

RESULTADOS

VI. RESULTADOS

6.1 Estudio botánico

Distribución geográfica: Se distribuye ampliamente en zonas tropicales, templadas, selvas, encinares, bosques mesófilos y pinares; en la República Mexicana su distribución abarca la vertiente atlántica en los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Oaxaca, Chiapas y Puebla (foto 1).⁷



Foto 1.- Distribución en México de *Bocconia frutescens*.

Nombres comunes: cuatlataya, gordolobo, llora sangre, mano de león, palo santo, entre otros.

Descripción: Planta arbustiva o arbórea de 1-3(7) m de alto, con látex amarillo o anaranjado a rojo; tallo a menudo ramificado desde la base, ramas jóvenes lanosotomentosas, con hojas aglomeradas hacia la parte superior (Foto 2).

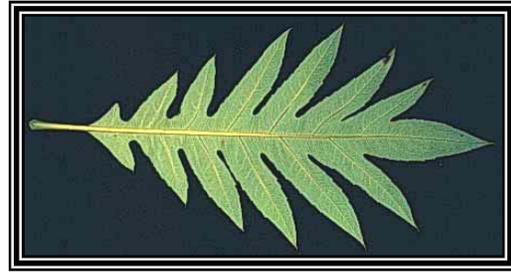
En la foto 3 podemos apreciar las hojas con peciolo de (1.5) 2-8 cm de largo, oblongas a elípticas en contorno general, hasta de 45 cm de largo y 30 cm de ancho (las superiores de dimensiones menores), con frecuencia glaucadas, borde pinnatipartido hasta la mitad o menos de la distancia hacia el nervio medio, lóbulos laterales en hojas bien desarrolladas por lo común 6 o menos de cada lado, oblicuamente triangulares a trapeciformes, 2 o menos veces más largos que anchos, su ápice agudo u obtuso, aserrados, la base de la lámina por lo general truncada, haz glabro o casi glabro, envés tomentoso a glabrado.



Foto 2.- Ejemplar completo de *B. frutescens*



Haz



Envés

Foto 3.- Hojas de *B. frutescens*

La inflorescencia (Foto 4) tiene forma de panícula amplia y laxa, muy ramificada, hasta de unos 40 cm de largo y 30 cm de ancho. Brácteas oblongas-lanceoladas, de alrededor de 1 cm de largo; flores numerosas sobre pedicelos finos hasta de 1 cm de largo; estambres por lo común 16-20, filamentos delgados de 3-5 mm de largo, anteras lineares de unos 6 mm de largo; ovario estipitado, estilo evidente, estigma bimelado.

El fruto elipsoide, angosto hacia ambos extremos de 7-8 mm de largo, tanto repleto como estilo (4 mm) y estigma (4 mm) persistentes, estípites hasta de 1 cm de largo; semillas de alrededor de 6 mm de largo, oscura, levemente reticulada, con un arilo basal evidente, cupuliforme, escamoso-pulposo.



Foto 4.- Inflorescencia de *B. frutescens*

El tallo es tipo leñoso de corteza suberosa y agrietada, del cual al ser herido mana un líquido amarillo de consistencia lechosa (Foto 5).



Foto 5.- Detalle del tallo de *B. frutescens*.

Usos: el líquido de los tallos se usa para teñir plumas, se cultiva en jardines domésticos y plazas públicas con fines decorativos debido al hábito de floración, el aceite de las semillas es secante y tiene aplicaciones industriales, el jugo del tronco tiene propiedades purgantes y vermífugas, se usa para curar úlceras y erupciones en la piel, la infusión de las hojas se utiliza contra la hidropesía y la ictericia, el aceite de la semilla se usa para matar piojos y quitar la sarna.⁷

6.2 Pruebas preliminares para la detección de metabolitos secundarios

Estos ensayos se realizaron en el laboratorio siguiendo la metodología anteriormente descrita, se utilizaron hojas y tallos deshidratados y pulverizados.

En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos para hojas y en la tabla 3 aquellos obtenidos para tallos.

Tabla 2.- Resultados de las para identificar metabolitos secundarios en hojas de *Bocconia frutescens*

PRUEBA	RESULTADO
Método rápido de Web para identificar alcaloides	+
Método de Cain para identificar alcaloides	+
Método de Cain para identificar leucoantocianinas	-
Método de Cain para identificar saponinas	+
Método de Cain para identificar triterpenos	+
Método para identificar glicósidos cardiotónicos	-
Método para identificar esteroides	+
Método para identificar antraquinonas	-
Método para identificar glicósidos cinogénicos	-

Tabla 3.- Resultados de las para identificar metabolitos secundarios en tallos de *Bocconia frutescens*.

PRUEBA	RESULTADO
Método rápido de Web para identificar alcaloides	+
Método de Cain para identificar alcaloides	-
Método de Cain para identificar leucoantocianinas	-
Método de Cain para identificar saponinas	-
Método de Cain para identificar triterpenos	-
Método para identificar glicósidos cardiotónicos	-
Método para identificar esteroides	-
Método para identificar antraquinonas	-
Método para identificar glicósidos cinogénicos	-

6.3 Estudio morfológico

El análisis microscópico de los tallos mostró la presencia de vasos con paredes gruesas y con puntuaciones iridiscentes (Foto 6 y 7), también se encontraron células rectangulares asociadas a fibras plegadas (Foto 8).



Foto 6.- Vasos con puntuaciones en un macerado de tallo.

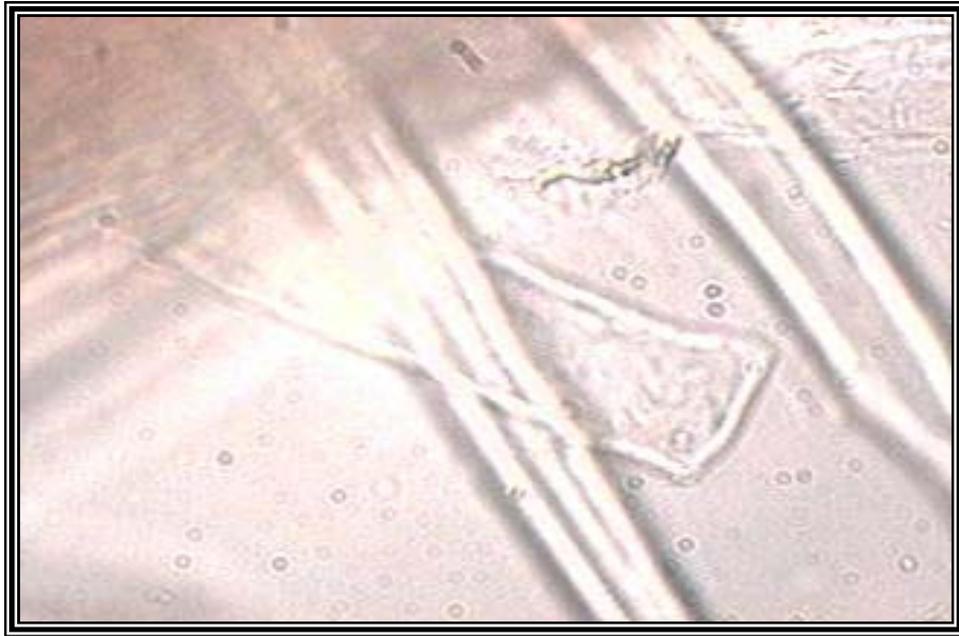


Foto 7.- Vasos con paredes gruesas

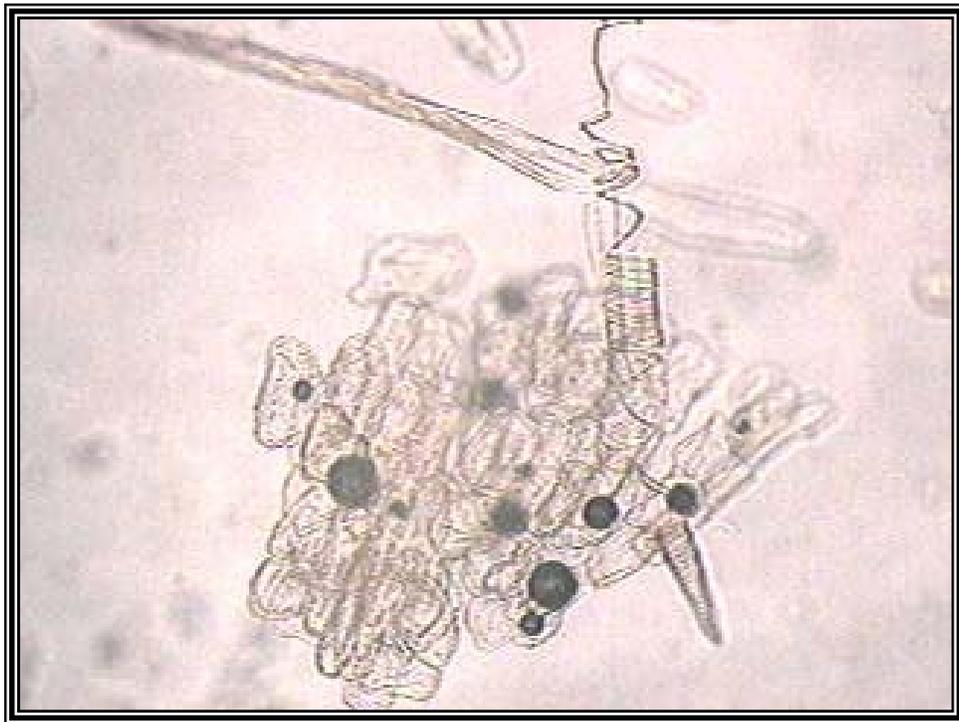


Foto 8.- Células y fibras en macerado de tallos.

Las hojas mostraron abundancia de glándulas y nervadura, lo cual indica la producción de metabolitos secundarios (Foto 9).

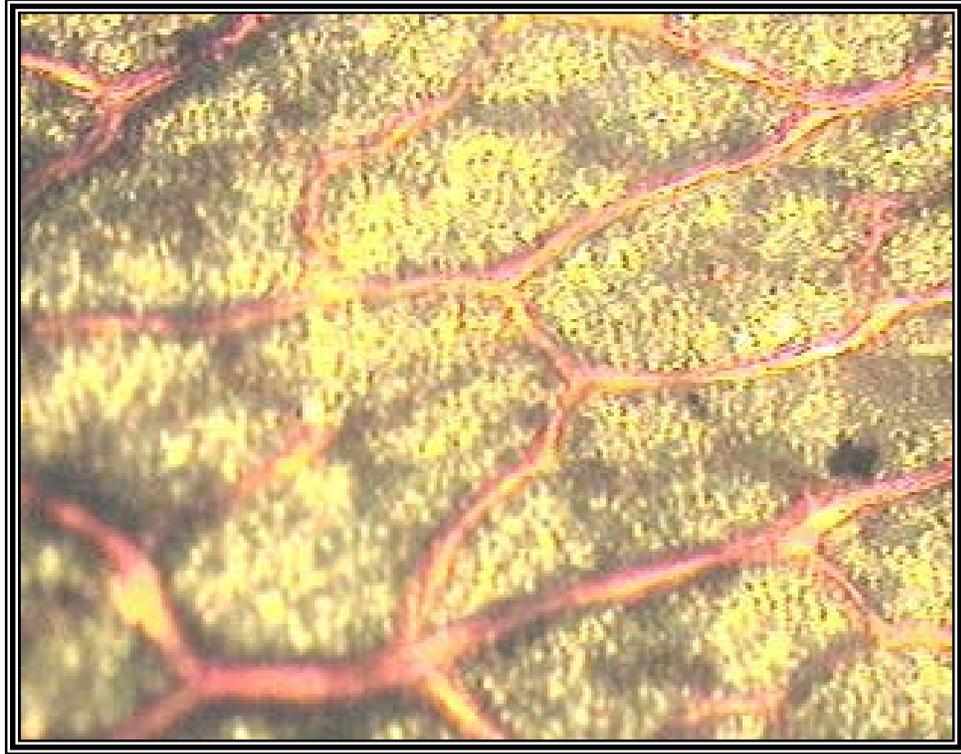


Foto 9.- Glándulas y nervaduras en hojas

Además de los elementos secretores, también debe observarse el tejido vascular indicando características sobresalientes. En las preparaciones de hoja se encontraron vasos de paredes gruesas y lisas (Foto 10).



Foto 10.- Vasculatura de las hojas

6.4 Prueba de actividad antimicrobiana

Tabla 4.- Halos de inhibición de los extractos de *B. frutescens*.

MUESTRA	<i>E. COLI</i> ATCC 128	<i>S. AUREUS</i> ATCC 4012	<i>P. AUREOGINOSA</i> ATCC 260	<i>B. SUBTILIS</i> ATCC 465
1.- HEtOH	17 mm	21 mm	0	0
2.- HHx-Hx	5 mm	6 mm	0	0
3.- HHx-DCM	0	0	0	0
4.- HHx-MeOH	0	0	0	0
5.- THx (s/g)	11 mm	14 mm	0	0
6.- TDCM (s/g)	9 mm	10 mm	0	0
(+) ciprofloxacina 5µg/d	32 mm	32 mm	32 mm	26 mm
(-) Agua destilada estéril	0	0	0	0



Foto 11.- Actividad antibacteriana de los extractos de hojas y tallos sobre *E. coli*:
 1, Extracto etanólico de hoja; 2, Extracto hexánico de hoja partición con hexano; 3, Extracto hexánico de hoja partición con diclorometano; 4, Extracto hexánico de hoja partición con metanol; 6, Extracto hexánico de hoja partición con metanol; 7, Extracto diclorometánico de tallo; (+), Ciprofloxacina 5µg/d; (-), Agua destilada estéril.



Foto 12.- Actividad antibacteriana de los extractos de hojas y tallos sobre *S. aureus*.
 1, Extracto etanólico de hoja; 2, Extracto hexánico de hoja partición con hexano; 3, Extracto hexánico de hoja partición con diclorometano; 4, Extracto hexánico de hoja partición con metanol; 6, Extracto hexánico de hoja partición con metanol; 7, Extracto diclorometánico de tallo; (+), Ciprofloxacina 5µg/d; (-), Agua destilada estéril.



Foto 13.- Actividad antibacteriana de los extractos de hojas y tallos sobre *P. aureginosa*. 1,Extracto etanólico de hoja; 2,Extracto hexánico de hoja partición con hexano; 3, Extracto hexánico de hoja partición con diclorometano; 4, Extracto hexánico de hoja partición con metanol; 6, Extracto hexánico de tallo; 7, Extracto diclorometánico de tallo; (+), Ciprofloxacina 5µg/d; (-), Agua destilada estéril.



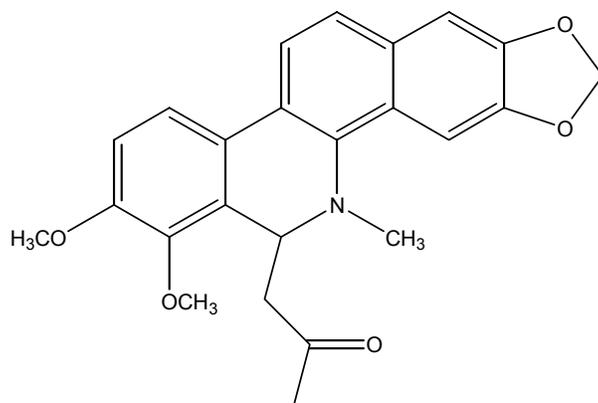
Foto 14.- Actividad antibacteriana de los extractos de hojas y tallos sobre *B. subtilis*. 1,Extracto etanólico de hoja; 2,Extracto hexánico de hoja partición con hexano; 3, Extracto hexánico de hoja partición con diclorometano; 4, Extracto hexánico de hoja partición con metanol; 6, Extracto hexánico de tallo; 7, Extracto diclorometánico de tallo; (+), Ciprofloxacina 5µg/d; (-), Agua destilada estéril.

A los cuatro compuestos purificados de las hojas de *B. frutescens* también se les realizó la prueba de difusión en disco para detectar posible actividad antibacteriana, pero ninguno presentó halo de inhibición sobre las bacterias blanco. Solamente el control positivo (ciprofloxacina 5µg/d) presentó un halo de 29 mm.

6.5 Caracterización de compuestos

COMPUESTO 1

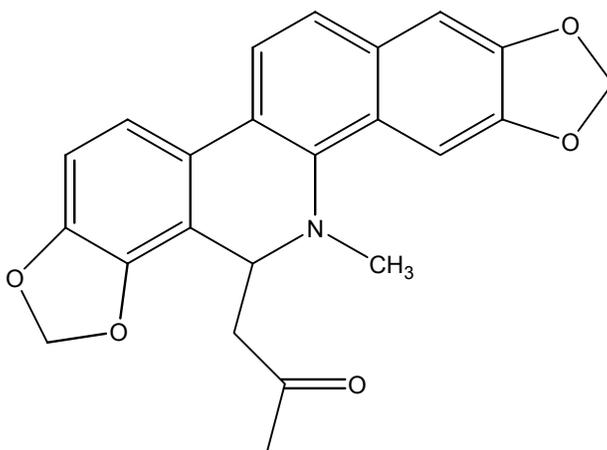
(±)-6-acetonildihidroqueleritrina (XVIII): Sólido cristalino, incoloro, p. f. 200-201° C; $[\alpha]_D = 0^\circ$ (EtOH); UV (EtOH) $\lambda_{\max} = 231, 284$ nm; IR (KBr) $\nu_{\max} = 1740, 3030, 1325, 1350, 940, 1020, 1050$ cm^{-1} ; RMN ^1H (400 MHz, CDCl_3) δ 7.71 (1H, d, 8.4, H-11), 7.54 (1H, d, 9, H-10), 7.51 (1H, s, H-4), 7.48 (1H, d, 8.4, H-12), 7.10 (1H, s, H-1), 6.95 (1H, d, 8.4, H-9), 6.04 (2H, dd, 2.1, 1.2, $-\text{OCH}_2\text{O}-$), 5.04 (1H, dd, 11.4, 3.6, H-6), 3.95 (3H, s, (C-7)- OCH_3), 3.92 (3H, s, (C-8)- OCH_3), 2.64 (3H, s, N- CH_3), 2.58 (1H, dd, 15.0, 11.4, H-13b), 2.25 (1H, dd, 15.0, 3.6, H-13a), 2.06 (3H, s, $-\text{COCH}_3$); ^{13}C (400 MHz, CDCl_3) 104.4, 147.6, 148.2, 100.6, 127.3, 139.3, 54.1, 123.3, 145.5, 152.1, 42.8, 101.1, 111.5, 118.8, 128.2, 123.8, 119.8, 124.8, 131.1, 46.8, 107.7, 31.2, 61.0, 55.8.



XVIII

COMPUESTO 2

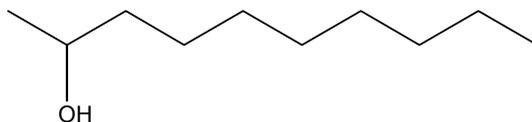
(±)-6-acetonildihidrosanguinarina (XIX): Sólido cristalino, incoloro, p. f. 193-195° C; $[\alpha]_D = 0^\circ$ (EtOH); UV (EtOH) $\lambda_{\max} = 236, 286, 323$ nm; IR (KBr) $\nu_{\max} = 1750, 3050, 800, 1000$ cm^{-1} ; RMN 1H (400 MHz, CDCl_3) δ 7.71 (1H, d, 8.4, H-11), 7.54 (1H, d, 9, H-10), 7.51 (1H, s, H-4), 7.48 (1H, d, 8.4, H-12), 7.10 (1H, s, H-1), 6.95 (1H, d, 8.4, H-9), 6.04 (4H, s, $-\text{OCH}_2\text{O}-$), 5.04 (1H, dd, 11.4, 3.6, H-6), 2.64 (3H, s, N- CH_3), 2.58 (1H, dd, 15.0, 11.4, H-13b), 2.25 (1H, dd, 15.0, 3.6, H-13a), 2.06 (3H, s, $-\text{COCH}_3$); ^{13}C (400 MHz, CDCl_3) 104.4, 147.6, 148.3, 100.6, 127.5, 139.2, 54.5, 123.5, 144.3, 147.2, 43.1, 107.1, 116.5, 125.8, 116.1, 120.1, 124.0, 131.1, 46.6, 207.3, 31.3, 101.0, 101.5.



XIX

COMPUESTO 3

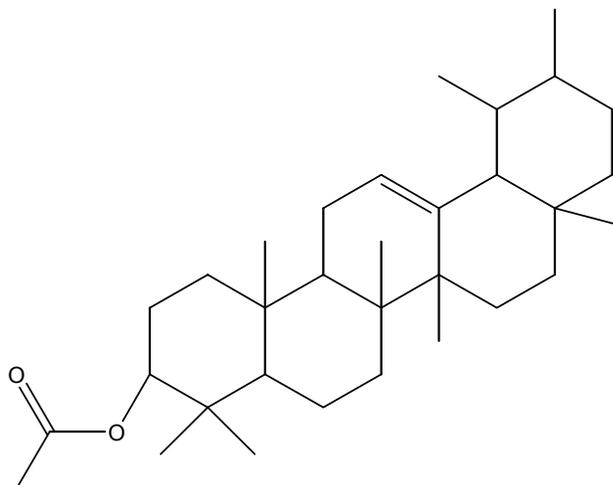
2-decanol (XX): Sólido blanco, p. f. 73-75° C; RMN ¹H (400 MHz, DCCl₃) 3.58 (1H, s, H-2), 1.5 (14H, s), 1.4 (6H, d); ¹³C (400 MHz, DCCl₃) 96.5, 72.1, 37.8, 31.9, 29.8, 29.5, 29.0, 25.7, 22.6, 14.2.



XX

COMPUESTO 4

Acetato de beta-amyrina (XXI): Sólido cristalino, incoloro, p. f. 245-246° C; IR (KBr) ν_{\max} = 1680, 1250, 1750 cm^{-1} ; RMN ¹H (400 MHz, CDCl₃) 2.05 (3H, s), 4.5 (1H, dd), 5.19 (1H, t); ¹³C (400 MHz, CDCl₃) 38.2, 23.6, 80.7, 37.6, 55.3, 18.3, 32.6, 39.7, 47.6, 36.8, 23.4, 121.5, 144.9, 41.7, 28.3, 26.2, 32.5, 47.2, 46.8, 31.1, 34.8, 37.1, 28.1, 16.8, 15.7, 16.8, 26.0, 27.0, 33.4, 23.6, 21.2, 170.4.



XXI