

## EVALUACIÓN IN-VITRO DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DEL EXTRACTO DE *Bocconia frutescens* L. FRENTE AL HONGO *Trichophyton mentagrophytes*

### EVALUATION IN- VITRO OF ANTIFUNGAL ACTIVITY OF EXTRACT *Bocconia frutescens* L. AGAINST FUNGUS *Trichophyton mentagrophytes*

Carolina López Rivera<sup>1,2</sup>; Johanny Aguillón Osma<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Licenciada en Biología y Educación Ambiental- Universidad Del Quindío. E-mail: clopezr\_1@uqvirtual.edu.co

<sup>2</sup> Grupo de Investigación en Enfermedades Cardiovasculares y Metabólicas – GECAVYME, Magister en Ciencias Biomédicas – Universidad Del Quindío. E-mail: jaguillon@uniquindio.edu.co

Recibido: Octubre 10 de 2015

Aceptado: Octubre 20 de 2015

\*Correspondencia del autor: clopezr\_1@uqvirtual.edu.co

#### RESUMEN

*Trichophyton mentagrophytes* es considerado el principal productor de una dermatomycosis bastante extendida llamada tiña pedis que actualmente afecta al 79% de la población mundial; aunque existe tratamiento para esta enfermedad muchas personas acuden a la medicina tradicional para tratarla; entre ella se ha utilizado a *Bocconia frutescens* por su capacidad antimicótica. Por tal motivo, en la presente investigación se evaluó la capacidad antifúngica in vitro del extracto etanólico de *Bocconia frutescens* frente al hongo *Trichophyton mentagrophytes*, además se identificaron los metabolitos secundarios de la planta y se evaluó la toxicidad de dicho extracto.

Se obtuvieron extractos etanólicos de hojas y peciolo (EEH, EEP), que fueron sometidos a análisis fitoquímico preliminar donde se observó presencia de metabolitos secundarios como: flavonoides, taninos, cumarinas, saponinas, entre otros; se realizó análisis citotóxico mediante nauplios de *Artemia salina*. Se determinó que el EEH y EEP presentaron diferencias significativas en el grado de toxicidad, ya que la concentración necesaria para lograr una mortalidad del 50% de los nauplios fue de 0,698 mg/mL de extracto, mientras que para EEP fue de 1,007 mg/mL, como el EEH presentó mayor toxicidad, se realizaron pruebas de actividad antifúngica; estas arrojaron diferencias significativas entre las concentraciones usadas para EEH, EEP y el control positivo (C+). El EEH presentó mayor porcentaje de inhibición, con un 70%, mientras que el EEP presentó una inhibición de 63%. Esta investigación pretende ser una base científica para proyectar a *Bocconia frutescens* como un producto farmacológico para el tratamiento de *tiña pedis*.

**Palabras claves:** Tinea pedis, *Bocconia frutescens* L., metabolitos secundarios, extractos, actividad antifúngica

**ABSTRACT**

*Trichophyton mentagrophytes* is considered the main producer of dermatomycosis fairly widespread called tinea pedis which currently affects 79% of the world population. Although there exists treatment for this disease, many people use traditional medicine to treat it, among them the *Bocconia frutescens* due to its antifungal capacity. For this reason, in the present investigation in-vitro antifungal capacity of the ethanolic extract of *B. frutescens* against *Trichophyton mentagrophytes* was evaluated. Also secondary metabolites were identified in the plant, and its toxicity was evaluated. First, plant material was collected and processed. Extracts of leaves and petioles (EEH –EEP) were obtained. They were subjected to preliminary phytochemical analysis where the presence of some secondary metabolites were observed, such as flavonoids, tannins, coumarins, saponins, etc; it was determined that both extracts (EEH –EEP) showed significant differences in the degree of toxicity since the necessary concentration of leaf extract is 0.698 mg / ml to kill 50 % of nauplios , while the extract of petioles need 1,007 mg / ml . This shows that the leaf extract was the one that had the highest toxicity, for antifungal capacity was obtained as a result significant differences between the concentrations used for EEH , EEP and positive control (C+), there were no significant differences between the use of EEH and EEP, whereas if there were significant differences in both extracts ( EEH - EEP ) compared to C + , finally , leaf extract obtained was the highest percentage of inhibition against the C + with a 70 % , It was thus best. This can be a scientific basis to project *B. frutescens* as a pharmaceutical product for the treatment of *Tinea pedis*

**Keywords:** *Tinea pedis*, *Bocconia frutescens*, secondary metabolites, extracts, antifungal capacity

**INTRODUCCIÓN**

*Trichophyton mentagrophytes* (*T. mentagrophytes*), es el principal hongo productor de una de las micosis superficiales más extendidas llamada *tinea pedis* o pie de atleta (1), este es uno de los problemas sanitarios más importantes en la actualidad, este hongo es de distribución mundial, por lo que es cosmopolita. Ha aumentado su incidencia, ya que en los años 40 se aislaba en un 23% (2); actualmente afecta al 79% de la población en algún momento de la vida, sin distinción de raza, sexo, edad (1). De acuerdo a Angulo *et al.* (2008) (2) *T. mentagrophytes* es un hongo hialino, que se puede identificar macroscópicamente ya que se pueden observar sus colonias que son de color blanco algodonoso y consistencia dura, presentan pigmento rojo vino, el cual es visualizado al reverso de la colonia, microscópicamente se observan microconidias laterales en forma de lágrima. Las duchas y piscinas suelen ser los reservorios y transmisores del pie de atleta, también existen factores que predisponen la infección por parte de este hongo, estos pueden ser, endógenos como enfermedades vasculares, diabetes, y inmunopatías; por otra parte están los exógenos que son debidos a mala transpiración y calor, acúmulo de humedad e hiperhidrosis, así como el hábito de caminar descalzo en lugares públicos (1). Una de las actuales fuentes de tratamiento es mediante la ingesta o administración de antimicóticos sintéticos

que aunque poseen alta efectividad muestran presencia de efectos secundarios notables (1). Los efectos pueden deberse a la dosis del antimicótico ya que la concentración máxima se alcanza de una a dos horas después de la administración, por ejemplo concentraciones de Ketoconazol que pueden ser de 200 a 400 mg o entre 600 y 1.200 mg al día, pueden provocar efectos endocrinológicos, que se deben a la interferencia que el fármaco provoca en la esteroidogénesis adrenal y gonadal, así mismo se ha demostrado que interfieren en la síntesis de la testosterona en las células de Leydig del testículo, estos dos fenómenos pueden alterar la relación andrógenos/estrógenos y contribuir a la aparición de ginecomastia y otros efectos antiandrogénicos durante el tratamiento, también aparecen efectos de tipo digestivo: náuseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal, entre otros; neurológicas: cefaleas, insomnio, somnolencia, parestesias; hematológicas: eosinofilia, trombopenia; cutáneas: prurito, dermatosis fotoinducidas, el más importante de todos es su potencial hepatotóxico que puede manifestarse de dos maneras: una sintomática en forma de hepatitis tóxica y la otra forma asintomática clínica es la más frecuente, puesto que aparece en el 12% de los casos y cursa con la elevación de las enzimas hepáticas (3,4). Por la presencia de estos efectos secundarios y para evitar el uso de antimicóticos sintéticos la otra fuente de tratamiento altamente utilizada es la medicina tradicional, la cual tiene muy buena acep-

tación por la población, además tiene gran importancia económica debido a sus bajos costos (5). Según lo reportado por Lasso (2010) (6) una de las plantas es *Bocconia frutescens* L., (*B. frutescens*) conocida vulgarmente como “trompeto” o “curador”, ésta ha sido ampliamente utilizada por que tiene gran capacidad antimicótica, además se ha implementado su uso en la medicina tradicional para el tratamiento frente a varios hongos. Esta planta pertenece a la familia Papaveraceae (7). Puede encontrarse en bordes de caminos, desde México hasta Sudamérica a lo largo de cadenas montañosas, en Colombia se distribuye en las tres cordilleras, desde 1500 hasta cerca de los 3200 metros de altitud (6-8, 9,10). Se puede identificar por sus arbustos, ya que son ramificados y sus tallos pueden medir de 2 a 6 m de largo, sus hojas pueden presentar formas de oblongo-obovadas (7). En el presente trabajo se contribuyó al conocimiento de plantas con capacidad antimicótica como *B. frutescens*, frente a microorganismos patógenos como *T. mentagrophytes*, productor de *tinea pedis*, así como también se contribuyó a la investigación de los principales grupos fitoquímicos funcionales con aplicación terapéutica y antimicótica al detectar algunos de los metabolitos secundarios presentes en *B. frutescens*, por último se reforzó el conocimiento tradicional a través de la socialización con la comunidad, todo esto brinda bases científicas para proyectar a *B. frutescens* como un producto farmacológico para el tratamiento de *tinea pedis*.

## MATERIALES Y METODOS

### RECOLECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

Las plantas de *B. frutescens* L. fueron obtenidas en el municipio de Pijao, Quindío (4° 19' 58' Norte y 75° 42' 20' Oeste Cordillera central), estas fueron determinadas taxonómicamente y depositadas en el herbario de la Universidad del Quindío. Las plantas de *B. frutescens* L fueron colectadas entre las 6:00 y 8:00 am y fueron llevadas al laboratorio del grupo de investigación GECAVYME, posteriormente el material vegetal fue seleccionado separando en hojas y peciolo (partes de la planta utilizadas en la investigación), fue lavado y secado a temperatura ambiente para retirar los excesos de humedad y llevado a un horno a 40° C hasta obtener un peso seco constate posteriormente cada parte de la planta se le realizó un proceso de molido hasta obtener un polvo fino (11) (con algunas modificaciones).

### OBTENCIÓN Y PREPARACIÓN DE EXTRACTOS SECOS DE LA PLANTA

Se obtuvieron extractos etanólicos secos de hojas (574,56 g) y peciolo (527,06 g) mediante lixiviación por 8 días, usando 500 mL de etanol al 96%, este fue circulado constantemente. Se separaron las clorofilas del extracto etanólico mediante una extracción líquido-líquido con etanol-agua (1:7), se filtró mediante papel filtro, con ayuda de una bomba de vacío y finalmente la solución fue concentrada por rotaevaporación, finalmente esta solución madre fue almacenada a 4°C, hasta su utilización en los ensayos (12,13). En el momento del ensayo se prepararon soluciones de concentraciones 0.1, 0.2, 0.5 y 1mg/mL (11).

### MARCHA FITOQUÍMICA PRELIMINAR

Se evaluaron extractos etanólicos obtenidos de hojas (EEH) y de peciolo (EEP) para la identificación de taninos, flavonoides, quinonas, alcaloides, saponinas, triterpenoides, cardiotónicos, alcaloides, cumarinas azúcares y Desoxiazúcares acorde con el método de identificación fitoquímica descrito por Bilbao (1997) (12) y Sanabria (1998) (13).

### PRUEBAS DE TOXICIDAD

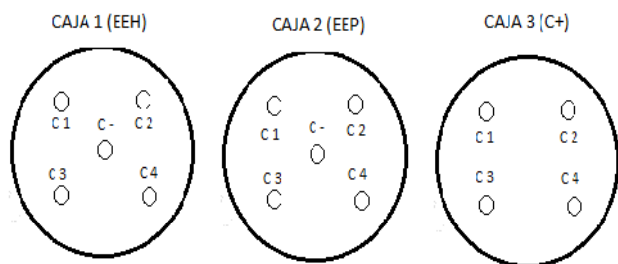
#### Determinación de la concentración letal media (CL<sub>50</sub>)

Huevos de *Artemia salina* se hicieron eclosionar, utilizando solución de sal marina al 3.8% (14). 24 horas después fueron alimentados y al alcanzar el estadio de nauplios se expusieron a las distintas concentraciones (1mg/mL 0.5mg/mL 0.2mg/mL 0.1mg/mL) de los extractos etanólicos (EEH y EEP) (15,16, 17). Los nauplios muertos fueron contados a las 24 horas de exposición, se calcularon porcentajes de mortalidad y se comparó con los controles. El valor de la CL50 se calculó mediante el análisis probit (paquete estadístico S.P.S.S. V.20.0), con intervalos de confianza al 95%, consistente en una regresión logística. Por cada fracción se hizo un ensayo, por triplicado.

### DETERMINACIÓN DE ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA POR EL MÉTODO DE DIFUSIÓN EN AGAR

Las cepas de *T. mentagrophytes* fueron obtenidas en el centro de investigación biológica de Antioquia (C.I.B), se realizaron pruebas de actividad antifúngica. De acuerdo a la metodología descrita por Segovia y Suarez (2010) (18), con modificaciones, para ello primero se realizó una reactivación del hongo mediante agua peptonada, después se utilizaron tres cajas Petri con agar sabouraud y se sembró el hongo en ellas, se encuba-

ron por dos horas y durante ese tiempo se prepararon muestras de ambos extractos y control positivo (ketoconazol) en las diferentes concentraciones. Se procedió a realizar el montaje del ensayo este consto de las tres cajas encubadas que fueron nombradas así: caja n° 1 para el extracto etanólico de hojas (EEH), caja n° 2 para el extracto etanólico de peciolo (EEP), la caja n° 3 para el control positivo (C+), a cada caja se le realizaron perforaciones ordenadas, en cada una de ellas se depositó la muestra de extracto o control positivo correspondiente y a una determinada concentración. (C1: 1mg/mL, C2: 0.5 mg/mL, C3: 0.2 mg/mL, y C4: 0.1mg/mL), es de aclarar que las cajas n°1 y n°2 poseían perforación para control negativo (agua destilada) (Figura 1). Se incubaron las 3 cajas por 24 horas a 37°C y posteriormente se observaron resultados, para el análisis de estos se utilizaron las pruebas de Kruskal Wallis, de Wilcoxon y estadística descriptiva, también se hallaron porcentajes y rangos de inhibición para todas las pruebas se estableció un grado de significancia cuando  $p < 0.05$ . (S.P.S.S. V. 20.0). Este montaje se realizó por triplicado en tres tiempos diferentes.



**Figura 1.** Ejemplo del montaje de los ensayos en 3 cajas Petri, 1 para el extracto etanólico de hojas (EEH), la 2 para el extracto etanólico de peciolo (EEP) y la 3 para el control positivo (C+), esto para la determinación de actividad antifúngica

## SOCIALIZACIÓN CON INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Se realizaron tres socializaciones de resultados en instituciones educativas, dos en el municipio de Pijao Quindío y una en Armenia Quindío.

## RESULTADOS

### MARCHA FITOQUÍMICA PRELIMINAR

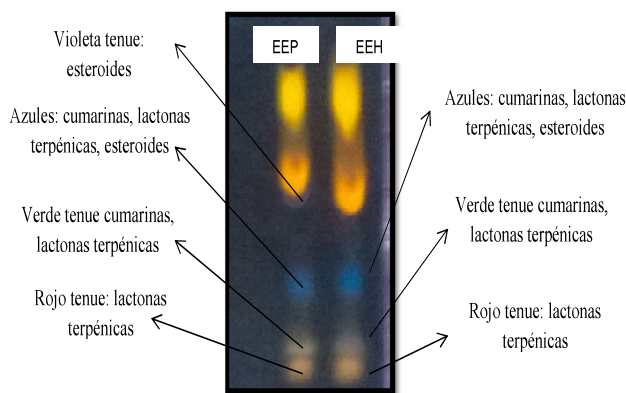
Gracias a la serie de pruebas realizadas se pudo evidenciar que EEH y EEP presentaron metabolitos secundarios tales como taninos, flavonoides, algunas quinonas, saponinas desoxiazucares, azucares, cardiotónicos, entre otros (Tabla 1), ambos extractos (EEH y EEP) mostraron sensibilidad a la luz ultravioleta en las pruebas de cromatografía en placa delgada, en una de ellas se observaron colores rojo tenue, verde tenue y azul fuerte para el EEH (línea 2) y los mismos colores

incluyendo el violeta tenue para EEP (línea 1) (figura 2), esto indico presencia de cumarinas, esteroides y lactonas terpénicas, y por lo tanto la positividad de la de esta prueba. La prueba para determinar la presencia

**Tabla 1.** Análisis o marcha fitoquímica preliminar de los extractos etanólicos de hojas y peciolo (EEH y EEP).

PRUEBA FITOQUÍMICA	EXTRACTO ETANÓLICO DE HOJAS (EEH)	EXTRACTO ETANÓLICO DE PECIOLOS (EEP)
<b>TANINOS</b>		
Gelatina – sal	++	++
Tricloruro férrico	+++	++
Acetato de plomo	+++	++
<b>FLAVONOIDES</b>		
Shinoda	++	+
Leucoantocianidinas	-	+
Rosenhein	-	-
<b>QUINONAS</b>		
Comportamiento frente a ácido	++	+
Confirmación con hidróxido de sodio	++	+
Bornträger- Kraus	-	-
<b>SAPONINAS</b>		
Espuma	+++	++
Hemólisis	++	+
<b>ESTEROIDES Y/O TRITERPENOS</b>		
	+	+
<b>AZUCARES</b>		
Molish	+++	+
Tollens	+	+
<b>ALCALOIDES</b>		
Valser	-	-
Mayer	-	-
Bouchart	-	-
Draguendorff	-	-
<b>CARDIOTÓNICOS</b>		
Antrona	-	-
Baljet	++	+
Kedde	-	-
<b>DESOXIAZUCARES</b>		
Keller – Killiani	+	-
<b>CUMARINAS</b>		
Sencilla para cumarinas	++	+
<b>CUMARINAS ESTEROIDES Y LACTONAS TERPÉNICAS</b>		
	+++	+++

de alcaloides obtuvo resultado negativo por lo que en ninguno de los extractos se encontraba este metabolito (tabla 3); el EEP mostro menor número de pruebas positivas de metabolitos secundarios comparado con EEH.



**Figura 2.** Prueba de reconocimiento de cumarinas, esteroides y lactonas terpénicas (Bilbao1997 – Sanabria 1998), donde se observaron compuestos fluorescentes presentes en EEH y EEP de *B. frutescens* L. EEP: línea 1, EEH: línea 2.

## PRUEBAS DE TOXICIDAD

### • Determinación de la concentración letal media (CL<sub>50</sub>)

Ante la evaluación de toxicidad de los extractos etanólicos de hojas y peciolo mediante el análisis probit consistente en una regresión logística, se evidenció que EEH obtuvo una concentración letal media de 0,698 mg/mL y EEP una concentración letal media de 1,007 mg/mL, ambos con intervalo de confianza del 95% y con un P valor de 0,0001, por lo que los dos fueron resultados significativos, esto también mostró que EEH obtuvo un mayor grado de toxicidad ya que la concentración necesaria para llegar a una mortalidad del 50% de los nauplios fue menor comparada con EEP.

### DETERMINACIÓN DE ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA POR EL MÉTODO DE DIFUSIÓN EN AGAR

La prueba de Kruskal Wallis arrojó diferencias significativas entre las cuatro concentraciones evaluadas (1mg/mL, 0.5 mg/mL, 0.2 mg/mL, 0.1mg/mL) en el extracto de hojas (EEH) con un p= 0,024, también existieron diferencias significativas en las concentraciones evaluadas (1mg/mL, 0.5 mg/mL, 0.2 mg/mL, 0.1mg/mL) para el extracto de peciolo (EEP) con un p= 0,031 y lo mismo ocurrió para el control positivo (C+) con un p= 0,015. La prueba de Wilcoxon determinó que EEH comparado con C+ mostraron la existencia de diferencias significativas con un p= 0,002, al igual que al

comparar el EEP con el C+ que obtuvo el mismo valor (p= 0,002), al comparar el EEH con el EEP se obtuvo p= 0,137, lo que mostró que entre los dos extractos no hubo diferencias significativas en su uso. Por último se realizó estadística descriptiva donde se pudo observar que el EEH mostraba un halo de inhibición promedio de 9,59 mm, y presentaba un rango de inhibición que iba desde un halo de 7,4mm hasta uno de 11,6mm; el EEP mostraba un halo de inhibición promedio de 8,49mm presentando un rango de inhibición que iba desde un halo de 6,9mm a 10,0mm; el C+ obtuvo un halo de inhibición promedio de 13,7mm, con un rango inhibitorio que iba desde un halo de 11,6mm a 15,6mm. El porcentaje de inhibición del EEH comparado con el C+ fue de 70%, y el del EEP comparado con el control fue de 62%.

## SOCIALIZACIÓN CON INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Finalmente para la socialización del proyecto se realizaron 3 conferencias, dos de ellas, en el municipio de Pijao Quindío, en la institución Educativa “Instituto Pijao” y en la institución Educativa “Santa Teresita”, la última se llevó a cabo en la ciudad de Armenia Quindío, en la institución educativa “Normal Superior del Quindío” sede Rojas Pinilla. En las tres conferencias se socializaron los resultados alcanzados en el presente proyecto, así como también la riqueza etnobotánica de la planta y se incentivó al uso de plantas medicinales.

## DISCUSIÓN

### MARCHA FITOQUÍMICA PRELIMINAR

Metabolitos secundarios tales como cumarinas, saponinas y triterpenos pueden influir en efectos inhibitorios en el crecimiento de los microorganismos patógenos, (bacterias – hongos), (19, 20, 21, 22, 23, 24, 25). Otros como los flavonoides presentan efectos farmacológicos en el cuerpo humano tales como potencial antihepatotóxico, actividad antimicrobiana, fungitóxica e insecticida (26). Los taninos traen beneficios por su actividad bacteriostática y fungistática (27). Por lo que los anteriores resultados sobre la obtención de estos metabolitos secundarios en ambos extractos (EEH y EEP) concuerdan con lo reportado por Lasso (2010) (6) sobre la eficacia de *B. frutescens* frente a la inhibición del crecimiento de microorganismos tales como *T. mentagrophytes* productor de *tiña pedis*, estos resultados también muestran que los extractos de *B. frutescens* (EEH y EEP) al usarse de forma tópica pueden contrarrestar efectos secundarios como el potencial hepatotóxico producido por fármacos sintéticos de uso oral no generalizado.

En el análisis fitoquímico realizado los resultados para la prueba de alcaloides fueron negativos para ambos extractos de *B. frutescens* (EEH y EEP), aunque Díaz – Molina (2000) (28) llevo a cabo un estudio donde comprobó que entre los metabolitos secundarios de *B. frutescens* se encuentran los alcaloides, además también pudo determinar que estos son producidos en defensa de la planta, al realizar un estudio fitoquímico a extractos etanólicos de algunas partes de esta planta como hojas y cortezas, comprobó y aisló 7 de ellos, a este complejo de alcaloides lo denominó como Bocconina. frente a esto Piñol *et al* (1993) (29); Orozco *et al* (2002) (30) y Vivanco *et al* (2005) (31), sostienen que es importante tener en cuenta que la biosíntesis de estos metabolitos secundarios suele estar restringida a estados específicos del desarrollo o a períodos de estrés. Algunas células vegetales principalmente de hojas producen metabolitos secundarios importantes en las interacciones de la planta con el medio ambiente (protección frente a depredadores, patógenos o estrés ambiental) o que están relacionadas con la maquinaria reproductiva de la planta, por lo tanto, bajo condiciones ambientales impuestas de estrés (luz, aireación, pH del suelo, depredación por animales, humedad, agentes patógenos, entre otros) pueden producirse compuestos químicos diferentes; así como también incrementar o decrecer en la cantidad de metabolitos secundarios (como alcaloides) presentes en plantas de la misma especie ubicadas en sitios diferentes y con condiciones diferentes, por ello se da la expresión de vías metabólicas diferentes.

Sepúlveda *et al.* (2003) (32) demostraron que los alcaloides poseen efectos inhibitorios del crecimiento de microorganismos patógenos ya que tienen la capacidad de intercalarse con el ADN, y así detener la síntesis de proteínas, inducir la apoptosis e inhibir las enzimas del metabolismo de carbohidratos, también Sánchez (2000) (7) sostiene que los alcaloides presentes en la familia Papaveraceae poseen actividad biológica antimicrobiana. La existencia de estos compuestos (alcaloides) en algunas partes de *B. frutescens* demuestra una vez más lo ya reportado sobre la eficacia del uso de esta planta en enfermedades de la piel producidas por hongos (6).

El EEP mostró menor número de pruebas positivas de metabolitos secundarios comparado con EEH, la razón de esto pudo ser que las hojas son estructuras donde se realiza además del metabolismo primario (fotosíntesis), un tipo de metabolismo llamado secundario, como consecuencia de este se producen compuestos como taninos, cumarinas, alcaloides, triterpenos y flavonoides,

entre otros, mientras que los peciolo son estructuras de sostén y anclaje de la hoja, además ayudan a transportar el producto del metabolismo primario de la hoja al tallo (32). Por ello se presentó mayor variedad de metabolitos secundarios en el extracto de hojas (EEH), que en el extracto de peciolo (EEP). Los resultados obtenidos en esta marcha fitoquímica preliminar pueden explicar la actividad biológica de *B. frutescens* sobre microorganismos patógenos descrita por muchos autores, además pueden ofrecer la oportunidad de usarlos para el manejo de enfermedades tales como la tiña pedis.

## PRUEBAS DE TOXICIDAD

### • Determinación de la concentración letal media (CL<sub>50</sub>)

Este mayor grado de toxicidad en el extracto de hojas (EEH) puede ser debido a lo mencionado por Taiz *et al.* (2006) (33) respecto a que los metabolitos secundarios se fabrican y acumulan mayormente en las hojas que en los peciolo de la planta. Estos poseen actividades biológicas y/o tóxicas, como en este caso que los metabolitos secundarios presentes en EEH ejercieron un efecto de mayor toxicidad sobre nauplios del crustáceo *Artemia salina* que los presentes en EEP. Con respecto a esto Díaz – Molina (2000) (27), a través de la realización de un estudio concluyó que los extractos etanólicos de *B. frutescens* poseen efectos potencialmente tóxicos sobre el crustáceo *Artemia salina* y líneas tumorales. Por ello Castro *et al.* (2006) (21) la nombró como planta biocida. Esto podría explicar la utilización de esta planta en la medicina tradicional, puesto que gracias a este efecto biocida se puede inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos entre los que se destacan bacterias y hongos. Los componentes responsables del efecto inhibitorio de *T. mentagrophytes* según Vivanco *et al.* (2005) (30) son los metabolitos secundarios que están presentes en *B. frutescens*, la concentración de estos depende de la parte de la planta donde se produzcan. Por esta razón el extracto de hojas presentó una mayor inhibición (70%), comparado con el extracto de peciolo (62%). Aunque hasta el momento no se han encontrado reportes sobre la actividad antifúngica de *B. frutescens* específicamente contra *T. mentagrophytes*, Lasso (2010) (6) realizó un trabajo utilizando extractos de hojas, cortezas y semillas de *B. frutescens* contra de un hongo del mismo género llamado *Trichophyton rubrum*, como resultado obtuvo una pronunciada sensibilidad del hongo ante todos los extractos de la planta, siendo el extracto de hojas el que inhibió el crecimiento de este hongo en un 50%. Otro estudio realizado por Bernal *et al* (2010) (23)

sobre el extracto de *B. frutescens* frente a otro tipo de hongo llamado *Microsporium canis* mostró como resultado una afectación considerable del hongo ya que se detuvo su esporulación de esta forma se inhibió su crecimiento en un 60%. Martínez *et al* (2007) (34) estudiaron el extracto de *B. frutescens* frente a un hongo llamado *Corticium salmonicolor* y encontraron que este extracto inhibió un 98% el crecimiento del hongo. Esto corrobora la efectividad de los extractos de hojas (EEH) y de peciolo (EEP) que también causaron una inhibición de *T. mentagrophytes* con unos porcentajes de inhibición considerables como 70% (EEH) y 62% (EEP).

Los extractos de *B. frutescens* también han demostrado su amplio efecto inhibitorio no solo evitando el crecimiento de patógenos tales como hongos, sino que además de acuerdo a lo encontrado por Castro *et al.* (2006) (21) también pueden inhibir el crecimiento de insectos

como *Hypothenemus hampei* F. (coleóptero causante de dañar los frutos del café (*Coffea arabica*)), puesto que al evaluar el extracto etanólico de hojas encontraron una inhibición del crecimiento de este en un 62.2%.

## CONCLUSIONES

- Se pudieron evidenciar en los extractos de *B. frutescens* metabolitos secundarios como taninos, flavonoides, azúcares, saponinas triterpenos, quinonas, cumarinas, esteroides, entre otros.
- El extracto etanólico de hojas EEH obtuvo un grado de toxicidad más alto comparado con el EEP debido a una mayor concentración de metabolitos secundarios.
- Gracias a los metabolitos secundarios presentes en *B. frutescens* y más exactamente el extracto etanólico de hojas (EEH) y su acción sinérgica se pudo evidenciar una actividad Antifúngica representada en un porcentaje de inhibición del crecimiento de *T. mentagrophytes* de 70% frente al control.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, L. (2001). Las dermatomicosis, un creciente problema socio sanitario. *Offarm* 20(8). Consultado 20 junio de 2013 en: [http://apps.elsevier.es/watermark/ctl\\_servlet\\_f=10&pident\\_articulo=13018368&pident\\_usuario=0&pident\\_revista=4&fichero=4v20n08a13018368pdf001.pdf&ty=138&accion=L&origen=doymafarma&web=www.doymafarma.com&lan=es](http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet_f=10&pident_articulo=13018368&pident_usuario=0&pident_revista=4&fichero=4v20n08a13018368pdf001.pdf&ty=138&accion=L&origen=doymafarma&web=www.doymafarma.com&lan=es)
2. Angulo, A. Bravo, N. Falco, A. Pulido, A. Rivera, Z y E. Caballera. (2008). Dermatofitosis por *Trichophyton rubrum*. Experiencia de 10 años en el Departamento de Micología del Instituto de Biomedicina. *Dermatología venezolana*. 46(4). Consultado 20 junio de 2013 en: [http://svdcd.org.ve/old/content/images/stories/revista/2008\\_46\\_4/dv.4.08-art.dermato.pdf](http://svdcd.org.ve/old/content/images/stories/revista/2008_46_4/dv.4.08-art.dermato.pdf)
3. Jordán, M. Y S. Gómez. (2008). Antifúngicos. Criterios de uso racional y guía práctica terapéutica. *Antifúngicos dermatológicos*. Consultado 17 de agosto de 2013 en: <http://www.sepeap.org/archivos/libros/antibioticos/4.pdf>
4. Nizoral. Generico Ketoconazole. (2008). Los efectos secundarios de Ketoconazol. Consultado el 15 de marzo de 2015. En: [http://www.ketoconazole.org.uk/es/side\\_effects.html](http://www.ketoconazole.org.uk/es/side_effects.html)
5. Organización Mundial De La Salud (OMS). (2002). Estrategias de la OMS sobre la medicina tradicional 2002 – 2005. Consultado 20 junio de 2013 en: [http://whqlibdoc.who.int/hq/2002/WHO\\_EDM\\_TRM\\_2002.1\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2002/WHO_EDM_TRM_2002.1_spa.pdf)
6. Lasso, E. (2010). Valoración In vitro De *Bocconia frutescens* L. Contra *Trichophyton rubrum* Comprobando La Medicina Tradicional. *Cultura y droga*. 15 (17), Consultado Mayo 23 de 2013 en: [http://200.21.104.25/culturaydroga/downloads/Culturaydroga15\(17\)\\_4.pdf](http://200.21.104.25/culturaydroga/downloads/Culturaydroga15(17)_4.pdf)
7. SÁNCHEZ, E. (2000). *Farmacognosia y aspectos fitoquímicos de Gordolobo (Bocconia frutescens L.)*. Sociedad Botánica de México. Iztacala. México D. F.
8. Vibrans, H. Hanan, A. y J. Mondragón. (2009). Malezas de México, ficha *Bocconia frutescens* L. Consultado el 15 de marzo de 2015 en: <http://www.conabio.gob.mx>
9. Red Nacional De Jardines Botánicos. (2008). *Bocconia frutescens* L. consultado el 15 de

- marzo 03 de (2015) en: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=1387&method=displayAAT>.
10. Vargas, W. (2002). Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes centrales. Manizales. consultado el 15 de marzo 03 de (2015) en: <http://www.biodiversidad.co/paramos/ficha/id/1089>
  11. Valencia – Gutiérrez, O. Silva, J. Gómez, M. y H. Isaza. (2007). Actividad insecticida de extractos de *Bocconia frutescens* sobre *Hypothenemus hampei*. *Scientia et Technica* 13(33). Consultado el 15 de marzo 03 de (2015) en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84903366>
  12. Bilbao, M. (1997). Análisis fitoquímico preliminar. Universidad del Quindío. Armenia. Consultado el 15 de marzo 03 de (2015) en: <http://ojs.uo.edu.co/index.php/cq/article/viewFile/2302/1839>
  13. Sanabria, A. (1998). Análisis fitoquímico preliminar: metodología y su aplicación en la evaluación de 40 plantas de la familia Compositae. *Universidad nacional de Colombia*, facultad de ciencias, departamento de farmacia.
  14. Sánchez, L. y A. Neyra. (2006). bioensayo general de letalidad en *Artemia salina*, a las fracciones del extracto etanólico de *Psidium guajava*. L y *Psidium guineense*. Sw. *Cultura científica*. Consultado 20 junio de 2013 en: <http://www.revistasjdc.com/main/index.php/ccient/article/view/76>
  15. Krishnaraju, A. Rao-tayi, V. Sundararaju, D. Vanisree, M. Tsay, H. Subbaraju, G. (2005). Assessment of bioactivity of Indian medicinal plant using brine shrimp (*Artemia salina*) Lethality Assay. *Int. J.Appl. Sci. and Eng.* 3(2): 125-134. Consultado el 15 de marzo 03 de (2015) en: <http://www.cyut.edu.tw/~ijase/2005/IJASE%20%203-2-6.pdf>
  16. Vizcaíno, R. y C. De la rosa. (2005). Química toxicidad preliminar con *Artemia salina* y efecto del extracto acuoso de la hojas de *Justicia secunda* VAHL (Acarantaceae) sobre la germinación en semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris*). *Dugandia*. Facultad de ciencia Básicas. Nueva Época. 1(2). Consultado el 15 de marzo 03 de (2015) en: <http://infociencia.idict.cu/index.php/infociencia/article/viewFile/250/221>
  17. Cantillo, J. Güten, J. Baldiris, R. Jaramillo, B. y J. Olivero. (2007). Evaluación de la toxicidad aguda (cl50) frente a artemia franciscana y la actividad hemolítica de los extractos acuosos, en diclorometano y metanólico parcial de justicia secunda (vahl.). *Universidad Tecnológica de Pereira*. 1(33). Consultado el 15 de marzo 03 de (2015) en: <http://200.21.217.140/index.php/revistaciencia/article/view/6093/3279>
  18. Segovia, I. y L. Suarez. (2010). Composición química del aceite esencial de *Tagetes elliptica* Smith “Chincho” y determinación de su actividad antioxidante, antibacteriana y anti fúngica. *Universidad mayor de san marcos*. 13(2). Consultado el 15 de marzo 03 de (2015) en: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/farma/article/view/3231>
  19. Miranda – Bazán, J. (2011). Tamizaje Fitoquímico en cinco plantas medicinales de Ixhuatlancillo, Ver. Tesis. Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias biológicas y agropecuarias.
  20. Avendaño, R. y I. Acosta. (2000). Plantas Utilizadas como Cercas Vivas en el Estado de Veracruz. *Maderas y Bosques*. 6(1). 55-71. Consultado el 15 de marzo 03 de (2015) en: <http://www1.inecol.edu.mx/myb/resumeness/6.1/pdf/Avendano%20y%20Acosta%202000.PDF>
  21. Julián, A. y G. Delgado. (2001). Bocconarborines a and B. novel 1,3-bisbenzo(c) phenanthridinyl acetone alkaloids from *Bocconia arborea*. *Journal of the Mexican Chemical Society*. 45(4) 189-194.
  22. Castro, J. Valencia, N. Bernal, M. y E. Castaño. (2006). Evaluación del extracto del trompetero (*Bocconia frutescens* L.) en el manejo de problemas fitosanitarios de interés agrícola. *Cultura y droga*. Universidad de caldas. 13(11). 406.



23. Camacho-Corona, M. Favela, J.M. González, O. Molina, E. Said, G. y J. Salvador- Luna. (2009). Evaluation of some Plant-derived secondary metabolites against sensitive and multi-drug-resistant *Mycobacterium tuberculosis*. Journal of the Mexican Chemical Society. 53(2). 71-75.
24. Bernal, M.E. Castaño, E. Arango, M.A. y J.L. Vélez. (2010). Evaluación *in vitro* de extractos de *Cestrum nocturnum* y *Bocconia frutescens* sobre *Microsporum canis*. revista electronica de veterinaria. 11(8). 1-14.
25. Jiménez, A. Cornejo, M. y J. León. (2010). Las plantas medicinales mexicanas como fuente de compuestos antimicobacterianos. Revista mexicana de ciencias farmaceuticas. 41(1). 22-29.
26. GUILLERMO N.R.F. 2002. Comprobación del efecto cicatrizante de *Peperomia scutellaeifolia* R.et.P., aspectos Etnofarmacológicos, botánicos y estudio químico. Tesis. Facultad de Farmacia y Bioquímica Departamento Académico de Química básica y aplicada. Lima, Perú.
27. Vázquez – Flores, A. Álvarez – Parrila, E. López – Díaz, J. Wall – Medrano, A. y L. De la rosa. (2012). Taninos Hidrolizables y condensados: naturaleza química, ventajas y desventajas de su consumo. Tecnociencia. Chihuahua. 5(2).
28. Díaz –Molina, B. (2000). Estudio fitoquímico y biológico de las plantas (*Argemone mexicana* y *Bocconia frutescens*). Tesis (Doctorado-Química). Universidad Central de Venezuela Facultad de Ciencias. 180. Venezuela.
29. Piñol, M. y J. Palazón. (1993). Metabolismo secundario. En: Fisiología y Bioquímica Vegetal. Azcon-Bieto, J.; Talón, M. (eds.) Editorial Interamericana McGraw Hill. España.
30. Orozco, F. Hoyos, R. y M. Arias. (2002). Cultivo de células vegetales en biorreactores: un sistema potencial para la producción de metabolitos secundarios. Facultad nacional de economía Medellín. 55(1). 1473 - 1495.
31. Vivanco, J. Cosio, E. Loyolq, V. y H. Flores. (2005). Los mecanismos químicos de defensa en las plantas. Investigación y Ciencia. Scientific American Latinoamérica. 341. 68-752.
32. Sepúlveda, J.G. Porta, H. y M. Rocha. (2003). La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas. Revista Mexicana de Fitopatología. 21(3) 355-363.
33. Taiz, L. y E. Zeiger. (2006). Fisiología vegetal. Eds. Unversitat Jaume. Volumen 1
34. Martínez, H. y J. Díaz. (2007). Efecto *in vitro* de tres extractos vegetales sobre *Corticium salmonicolor Berk* y *Br* y *Phoma* spp. Universidad de Caldas. Tesis, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa Agronomía. Manizales, Caldas, Colombia.