorbancia tanto para el extracto acetónico como para el de acetato de etilo, metanólico y acuoso la presencia de compuestos de tipo flavonoide, en su mayoría. Adicionalmente, se observa en el espectro de absorbancia del extracto de acetato de etilo la presencia de compuestos de tipo alcaloidal.

Respecto a la cromatografía de capa fina, se observa una coloración naranja posterior al proceso de revelado con luz UV, la cual corresponde a la presencia de compuestos de tipo alcaloidal y flavonoide y que concuerda con las investigaciones realizadas por *Martínez* y otros,<sup>(26)</sup> lo que confirma la presencia de alcaloides, triterpenos, esteroides, taninos y flavonoides en las hojas de *Anacardium occidentale*.

### **Actividad antibacteriana**

Las fracciones obtenidas del extracto crudo de acetato de etilo no manifestaron ningún tipo de actividad antibacteriana. Es muy probable que el potencial se deba a una reacción sinérgica como una interacción farmacológica o toxicológica en la cual el efecto biológico combinado de una o más sustancias químicas es mayor que la suma de los efectos de cada elemento independiente.<sup>(27)</sup> En el momento de realizar el fraccionamiento del extracto, se elimina la reacción combinada y, por lo tanto, pierde su actividad antibacteriana.

En el caso de los extractos butanólicos se evidenció actividad antibacteriana debido a la presencia de compuestos de tipo fenólico y flavonoide, los cuales son altamente polares, gracias a la presencia de grupos funcionales de tipo hidroxilo y carbonilo,<sup>(28)</sup> que tienen propiedades antioxidantes (captador de radicales libres), antibacterianas contra enterobacterias, lo cual concuerda con las investigaciones realizadas por *Martínez* y otros.<sup>(26)</sup>

### **Actividad antimicótica**

El extracto crudo de acetato de etilo y las fracciones butanólicas (2.1.2 y 2.2) obtenidas del extracto crudo de acetona, presentaron actividad antimicótica, al igual que el medicamento utilizado convencionalmente (Anfotericina B<sup>®</sup>) para el tratamiento de infecciones fúngicas y para el tratamiento de la leishmaniasis visceral. De acuerdo con lo anterior, se podrían

comparar los resultados obtenidos con el extracto de acetato de etilo y butanol en las pruebas de la actividad antimicótica con el medicamento utilizado como control, ya que los extractos y fracciones manifiestan este potencial porque probablemente poseen un mecanismo de acción similar al que realiza el medicamento, el cual se fija fuertemente a los esteroides (ergosterol) de la membrana de las células eucariotas, pero no de las procariotas. Como consecuencia de esta fijación se producen alteraciones en la estructura de la membrana, con probabilidad por la formación de poros compuestos por pequeños agregados de Anfotericina B y esteroides. Estos defectos originan una despolarización de la membrana y un aumento de la permeabilidad de los protones y los cationes monovalentes.<sup>(29)</sup>

En los análisis cualitativos, cromatográficos y espectrofotométricos se observó la presencia, en su gran mayoría, de compuestos de tipo fenólico, flavonoide y, en algunos casos, de tipo alcaloidal, al producirse la formación de precipitados y tener lugar cambios de coloración con el reactivo de Shinoda y el cloruro férrico ( $\text{FeCl}_3$ ) para flavonoides. En la prueba de taninos para fenoles y la prueba Meyer y Wagner para alcaloides se observan bandas características de fenoles (200-300 nm) y de tipo flavonoidal con presencia de las tres bandas típicas de este núcleo correspondiente a los anillos A, B, C (270-300-350 nm).

Los resultados de esta investigación permiten determinar que los metabolitos secundarios de tipo fenólico que existen en las hojas de *Anacardium occidentale* L. presentan un alto potencial antibacteriano frente a enterobacterias como *Staphylococcus aureus* y potencial antimicótico sobre *Aspergillus niger* y *Trichophytum rubrum*.

De acuerdo con el estudio biodirigido, el extracto de acetato de etilo, el cual muestra metabolitos de tipo fenólico y flavonoide, presentó mayor actividad con respecto a sus fracciones en las cuales no se evidenció actividad antibacteriana ni antimicótica, por lo que se puede inferir que existe sinergia entre los componentes del extracto.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Caldas por el apoyo para la ejecución de este proyecto. A Beatriz Herrera y Ángela Álzate, auxiliares de laboratorio, por el apoyo logístico.

## REFERENCIAS

1. Macedo R, Arredondo V, Beauregard J. 2006. Efecto de un cultivo de levadura sobre el comportamiento productivo de corderos Pelibuey engordados intensivamente en Colima, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 10:49-67.
2. Arango N, Vanegas N, Vega J, García C, Rojano B. 2007. Actividad antifúngica del isoospintanol sobre hongos del género *Colletotricum*. *Scient. Technica*. 13:279-280.
3. Mongeli E, Pomilio A. 2002. Nuevos medicamentos y etnomedicina del uso popular a la industria. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy*. 12:2-3.
4. Gómez HA, González KN, Medina D. 2011. Actividad Antiinflamatoria de Productos Naturales. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. 3:182-217.
5. Judd WS, Campbell CS, Kellogg EA, Stevens PF, Donoghue MJ. 2002. *Plant systematics, a phylogenetic approach*, 2nd ed. Sinauer, Sunderland, Massachusetts; 576 p.
6. Da Silva ML, Filho VC. 2002. Plantas do gênero *Bauhinia*: Composição química e potencial farmacológico. *Química nova*. 25:449-54.
7. Akinpelu D. 2001. Antimicrobial activity of *Anacardium occidentale* bark. *Fitoterapia*. 72:286-87.
8. Aguirre Naranjo M, Aguirre Sánchez M, Isaza JH, Colmenares AJ, Ocampo DM, Jaramillo MT, Galvis JH. Actividad ictiotóxica de extractos de dos especies colombianas del género *Meriania* Swartz (melastomataceae). *Rev Cubana Plant Med*. 21:203-14.
9. Urcia AF, Guevara M. 2002. Eficacia de Medios de Cultivo con Infusiones de Variedades de Papa en la identificación del *Trichophyton rubrum*. *Revista peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. 19:231-40.

10. Muñoz V, Sauvain M, Mollinedo P, Capalla J, Rojas I, Jiménez A, et al. Antiplasmodial activity and cytotoxicity of (-) roemferidine isolated from the item bark of *Sparattanthelium amazonum*. *Plantas Medicinales*. 1999;65:448-53.
11. Kohler B, Hills A, Blatt MR. Control of guard cell ion channels by hydrogen peroxide and abscisic acid indicates their action through alternate signaling pathways. *Plant Physiology*. 2003;131:385-88.
12. Bradley K, Bergman D, Woods P, Crutcher J, Kirchoff L. Prevalence of Trypanosomiasis (Chagas disease) among dogs in Oklahoma. *Journal of American Medical Association*. 2000;217:1853-57.
13. Ananthakirshnan G, Ravikumar S, Girija S, Ganapathi A. *In vitro* adventitious shoot formation from cotyledon explants of cashew (*Anacardium occidentale* L.). *Scientia Horticulturae*. 2002;93:343-55.
14. Kamath V, Rajini PS. The efficacy of cashew nut (*Anacardium occidentale* L.) skin extract as a free radical scavenger. *Food Chemistry*. 2007;103:428-33.
15. Murray PR, Baron M, Pfaller A, Tenover R, Tenover H. *Manual of clinical microbiology*. ASM, Washington, DC. 1995. p. 28.
16. National Committee for Clinical Laboratory Standards. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests. Approved standard M2-A5. 1993a. 31.
17. National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically. Approved standard M7-A3. Villanova, PA. 1993b. 30.
18. National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). Methods for antimicrobial susceptibility testing of anaerobic bacteria. Approved standard. Villanova, PA. 2001. 29.
19. Müller J, Hinton J. A protein-free medium for primary isolation of *Gonococcus* and *Meningococcus*. *Proc. Soc. Esp. Biol. Med.* 1941;48:330-33.
20. Bauer AL, Kirby WM, Sherris JC, Turck M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disc method. *Am. J. Clin. Pathol.* 1966;45:493-96.

21. McFarland J. Nephelometer. J. Am. Med. Assoc. 1907;14:1176-78.
22. Rojas A, Hernández L. Screening for antimicrobial activity of crude drug extracts and pure natural products from Mexican medicinal plants. J. Ethnopharmacol. 1992;35:275-83.
23. Arroyo G. Determinación químico-bromatológica y actividad antimicrobiana de *Spondias mombi* L. (Ubo). Ciencia e Investigación. 2000;3:59-62.
24. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters (accedido 30 de marzo de 2011). 2011-01-05 (v 1.3). [http://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST\\_files/Disk\\_test\\_documents/EUCAST\\_breakpoints\\_v1.3\\_pdf.pdf](http://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Disk_test_documents/EUCAST_breakpoints_v1.3_pdf.pdf)
25. Clinical and Laboratory Standards Institute. 2008. M23–A3. Development of *in vitro* susceptibility testing criteria and quality control parameters; approved guideline, 3rd ed. CLSI document M23-A3. Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, PA.
26. Martínez MM, Ocampo DM, Galvis JH, Valencia A. Actividad antibacterial y citotoxicidad *in vivo* de los extractos etanólicos de *Bauhinia variegata* (Fabaceae). Rev Cubana Plant Med. 2011;16:313-23.
27. Isaza JH, Ocampo DM. Phenolics and Polyphenolics from Melastomataceae Species. Molecules. 2015;20:17818-847.
28. Marcano D, Hasegawa M. Fitoquímica orgánica. 2a. ed. Caracas: Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad Central de Venezuela; 2002.
29. Torrado A, Valiente M, Zhang W, Li Y, Muñoz C. A. Cytotoxicity of a new toothpaste based on an ion exchange resin mixture. Am. J. Dent. 2005;18:267-76.

### **Conflicto de intereses**

Los autores expresan que no tienen conflicto de intereses.

**Contribución de los autores**

*Marco Tulio Jaramillo-Salazar:* Gestor de la investigación.

*Diana Marcela Ocampo-Serna:* Asesora para la extracción de los compuestos.

*Brian David Cruz-Naranjo:* Encargado de la extracción de los metabolitos y su análisis.

*Jhon Henry Galvis García:* Selección de la especie de estudio y extracción de los compuestos.