

USOS EN MEDICINA FOLCLÓRICA, ACTIVIDAD BIOLÓGICA Y FITOQUÍMICA DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE ALGUNAS ESPECIES DEL GÉNERO *Zanthoxylum*

Víctor Enríque Macías Villamizar*
Luís Enríque Cuca Suárez**
Karina Jiménez***

RESUMEN

Según el Herbario Nacional de Colombia de la familia Rutaceae en Colombia se encuentran 150 géneros y 900 especies (1), de las cuales muchas han sido utilizada no sólo en la medicina folclórica (2, 3, 4, 5) en tratamientos digestivos, tónico estomático, diuréticos, sedativos entre otros; sino también determinada su actividad biológica como antiplasmódico y citotóxico (5). En la familia Rutaceae se encuentra el género *Zanthoxylum* (6), del cual también se utiliza en medicina folclórica que incluyen tratamientos contra la tos, enteritis, diarrea, resfriado, reumatismo y ulceraciones (7, 8, 9, 10, 11); también se ha ensayado su actividad biológica donde se encontró ser efectiva, entre otras, a nivel: antimicrobial (7, 8, 9); citotóxica (12,13); Antiagregación plaquetaria (14, 15), y antitumoral (16). La amplia gama de usos etnobotánicos y farmacológicos convierte a los extractos (o compuestos aislados) del género *Zanthoxylum* en materia prima a utilizar en el desarrollo de ensayos para evaluar la actividad biológica, la cual está asociada a la riqueza de metabolitos secundarios tales como alcaloides, lignanos, terpenos, flavonoides, cumarinas, entre otros; convirtiendo al género *Zanthoxylum* en objeto de estudio fitoquímico promisorio.

En este artículo se realiza un aporte al estudio del género *Zanthoxylum*, en aspectos relacionados con su fitoquímica, sus usos en medicina folclórica y su actividad biológica; y en consecuencia un aporte pertinente al conocimiento en la Facultad de Ciencias de la Salud, debido a la actual tendencia de recurrir a medicina natural para el desarrollo de medicamentos de relativo bajo costo y con mayor probabilidad de adquisición del mismo. (Duazary 2007; 2: 140 - 159)

Palabras clave: Rutaceae, *Zanthoxylum*, Fitoquímica, medicina folclórica, actividad biológica.

ABSTRACT

According to the Herbarium National of Colombia the Rutaceae family in Colombia are 150 genus and 900 species (1), of which many have been used not only in the folkloric medicine (2, 3, 4, 5) in digestive treatments, stomatic tonic, diuretics, sedatives among others; but also determined its biological activity like cytotoxic antispasmodic

* Magíster en Ciencias Química, Especialista en Química Orgánica. Estudiante de Doctorado en Química. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad del Magdalena.

** Doctor en Ciencias Química. Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia.

*** Estudiante de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad del Magdalena.

Recibido para publicación enero de 2007 y aceptado para publicación septiembre de 2007.



and (5). In the Rutaceae family is the *Zanthoxylum* genus (6), of which also it is used in medicine folkloric which they include treatments against the cough, enteritis, diarrheic, refried, rheumatism and ulcerations (7, 8, 9, 10, 11); also its biological activity has been tried where it was to be effective, among others: antimicrobial (7, 8, 9); cytotoxic (12, 13); antiaggregation platelet (14, 15), and antitumoral (16). The ample range of ethnobotanics and pharmacological uses turns to the isolated extracts (or compounds) of the *Zanthoxylum* genus in raw material to use in the development of tests to evaluate the biological activity, which is associate to the wealth of secondary metabolites such as alkaloids, lignans, terpenes, flavonoids, coumarins, among others; turning to the *Zanthoxylum* genus object of it studied promissory phytochemistry.

In this article a contribution is made to study of the *Zanthoxylum* genus, in aspects related to its phytochemistry, its uses in medicine folkloric and its biological activity; and consequently a pertinent contribution to the knowledge in the Faculty of Sciences of the Health, Due to the current trend of using natural Medina for the development of drugs for relatively low cost and with a higher probability of acquiring the same.

Key words: Rutaceae, *Zanthoxylum*, phytochemistry, medicine folkloric, biological activity.

CARACTERÍSTICAS DEL GÉNERO *Zanthoxylum*

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL GÉNERO *Zanthoxylum* (17)

El género *Zanthoxylum* se encuentra como arbustos (Figura 1, a) o arbolillo caducifolio de 4-6 m de altura como máximo, de tallos espinosos y ramillas de color marrón. Hojas opuestas (Figura 1, a), paripinnadas, con 3-11 folíolos ovados, opuestos, de 3,7-6,5 cm. de longitud, con el ápice agudo, de color verde fuerte en el haz y más claro en el envés; cuando jóvenes pubescentes en el envés. Márgen diminutamente dentado o entero. Pecíolo diminuto (Figura 1, e), casi sésiles. Flores verdosas dispuestas en cimas axilares sésiles que nacen después que las hojas. Carecen de cáliz (Figura 1, c y d) y tienen 4-5 pétalos (Figura 1, c). Fruto en folículo rojizo que se torna negruzco, fragante, elipsoide, de unos 5 mm de diámetro. Semillas negras, brillantes.

Como ejemplo, se muestra en la Figura 1, algunas características del género *Zanthoxylum caribaeum*.

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DEL GÉNERO *ZANTHOXYLUM* (18)

A nivel mundial el género *Zanthoxylum* se encuentra distribuido en el continente americano: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Islas del Caribe, Colombia, Costa Rica, Estados Unidos, Honduras, México, Panamá, Perú, Puerto Rico, y Venezuela. En Asia: China, India, Indonesia, Japón, Malasia y Vietnam. En África: Camerún, Kenya y Nigeria.

DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO *ZANTHOXYLUM* EN COLOMBIA (18)

Los Departamentos donde se encuentra el género *Zanthoxylum* en Colombia son: Antioquia, Atlántico, Amazonas, Boyacá, Bolívar, Cauca, Choco, Caldas, Córdoba, Cundinamarca, Guajira, Huila, Magdalena,

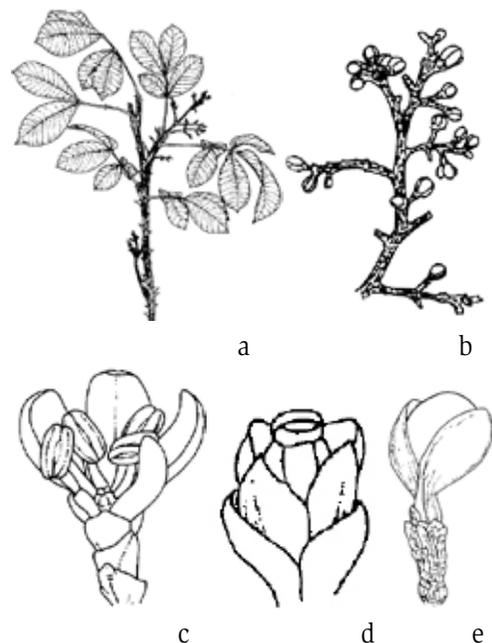


Figura 1. Morfología de *Zanthoxylum caribaeum* a. Hábito. b. Inflorescencia. c. Flor masculina evidenciando estambres y pistilo. d. Gineceo e. Folículo abierto.

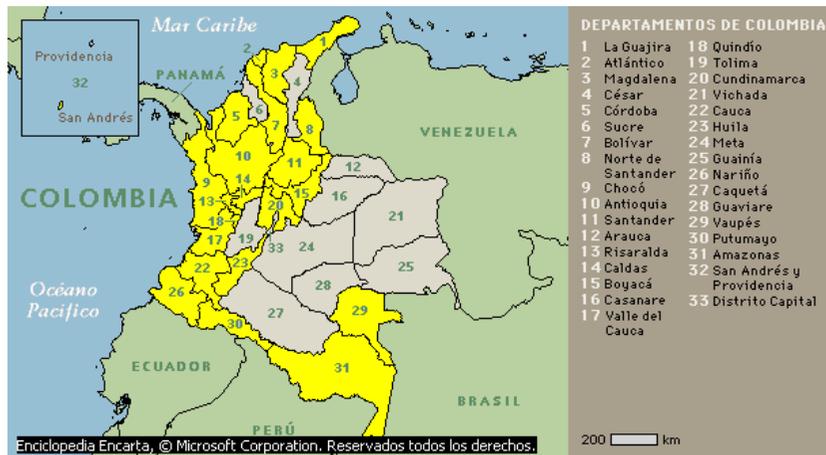


Figura 2. Distribución geográfica del género *Zanthoxylum* en Colombia (zona amarilla).

Tabla 5.

Principales usos de algunas especies del género *Zanthoxylum* en la medicina folclórica

ESPECIE	LUGAR	PARTE DE LA PLANTA	TRATAMIENTO REFERENCIA	BIBLIOGRAFÍA
<i>Zanthoxylum xanthoxyloide</i>	África y Camerún	Corteza y hojas	Contra la tos, fiebre, dolor de muela, mordedura de serpiente, enteritis, disentería, diarrea, uretritis y contra la estomatitis	7, 8, 19
<i>Zanthoxylum chalybeum</i>	Kenya	Corteza, raíces y hojas	Contra la malaria, resfriados, tos, dolor de muela, heridas, resfriados y neumonía	10
<i>Zanthoxylum usambarense</i>	Kenya	Corteza	Tratamiento del reumatismo	10
<i>Zanthoxylum lepreurii</i>	Camerún	Raíces	Usado como tratamiento de la blenorragia, esterilidad, ulceraciones, antibacterial	8, 11
<i>Zanthoxylum tetraspermun</i>	Sri Lanka		Contra la diarrea, reumatismo y dispepsia	20, 21
<i>Zanthoxylum integrifolium</i>	Taiwán	Corteza	Remedió en la mordedura de serpiente, dispepsia y tónico contra la fiebre	14
<i>Zanthoxylum hyemale</i>	Brasil		Antiespasmódico, astringente y agente tónico	22
<i>Zanthoxylum liebmannianum</i>	México		Dolor de estomago, amibiasis, anestésico local y parásitos de tipo intestinal	21, 23
<i>Zanthoxylum budrunga</i>	India	Fruto, hojas y corteza	Contra el asma, bronquitis, hemorroides, diarrea, dolor de cabeza, tos y dispepsia.	12, 13
<i>Zanthoxylum fagara</i> , <i>Zanthoxylum elephantiasis</i> y <i>Zanthoxylum martinicense</i>	Cuba		Analgésico, antidiarreico, fiebre, enfermedades orales, enfermedades del pecho	24
<i>Zanthoxylum avicennae</i>	China y Japón	Tallo	Tónico estomacal y contra la picadura de serpientes	25
<i>Zanthoxylum armantum</i>	Himalayas		Pesticida contra el <i>Aphis craccivora</i> Koch	26
<i>Zanthoxylum culantrillo</i>	China	Hojas y corteza	Anestésico	27
<i>Zanthoxylum dipetalum</i> , <i>Zanthoxylum kavase</i> , <i>Zanthoxylum hawaiiense</i>	Hawai	Hojas y pericarpio	Ovicida e insecticida	28
<i>Zanthoxylum coriaceum</i>	Hawai	Raíces y hojas	Diarrea, antihemorrágico, dolor de oído y tratamiento contra la mordedura de serpiente	28

Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, San Andrés y Providencia, Tolima, Valle y Vaupés. (Figura 2)

USOS ETNOBOTÁNICOS DEL GÉNERO *ZANTHOXYLUM*

El género *Zanthoxylum* se emplea especialmente en Asia, África y América en medicina tradicional, es utilizada por algunas tribus como la Ya-Mei (radicada en la Isla de Lanyu, Taiwán) como remedio contra la mordedura de serpiente, en la Tabla 5 se mencionan algunos usos etnobotánicos, de especies del género *Zanthoxylum*.

Se observa en la Tabla No 5, la amplia gamma de usos etnobotánicos del genero, que van desde usos medicinales, control de algunos parásitos, analgésicos, bactericidas, fungicidas, entre otros. Por lo tanto el género representa, según los datos, una opción para el desarrollo de medicamentos no sólo por su distribución geográfica (casi en todo el país y a nivel mundial) sino de igual manera por amplio uso en medicina tradicional.

Cabe notar que las partes que más se utilizan son las hojas, tallo y raíces, por lo que supone que estas se encuentran concentradas el mayor número de metabolitos; no obstante no se descarta la utilización de flores en tratamientos etnobotánicos (tal vez no reportado).

ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE ALGUNAS ESPECIES DEL GÉNERO *ZANTHOXYLUM*

Del género *Zanthoxylum*, se dan algunos ejemplos de actividades biológicas, soportadas por el gran uso que tienen estos en la medicina folklórica, en la Tabla 6 se presentan algunos ejemplos de actividad biológica.

Se observa la diversidad de ensayos biológicos y aunque no se ha establecido la relación puntual con la estructura, se denota que el conocimiento de la quimiotaxonomía denota la presencia de algunos metabolitos comunes y la variedad de usos en la medicina folclórica.

ESTUDIO FITOQUÍMICO DEL GÉNERO *ZANTHOXYLUM*

Los metabolitos secundarios, más representativos del género *Zanthoxylum* son: alcaloides, lignanos, amidas, cumarinas, terpenos, flavonoides, pero también pueden hallarse esteroides, cromonas, entre otros (6). Se presenta a manera de ejemplo un resumen de cada uno de los metabolitos más representativos aislados del género *Zanthoxylum*.

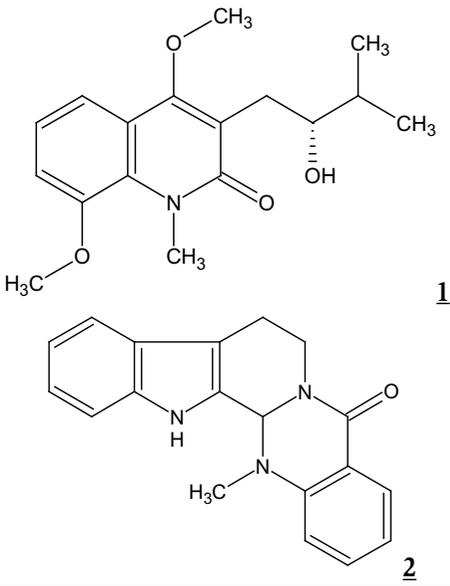
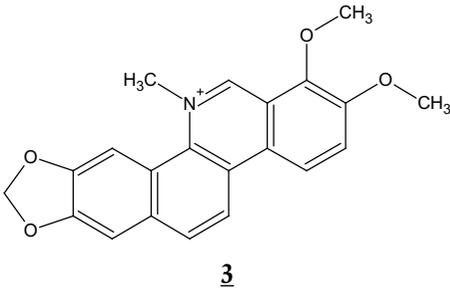
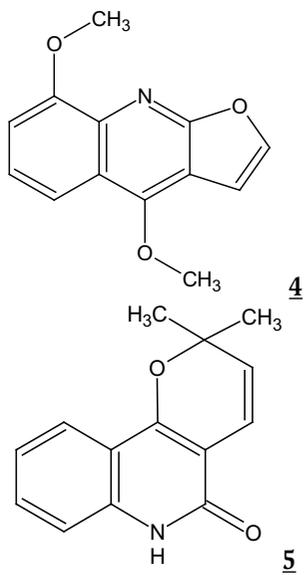
1. Alcaloides

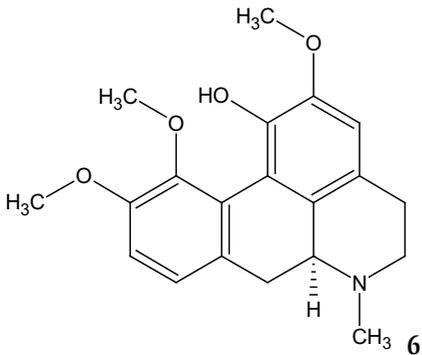
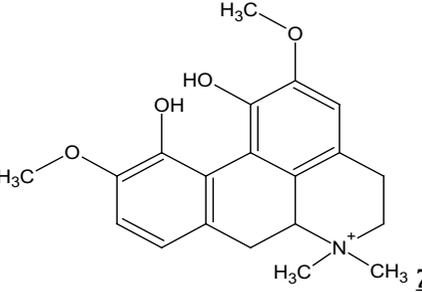
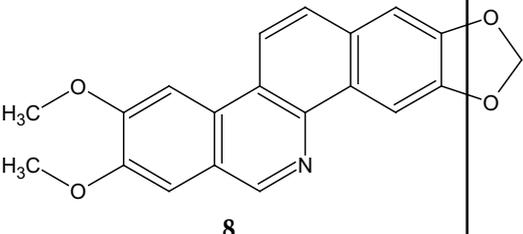
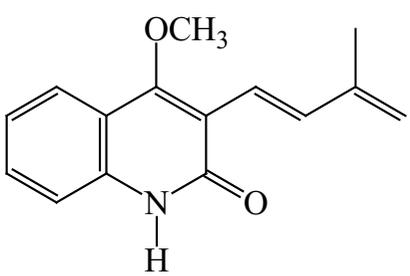
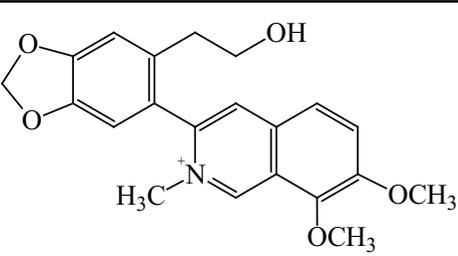
Son numerosos los alcaloides reportados para el género *Zanthoxylum*, siendo los más numerosos los del tipo benzofenatridínicos seguidos por los alcaloides quinolínicos, no obstante también se encuentra otros tipos que se ilustran en la Tabla 7.

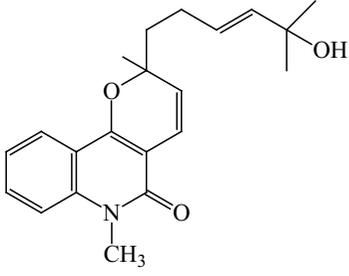
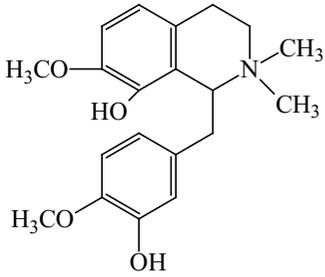
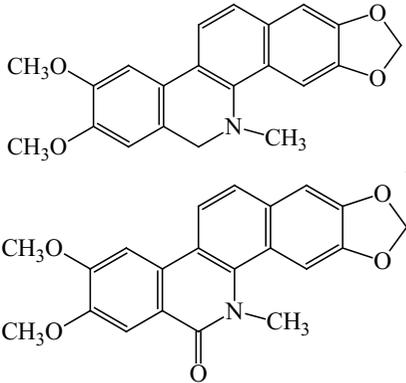
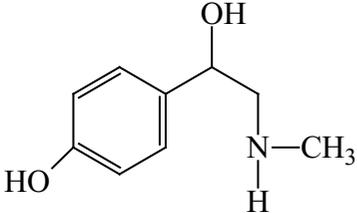
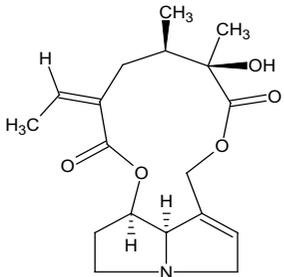
Tabla 6.
Actividad Biológica de Algunas especies del género *Zanthoxylum*

ESPECIE	EFEECTO	METABOLITO	BIBLIOGRAFÍA
<i>Zanthoxylum xanthoxyloides</i>	Actividad Antimicrobial	<u>36</u> y <u>37</u>	7, 8, 9
<i>Zanthoxylum budrunga</i>	Citotóxica	<u>1</u> y <u>3</u>	12, 13
<i>Zanthoxylum integrifolium</i>	Antiagregación plaquetaria	<u>16</u> , <u>17</u> , <u>18</u> , <u>19</u> , <u>54</u> .	21
<i>Zanthoxylum americanum</i>	actividad antitumoral y letalidad hacia la <i>Artemia salina</i>	<u>51</u> y <u>52</u>	16
<i>Zanthoxylum syncarpum</i>	Antiplasmodial	<u>50</u>	20
<i>Zanthoxylum simulans</i>	Antiagregación plaquetaria	<u>3</u> y <u>11</u>	15
<i>Zanthoxylum chiloperone</i>	actividad leishmaniocida (100 microgramos/ml)		29
<i>Zanthoxylum liebmannianum</i>	Amebicida	<u>25</u> , <u>45</u> , <u>56</u> , <u>64</u>	23, 30
<i>Zanthoxylum chalibeam</i>	Actividad antibacterial y antiinflamatoria	<u>10</u>	31, 32
<i>Zanthoxylum hiemale</i>	Antiespasmódico		22
<i>Zanthoxylum fagara</i> , <i>Zanthoxylum elephantiasis</i> y <i>Zanthoxylum martinicense</i>	Antifúngico		24
<i>Zanthoxylum leprieurii</i>	Antifúngico		11

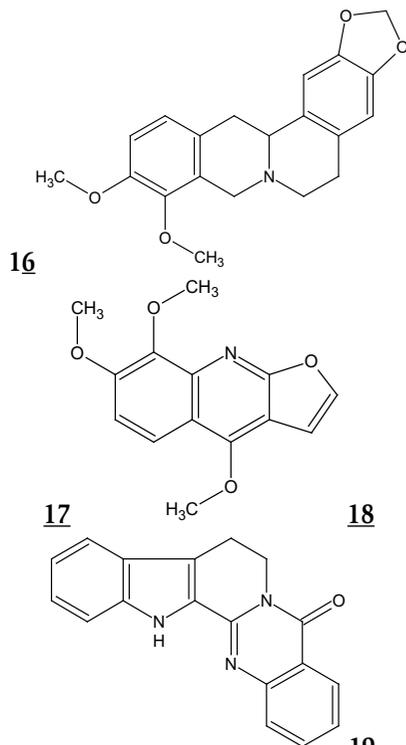
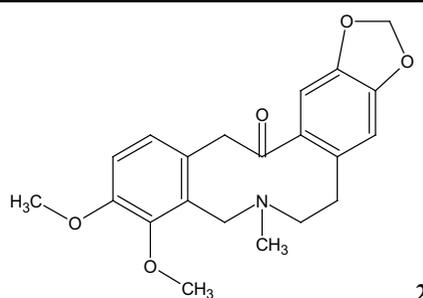
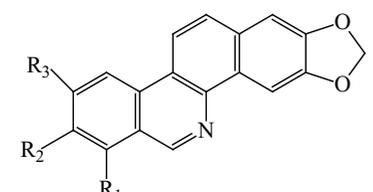
Tabla 7.
Alcaloides encontrado en algunas especies del géneros *Zanthoxylum*

ESPECIE	METABOLITO	ESTRUCTURAS	REFERENCIA
<i>Zanthoxylum budrunga</i> ,	Lunacridina (1) y Evodiamina (2)		13 y 33
<i>Zanthoxylum simulans</i>	Queletrina (3)		15
<i>Zanthoxylum coco</i>	Fagarina (4) y la Flindersina (5)		34

<i>Zanthoxylum oxyphyllum</i>	Coridina (<u>6</u>)		35
<i>Zanthoxylum rugosum</i>	Manoflorina (<u>7</u>)		36
<i>Zanthoxylum myriacanthum</i>	N-Nortidina (<u>8</u>)		37
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	Schinifolina (<u>9</u>)		38
<i>Zanthoxylum usambarense</i> y <i>Zanthoxylum chalybeum</i>	Usambanolina (<u>10</u>)		31

ESPECIE	METABOLITO	ESTRUCTURAS	REFERENCIA
<i>Zanthoxylum simulans</i>	Simulenolina (11)	 11	39
<i>Zanthoxylum nitidum</i>	Isotembetarina (12)	 12	40
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Nitidita (13) y Oxinitidna (14)	 13 14	41
<i>Zanthoxylum williamsii</i>	Sinefrina (15)	 15	42
<i>Zanthoxylum integrifolium</i>	Integramina (16), Tetrahydroberberina (17), Skimmianina (18) Rutaecarpina (19).		14



ESPECIE	METABOLITO	ESTRUCTURAS	REFERENCIA
<i>Zanthoxylum integrifolium</i>	Integramina (16), Tetrahydroberberina (17), Skimmianina (18) Rutaecarpina (19).	 <p> 16 17 18 19 </p>	14
<i>Zanthoxylum naranjillo</i>	á-Allocryptopina (20)	 <p>20</p>	43
<i>Zanthoxylum quinduense</i>	8-hidroxi-2,3-metilendióxi-9-metoxibenzofenantridina (21), norqueleritrina (22) y Arnottianamida (23).	 <p> 21 $R_1 = H, R_2 = OH, R_3 = OCH_3$ 22 $R_1 = R_2 = OCH_3, R_3 = H$ 23 $R_1 = H,$ $R_2 = R_3 = OCH_3.$ </p>	44

Continuación de la **Tabla 7**. Alcaloides encontrado en algunas especies del género *Zanthoxylum*

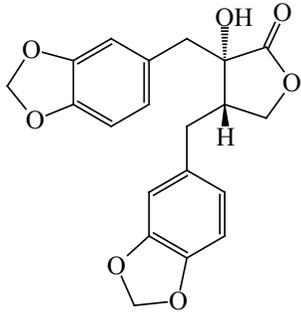
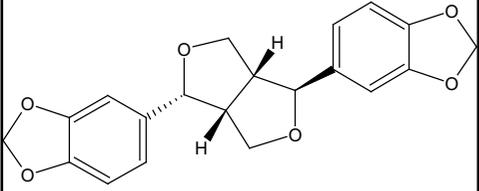
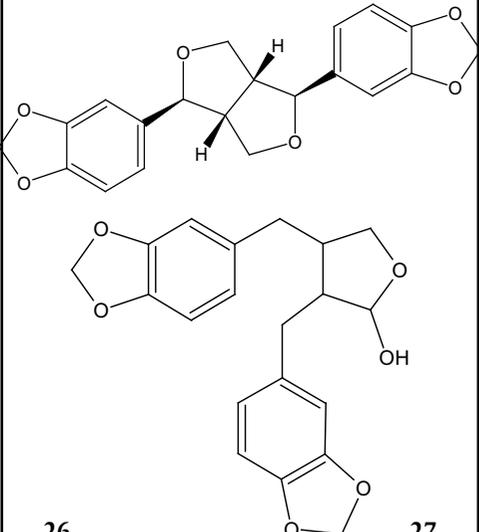
2. Lignan

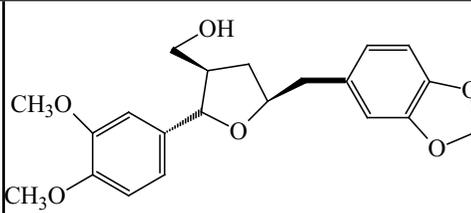
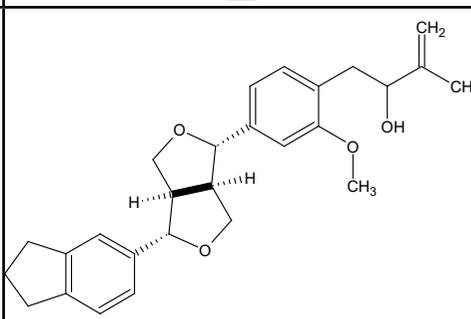
Los lignanos más representativos del género *Zanthoxylum* son los tipos furofuranolignan y del tipo diarilbutirolactona, a continuación citaremos en la Tabla 8 algunas especies y los lignanos reportados.

3. Terpenos

La presencia de metabolitos tipo terpenos, es una de las características quimiotaxómicas principales de la Familia Rutaceae y el género *Zanthoxylum* no escapa lógicamente a la presencia de este tipo de metabolitos como lo observamos en el siguiente reporte de especies de la Tabla 9.

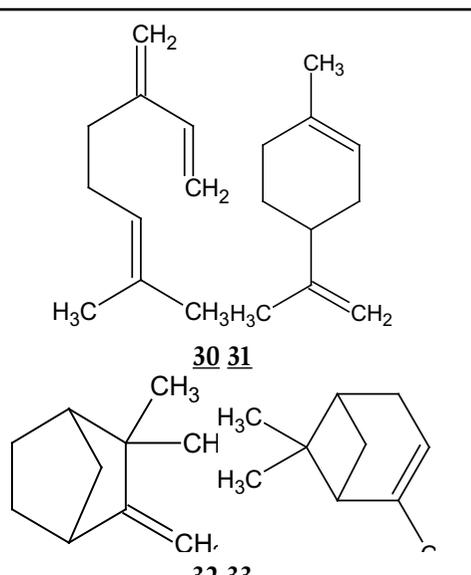
Tabla 8.
Lignan presentes en algunas especies del géneros *Zanthoxylum*

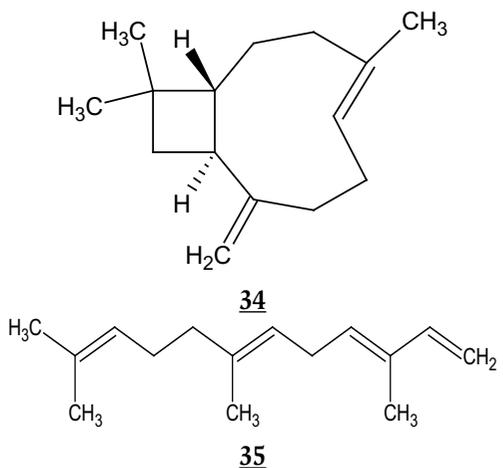
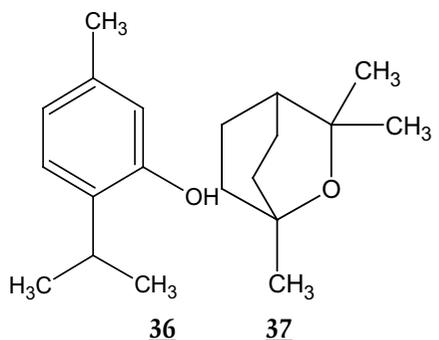
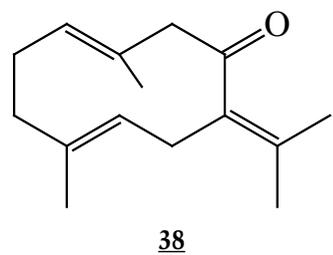
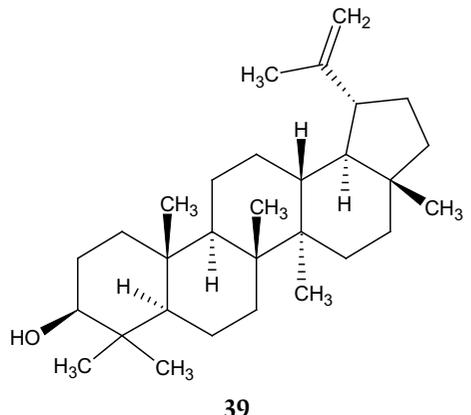
ESPECIE	METABOLITO	ESTRUCTURAS	BIBLIOGRAFÍA
<i>Zanthoxylum fagara</i>	Meridinol (24)		45
<i>Zanthoxylum liebmannianum</i>	Asarinina (25)		23
<i>Zanthoxylum naranjillo</i>	Sesamin (26) y Cubebin (27).		43

ESPECIE	METABOLITO	ESTRUCTURAS	BIBLIOGRAFÍA
<i>Zanthoxylum culantrillo</i>	7,9-epoxilignanos (28)	 <p style="text-align: center;">28</p>	46
<i>Zanthoxylum petiolare</i>	Furofuranolignano (29)	 <p style="text-align: center;">29</p>	47

Continuación Tabla 8 Lignanos presentes en algunas especies del género *Zanthoxylum*

Tabla 9.
Terpenos reportados en algunas especies del género *Zanthoxylum*

ESPECIE	METABOLITO	ESTRUCTURAS	BIBLIOGRAFÍA
<i>Zanthoxylum gillettii</i>	Mirceno (30), Limoneno (31), Camfeno (32), Pineno (33), Cariofileno (34) y Farnesano (35).	 <p style="text-align: center;">30 31 32 33</p>	48

ESPECIE	METABOLITO	ESTRUCTURAS	BIBLIOGRAFÍA
<i>Zanthoxylum gillettii</i>	Mirceno (30), Limoneno (31), Camfeno (32), Pineno (33), Cariofileno (34) y Farnesano (35).	 <p>34</p> <p>35</p>	48
<i>Zanthoxylum xanthoxyloides</i>	Timol (36) y la Cineola (37).	 <p>36</p> <p>37</p>	7
<i>Zanthoxylum monophyllum</i>	Germacrona (38)	 <p>38</p>	49
<i>Zanthoxylum culantrillo</i> y el <i>Zanthoxylum quinduense</i>	Lupeol (39)	 <p>39</p>	44, 46



ESPECIE	METABOLITO	ESTRUCTURAS	BIBLIOGRAFÍA
<i>Zanthoxylum monophyllum</i>	Sabineno (<u>40</u>) y Ocimeno (<u>41</u>),		50

Continuación **Tabla 9**. Terpenos reportados en algunas especies del género *Zanthoxylum*

4. Amidas

Las amidas constituyen un parámetro quimiotaxonomico del género *Zanthoxylum*, destacándose las siguientes (amidas) en algunas especies del género (Tabla 10).

5. Cumarinas

La cumarinas aisladas del género *Zanthoxylum* son de diversos tipos; las más importante son las terpenilcumarinas y las furanocumarinas, como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 10.
Amidas reportadas en algunas especies del género *Zanthoxylum*

ESPECIE	METABOLITO	ESTRUCTURAS	BIBLIOGRAFÍA
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	ZP-Amida A (<u>42</u>) y B (<u>43</u>).		51
<i>Zanthoxylum armatum</i>	Armatamida (<u>44</u>)		52

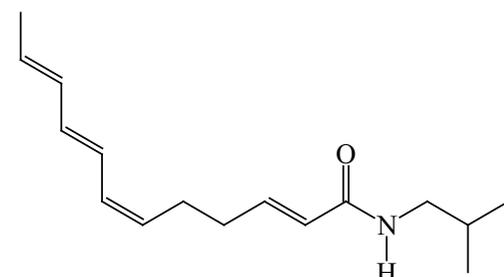
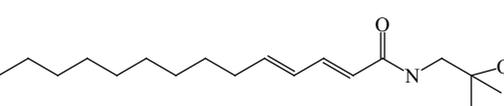
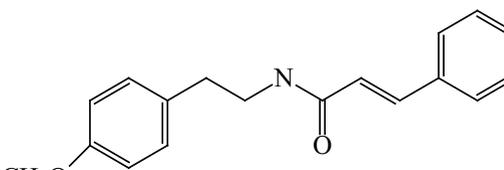
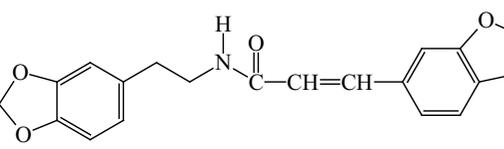
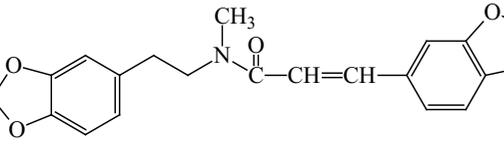
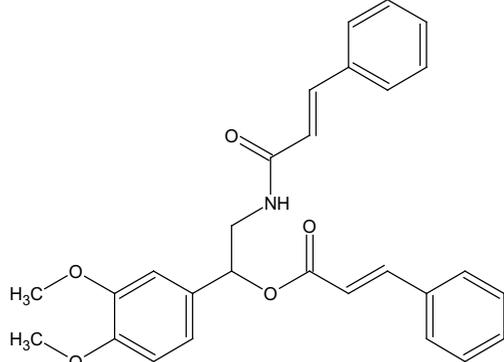
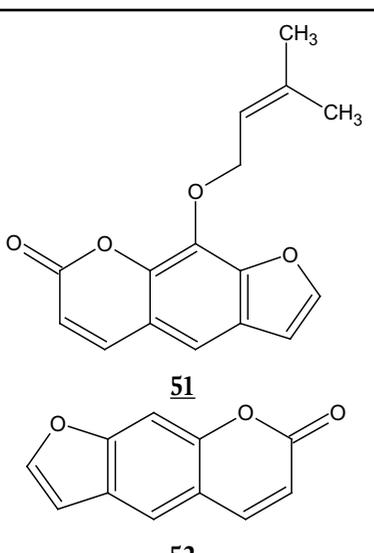
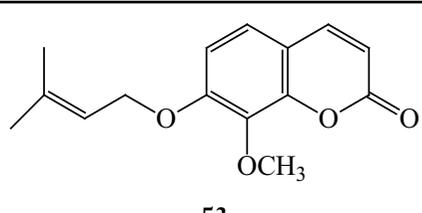
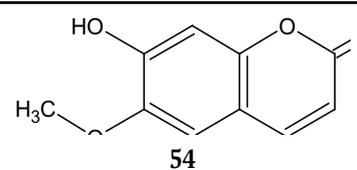
ESPECIE	METABOLITO	ESTRUCTURAS	BIBLIOGRAFÍA
<i>Zanthoxylum liebmannianum</i>	Sanshool (45)	 45	30
<i>Zanthoxylum bungeanum</i>	Tetrahidrobungeanol (46)	 46	53
<i>Zanthoxylum spinosum</i>	Herclavina (47)	 47	54
<i>Zanthoxylum rubescens</i> y <i>Zanthoxylum tomense</i>	Dixamina (48) y Dióxamida (49)	 48	55, 56
<i>Zanthoxylum rubescens</i> y <i>Zanthoxylum tomense</i>	Dixamina (48) y Dióxamida (49)	 49	55, 56
<i>Zanthoxylum syncarpum</i>	Sinacarpamida (50)	 50	20



Tabla 11.
Cumarinas reportadas en algunas especies del género *Zanthoxylum*

ESPECIE	METABOLITO	ESTRUCTURAS	BIBLIOGRAFÍA
<i>Zanthoxylum americanum</i>	Imperatorina (51) y psoraleno (52).	 <p style="text-align: center;">51</p> <p style="text-align: center;">52</p>	16
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	Lacirnatina (53)	 <p style="text-align: center;">53</p>	57
<i>Zanthoxylum integrifolium</i> y <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Escoplotina (54)	 <p style="text-align: center;">54</p>	14

6. Flavonoides

Al igual que las amidas, los flavonoides representan para el género *Zanthoxylum* un marcador quimiotaxonómicos, algunos ejemplos de estos metabolitos se listan en la Tabla 12.

7. Esteroles

Corresponden a otro tipo de metabolitos del género *Zanthoxylum*. Se ilustran algunos ejemplos en la Tabla 13.

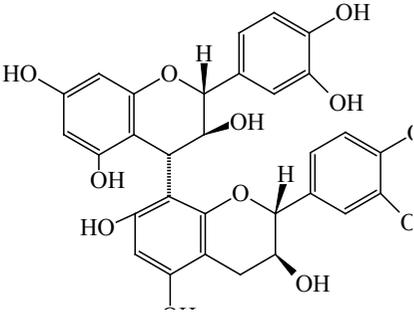
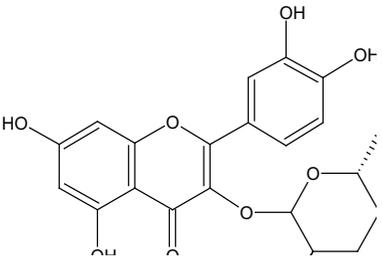
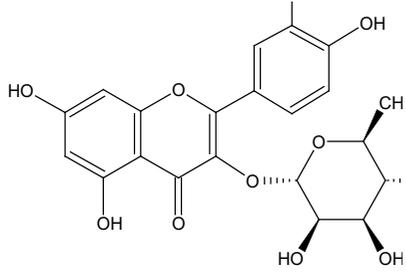
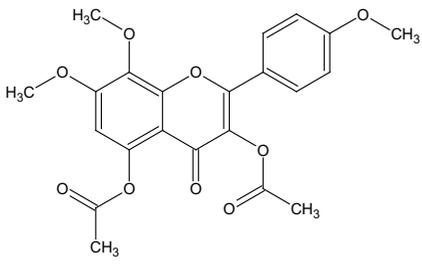
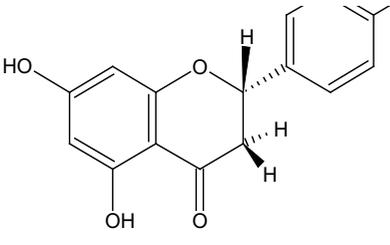
8. Limonoides

Otro tipo de metabolitos presentes en el género *Zanthoxylum* son los limonoides, algunos de ellos se presentan en la Tabla 14.

9. Cromonas

Las cromonas son metabolitos no muy comunes en el género *Zanthoxylum*, no obstante se han encontrado en algunos géneros, por ejemplo el mostrado en la Tabla 15.

Tabla 12.
Flavonoides reportados en algunas especies del género *Zanthoxylum*

ESPECIE	METABOLITO	ESTRUCTURAS	BIBLIOGRAFÍA
<i>Zanthoxylum piperatum</i>	procianidina B3 (55)	 55	58
<i>Zanthoxylum liebmannianum</i> y <i>Zanthoxylum bungeanum</i>	Hyperina (56)	 56	23 y 59
<i>Zanthoxylum culantrillo</i>	Quercitrina (57)	 57	46
<i>Zanthoxylum integrifolium</i>	3,5-diacetiltambulina (58)	 (58)	60
<i>Zanthoxylum setulosum</i>	(2S)-naringenina (59)	 (59)	61

ESPECIE	METABOLITO	ESTRUCTURAS	BIBLIOGRAFÍA
<i>Zanthoxylum bungeanum</i>	Quercetina (60), Foeniculina (61), Isorhamnetina (62) y Rutina (63)	<p>The image displays four chemical structures of flavonoid compounds. Structure 60 is Quercetin, a flavon-3-ol with hydroxyl groups at positions 2, 3, 5, and 7, and a dihydroxyphenyl group at position 4. Structure 61 is Foeniculina, which is identical to Quercetin but has an arabinose sugar attached to the C-3 position. Structure 62 is Isorhamnetin, which has a hydroxyl group at C-3 and a 3,4-dihydroxyphenyl group at C-4, with a methoxy group at the 3-position of the phenyl ring. Structure 63 is Rutin, which consists of a quercetin core with a rhamnose sugar attached to the C-3 position and a glucose sugar attached to the C-7 position of the flavanone ring.</p>	53

Continuación **Tabla 12.** Flavonoides reportados en algunas especies del género *Zanthoxylum*

Tabla 13.
Esteroles reportados en algunas especies del género *Zanthoxylum*

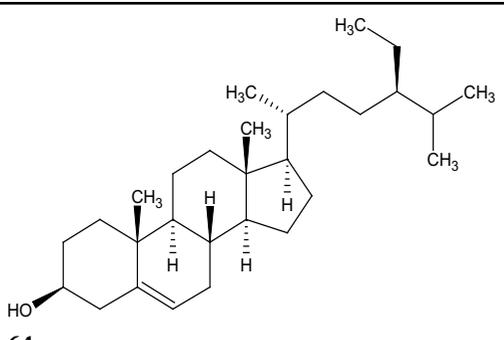
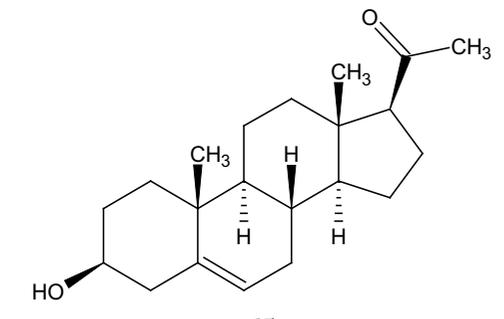
ESPECIE	METABOLITO	ESTRUCTURAS	BIBLIOGRAFÍA
<i>Zanthoxylum liebmannianum</i>	β -sitosterol (64)	 <p>64</p>	23
<i>Zanthoxylum integrifolium</i>	Pregnenolona (65)	 <p>65</p>	14

Tabla 14.
Limonoides presentes en algunas especies del género *Zanthoxylum*

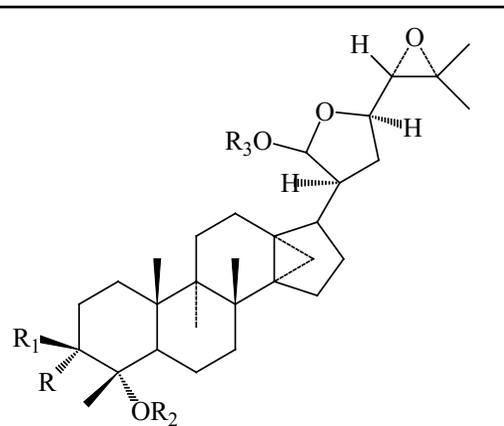
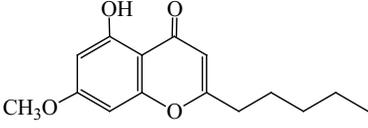
ESPECIE	METABOLITO	ESTRUCTURAS	BIBLIOGRAFÍA
<i>Zanthoxylum petiolare</i>	Skimmiarepina (66) 21-acetil-3-oxo-glabretal (67)	 <p>66 R = OCOCH₂CH(Me)₂; R₁ = R₂ = R₃ = H 67 R = R₁ = O; R₂ = COMe; R₃ = H</p>	47

Tabla 15.
Cromonas reportadas algunas especies del género *Zanthoxylum*

ESPECIE	METABOLITO	ESTRUCTURAS	BIBLIOGRAFÍA
<i>Zanthoxylum valens</i> y <i>Zanthoxylum microcarpum</i>	5-hidroxi-7-metoxi-2-pentilcromona (68)	 <p style="text-align: center;">68</p>	62

DISCUSIÓN

La familia Rutaceae contiene numerosos géneros entre los que se encuentra el *Zanthoxylum*, sus usos etnobotánicos reportados son dirigidos a fines febrífugos, analgésicos, infecciones, inflamación, resfriados, ulceraciones, entre otros.

Respecto a la actividad biológica se ha ensayo como antibacterial, antifúngico, antiinflamatorio, antiplasmódico, citotóxico, etc.

La actividad biológica diversa del genero *Zanthoxylum* y sus usos están en concordancia con la variedad de metabolitos secundarios presentes; de los cuales podemos destacar: alcaloides (especialmente del tipo benzofenantridínicos, quinolínicos, aporfínicos, bishoderninilterpenos, indolopiridoquinazolínicos, y canthin-6-ona), lignanos (especialmente del tipo furofuránicos y diarilbutirolactona) amidas, cumarinas, flavonoides, terpenoides, esterole, y cromonas.

El conocimiento de la Actividad Biológica y su relación con los metabolitos secundarios presentes en muestras de origen vegetal brinda la posibilidad al futuro profesional de la salud de indagar alternativas farmacológicas para combatir muchas de las enfermedades que hoy día causan molestias a la humanidad.

La Fitoquímica por lo tanto se ratifica como rama de la Química Orgánica que exige el concurso de diferentes profesionales de Enfermería, Odontología, Medicina, Biología, Química, Ingeniería Agronómica, Farmacología, Microbiología, etc., y que la convierte en el punto de partida de numerosas investigaciones interdisciplinarias.

Es sabido que no todo lo natural es bueno, no obstante, el conocimiento de los usos medicinales de los productos

naturales brinda la posibilidad de tenerlos a bajo costo (relativo) y de forma inmediata; esto lógicamente ligado al proceso de investigación de rigor en la que ya existen grupos sólidos en el país.

Algunos géneros poseen nombres comunes como son: *Zanthoxylum verrucosa* (Doncel), *Zanthoxylum monophyllum* (Justarrazon), *Zanthoxylum rhoifolia* (Tachuelo) (63), *Zanthoxylum Fagara* (Uñagatales) (64), y son pocos los usos etnomedicinales en Colombia, no obstante algunos reportan una actividad Antimalárica para el Tachuelo en Colombia (65).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Base de Datos SPICA (1998). Programa de Botánica Económica. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá; <http://www.spica.unal.edu.co>.
2. Álvarez-Arias, B; and Ramón-Laca, L. (2005). Pharmacological Properties of *Citrus* and Their Ancient and Medieval Uses in the Mediterranean Region. *Journal of Ethnopharmacology*, **97**, 89-95.
3. Mriithi, M. W.; Abraham, W.R.; Addae-Kyereme, J.; Scowen, I.; Croff, S.L.; Gitu, P.M.; Kendrick, H.; Njagi, E.N.; and Wrigh, C.W. (2002). Isolation and in Vitro Antiplasmodial Activities of Alkaloids from *Teclea trithocarpa*: In Antimalarial Activity and X-Ray Cristal Structure of Normelicopicine. *Journal of Natural Products*, **65**, 956-959.
4. Jacquemond-Collet, I.; Benoit-Vical, F.; Mustofa-Valentin A. ; Stanislas, E. ; Mallie, M. ; Fouraste, I. (2002). Antiplasmodial and Cytotoxic Activity of Galipinine and others Tetrahydroquinolines from *Galipea officinalis*. *Planta Medica*. **68**, 68-69.
5. Houghton, P.J.; Woldemariam, T.Z.; Watanabe, Y.; and Yates, M. (1999). Activity Against Mycobacterium Tuberculosis of Alkaloids Constituents of Angostura Bark, *Galipea officinalis*. *Planta Medica*. **65**, 250-254.
6. Waterman, P. G. and Grudon, M. F. (1983). Chemistry and Chemical Taxonomy of the Rutales. Academic Press, London. p.p 11-12 y 301-308.
7. Ngane, A. N; Biyiti L, Amvam, P. H.; and Bouchet, Ph.. (2000). Evaluation Antifungal Activity of Extracts of Two Cameroonian Rutaceae: *Zanthoxylum lepreurii* Guill et Perr and *Zanthoxylum xanthoxyloides* Waterm. *Journal of Ethnopharmacology*, **70**, 335-342.
8. Tatsadjieu, L.N; Ngang; Ngssoum, MB; and Etua Fox (2003). Actibacterial and Antitungal Activity of *Xylopiia aethiopica*, *Monodora myristica*, *Zanthoxylum xanthoxyloides* and *Zanthoxylum lepreurii* from Cameroon. *Fitoterapia*, **74**, 469-72.

9. Hounzangbe-Adote, M.; Paolini, V.; Fouraste, I.; Moutairou, K.; and Hoste H. (2005). In Vitro Effects of Four Tropical Plants on Three Life-Cycle Stages of the Parasitic Nematode, *Haemonchus contortus*. *Research in Veterinary Science*, **78**, 155-160.
10. Matu, E.N.; and Staden, J. (2003). "Antibacterial and Anti-inflammatory Activities of some plants used for Medicinal Purposes in Kenya". *Journal of Natural Product*, **87**, 35-41.
11. Ngane, A. N.; Biyiti, L.; Amvam, P. H.; and Bouchet, P.H. (2000). Evaluation Antifungal Activity of Extracts of Two Cameroonian Rutaceae: *Zanthoxylum lepreurii* Guill et Perr and *Zanthoxylum xanthoxyloides* Waterm. *Journal of Ethnopharmacology*, **70**, 335-342.
12. Islam, A.; Sayeed, A.; Bhuiyan, M. S. A.; Mosaddik, M. A.; Islam, M. A. U.; and Khan, G. R. M. (2001). Antimicrobial Activity and Cytotoxicity of *Zanthoxylum budrunga*. *Fitoterapia*, **72**, 428-430.
13. Ahmad, M. U.; Rahman, M. A.; Huq, E.; and Chowdhury, R. (2003). Alkaloids of *Zanthoxylum budrunga*. *Fitoterapia*, **74**, 191-193.
14. Sian-Ling L. (2000). Bishordeninyl Terpene Alkaloids form *Zanthoxylum integrifolium*. *Journal of the Chinese Chemical Society*, **47**, 571-574.
15. Yang, Y-P; Cheng, M-J; Teng, C-M; Chang, Y-L; Tsai, I-L; and Chen, I-S. (2002). Chemical and Antiplaetel Constituents from Kormosan *Zanthoxylum simulans*. *Phytochemistry*, **61**, 567-572.
16. Saquib, Q. N.; Hui, Y H; Anderson, J. E.; and Mclaughlin, J. L. (1999). Bioactive Furanocumarins from the Berries of *Zanthoxylum americanum*. *Phytotherapy Research*, **4**, 216-219.
17. Figueiredo- Melo, M. F.; Zickel, C. S. (2004). Os gêneros *Zanthoxylum* L. e *Esenbeckia* Kunth (Rutaceae) no Estado de Pernambuco, Brasil. *Acta Botânica do Brasil*, **18**, 73-90.
18. Cronquist, A. (1988). The Evolution and Classification of Flowering. Botanical Garden Broux, New Cork, 10458 USA. p.p 551-560.
19. García, B. H. (1992). Flora Medicinal de Colombia. Vol. 2. Tercer Mundo Editores. Colombia. pp 32-33.
20. Ross, S. A.; Sultana, G.N.; Burandt, C.L.; Elsohly, M.A.; Mavais, J.P.; and Ferreira, D. (2004). Syncarpamida, a New Antiplasmodial (+)-Norepinephrine Derivate *Zanthoxylum syncarpum*. *Journal of Natural Product*, **67** 88-90.
21. Nissanka, A. P. K.; Karunaratne, V.; Ratnayake-Bandara, B.M.; Kumar, V.; Nakanishi, T.; Nishi, M.; Inada, A.; Tillekeratne, L. M. V.; Wijesundara, D. S. A.; and Leslie Gunatilaka A. A. (2001). Antimicrobial Alkaloids form *Zanthoxylum tetraspermun* and *Zanthoxylum caudatum*. *Phytochemistry*, **56**, 857-861.
22. De Moura, N F.; Ribeiro, H F.; Machado, E. C. S.; Ethur, E M.; Zanatta, N; and Morel, A F. (2002). Alkaloids, Amides and Antispasmodic Activity of *Zanthoxylum heyemale*. *Planta Medica*, **68**, 534-538.
23. Arrieta, J.; Reyes B.; Calzada, F.; Cedillo-Rivera, R.; and Navarrete, A. (2001). Amoebicidal and Giardicidal Compounds form the Leaves of *Zanthoxylum liebmannianum*. *Fitoterapia*, **72**, 295-297.
24. Diéguez-Hurtado, R.; Garrido-Garrido, G.; Prieto-González, S.; Iznaga, Y., González, L.; Molina-Torres, J.; Curini, M.; Epifanio, F.; and Marcotullio, M. C. (2003). Antifungal Activity of Some Iban *Zanthoxylum* Species. *Fitoterapia*, **74**, 384-386.
25. Thi-Thuy, Trinh; Porzel, A.; Ripperger, H; Van-Sung, T.; and Adam, G. (1999). Bishordeninyl Terpene Alkaloids form *Zanthoxylum avicennae*. *Phytochemistry*, **50**, 903-907.
26. Tewary, D.; Bhardwaj, A.; and Shanker, A. (2005). Pesticidal Activities in Five Medicinal Plants Collected Mid Hills of Western Himalayas. Industrial Crops and Products, artículo en prensa.
27. Swinehart, J. A.; and Stermitz, F. R. (1980). "Bishordeninyl Terpene, Alkaloids and other Constituents of *Zanthoxylum culantrillo* and *Zanthoxylum coriaceum*". *Phytochemistry*, **19**, 1219-1223.
28. Marr, K. L.; and Tang, C. S. (1992). "Volatile Insecticidal Compunds and Chemical Variability of Hawaiian *Zanthoxylum* Rutaceae Species". *Biochemical Systematic & Ecology*, **20**, pp 209-217.
29. Ferreira, M. E.; Rojas de Arias, A.; Torres de Ortiz, S.; Inchausti, A.; Nakayama, H.; Thouvenel, C.; Hocquemiller, R.; and Fournet, A.. (2002). Leishmanicidal Activity of Two Canthin-6-one Alkaloids, Two Major Constituents of *Zanthoxylum chiloperone* Var. angustifolium. *Journal of Ethnopharmacology*, **80**, 199-202.
30. Navarrete, A.; and Hong, E. (1996). Anthelmintic Properties of á-Sanshool from *Zanthoxylum liebmannianum*. *Planta Medica*, **62**, 250-251.
31. Kato, A.; Moriyasu, M.; Ichimaru, M.; Nishiyama, Y.; Juma, F.; Nganga, J.; Mathenge, S.; and Ogeto, J. (1996). Isolation of Alkaloidal Constituents of *Zanthoxylum usambarensis* and *Zanthoxylum chalybeum* Using Ion-Pair HPLC. *Journal of Natural Product*, **59**, 316-319.
32. Addae-Mensah, I, Munenege, R, and Guantai, A. N. (1989). Comparative Examination of Two *Zanthoxylum* Benzophenanthridine Alkaloids for Cardiovascular Effects in Rabbits. *Phytotherapy Research*, **3**, 165-169.
33. Joshi, B.; Moore, K.; and Pelletier, S. W. (1991). Alkaloids of *Zanthoxylum budrunga* Wall : RMN Assignments of Dihydrochelyerythrine, Evodiamine and Zanthobugeanine. *Phytichemical Analysis*, **2**, 20-25.
34. Muñoz, M. A.; Torrez, R.; and Cassels, B. K. (1982). Aurapten and Flindersine from *Zanthoxylum coco*. *Journal of Natural Products*, **45**, 367-369.
35. Tiwari, K. P.; and Masood, M. (1979). Zanoxyline a New Alkaloids form Stem Bark of *Zanthoxylum oxyphyllum*. *Phytochemistry*, **18**, 517-518.
36. Dile, E. E.; Von, P.; Gilsane, L.; and Henriques, A.T. (2000). Constituents of *Zanthoxylum rugosum* ST: Hil & Tul. *Biochemical Systematics and Ecology*, **28**, 275-277.
37. Sukari, M.; Salim, W.; Ibrahim, N.; Rahmani, M.; Aimi, N.; Kitajima, M. (1999). Phenanthridine alkaloids from *Zanthoxylum myriacanthum*. *Fitoterapia*, **70**, 197-199.
38. Brader, G.; Wurz, G.; Greger, H.; and Hofer, O. (1993). Novel Prenylated 2-Quinoliones from East Asian *Zanthoxylum* Species. *Liebigs Ann. Chem.* 355-358.
39. Chen, I.; Tsai, I.; Teng, C.; Chen, J.; Chang, Y.; Ko, F.; Lu, M.; and Pezzuto, J. (1997). Pyranoquinoline Alkaloids from *Zanthoxylum simulans*. *Phytochemistry*, **46**, 525-529.
40. Moriyasu, M.; Ichimaru, M.; Nishiyama, Y.; and Kato, A. (1997). (R)-(+)-Isotembetarine, a Quaternary Alkaloid from *Zanthoxylum nitidium*. *Journal of Natural Product*, **60**, 299-301.
41. De Moura, N.; Ribero, H.; Machado, E.; Ethur, E.; Zanatta, N.; and Morel, A. (1997). Benzophenanthridine Alkaloids from *Zanthoxylum rhoifolium*. *Phytochemistry* **46**, 1443-1446.
42. Stermitz, F.; Caolo, M.; and Swinehart, J. (1980). Alkaloids and Other Constituents of *Zanthoxylum williamsii*, *Z. monophyllum* and *Z. fagara*. *Phytochemistry*, **19**, 1469-1472.
43. Bastos, J. K; Albuquerque, S.; and Silva, M. L. A. (1999). Evaluations of the Trypanocidal Activity of Lignans Isolated form the Leaves of *Zanthoxylum naranjillo*. *Planta Medica*, **65**, 541-544.
44. Patiño, O.; y Cuca, L. (2004). Alcaloides Benzofenantridínicos de *Zanthoxylum quinduensis*. *Revista Colombiana de Química*, **33**, 88-90
45. Amaro, L. J. M.; Fronczek, F.; Massanet, G.; Pando, E.; Rodríguez L. F.; Watkins S., and Zubía E. (1988). Meridolol, a Lignan from *Zanthoxylum fagara*. *Phytochemistry*, **27**, 3933-3935.



46. Cuca, L.; Martínez, J.; and Delle-Monache, F. (1998). 7, 9'-Epoxy lignan and Other Constituents of *Zanthoxylum culantrillo*. *Phytochemistry*, **47**, 1437-1439.
47. Arruda, M.; Fernandes, J.; Viera, P.; Da Silva, F.; and Pirani, J. (1994). Protolimonoid and Lignans from *Zanthoxylum petiolare*. *Phytochemistry*, **36**, 1303-1306.
48. Jirovetz, L.; Buchbaver, G.; Fleischhacker, W.; and Ngassoum, M. B. (1999). Analysis of Leaf Volatiles of *Zanthoxylum gillettii* Used in Folk Medicine of Cameroon. *Planta Medica*, **65**, 181-183.
49. De García, I.; Calle, J.; Reguero, M.; and Nathan, J. (1989). Phytochemical Study of *Zanthoxylum monophyllum*. *Fitoterapia*, **5**, 447-448.
50. Chyau, Ch.Ch.; Mau, J.L.; and Wu Ch. M. (1996). Characteristics of the Steam-Distilled Oil and Carbon Dioxide Extract of *Zanthoxylum simulans* Fruits. *Journal Agriculture Food Chemistry*, **44**, 1096-1099.
51. Hatano, T.; Kusuda, M.; Inada, K.; Ogawa, T.; Shiota, S.; Tsuchiya, T.; Ito, H.; and Yoshida, T. (2004). Aliphatic Acid Amides of the Fruits of *Zanthoxylum piperitum*. *Phytochemistry*, **65**, 2599-2604.
52. Kalia, N.; Singh, B.; and Sood, R. (1999). A New Amide from *Zanthoxylum armatum*. *Journal of Natural Product*, **62**, 311-312.
53. Xiong Q., Shi D., Yamamoto H., and Mizuno M. (1997). Alkylamides from Pericarps of *Zanthoxylum bungeanum*. *Phytochemistry*, **46**, 1123-1126.
54. Ming, K.; Gray, A.; and Waterman, P. (1987). Benzophenanthridine Alkaloids from the Stem Bark of a *Zanthoxylum* Species. *Phytochemistry*, **26**, 3251-3254.
55. Adesina, S.; and Reisch, J. (1989). Amidas from *Zanthoxylum rubescens*. *Phytochemistry*, **28**, 839-842.
56. Simeray, J.; Cahumont, J.; Bevalot, F.; and Vaquette, J. (1985). Zanthomamide: An Aromatic Amide from *Zanthoxylum tomense*. *Phytochemistry*, **24**, 2720-2721.
57. Su-Jo, Y.; Bae, K.; Lan-Hdong, D.T.; Koo-Lee, M.; and Ho-Kim, Y. (2002). Monoamine Oxidase Inhibitory Coumarin from *Zanthoxylum schinifolium*. *Planta Medica*, **68**, 84-85.
58. Hatano, T.; Kusuda, M.; Inada, K.; Ogawa, T.; Shiota, S.; Tsuchiya, T.; and Yoshida, T. (2005). Effects of tannins and related polyphenols on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Phytochemistry*, artículo en prensa.
59. Xiong, Q.; Shi, D.; and Mizuno M. (1995). Flavonol Glucosides in Pericarps of *Zanthoxylum bungeanum*. *Phytochemistry*, **39**, 723-725.
60. Chen, I.S.; Chen, T.L.; Chang, Y.L.; Teng, C.M.; and Lin, W.Y. (1999). Chemical Constituents and Biological Activities of the Fruit of *Zanthoxylum integrifolium*. *Journal of Natural Product*. **62**, 833-837.
61. Angulo, A.A.; Cuca, L.E. (2002). Nuevo Esterol y Otros Constituyentes de *Zanthoxylum setulosum*. *Revista Colombiana de Química*. **31**, 87-92.
62. Jiménez, C.; Marcos, M.; Villaverde, M.; Riguera, R.; Castedo, L.; and Stermitz, F. A. (1989). Chromone from *Zanthoxylum* Species. *Phytochemistry*, **28**, 1992-1993.
63. www.tulua.gov.co (14 de enero de 2008)
64. Delgado, C. A.; Pulgarin, P. & Calderon, D. (2005). *Ornitología Colombiana*, **3**, 100-103.
65. Blair, S.; Madrigal, B (2005). Plantas Antimalárica de Tumaco, Costa Pacifica de Colombia. Editorial Universidad de Antioquia.