

## Actividad antiinflamatoria, antioxidante y antibacteriana de dos especies del género *Tabebuia*

### Antiinflammatory, antioxidant and antibacterial activity of two species of *Tabebuia* genus

Dr. Luis Alberto Franco Ospina, Lic. Jenny Paola Castro Guerrero, Lic. Yanet Cecilia Ocampo Buendía, Lic. Indira Beatriz Pájaro Bolívar, Dr. Fredyc Díaz Castillo

Universidad de Cartagena. Cartagena de Indias, Colombia.

---

#### RESUMEN

**Introducción:** *Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC. y *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl., que pertenecen a la familia Bignoniaceae, son utilizadas en la medicina popular por su potencial farmacológico como antiinflamatorio y antibacteriano, lo que ha motivado su estudio químico y biológico.

**Objetivos:** determinar la actividad antiinflamatoria, antioxidante y antibacteriana de extractos totales etanólicos y fracciones en éter, diclorometano, acetato de etilo y etanol, obtenidas a partir de la corteza interna de *Tabebuia rosea* y *Tabebuia ochracea*.

**Métodos:** el material vegetal se extrajo por maceración con etanol y se fraccionó mediante procedimientos de partición líquido/líquido. La actividad antiinflamatoria se evaluó utilizando el modelo murino *in vivo* de edema auricular inducido por 13-acetato de 12-orto-tetradecanoilforbol, mientras que la actividad antioxidante y antibacteriana se determinó *in vitro*, utilizando el método de captación del radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo y métodos de difusión en agar, respectivamente.

**Resultados:** los extractos etanólicos de la corteza de *Tabebuia rosea* y *Tabebuia ochracea*, así como algunas de sus fracciones, mostraron significativa actividad antiinflamatoria y antioxidante; en términos generales *Tabebuia rosea* resultó más activa como antiinflamatoria, mientras que en cuanto a la actividad antioxidante *Tabebuia ochracea* mostró ser más potente. Ambas especies de *Tabebuia* presentaron importante actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus* ATCC25923.

**Conclusiones:** se demostró actividad antiinflamatoria, captadora de radicales libres 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo y antibacteriana, en extractos totales y fracciones obtenidas de *Tabebuia rosea* y *Tabebuia ochracea*. Este constituye el primer reporte que valida el uso popular dado a estas especies como antiinflamatorio y antibacteriano, en la costa norte colombiana.

**Palabras clave:** *Tabebuia*, antiinflamatorios, antioxidantes, antibacterianos.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** *Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC. and *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl., belonging to the Bignoniaceae family, are widely used in folk medicine because of their antiinflammatory and antibacterial potentialities, all of which has prompted the chemical and biological study of these species.

**Objectives:** to evaluate the antiinflammatory, antioxidant and antibacterial activity of the total ethanolic extracts and fractions obtained from the inner bark of *Tabebuia rosea* and *Tabebuia ochracea* by using ether, dichloromethane, ethyl acetate and ethanol.

**Methods:** plant material was extracted through maceration with ethanol and fractionated through liquid-liquid partition method. The evaluation of antiinflammatory action used the 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate induced ear edema in mice, whereas the antioxidant and antibacterial activities were determined *in vitro*, using the 2,22 -diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging method and agar well diffusion method, respectively.

**Results:** ethanol extracts from *Tabebuia rosea* and *Tabebuia ochracea* inner bark, as well as some of their fractions showed significant antiinflammatory and antioxidant activity, being generally *Tabebuia rosea* more active as antiinflammatory. Regarding the antioxidant activity *Tabebuia ochracea* proved to be more potent. Both *Tabebuia* species revealed significant antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

**Conclusions:** it was proven that total extracts and fractions obtained from *Tabebuia rosea* and *Tabebuia ochracea* had antiinflammatory, free radical DPPH scavenging capacity, and antibacterial activity. This is the first report which validates the popular use of these species as antiinflammatory and antibacterial agents in the north coast of Colombia.

**Key words:** *Tabebuia*, antiinflammatory agents, antioxidants, anti-bacterial agents.

---

## INTRODUCCIÓN

La inflamación es la respuesta fisiológica de defensa del organismo a estímulos nocivos, como los patógenos, las células dañadas, los traumas físicos o irritantes;<sup>1</sup> se trata de un proceso complejo que involucra la acción coordinada de múltiples células, caracterizado por alteraciones en la permeabilidad vascular y la producción de mediadores inflamatorios locales, como esteroides, prostaglandinas, citocinas, quimiocinas, factores de crecimiento y especies reactivas de oxígeno (ERO).<sup>2,3</sup> La sobreproducción de estas últimas puede inducir estrés oxidativo y generar daños a

nivel celular, que promueven la aparición de enfermedades crónicas.<sup>4,5</sup> En las enfermedades infecciosas, la inflamación es una respuesta fundamental en la defensa del huésped, la eliminación del agente patógeno y en la reparación y normalización de las funciones del tejido,<sup>6</sup> sin embargo, múltiples enfermedades que evolucionan con procesos infecciosos como la fibrosis quística,<sup>7-9</sup> sinusitis,<sup>10</sup> bronquitis,<sup>11</sup> prostatitis,<sup>12-14</sup> el colon irritable,<sup>15</sup> así como las que se desarrollan a nivel periodontal,<sup>16</sup> y del tracto gastrointestinal;<sup>17</sup> involucran respuestas inflamatorias sostenidas que generan efectos potencialmente nocivos que agravan en gran medida las condiciones patológicas.

El género *Tabebuia* está compuesto por alrededor de 100 especies estrictamente leñosas pertenecientes a la familia Bignoniaceae. Su distribución abarca grandes regiones del trópico y subtrópico americano. En Sudamérica, este género es conocido por la calidad de la madera que se obtiene de algunas de sus especies; asimismo, debe señalarse que las sustancias químicas extraídas de la corteza y madera de algunas especies de este género tienen gran potencial farmacológico, con amplia utilización en la medicina popular como antifúngica, antiparasitaria, antineoplásica, analgésica, antibacteriana y antiinflamatoria,<sup>18,19</sup> las cuales han sido evaluadas experimentalmente por diversos grupos de investigación.<sup>20-28</sup>

En el presente trabajo se evaluó la actividad antiinflamatoria, antioxidante y antibacteriana de los extractos totales y las fracciones en éter, diclorometano, acetato de etilo y etanol obtenidas de las cortezas internas de *Tabebuia rosea* y *Tabebuia ochracea*.

## MÉTODOS

*Materiales y reactivos:* 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), 13-acetato de 12-orto-tetradecanoilforbol (TPA) e indometacina se adquirieron de Sigma-Aldrich; ácido ascórbico, sulfato de gentamicina, solventes: éter de petróleo, diclorometano, acetato de etilo, dimetilsulfóxido y etanol de Merck. Caldos y medios de cultivo, agar Mueller Hinton y caldo tripticasa soya de Scharlau. Las cepas de estudio se adquirieron de la *American Type Culture Collection* (ATCC) y correspondieron a: *Staphylococcus aureus* 25923, *Escherichia coli* 25922 y *Pseudomonas aeruginosa* 27853.

*Animales de experimentación:* como reactivo biológico se utilizaron ratones ICR hembras (6-7 semanas de edad), con pesos alrededor de 25 g, suministrados por el Instituto Nacional de Salud de Colombia. Los animales se mantuvieron con ciclos de 12 h de luz/oscuridad, temperatura de  $22 \pm 3$  °C y humedad relativa  $45 \pm 5$  %, con agua y alimento *ad libitum*. Los experimentos se realizaron de acuerdo con los lineamientos del Comité de Ética de la Universidad de Cartagena-Colombia y la normatividad nacional e internacional para el cuidado y uso de animales de experimentación.

*Material vegetal:* las cortezas internas de *T. ochracea* y *T. rosea* se recolectaron en el municipio de Turbaco (Bolívar), se identificaron en el Jardín Botánico "Guillermo Piñeres" de la ciudad de Cartagena, con los registros N° 57477 y N° 518912, respectivamente.

*Extracción del material vegetal:* el material vegetal seco y pulverizado de *T. rosea* y *T. ochracea* se extrajo por maceración con etanol 96 % hasta agotamiento. Los extractos totales obtenidos se concentraron a presión reducida utilizando calentamiento suave y después se fraccionaron mediante procesos de partición

líquido/líquido con éter de petróleo, diclorometano, acetato de etilo y etanol, sucesivamente, obteniéndose las respectivas fracciones.

*Actividad antiinflamatoria:* la actividad antiinflamatoria de los extractos y las fracciones de las especies de *Tabebuia* se determinó utilizando el modelo murino *in vivo* de edema auricular inducido por TPA.<sup>29,30</sup> Brevemente, una solución en acetona de 13-acetato-12-O-tetradecanoilforbol (0,125 mg/L), se aplicó de manera tópica sobre la superficie interna y externa de la oreja derecha del animal (10 µL/lado) para inducir la inflamación. Las sustancias en estudio (1 mg/oreja) y la indometacina (0,5 mg/oreja) disueltas en acetona se aplicaron sobre la superficie interna y externa de la oreja derecha de ratón, inmediatamente antes de la administración del TPA. Después de 4 h de la administración del agente irritante, los animales se sacrificaron por dislocación cervical y se tomaron secciones circulares (7 mm de diámetro) de ambas orejas (tratada y no tratada), las cuales se pesaron determinándose el edema como el delta de peso.<sup>31</sup> Los resultados se expresan como este delta y como porcentaje de inhibición frente al grupo control, utilizando la expresión siguiente:

$$\text{Porcentaje de inhibición} = \frac{(P_t - P_{nt}) \text{ control} - (P_t - P_{nt}) \text{ tratamientos}}{(P_t - P_{nt}) \text{ control}} \times 100$$

Donde:

Pt es el peso de la sección de la oreja tratada y Pnt es el peso de la sección de la oreja no tratada.

#### *Determinación de la actividad antioxidante*

La actividad antioxidante se determinó midiendo la reducción del radical libre DPPH con el método descrito por *Silva* y otros,<sup>32</sup> con modificaciones. En cada uno de los pozos de una microplaca de 96, se adicionaron 75 µL de los extractos y fracciones de las especies de *Tabebuia* en estudio y 150 µL de solución metanólica de DPPH (100 µg/mL). La reacción se llevó a cabo a temperatura ambiente por un período de 30 min, luego se determinó con espectrofotómetro la desaparición del radical DPPH en lector de microplacas (Multiscan EX Thermo®) a densidad óptica de 550 nm. Como control positivo se utilizó ácido ascórbico (25 µg/mL), y en el control negativo de captación se utilizó el vehículo usado para disolver la muestra. El porcentaje de captación del radical DPPH se calculó utilizando la expresión siguiente:<sup>33</sup>

$$\% \text{ de captación} = \frac{Ab \text{ DPPH} - (Ab \text{ M} - Ab \text{ B})}{Ab \text{ DPPH}} \times 100$$

Donde:

Ab DPPH: absorbancia del control negativo, AbM: absorbancia de la muestra, y AbB: absorbancia del blanco de muestra.

La actividad captadora de los extractos y las fracciones se expresó en términos de la concentración necesaria para disminuir la absorción inicial de DPPH en 50 % (IC<sub>50</sub>).

*Actividad antibacteriana:* la actividad antibacteriana *in vitro* de los extractos y fracciones de las especies de *Tabebuia* en estudio se evaluó frente a las cepas: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, mediante el método de difusión en agar descrito por *Mitscher* y otros.<sup>34</sup> Brevemente, 20 mL de agar Mueller Hinton se solidificó en cajas Petri mediante una perforación central de 1 cm de diámetro; se le adicionaron diluciones en DMSO de los extractos y fracciones de *Tabebuia* (10 mg/pozo), utilizando sulfato de gentamicina (60 µg/pozo) como control positivo de actividad y DMSO (50 µL) como control negativo. Para permitir una adecuada difusión de las muestras, las cajas se refrigeraron a 10 °C por 24 h antes de la siembra de las suspensiones bacterianas en caldo tripticosa soya a turbidez equivalente a 0,5 en la escala de McFarland. A continuación, las cajas se incubaron a 35 ± 2 °C durante 24 h y se determinó el efecto midiendo los halos de inhibición del crecimiento bacteriano.

Posteriormente, para establecer la concentración crítica, se utilizó el método de difusión en agar descrito por *Bauer* y otros,<sup>35</sup> el cual se realizó de manera similar al ensayo de *Mitscher* previamente descrito, con la diferencia de que en este caso se realizaron 4 pozos en cada caja de Petri, en los cuales se depositaron las muestras a evaluar a las concentraciones siguientes: 10; 5; 2,5; 1,25; 0,625; 0,312; 0,156 y 0,078 mg/pozo.

*Análisis estadístico:* los resultados correspondientes a 3 ensayos independientes se expresaron como el promedio ± error estándar medio y analizados mediante análisis de varianza de una vía (ANOVA), seguido de *Dunnet* o *Tukey post hoc* para comparaciones múltiples. Valores de  $p < 0,05$  se consideraron significativos. Los valores de IC<sub>50</sub> calculados en la actividad antioxidante se determinaron mediante análisis de regresión lineal y se expresaron como la media con sus respectivos intervalos de confianza al 95 %.

## RESULTADOS

*Actividad antiinflamatoria:* la aplicación tópica del TPA provocó una fuerte irritación e inflamación de la oreja del ratón, la cual es disminuida de manera significativa por la indometacina ( $p < 0,001$ ) (tabla 1). Los extractos totales de *T. rosea* y *T. ochracea*, presentaron significativa actividad antiinflamatoria en este modelo, el extracto total de *T. rosea* resultó más activo que el de *T. ochracea*. Esa actividad se mantiene en varias fracciones obtenidas de ambas especies, con excepción de la fracción en acetato de etilo de *T. ochracea*, que se observa una distribución de los activos en casi todo el rango de polaridad evaluado. No obstante, existe una mayor concentración de los metabolitos antiinflamatorios en las fracciones de baja (éter) y mediana (diclorometano) polaridad de las 2 especies. Es importante resaltar la potente actividad antiinflamatoria observada en las fracciones en diclorometano y acetato de etilo de *T. rosea*, con porcentajes de inhibición de 50,1 y 44,4 %, los cuales no difieren estadísticamente del valor presentado por la indometacina usada como referencia y sugieren la presencia de potentes metabolitos secundarios en estas.

**Tabla 1.** Actividad antiinflamatoria de extractos totales y fracciones obtenidas de la corteza interna de *Tabebuia ochracea* y *Tabebuia rosea*

Grupos	Dosis (mg/oreja)	Delta de peso orejas (mg)	Porcentaje de inhibición
Control (TPA + acetona)	-	14,3±0,4	
Indometacina	0,5	5,8±0,4	59,7 <sup>**</sup>
<i>Tabebuia ochracea</i>			
Extracto total	1,0	10,7±0,5	25,1 <sup>**</sup>
Fracción éter	1,0	9,2±0,6	36,2 <sup>**</sup>
Fracción CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	1,0	9,4±0,4	34,1 <sup>**</sup>
Fracción acetato de etilo	1,0	12,9±0,7	10,0
Fracción <i>etanol</i>	1,0	10,2±0,4	28,7 <sup>**</sup>
<i>Tabebuia rosea</i>			
Extracto total	1,0	8,8±0,6	38,6 <sup>**</sup>
Fracción éter	1,0	9,3±0,8	34,9 <sup>**</sup>
Fracción CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	1,0	7,2±0,1	50,1 <sup>**</sup>
Fracción acetato de etilo	1,0	8,0±0,7	44,4 <sup>**</sup>
Fracción <i>etanol</i>	1,0	11,7±0,6	18,4 <sup>*</sup>

Los resultados representan la media ± error estándar medio (n=10) (\*p < 0,05; \*\*p < 0,001 ANOVA, significativo frente al control). TPA: 13-acetato de 12-orto-tetradecanoilforbol.

**Actividad antioxidante:** los extractos y fracciones de las especies de *Tabebuia* evaluadas presentaron actividad captadora de radicales libres DPPH de manera concentración dependiente, con el extracto total de *T. ochracea* aproximadamente 11 veces más potente que el de *T. rosea*, por lo que se presenta como un extracto promisorio para el aislamiento de sustancias activas con propiedades antioxidantes, porque se trata de un extracto total constituido por numerosas sustancias (tabla 2). El fraccionamiento de los extractos totales de las especies de *Tabebuia* en estudio, conduce a un significativo incremento en la actividad captadora de los radicales libres DPPH como consecuencia del enriquecimiento de los compuestos activos; se observa una potente actividad barredora en las fracciones en etanol y acetato de etilo de *T. ochracea*, y en las fracciones en diclorometano y acetato de etilo de *T. rosea*. Esas fracciones constituyen una prometedora fuente para la búsqueda de moléculas captadoras de radicales libres que podrían ser potenciales agentes antioxidantes y por lo tanto deben continuar siendo exploradas.

#### *Actividad antibacteriana*

Los resultados de la evaluación de la actividad antibacteriana que se presentan en la tabla 3, muestran que *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 resultó la única cepa sensible al efecto de extractos totales y fracciones en diclorometano y acetato de etilo de las especies de *Tabebuia* en estudio; se resalta la potente actividad presentada por las fracciones en acetato de etilo de ambas especies, con valores de inhibición similares a los mostrados por la gentamicina utilizada como control positivo de actividad. En función de estos resultados, se determinó la concentración crítica en los extractos totales y las fracciones en acetato de etilo, utilizando el método de Bauer; se encontró una concentración crítica de 10 mg/pozo para los extractos totales, mientras que las fracciones en acetato de etilo de ambas especies exhibieron una potente actividad antibacteriana a concentraciones de 10 y 5 mg/pozo, con grandes y uniformes halos de inhibición, los cuales continúan siendo significativos a 2,5 y 1,25 mg/pozo, de tal forma que la concentración crítica para ambas fracciones es de 1,25 mg/pozo (tabla 4).

**Tabla 2.** Actividad captadora de radicales DPPH de extractos totales y fracciones obtenidas de la corteza interna de *Tabebuia ochracea* y *Tabebuia rosea*

	CI <sub>50</sub> (µg/mL)	Límites de confianza (µg/mL)
Ácido ascórbico	10,97	(8,9-13,0)
<i>Tabebuia ochracea</i>		
Extracto total	90,4	(80,8-99,9)
Fracción éter	1 480	(1 388-1 576)
Fracción CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	ND	-
Fracción acetato de etilo	42,2	(29,0-55,2)
Fracción etanol	114,0	(110,4-117,6)
<i>Tabebuia rosea</i>		
Extracto total	976,1	(834,9-1 117,0)
Fracción éter	ND	-
Fracción CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	489,0	(416,2-561,7)
Fracción acetato de etilo	490,3	(463,2-517,5)
Fracción etanol	1 504	(1 392-1 626)

Los resultados representan el promedio de 3 ensayos independientes (n=18).  
ND: no determinado debido a la baja solubilidad.

**Tabla 3.** Actividad antibacteriana de extractos totales y fracciones obtenidas de la corteza interna de *Tabebuia ochracea* y *Tabebuia rosea*

Muestras	Halos de inhibición del crecimiento bacteriano (mm)			
	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	<i>Pseudomona aeruginosa</i> ATCC 27853	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	
Gentamicina	+	+	23±0,2	+
<i>Tabebuia ochracea</i>				
Extracto total	-	-	17±0,3	+
Fracción éter	-	-		-
Fracción CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	-	-	7±0,4	+
Fracción acetato de etilo	-	-	28±0,6	+
Fracción etanol	-	-		-
<i>Tabebuia rosea</i>				
Extracto total	-	-	14±0,2	+
Fracción éter	-	-		-
Fracción CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	-	-	7±0,3	+
Fracción acetato de etilo	-	-	20±0,3	+
Fracción etanol	-	-		-

Los resultados representan el promedio ± error estándar medio de 3 ensayos independientes (n=12).  
+: sensible, -: no sensible.

**Tabla 4.** Actividad antibacteriana de extractos totales y fracciones obtenidas de la corteza interna de *Tabebuia ochracea* y *Tabebuia rosea* contra *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 usando el método de Kirby-Bauer modificado

Muestras	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923							
	Halos de inhibición (mm)							
	Dosis (mg/pozo)							
	10	5	2,5	1,25	0,625	0,312	0,156	0,078
<i>Tabebuia ochracea</i> total	16±0,9	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tabebuia rosea</i> total	14±0,6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tabebuia ochracea</i> acetato de etilo	30±0,4	21±0,3	16±0,2	10±0,2	0	0	0	0
<i>Tabebuia rosea</i> acetato de etilo	20±0,4	15±0,3	11±0,3	8±0,2	0	0	0	0

Los resultados representan el promedio ± error estándar medio de 3 ensayos independientes (n=12).

## DISCUSIÓN

El modelo de edema auricular inducido por TPA es ampliamente utilizado para evaluar la actividad antiinflamatoria en extractos y fracciones de productos naturales; la aplicación tópica del TPA en la oreja del ratón induce una inflamación cutánea, consistente en edema, hiperplasia epidérmica, sobreproducción de mediadores inflamatorios como TNF-alfa, IL-1, IL-6 y COX-2,<sup>36</sup> así como especies reactivas de oxígeno y nitrógeno, que provocan estrés oxidativo, el cual amplifica el daño cutáneo inducido por TPA.<sup>37</sup> En este estudio se evaluó la actividad antiinflamatoria de extractos totales y fracciones primarias obtenidas de la corteza interna de *T. rosea* y *T. ochracea*, encontrando que los extractos totales de ambas especies de *Tabebuia* exhiben una importante actividad antiinflamatoria que se mantiene en sus fracciones, las cuales presentan distintos valores de polaridad y sugiere la presencia de compuestos estructuralmente diferentes que podrían actuar por diversos mecanismos, contribuyendo de manera aditiva al efecto antiinflamatorio global observado *in vivo*. Este enriquecimiento de activos es particularmente evidente para *T. rosea*, en la cual el extracto total presenta casi la mitad del efecto antiinflamatorio observado para la indometacina, pero sus fracciones en diclorometano y acetato de etilo presentan valores de inhibición similares a esta, lo que se considera promisorio teniendo en cuenta que se trata de fracciones primarias constituidas por numerosos compuestos.

Las especies del género *Tabebuia* son utilizadas en la medicina popular por sus propiedades antiinflamatorias,<sup>19</sup> encontrándose reportes que validan este uso en las especies *T. avellanadae*, *T. impetiginosa* y *T. chrysanta*.<sup>27,38,39</sup> Para *Tabebuia ochracea* y *Tabebuia rosea* no se encuentran estudios que evalúen esta actividad, de tal manera que este trabajo constituye el primero que demuestra actividad antiinflamatoria en esas especies.

La acción captadora de radicales libres generados en los procesos inflamatorios, se considera uno de los tantos mecanismos de acción mediante los cuales una sustancia puede ejercer un efecto antiinflamatorio.<sup>4,40</sup> En este estudio, la actividad captadora de radicales libres quizá no está relacionada con el efecto



antiinflamatorio mostrado por los extractos y las fracciones de *Tabebuia rosea* y *T. ochracea*, porque esta última a pesar de tener una mayor actividad captadora de los radicales DPPH, mostró menor actividad antiinflamatoria.

Los extractos y las fracciones de *T. ochracea* y *T. rosea* presentaron importante actividad antibacteriana, que inhibe el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, coco grampositivo, causante de múltiples infecciones y con creciente resistencia a los antibióticos de uso común; en la actualidad se estima que de 50 a 90 % de las cepas aisladas presentan resistencia a oxacilina y meticilina, y muchas a vancomicina.<sup>41-43</sup> La actividad antibacteriana mostrada en este trabajo por los extractos y las fracciones que se obtuvieron de la corteza interna de *T. rosea* frente a *S. aureus*, quizá está relacionada con la presencia de compuestos de naturaleza quinoidal, aislados e identificados en extractos de diferentes especies de *Tabebuia*,<sup>44,45</sup> los cuales han mostrado actividad frente a cepas de *S. aureus*.<sup>46</sup>

La actividad antibacteriana mostrada por *T. rosea* se complementa con la reportada para el extracto total de las hojas de esta especie por *Sathiya* y *Muthuchelian*,<sup>47</sup> y para los extractos totales de las hojas y cortezas reportadas por *Binutu* y *Lajubutu*.<sup>48</sup> Mientras que para *T. ochracea* no se encuentran reportes de actividad antibacteriana, que validen el uso popular dado a esta especie de *Tabebuia*.

Los promisorios resultados en este trabajo presentan a estas especies de *Tabebuia* como alternativas terapéuticas para la prevención y el tratamiento de diversas infecciones causadas por *S. aureus*, específicamente las fracciones en acetato de etilo de ambas especies.

En este estudio se demostró actividad antiinflamatoria y antibacteriana en extractos totales obtenidos de *T. rosea* y *T. ochracea*, que validan de esta manera su uso en la medicina popular, lo cual constituye el primer reporte de actividad antiinflamatoria y antioxidante en estas 2 especies de *Tabebuia* y el primero de actividad antibacteriana en *T. ochracea*. Las fracciones obtenidas de estas especies que mostraron promisoriosa actividad antiinflamatoria, antioxidante y antibacteriana, constituyen la base de posteriores estudios encaminados a aislar, purificar y caracterizar los compuestos responsables de estas actividades, así como plantear posibles mecanismos de acción implicados en sus efectos farmacológicos.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Cartagena y al Hospital Universitario del Caribe (Cartagena-Colombia) por el apoyo financiero e institucional recibido, sin los cuales el desarrollo de este trabajo no hubiera sido posible. También agradecen la valiosa colaboración de los estudiantes Harold Manolin Castro Pupo y German Cristóbal Velásquez Jaimes del programa de Química Farmacéutica de la Universidad de Cartagena.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bayarsaihan D. Epigenetic mechanisms in inflammation. J Dent Res. 2011;90(1):9-17.

2. Hutchinson JL, Rajagopal SP, Sales KJ, Jabbour HN. Molecular regulators of resolution of inflammation: potential therapeutic targets in the reproductive system. *Reproduction*. 2011;142(1):15-28.
3. Chow JM, Shen SC, Huan SK, Lin HY, Chen YC. Quercetin, but not rutin and quercitrin, prevention of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced apoptosis via anti-oxidant activity and heme oxygenase 1 gene expression in macrophages. *Biochemical pharmacology*. 2005;69(12):1839-51.
4. Cui XY, Kim JH, Zhao X, Chen BQ, Lee BC, Pyo HB, et al. Antioxidative and acute anti-inflammatory effects of *Campsis grandiflora* flower. *J Ethnopharmacol*. 2006;103(2):223-8.
5. Naik E, Dixit VM. Mitochondrial reactive oxygen species drive proinflammatory cytokine production. *J Exp Med*. 2011;208(3):417-20.
6. Perry VH, Cunningham C, Holmes C. Systemic infections and inflammation affect chronic neurodegeneration. *Nat Rev Immunol*. 2007;7(2):161-7.
7. Fayon M. CF-Emerging therapies: Modulation inflammation. *Paediatr Respir Rev*. 2006;7 Suppl 1:S170-4.
8. Heijerman H. Infection and inflammation in cystic fibrosis: a short review. *J Cyst Fibros*. 2005;4 Suppl 2:3-5.
9. Sagel SD, Gibson RL, Emerson J, McNamara S, Burns JL, Wagener JS, et al. Impact of *Pseudomonas* and *Staphylococcus* infection on inflammation and clinical status in young children with cystic fibrosis. *J Pediatr*. 2009;154(2):183-8.
10. Chen HH, Liu X, Ni C, Lu YP, Xiong GY, Lu YY, et al. Bacterial biofilms in chronic rhinosinusitis and their relationship with inflammation severity. *Auris Nasus Larynx*. 2012;39(2):169-74.
11. Hill AT, Campbell EJ, Hill SL, Bayley DL, Stockley RA. Association between airway bacterial load and markers of airway inflammation in patients with stable chronic bronchitis. *Am J Med*. 2000;109(4):288-95.
12. Omabe M, Ezeani M. Infection, inflammation and prostate carcinogenesis. *Infect Genet Evol*. 2011;11(6):1195-8.
13. Steenkamp V, Gouws MC, Gulumian M, Elgorashi EE, van Staden J. Studies on antibacterial, anti-inflammatory and antioxidant activity of herbal remedies used in the treatment of benign prostatic hyperplasia and prostatitis. *J Ethnopharmacol*. 2006;103(1):71-5.
14. Weidner W, Anderson RU. Evaluation of acute and chronic bacterial prostatitis and diagnostic management of chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome with special reference to infection/inflammation. *Int J Antimicrob Agents*. 2008;31 Suppl 1:S91-5.
15. Spiller R, Garsed K. Infection, inflammation, and the irritable bowel syndrome. *Dig Liver Dis*. 2009;41(12):844-9.

16. D'Aiuto F, Parkar M, Brett PM, Ready D, Tonetti MS. Gene polymorphisms in pro-inflammatory cytokines are associated with systemic inflammation in patients with severe periodontal infections. *Cytokine*. 2004;28(1):29-34.
17. Robinson K, Argent RH, Atherton JC. The inflammatory and immune response to *Helicobacter pylori* infection. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2007;21(2):237-59.
18. Justiniano JFT, Nash D. Ecología y silvicultura de especies menos conocidas Tajibos o Lapachos *Tabebuia* spp. Gomes ex A.P. de Candolle Bignoniaceae. Bolivia: Editora El País; 2000. p. 60.
19. Maistro EL, Fernandes DM, Pereira FM, Andrade SF. Lapachol induces clastogenic effects in rats. *Plant med*. 2010;76(9):858-62.
20. Hofling JF, Anibal PC, Obando-Pereda GA, Peixoto IA, Furletti VF, Foglio MA, et al. Antimicrobial potential of some plant extracts against *Candida* species. *Braz J Biol*. 2010;70(4):1065-8.
21. Menna-Barreto RF, Henriques-Pons A, Pinto AV, Morgado-Diaz JA, Soares MJ, De Castro SL. Effect of a beta-lapachone-derived naphthoimidazole on *Trypanosoma cruzi*: identification of target organelles. *J Antimicrob Chemother*. 2005;56(6):1034-41.
22. Higa RA, Aydos RD, Silva IS, Ramalho RT, Souza AS. Study of the antineoplastic action of *Tabebuia avellanedae* in carcinogenesis induced by azoxymethane in mice. *Acta Cir Bras*. 2011;26(2):125-8.
23. de Miranda FG, Vilar JC, Alves IA, Cavalcanti SC, Antonioli AR. Antinociceptive and antiedematogenic properties and acute toxicity of *Tabebuia avellanedae* Lor. ex Griseb. inner bark aqueous extract. *BMC Pharmacol*. 2001;1:6.
24. Pereira EM, Machado Tde B, Leal IC, Jesus DM, Damaso CR, Pinto AV, et al. *Tabebuia avellanedae* naphthoquinones: activity against methicillin-resistant staphylococcal strains, cytotoxic activity and in vivo dermal irritability analysis. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*. 2006;5:5.
25. Park BS, Kim JR, Lee SE, Kim KS, Takeoka GR, Ahn YJ, et al. Selective growth-inhibiting effects of compounds identified in *Tabebuia impetiginosa* inner bark on human intestinal bacteria. *J Agric Food Chem*. 2005;53(4):1152-7.
26. Park BS, Lee HK, Lee SE, Piao XL, Takeoka GR, Wong RY, et al. Antibacterial activity of *Tabebuia impetiginosa* Martius ex DC (Taheebo) against *Helicobacter pylori*. *J Ethnopharmacol*. 2006;105(1-2):255-62.
27. Byeon SE, Chung JY, Lee YG, Kim BH, Kim KH, Cho JY. In vitro and in vivo anti-inflammatory effects of taheebo, a water extract from the inner bark of *Tabebuia avellanedae*. *J Ethnopharmacol*. 2008;119(1):145-52.
28. Joabe Gomes M, Ariane Gaspar S, Elba L, Ulysses Paulino A. Medicinal plants used as antitumor agents in Brazil: an ethnobotanical approach. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2011;ID(365359):1-14.
29. De Young LM, Kheifets JB, Ballaron SJ, Young JM. Edema and cell infiltration in the phorbol ester-treated mouse ear are temporally separate and can be

- differentially modulated by pharmacologic agents. *Agents Actions*. 1989;26(3-4):335-41.
30. Payá M, Ferrándiz ML, Sanz MJ, Bustos G, Blasco R, Rios JL, et al. Study of the antioedema activity of some seaweed and sponge extracts from the mediterranean coast in mice. *Phytotherapy Research*. 1993;7(2):159-62.
31. Franco LA, Matiz GE, Calle J, Pinzón R, Ospina LF. Antiinflammatory activity of extracts and fractions obtained from *Physalis peruviana* L. calyces]. *Biomedica: revista del Instituto Nacional de Salud*. 2007;27(1):110.
32. Silva BM, Andrade PB, Valentao P, Ferreres F, Seabra RM, Ferreira MA. Quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit (pulp, peel, and seed) and Jam: antioxidant activity. *J Agric Food Chem*. 2004;52(15):4705-12.
33. Santos AKL, Costa JGM, Menezes IRA, Cansanção IF, Santos KKA, Matias EFF, et al. Antioxidant activity of five Brazilian plants used as traditional medicines and food in Brazil. *Pharmacognosy magazine*. 2010;6(24):335.
34. Mitscher LA, Leu RP, Bathala MS, Wu WN, Beal JL. Antimicrobial agents from higher plants. I. Introduction, rationale, and methodology. *Lloydia*. 1972;35(2):157-66.
35. Bauer AW, Kirby WM, Sherris JC, Turck M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am J Clin Pathol*. 1966;45(4):493-6.
36. Xian YF, Mao QQ, Ip SP, Lin ZX, Che CT. Comparison on the Anti-inflammatory Effect of Cortex *Phellodendri Chinensis* and Cortex *Phellodendri Amurensis* in 12-O-tetradecanoylphorbol-acetate-induced ear edema in mice. *Journal of Ethnopharmacology*. 2011;137(3):1425-30.
37. Al-Reza SM, Yoon JI, Kim HJ, Kim JS, Kang SC. Anti-inflammatory activity of seed essential oil from *Zizyphus jujuba*. *Food and Chemical Toxicology*. 2010;48(2):639-43.
38. Koyama J, Morita I, Tagahara K, Hirai K. Cyclopentene dialdehydes from *Tabebuia impetiginosa*. *Phytochemistry*. 2000;53(8):869-72.
39. Ospina Giraldo LF, Aragón DM, Vergel NE, Isaza G, Pérez JE. Anti-inflammatory and antioxidant activities of *Phenax rugosus* (poir.) Wedd and *Tabebuia chrysanta* g. Nicholson. *Vitae*. 2011;18(1):49-55.
40. Vaidya AD, Vaidya R. Reactive oxygen species, anti-oxidant enzymes and smoldering chronic inflammation: Relevance to diabetes mellitus, atherosclerosis, and menopausal metabolic syndrome. *J Midlife Health*. 2011;2(2):49-50.
41. Velazco E, Nieves B, Araque M, Calderas Z. Epidemiología de infecciones nosocomiales por *Staphylococcus aureus* en una unidad de alto riesgo neonatal. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2002;20(7):321-5.
42. Mendoza Ticona CA, Velasquez Talavera R, Mercado Diaz L. Susceptibilidad antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* sensible, con sensibilidad» BORDERLINE» y resistentes a la metilina. *Rev Med Hered*. 2003;14(4):181-5.

43. Bamberger DM, Boyd SE. Management of Staphylococcus aureus infections. American family physician. 2005;72(12):2474.
44. Díaz F, Medina JD. Furanonaphthoquinones from *Tabebuia ochracea* ssp. *neochrysanta*. Journal of natural products. 1996;59(4):423-4.
45. Girard M, Kindack D, Dawson BA, Ethier JC, Awang DVC, Gentry AH. Naphthoquinone constituents of *Tabebuia* spp. Journal of natural products. 1988;51(5):1023-4.
46. Riffel A, Medina L, Stefani V, Santos R, Bizani D, Brandelli A. In vitro antimicrobial activity of a new series of 1, 4-naphthoquinones. Brazilian journal of medical and biological research. 2002;35(7):811-8.
47. Sathiya M, Muthuchelian K. Studies on Phytochemical Profile and Antibacterial Activity of Ethanolic Leaf Extract of *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. Ethnobotanical Leaflets. 2008;12(1):1153-57.
48. Binutu OA, Lajubutu BA. Antimicrobial potentials of some plant species of the Bignoniaceae family. African journal of medicine and medical sciences. 1994;23(3):269-73.

Recibido: 5 de julio de 2012.

Aprobado: 31 de julio de 2012.

*Luis Alberto Franco Ospina*. Grupo de Evaluación Biológica de Sustancias Promisorias. Facultad de Ciencias Farmacéuticas. Universidad de Cartagena. CP 130015. Cartagena (Bolívar), Colombia. Teléf.: +57-5-6698323, Fax +57-5-6698278. Correo electrónico: [lfrancoo@unicartagena.edu.co](mailto:lfrancoo@unicartagena.edu.co)