

## Actividad de *Spondias mombin* frente a microorganismos de importancia clínica

[Activity of *Spondias mombin* against microorganisms with clinical importance]

Yalina PEREZ-PORTERO<sup>1</sup>, Franklin SUARÉZ-LÓPEZ<sup>1</sup>, Miladis CAMACHO-POZO<sup>2</sup> Bigan HUNG-GUZMAN<sup>1</sup>,  
Mireya GARCIA-GARRIDO<sup>1</sup> & Alejandro ROSS-MESA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biología

<sup>2</sup>Centro de Estudios de Biotecnología Industrial (CEBI)

<sup>3</sup>Departamento de Química, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

Contactos / Contacts: Yalina PEREZ-PORTERO - E-mail address: [yalinapn@cnt.uo.edu.cu](mailto:yalinapn@cnt.uo.edu.cu)

### Abstract

Plants have been an important source of natural products for human health, many of them has been used because of their antimicrobial characteristics due to the secondary metabolism products. *Spondias mombin* Linneo “jobo” (Anacardiaceae), is a plentiful tree in tropical areas with medical uses and indigenous origin, their important properties are antiseptic and astringent using the extract from the stem and the roots. The present work is about the evaluation of the antimicrobial activity against microorganisms test of high pathogenicity (*Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Candida albicans*). It was significantly against bacteria but *C. albicans* yeast was resistant, these results are a contribution to the task of looking for new natural drugs and to be submitted to scientific investigation both Knowledge and ethnomedical applications.

**Keywords:** *Spondias mombin*, Anacardiaceae, antimicrobial activity

### Resumen

Las plantas han sido una fuente valiosa de productos naturales para el mantenimiento de la salud humana, con un estudio más intensivo en la terapia natural. Muchas de ellas han sido utilizadas por sus características antimicrobianas, principalmente, debido a los componentes sintetizados en el metabolismo secundario. *Spondias mombin* Linneo “jobo” (Anacardiaceae), es un árbol de amplia distribución tropical cuyo empleo medicinal es de origen indígena y está basado en las propiedades antisépticos y astringentes del tallo y la raíz que se administran en forma de infusión o decocción. En este trabajo se evalúa la actividad antimicrobiana frente a microorganismos con reconocida patogenicidad (*Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Candida albicans*). Los resultados mostraron una actividad antibacteriana significativa de los extractos de hojas de *S. mombin* frente a las bacterias ensayadas, no así frente a la levadura *C. albicans*. La actividad antimicrobiana de esta especie es una contribución en la búsqueda de nuevas drogas de origen natural, pudiendo constituir en el futuro un paso en la validación científica de los conocimientos y de los usos etnomédicos.

**Palabras Clave:** *Spondias mombin*, Anacardiaceae, actividad antimicrobiana

Recibido | Received: 4 de Octubre de 2012.

Aceptado en versión corregida | Accepted in revised form: 16 de Enero de 2012.

Publicado en línea | Published online: 31 de Julio de 2013

Este artículo puede ser citado como / This article must be cited as: Y Perez-Portero, F Suarez-López, M Camacho-Pozo, B Hung-Guzmán, M García-Garrido, A Ross-Mesa. 2013. Actividad de *Spondias mombin* frente a microorganismos de importancia clínica. *Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat* 12(4): 405 – 412.

## INTRODUCCIÓN

*Spondias mombin* Linneo llamado comúnmente "ciruelo" (Honduras), "jobito" (Panamá), jobo (Costa Rica, Nicaragua, Cuba); (Roig, 1965); se ha usado tradicionalmente para preparar infusiones y tratar malestares del tubo digestivo, dolor de garganta, fiebre de malaria, congestión nasal, diarrea y anticonceptivo. La decocción de la corteza del tallo o de la raíz es considerada como antiséptico mientras que la de las hojas se usa para tratar resfriados, fiebres, gonorrea (Pío-Correa, 1931; Roig, 1965; Roig, 1974) y limpiar heridas (López et al., 2006).

Esta planta es usada en muchos países para el tratamiento de diversas enfermedades incluyendo las infecciosas (Ayoka et al., 2005; Nworu et al., 2007; Akoya et al., 2008; Asuquo et al., 2012). Estudios etnobotánicos en Egbado South, Nigeria han mostrado que la población utiliza los extractos de las hojas de *Spondias mombin* por sus propiedades antimicrobianas (Corthout et al., 1994) para prevenir las caries (Amadi et al., 2007). Es utilizada tradicionalmente por sus funciones medicinales en Brasil, donde estudios revelan sus propiedades antibacterianas y antivirales (Corthout et al., 1992; Abo et al., 1999; Da Silva et al., 2012).

En otras regiones del mundo se conoce por sus propiedades antimaláricas (Caraballo et al., 2004), antihelmínticas (Ademola et al., 2005) y antiinflamatorias (Abad et al., 1996). Ha sido utilizada para curar heridas (Villegas et al., 1997), como anti-radicales libres y anti-envejecimiento, reduce la síntesis de glutatión (Pauli and Fleury, 2002) y disminuye la concentración de colesterol y triacilglicéridos en sangre (Igwe et al., 2008), para controlar la fertilidad en ensayos en ratas (Asuquo et al., 2012). A la corteza se le atribuyen propiedades como astringente, aromática y emética, siendo un buen vomitivo en caso de fiebres biliosas y palúdicas (Pío-Correa, 1931).

En Cuba, Roig (Roig, 1965; Roig, 1974) la describe como medicinal por sus múltiples usos y se emplea ampliamente como antidermatofítico en comunidades costeras del Municipio Guamá, Santiago de Cuba, siendo la corteza del tallo la parte más empleada en decocciones (Pérez-Portero et al., 2009).

Estudios fitoquímicos previos en extractos de la corteza de raíz, tallo y las hojas permitieron conocer la presencia de sustancias de tipo fenólico como: quercetina, ácido elálgico rutina (Da Silva et al., 2012); por métodos de HPLC, RMN y MS se han

determinados diversos compuestos fenólicos (Corthout et al., 1994). Se han descrito los constituyentes fitoquímicos y comparado los aceites esenciales entre las diversas estructuras de la planta (Morondoka et al., 2003).

Actualmente se conoce que los fenoles son compuestos con reconocida actividad antimicrobiana y antioxidante (Avello, 2005; Suwalsky et al., 2006; Suwalsky et al., 2007).

El problema de la resistencia microbiana es creciente y la perspectiva para el uso de drogas antimicrobianas en el futuro es desconocida. Muchas son las acciones que se han tomado para reducir este problema como: control en el uso de antibióticos, desarrollo de investigaciones para conocer mejor el mecanismo genético de resistencia y el estudio continuo para el desarrollo de nuevas drogas sintéticas o naturales (Nascimento et al., 2000).

El objetivo del presente trabajo es evaluar la actividad antimicrobiana "in vitro" de los extractos acuosos y alcohólicos obtenidos de las hojas de *Spondias mombin* en cepas de microorganismos como: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Candida albicans*, especies microbianas de importancia clínica. Estos microorganismos fueron seleccionados para el estudio debido a la resistencia antibiótica que han desarrollado a través del tiempo y a las infecciones intrahospitalarias que causan, en particular *Pseudomonas aeruginosa* y *Candida albicans*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material vegetal

*Spondias mombin* Linneo es un árbol de amplia distribución tropical, deciduo, de hasta 30 m de altura, con ramas que forman una amplia copa de hasta 15 m de diámetro, la corteza marrón grisáceo, gruesa, áspera, pertenece a la familia *Anacardiaceae*.

### Obtención de extractos

Se elaboraron extractos acuosos y alcohólicos de hojas, colectadas de árboles vivos y adultos, en el poblado El Caney, Santiago de Cuba. Se identificó en el Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO) por el especialista Felix Acosta Cantulo y se cotejó con ejemplar de herbario BSC 15 946 y el N° 969 de la espermateca.

El material fresco (50 g) fue procesado en el Laboratorio de Bioquímica del Departamento de Biología de la Universidad de Oriente. La trituración

se realizó de forma manual y los extractos (2) fueron obtenidos mediante maceración por 48 h, utilizando como solventes agua (100%) y una mezcla alcohol-agua (70:30%) Cada extracto se concentró en un rotavapor (IKA RV Basic, Alemania) a una temperatura 80 °C hasta 30 mL. Los extractos se almacenaron en un lugar seco, a temperatura ambiente y protegidos de la luz hasta el momento de su utilización.

#### **Determinación de fenoles totales**

El contenido de fenoles en los extractos se determinó por el método de Folin-Ciocalteu (Merck) (Velioglu et al., 1998). El procedimiento realizado consistió en añadir, en el orden que sigue, 25 mL de agua destilada; 2,5 mL del Reactivo Folin-Ciocalteu y 10 mL de Carbonato de Sodio 20%. Luego, se enrasó a 50 mL con agua destilada, se agitó para homogenizar y se dejó reposar por 30 minutos.

Se utilizó el agua destilada para la preparación del blanco reactivo. La absorbancia de la muestra fue medida a una longitud de onda de 765 nm en espectrofotómetro marca Rayleigh modelo VIS-723G de procedencia china. El ensayo se realizó por triplicado.

#### **Microorganismos e inóculo**

Se emplearon las siguientes cepas de microorganismos: *Enterococcus faecalis* ATCC 29212; *Staphylococcus aureus* ATCC 25923; *Escherichia coli* ATCC 2592; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 y *Candida albicans* CCEBI 2048, conservadas en la Colección de cultivos del Centro de Estudios de Biotecnología Industrial (CCEBI). Los inóculos fueron obtenidos en caldo nutriente (CN) para la bacterias y en caldo papa dextrosa (CPD) para la levadura, a 37 °C; se ajustaron a una concentración de 10<sup>8</sup> cél/mL, según la escala de Mc. Farland.

#### **Actividad antimicrobiana**

La actividad antimicrobiana se determinó por el método de difusión en disco o Kirby-Bauer (Bauer et al., 1966; Prat, 2002).

Los inóculos ajustados fueron diseminados en la superficie de placas petri que contenían Agar Mueller-Hinton (AMH). Posteriormente, discos de papel de filtro estériles (6 mm), fueron saturados con los extractos ensayados (10 µL), con una concentración de 0,317 mg/mL y colocados en la superficie de cada placa inoculada. Las placas se

incubaron a 37 °C, de forma invertida, durante 24 h. después de este período se realizó la lectura del diámetro del halo de inhibición. Los cultivos que tuvieron un halo de inhibición igual o superior a 10 mm se consideraron susceptibles al extracto ensayado. Se utilizaron como controles positivos sensidiscos de Ciprofloxacina (5 µg) para las bacterias y discos de Ketoconazol (30 µg) para la levadura, provenientes de la Empresa de Productos Farmacéuticos “Carlos J. Finlay”. Como controles negativos se emplearon los solventes utilizados para cada extracto.

#### **Determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la concentración mínima bactericida (CMB)**

La concentración mínima inhibitoria (CMI) se determinó mediante el método de macrodilución en caldo (Berghe y Vlietinck, 1991). Fueron realizadas diluciones seriadas del extracto en Caldo Mueller-Hinton (CMH), resultando las siguientes concentraciones: 0.317; 0.158; 0.079; 0.039; 0.019; 0.009; 0.004; 0.002 en mg/mL. Posteriormente, se añadió 100 µL del inóculo y se incubó a 37 °C, durante 24 horas. La CMI correspondió a la menor concentración en la cual el crecimiento microbiano fue visible. Se empleó un control positivo que contiene CMH + inóculo y un control negativo (CMH+ extracto).

A partir de la CMI se determinó la Concentración Mínima Bactericida (CMB) según Berghe y Vlietinck (1991), donde se tomó una alícuota de 10 µL de cada tubo donde no se observó crecimiento microbiano, a partir del tubo que correspondió a la CMI, se diseminó en placas con Agar Mueller-Hinton y se incubaron invertidas a 37 °C, durante 24 h. La concentración en la que solo creció el 0,1% de los microorganismos inoculados fue tomada como la CMB.

#### **Estadística**

En cada experimento se realizaron 3 réplicas y para la determinación de la actividad antimicrobiana, al ser 2 tratamientos más el control se realizó una ANOVA bifactorial, siendo los factores el extracto (2) y los microorganismos (5). Se empleó el paquete estadístico STATISTICA ver.6.0

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los extractos se estandarizaron en equivalentes de Ácido Gálico (EAG) y el contenido se expresó como

miligramos equivalente de ácido gálico por gramo de muestra (mgEAG/g de muestra).

El extracto acuoso de hojas presentó 1.9208 mientras que en el extracto alcohólico 1.7055 (mgEAG /g de muestra) respectivamente. Los valores se obtuvieron a partir de la ecuación de la recta y =

$0,927x + 1,336$ , con un coeficiente de regresión ( $r^2$ ) = 0,9997.

Como reflejan los estadígrafos de la recta, la curva de calibración obtenida cumple con los principales requisitos para ser aceptada, expresando un 99.97 por ciento de la varianza.

**Tabla N° 1**  
**Actividad antimicrobiana de los extractos acuosos y alcohólicos de las hojas de *Spondias mombin*, frente a distintos microorganismos (diámetro del halo expresado en mm)**

Diámetro de halo de inhibición (mm ± SD)						
Extracto (0,317 mg/mL)	Control	<i>P. aeruginosa</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. faecalis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>C. albicans</i>
H <sub>2</sub> O hojas		14,8 ± 0,1	12,0 ± 0,1	13,1 ± 0,1	19,5 ± 0,1	S/A
EtOH hojas		12,1 ± 0,1	S/A	21,6 ± 0,1	20,0 ± 0,1	S/A
	Ciprofloxacina	20,5 ± 0,1	25,0 ± 0,1	21,5 ± 0,1	26,5 ± 0,1	-
	Ketoconazol	-	-	-	-	12,0 ± 0,1

Las concentraciones utilizadas para los controles fueron: Ciprofloxacina 5 µg/mL y Ketoconazol 30µg/mL. n = 3. S/A: sin actividad.

En el extracto acuoso la concentración de compuestos fenólicos fue superior aunque los valores se muestran ligeramente cercanos.

Los extractos de *Spondias mombin* mostraron ser activos frente a las bacterias estudiadas, según se puede apreciar en la Tabla N°1.

Las plantas se consideran laboratorios químicos naturales, debido a los numerosos componentes sintetizados y productos del metabolismo secundario de las mismas lo cual puede ocurrir en condiciones normales o de estrés biótico y abiótico. Estos metabolitos les permiten una mejor adaptación al medio que las rodea, (Kliebenstein, 2004). Algunos de estos compuestos llaman la atención por presentar potentes actividades biológicas entre las que se encuentra la actividad antimicrobiana (Lewis et al., 2006).

Los taninos vegetales son polifenoles de alto peso molecular que se caracterizan por formar complejos estables con las proteínas. Pelczar y Reid, (1992) plantean que los taninos presentan un

comportamiento antibacteriano lo cual puede explicarse sobre la base de ciertas propiedades reportadas para estos compuestos como:

- La capacidad de precipitar las proteínas, fenómeno que, al ocurrir en la membrana citoplasmática bacteriana, altera la permeabilidad de la misma y por lo tanto, afecta el intercambio de sustancias nutritivas y de desecho conllevando esto a la muerte celular,
- Desnaturalización de las proteínas (Marcano y Hasegawa, 2002).
- Son inhibidores de proteasas y del crecimiento microbiano según lo demostrado por Rodríguez et al., (2007) frente a *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *E. coli*.

La actividad antimicrobiana puede deberse a la presencia de los compuestos fenólicos presentes en la planta, estos fitocompuestos estandarizados en equivalentes de ácido gálico permite suponer que sean los principales responsables de la actividad antimicrobiana de estos extractos vegetales.

Por otra parte, Corthout *et al.*, (1994) determinaron la estructura de diversos ácidos fenólicos en extractos de esta planta. A éstos se les evaluó la actividad antimicrobiana frente *Bacillus cereus*, *Streptococcus pyogenes*, y *Mycobacterium fortuitum* demostrando que los mismo producían inhibición del crecimiento de dichos microorganismos.

En extractos metanólicos de esta planta se ha evidenciado la presencia de taninos, flavonoides, cardenólidos, triterpenos y antraquinonas, metabolitos que produjeron la inhibición del crecimiento a razón de 94.9, 98.3 y 92.8% en tres cultivos de *M. tuberculosis* (Olugbuyiro *et al.*, 2009). Este autor plantea que los extractos de *S. mombin* como producto natural podrían ser un buen candidato para desarrollar drogas antituberculosis.

Corthout *et al.*, (1992) cuantificaron en extractos de esta planta: saponinas  $4.80 \pm 0.35\%$ , flavonoides  $2.80 \pm 0.36\%$ , glucósidos de cianógeno  $0.01 \pm 0.00\%$  y taninos  $1.47 \pm 0.06\%$ . Este mismo autor plantea que la presencia de estos compuestos podrían explicar las actividades anti-microbiana, antibacteriana, antiviral y moluscocida que presentan (Corthout *et al.*, 1994).

La actividad antimicrobiana de los extractos de *S. mombin* abundante en flavonoides según Da Silva *et al.*, (2012) presenta halos de inhibición en varias cepas bacterianas que varía desde 8.8 a 20.1 mm. Mientras que los halos de inhibición según los resultados obtenidos en la presente investigación varían desde 12.0 hasta 21.6 mm. Estos resultados podrían estar influenciados por la época reproductiva de la planta, las estaciones de año y la región geográfica de colecta de la muestra vegetal.

Los extractos de *S. mombin* presentan efectos antibacterianos comparados con los de la ampicilina y la gentamicina (Abo *et al.*, 1999) y según la presente investigación con la Ciprofloxacina.

Sin embargo otros autores plantean que los extractos etanólicos de *S. mombin* no producen actividad inhibitoria contra *Streptococcus mutans* aunque al combinarlo con el extracto de *Baphia nittida* en iguales proporciones produce un diámetro de la zona de inhibición mayor que el extracto por sí solo. Este hecho no puede ser absolutamente atribuido a la sinergia entre los metabolitos presentes en los extractos (Amadi *et al.*, 2007).

De acuerdo a los resultados obtenidos, los extractos de *Spondias mombin* presentan actividad antimicrobiana frente a los microorganismos

estudiados, principalmente ante patógenos oportunistas con extremada virulencia y que presentan una marcada resistencia a algunas drogas. *Pseudomonas aeruginosa* ha sido reportada por presentar multiresistencia a los antimicrobianos de uso corriente (Avello *et al.*, 2009).

Según Alberto *et al.*, (2006) el extracto etanólico (70%) de la variedad de manzana Gala Royal no mostró actividad antimicrobiana frente a este microorganismo, el cual es reconocido por su marcada resistencia a los antimicrobianos; Sin embargo, en este trabajo utilizando el extracto acuoso de las hojas de *S. mombin* la cepa mostró una susceptibilidad moderada, avalada por el diámetro en el halo de inhibición obtenido ( $14,8 \pm 0,1$  mm) y aunque en menor diámetro el extracto de etanol al 70% también mostró actividad frente a este microorganismo.

La Tabla N° 2 expresa que existe diferencias significativas en el halo de inhibición para el extracto, los microorganismos y para la interacción entre los dos factores.

**Tabla N° 2**  
**Test de Varianza para el halo de inhibición.**

Factor	F	p
Extracto	848,12	0,00
Microorganismo	789,66	0,00
Extracto*Microorganismo	109,32	0,00

Al evaluar la actividad antimicrobiana de los extractos acuosos y alcohólicos de hojas de la planta *Spondias mombin* L. (Jobo) los resultados arrojaron que se encuentran en el rango de ligera a moderada para la concentración a la cual fueron preparados los extractos. Estos resultados coinciden por los obtenidos por Cotilla *et al.*, (2003) quienes evaluaron el efecto que tienen los extractos acuosos de las hojas de esta misma especie frente: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Salmonella sp.* y *Pasteurella sp.* obteniendo acción moderada frente a *S. aureus* y *E. coli*.

#### **Concentración mínima inhibitoria (CMI) y la concentración mínima bactericida (CMB)**

Es un método cuantitativo que permite determinar la mínima concentración a la que es posible determinar visualmente el crecimiento de los microorganismos. Los valores de estas variables se recogen en la Tabla N° 3.

**Tabla N° 3**  
**Valores de Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y Concentración Mínima Bactericida (CMB), para extractos acuosos y alcohólicos de hojas de *Spondias mombin*.**

Extracto	Concentración en mg/mL			
	<i>P. aeruginosa</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. faecalis</i>	<i>S. aureus</i>
<b>CMI H<sub>2</sub>O hojas</b>	<b>0,039</b>	<b>0,019</b>	<b>0,019</b>	<b>0,019</b>
<b>CMB H<sub>2</sub>O hojas</b>	<b>&gt; 0,317</b>	<b>0,317</b>	<b>0,317</b>	<b>0,317</b>
<b>CMI etOH hojas</b>	<b>0,009</b>	-	<b>0,004</b>	<b>0,019</b>
<b>CMB etOH hojas</b>	<b>0,019</b>	-	<b>0,039</b>	<b>0,317</b>

Como se muestra en la Tabla N° 3 los resultados de la CMI muestran valores desde 0.004 mg/mL hasta 0.317 mg/mL, correspondiendo los valores más altos a *P. aeruginosa* frente al extracto acuoso de hojas. Sin embargo estos extractos mostraron mayor capacidad antimicrobiana pues resultaron positivos ante un mayor número de microorganismos.

Da Silva *et al.*, (2012) obtuvieron valores de CMI entre 62.5 a 125 µg/mL al evaluar extractos de *S. mombin* y los consideraron satisfactorios al compararlos con otros productos de plantas.

Empleando la técnica de microdilución se evaluó la actividad antimicrobiana para extractos de *S. mombin* y los valores de CMI evaluados oscilaron entre 0,13 y 0,28 mg/mL (Umeh *et al.*, 2009).

La especie *S. aureus* es el único microorganismo ensayado que coincidió con la presente investigación y los valores de CMI son hasta 20 veces mayores que los obtenidos para los extractos de *S. mombin*.

En esta investigación la menor concentración a la cual se inhibió el crecimiento fue 0,004 mg/mL, resultados superiores a los obtenidos por Ramírez y Díaz (2007) la cual fue de 0,05 mg/mL. La CMB presentó fundamentalmente valores de 0,317 mg/mL, solo en *P. aeruginosa* *E. faecalis* presentó valores por debajo del mencionado anteriormente 0,019 y 0,039 mg/mL respectivamente. Corthout *et al.*, (1994) frente *Bacillus cereus*, *Streptococcus pyogenes*, y *Mycobacterium fortuitum* obtuvieron una CMB en un rango de concentración de 3-25mg/mL para extractos de esta misma especie. Valores también superiores a los obtenidos en la presente investigación.

## CONCLUSION

Los extractos de hojas de *Spondias mombin* ejercen actividad antimicrobiana frente a bacterias de importancia clínica: *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*. Las menores Concentración Mínima Inhibitoria y Mínima Bactericida se obtuvieron para el extracto alcohólico de hojas con valores de 0,004 y 0,039 mg/mL, respectivamente, para *Enterococcus faecalis* mientras que para *Pseudomonas aeruginosa* fueron 0,009 mg/mL de CMI y 0,019 mg/mL para la CMB. Estos resultados proponen a la especie *S. mombin* como recurso natural para la experimentación en busca de alternativas eficientes ante microorganismos patógenos de interés clínicos. La capacidad antimicrobiana de las hojas de esta especie es una contribución importante a la etnomedicina, y corrobora los trasmitidos de generación en generación hasta nuestros días.

## AGRADECIMIENTOS

A la Lic. Cary Lixandra Cardona por sus consejos en a estadística aplicada a este artículo. A los especialistas del Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO) Gustavo Polanco y Felix Acosta por su ayuda en la identificación del material vegetal.

## REFERENCIAS

- Abad MJ, Bermejo P, Carretero E, Martinez-Acitores C, 1996. Anti-inflammatory activity of some medical plant extracts from Venezuela. **J Ethnopharmacol** 55: 63 - 68.
- Abo KA, Ogunleye VO, Ashidi JS, 1999. Antimicrobial potential of *Spondias mombin*,

- Croton zambesicus* and *Zygotritonia crocea*. **Phytother Res** 13: 494 - 497.
- Ademola IO, Fagbemi BO, Idowu SO. 2005. Anthelmintic activity of extract of *Spondias mombin* against gastrointestinal nematodes of sheep: studies *in vitro* and *in vivo*. **Trop Anim Health Prod** 37: 223 - 235.
- Akoya AO, Akomolafe RO, Akinsomisoye AO, Ukponmwan OE. 2008. Medicinal and economic value of *Spondias mombin*. **Afric J Biomed Res** 11: 129 - 136.
- Alberto M, Rinsdahl M, Manca de Nadra M. 2006. Antimicrobial effect of polyphenols from apple skins on human bacterial pathogens. **Elect J Biotechnol** Doi 10.2225/vol9-issue3-fulltext-1
- Amadi ES, Oyeka A, Onyeagba RA, Okoli I, Ugbohu OC. 2007. Studies on the antimicrobial effects of *Spondias mombin* and *Baphia nittida* on dental caries organism. **Pak J Biol Sci** 10: 393 - 397.
- Asuquo OR, Ekanem TB, Udoh PB, Eluwa MA. 2012. Histomorphological study of the anti-fertility effect of *Spondias mombin* L. in adult male rats. **IOSR J Pharm Biol Sci** 3: 29 - 34.
- Avello M, Pastene E. 2005. Actividad antioxidante de infusos de *Ugni molinae* Turcz. (Murtilla). **Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat** 4: 33 - 39.
- Avello M, Valdivia R, Moncada MA, Ordoñez JL, Bittner M, Becerra J. 2009. Actividad de *Ugni molinae* Turcz. frente a microorganismos de importancia clínica. **Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat** 8: 141 - 144.
- Ayoka AO, Akomolafe RO, Iwalewa EO, Ukponmwan OE. 2005. Studies on the anxiolytic effect of *Spondias mombin* L. (Anacardiaceae) extract. **Afric J Trad Comp Alternat Med** 2: 153 - 165.
- Bauer AW, Kirby WMM, Sherris JC, Truck M. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. **Amer J Clin Pathol** 45: 493 - 496.
- Berghe VA, Vlietinck AJ. 1991. Screening methods for antibacterial and antiviral agents from higher plants. **Method Plant Biochem** 6: 47 - 68.
- Caraballo A, Caraballo B, Rodriguez-Acosta A. 2004. Preliminary assessment of medicinal plants used as antimalarials in the south-eastern Venezuelan Amazon. **Rev Soc Bras Med Trop** 37: 186 - 188.
- Corthout J, Pieters LA, Claeys M, Vanden-Berghe DA, Vlietinck AJ. 1992. Antiviral caffeoyl: esters from *Spondias mombin*. **Phytochemistry** 31: 79 - 81.
- Corthout J, Pieters L, Claeys M, Geerts S, Vanden-Berghe D, Vlietinck A. 1994. Antibacterial and molluscicidal phenolic acids from *Spondias mombin*. **Planta Medica** 60: 460 - 463.
- Da Silva AR, de Morais SM, Marques MM, de Oliveira DF, Barros CC, de Almeida RR, Vieira IG, Guedes MI. 2012. Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of two *Spondias* species from North eastern Brazil. **Pharm Biol** 50: 740 - 746.
- Igwe CU, Ojiako AO, Nwaogu LA, Onyeze GOC. 2008. Lipid lowering effect of aqueous leaf extract of *Spondias mombin* Linn. **Internet J Pharmacol** 6: 1 - 9.
- Olugbuyiro JAO, Moody JO, Hamann MT. 2009. AntiMtb activity of triterpenoid-rich fractions from *Spondias mombin* L. **Afr J Biotechnol** 8: 1807 - 1809.
- Kliebenstein DJ. 2004. Secondary metabolites and plant/environment interactions: a view through *Arabidopsis thaliana* tinged glasses. **Plant Cell Environ** 27: 675 - 684.
- Lewis K, Ausubel FM. 2006. Prospects for plant-derived antibacterial. **Nat Biotechnol** 24: 1504 - 1507.
- López C, Navarro LJA, Montero GMI, Amaya VK, Rodríguez CM, Polonia BA. (2006). **Manual de identificación de especies no maderables del corregimiento de Tarapacá**, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), Cooperación Técnica Alemana (GTZ), Bogotá DC, Colombia.
- Marcano D, Hasegawa M. 2002. **Fitoquímica Orgánica**. Consejo Científico, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Morondoka DO, Adeleke AK, Ekundayo O. 2003. Constituents of the *Spondias mombin* Linn and the comparison between its fruit and leaf essential oils. **J Essential Oil Bearing Plants** 6: 148 - 152.
- Nascimento GGF, Locatelli J, Freitas PC, Silva GL. (2000). Antibacterial activity extracts and phytochemical antibiotic-resistant bacteria. **Braz J Microbiol** 31: 247 - 256.

- Nworu CS, Akah PA, Okoli CO, Okoye TC. 2007. Oxytocic activity of leaf extract of *Spondias mombin*. **Pharmaceutical Biol** 45: 366 - 371.
- Pauli G, Fleury M. 2002. **Cosmetic containing plant extracts**. Official Gazette of US Patents and Trademark Office. Patents, 1259 (3), USA.
- Prat MS. 2002. Prueba de susceptibilidad antimicrobiana por difusión en Agar. Documento Instituto de Salud Pública, Ministerio de Salud, Chile. [Http://www.ispch.cl/lab\\_sal/doc/manual-susceptibilidad.pdf](http://www.ispch.cl/lab_sal/doc/manual-susceptibilidad.pdf) (Consultado 26 de Enero de 2013)
- Pelczar M, Reid R. 1992. **Microbiología**. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
- Pérez-Portero Y, Suárez F, Baró Y, Vázquez MA. 2009. Plantas antidermatofíticas utilizadas en comunidades costeras del municipio Guamá, **Rev Etnobiol** 7: 56 - 62.
- Pio-Correa M. 1931. **Diccionario das plantas uteis do Brasil**. Ed. Ministerio de Educação, Río de Janeiro, Brasil.
- Ramirez L, Diaz H. 2007. Actividad antimicrobiana de extractos y fracciones de *Rumex conglomeratus* (Ruibarbo). **Scientia et Technica** 13: 397 - 400.
- Rodríguez C, Gaitán I, Méndez C, Martelo J, Zambrano R. 2007. Análogos de quinonas naturales con actividad antibacteriana. **Scientia et Technica** 13: 281 - 283.
- Roig JT. 1965. **Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos**. Editora del Consejo Nacional de Universidades, La Habana, Cuba.
- Roig JT. 1974. **Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba**. Instituto Cubano del Libro, La Habana, Cuba.
- Suwalsky M, Orellana P, Avello M, Villena F, Sotomayor C. 2006. Human erythrocytes are affected *in vitro* by extracts of *Ugni molinae* leaves. **Food Chem Toxicol** 44: 1393 -1398.
- Suwalsky M, Orellana P, Avello M, Villena F. 2007. Protective effect of *Ugni molinae* Turcz against oxidative damage of human erythrocytes. **Food Chem Toxicol** 45: 130 - 135.
- Umeh E, Igoli J, Agada E, Usman S. 2009. Evaluating extracts of *spondias mombin* for antimicrobial activitie. **Bio-Res** 7: [Http://www.ajol.info/index.php/br/article/view/56584](http://www.ajol.info/index.php/br/article/view/56584) (Consultada 26 de Enero de 2013)
- Velioglu Y, Mazza G, Gao L, Oomah B. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products. **J Agr Food Chem** 46: 4113 - 4117.
- Villegas LF, Fernandez TD, Maldonado H, Torres R, Zavaleta A, Vaisberg AJ, Hammond GB. 1997. Evaluation of wounds healing of selected plants from Peru. **J Ethnopharmacol** 55: 193 - 200.