

ESTUDIO FITOQUÍMICO DE LAS HOJAS DE *Jacaranda caroba* (Vell.) DC.

Manuel Palencia¹, Enrique Combatt², Álvaro Arrieta^{3*}

RESUMEN

Jacaranda caroba es un árbol nativo del Brasil, comúnmente usado en la medicina tradicional brasileña. El estudio fitoquímico del residuo clorofórmico del extracto etanólico al 70% de las hojas, condujo al aislamiento e identificación de los siguientes triterpenos pentacíclicos ácido 3-epi-corosólico (**1**), ácido 2 α ,3 α ,19 α -trihidroxiursano-12-en-28-oico (**2**), ácido 2 α -hidroxiursólico (**3**), ácido maslínico (**4**), ácido 2 α ,3 α ,23-trihidroxiursano-12-en-28-oico (**5**), ácido 2 α ,3 α ,23-trihidroxioleano-12-en-28-oico (**6**), ácido 2 α ,3 β ,23-trihidroxioleano-12-en-28-oico (**7**), ácido 2 α ,3 α ,24-trihidroxiursano-12-en-28-oico (**8**) y ácido 2 α ,3 α ,24-trihidroxioleano-12-en-28-oico (**9**), por comparación de sus espectros de ¹H-RMN y ¹³C-RMN con la literatura correspondiente.

Palabras clave: Bignonaceae, *Jacaranda caroba*, triterpenos pentacíclicos.

ABSTRACT

Jacaranda caroba is a tree native to Brazil, commonly used in Brazilian traditional medicine. Phytochemical study made with the chloroform residue obtained from 70% ethanol extract of the leaves led to the isolation and identification of pentacyclic triterpenes 3-epi-corosolic acid (**1**), 2 α ,3 α ,19 α -trihydroxyurs-12-en-28-oic acid (**2**), 2 α -hydroxyursolic acid (**3**), maslinic acid (**4**), 2 α ,3 α ,23-trihydroxyurs-12-en-28-oic acid (**5**), 2 α ,3 α ,23-trihydroxyolean-12-en-28-oic acid (**6**), 2 α ,3 β ,23-trihydroxyolean-12-en-28-oic acid (**7**), 2 α ,3 α ,24-trihydroxyurs-12-en-28-oic acid (**8**) and 2 α ,3 α ,24-trihydroxyolean-12-en-28-oic acid (**9**), identified by literature comparison of their ¹H-NMR and ¹³C-NMR.

Key words: Bignonaceae, *Jacaranda caroba*, pentacyclic triterpenes.

INTRODUCCIÓN

La familia Bignonaceae está compuesta por un promedio de 125 géneros y entre 700-800 especies, distribuidas mundialmente en áreas tropicales y subtropicales. El género *Jacaranda* presenta 49 especies nativas en América del Sur, Central y Caribe, de las cuales 39 son

*Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería, Av. Tupac Amaru 210, Lima, Perú. ingrit_uni@hotmail.com

^b Departamento de Farmácia, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, Brasil.

endémicas de Brasil¹. *Jacaranda caroba*, en el valle Ribeira del estado de São Paulo es conocida como “caroba”, “carobinha”; en otras regiones es conocida también como “camboatá”, “camboatá-pequeno”, “camboté”, “caroba-do-campo”, “caroba-miúda”, “caroba muuda”, “caroba-do-carrasco”. Es considerado un árbol nativo del Brasil, que puede llegar a medir 20 metros de altura, esta especie es encontrada en la selva de la mata atlántica y es de uso ornamental, porque es de rápido crecimiento y fácil de cultivar. Durante mucho tiempo fue usada para hacer carbón, por ser suave y porosa². Según la medicina tradicional brasileña, bañarse con un preparado de las hojas es indicado para infecciones, y beber la infusión de las hojas es usado como depurativo y contra la sífilis; las hojas maceradas en aguardiente es aplicada externamente en heridas y úlceras externas como cicatrizante². Los estudios, desde el punto de vista farmacológico, mencionan la actividad antiúlceras in vivo del extracto etanólico al 70% de las hojas y el mismo autor, en 1999, demostró que la fracción de cloroformo del extracto hidroalcohólico de las hojas, mostró reducción en las úlceras inducidas por 300mmol/L de ácido clorhídrico en etanol al 60% (70% y 100% de reducción, respectivamente)^{3,4}. Los estudios fitoquímicos, muestran la identificación (en las hojas) de la mezcla de los ácidos ursólico y oleánico en la fracción de diclorometano (CH₂Cl₂):acetato de etilo (AcOEt) en la proporción de 97,5:2,5 además de esa mezcla de ácidos, fueron también aislados ácido ursólico y α -amirina por Braga⁵. En las hojas fueron identificados 4 isómeros de ácido dicafeoilquinico y los flavonoides isorhamnetina-3-O-ramnósido-7,4'-di-O-glucósido, isorhamnetina-3-O-ramnósido-7/4'-di-O-glucósido, quercetina-3-O-(2-pentosil-6-ramnosil)-glucósido, quercetina-3-O-(2-pentosil)-glucósido, quercetina-3-O-(6-ramnosil)-glucósido, quercetina-3-O-glucósido, quercetina-3-O-galactósido, kaemferol-3-O-(6-ramnosil)-glucósido y kaemferol-3-O-glucósido⁶.

En este artículo, abordaremos el aislamiento por cromatografía en camada delgada preparativa y la identificación por ¹H- y ¹³C-RMN de nueve triterpenos pentacíclicos presentes en la fracción obtenida por partición con cloroformo del extracto etanol al 70% de las hojas de *J. caroba*.

PARTE EXPERIMENTAL

Recolección de la muestra e identificación botánica

Fueron colectadas las hojas de *J. caroba* en el municipio de Leme del estado de São Paulo. El material vegetal fue identificado por la botánica Lucelia Garcez Lohmann, del departamento de botánica de la Universidad de São Paulo y un ejemplar de la especie fue depositado en el herbario SPF de la Universidad de São Paulo con el código de 9.V.2013.

Extracción y aislamiento de metabolitos secundarios

Las hojas de *J. caroba* fueron secadas en estufa con corriente de aire a 40°C por 40 h. Las hojas secas fueron molidas y sometidas a extracción por el método de percolación con etanol al 70%; el extracto obtenido fue concentrado hasta la completa evaporación del etanol y la fase acuosa fue liofilizada hasta la obtención del extracto bruto de textura pastosa (39,5 g) de color verde.

Una parte (18,99 g) del extracto etanólico al 70% fue resuspendido en 30 mL de metanol y 10 mL de agua para hacer una partición líquido-líquido con los solventes 75 ml de hexano (Hex), 150 ml de cloroformo (CHCl_3), 90 ml de acetato de etilo (AcOEt) y metanol-agua, obteniéndose los cuatro residuos de 2,1 g, 2,4 g, 1,09 g, 13,4 g, respectivamente. Una parte del residuo clorofórmico (1,8 g) fue sometido a cromatografía en columna (CC), usando como fase estacionaria sílica-gel y como fase móvil la mezcla de solventes Hex, AcOEt y metanol (MeOH) de polaridad creciente. Se obtuvo 68 fracciones, las que fueron sometidas a cromatografía en capa delgada (CCD) analítica en cromatofolios de sílica gel en aluminio de la marca Merck. Los cromatofolios eluidos (en sistemas de eluentes de polaridad creciente de Hex:AcOEt, CHCl_3 :AcOEt y CHCl_3 :AcOEt:MeOH) fueron revelados con una solución de ácido sulfúrico (H_2SO_4) al 20%, seguida de calentamiento. Se juntaron seis fracciones (4-10, 13-21, 25-30, 32-40, 45-51, 55-61) siguiendo un patrón de semejanza entre ellas por CCD. El aislamiento de los metabolitos fue por CCD preparativa en placas de vidrio de 20 x 20 cm y 1 mm de espesor de sílica gel PF 254 (fase estacionaria) de la marca Merck.

De la reunión de la tercera fracción (25-30), se observó una mezcla de compuestos, que fue sometida a CCD preparativa, se usó como fase móvil Hex:AcOEt (2:1), la elución se realizó por tres veces consecutivas y a partir de lo cual se aisló **1** (31,2 mg).

De la fracción 4 (32-40) se obtuvo el compuesto **2** (30 mg) eluida con CHCl_3 :AcOEt (1:1) sucesivamente. La mezcla de los compuestos **3** y **4** (36,9 mg) y **5** y **6** (72,8 mg) fueron aislados de la fracción 5 (45-51) por CCD preparativa eluida con CHCl_3 :AcOEt:MeOH (2:2:0,1). Finalmente, eluyendo dos placas por CCD preparativa con la mezcla de los solventes CHCl_3 :AcOEt:MeOH (2:2:0,25) por tres veces la fracción 6 (55-61), fueron obtenidos **7** (19,8 mg) y la mezcla de **8** y **9** (12,6 mg).

Análisis por Resonancia Magnética Nuclear (RMN).

Los espectros de Resonancia Magnética Nuclear ^1H y ^{13}C fueron registrados en espectrómetros: Bruker AC-200 (4,69 T) operando a 200 MHz para RMN ^1H y 50 MHz para RMN ^{13}C . Espectrómetro de la marca Bruker DRX 300 (7,05T) operando a 300 MHz para RMN ^1H y 75 MHz para RMN ^{13}C . Espectrómetro Varian operando a 500 MHz para RMN ^1H y 125 MHz para ^{13}C ; los espectros fueron obtenidos en piridina- d_5 de la marca Merck.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para realizar el aislamiento de los compuestos presente en este trabajo, ha sido necesario hacer un corte en la lateral de las placas de CCD preparativa para hacer el revelado con H_2SO_4 20% seguido de calentamiento, porque los compuestos aislados no revelan frente a la luz ultravioleta a 254 nm.

Compuesto 1.- Fueron aislados 31,2 mg de un sólido crema en cuyo espectro de ^1H -RMN (200 MHz, piridina- d_5) se observaron señales como los singuletes a δ 0,79 (3H, H-24), 0,84 (3H, H-25), 0,93 (3H, H-26), 1,0 (3H, H-23) y 1,16 (3H, H-27). Los singuletes anchos a δ

0,83 (3H, H-29) y 0,85 (3H, H-30), cada singulete corresponde a un metilo de la estructura; un doblete a δ 2,51 (1H, $J=11,4$ Hz, H-18); otras señales como δ 3,66 (1H, s , H-3 β), 4,22 (1H, m , H-2 β), 5,35 singulete ancho (1H, H-12). Los desplazamientos químicos del espectro de ^{13}C -RMN de este compuesto presentan las señales como los dobles enlaces de un esqueleto de tipo ursano⁷, que para este caso son 139,22 y 125,35 ppm , la señal característica del C-18 en 53,44 ppm y las señales de los carbonos carbonílicos C-2 y C-3 (C-OH) en 65,94 y 79,16 ppm , respectivamente; los 30 desplazamientos químicos están en la tabla 1 y están en concordancia con los publicados en la literatura correspondiente⁸ confirmando que se trata del ácido $2\alpha,3\alpha$ -dihidroxiursano-12-en-28-oico también llamado de ácido 3-epi-corosólico (figura 1).

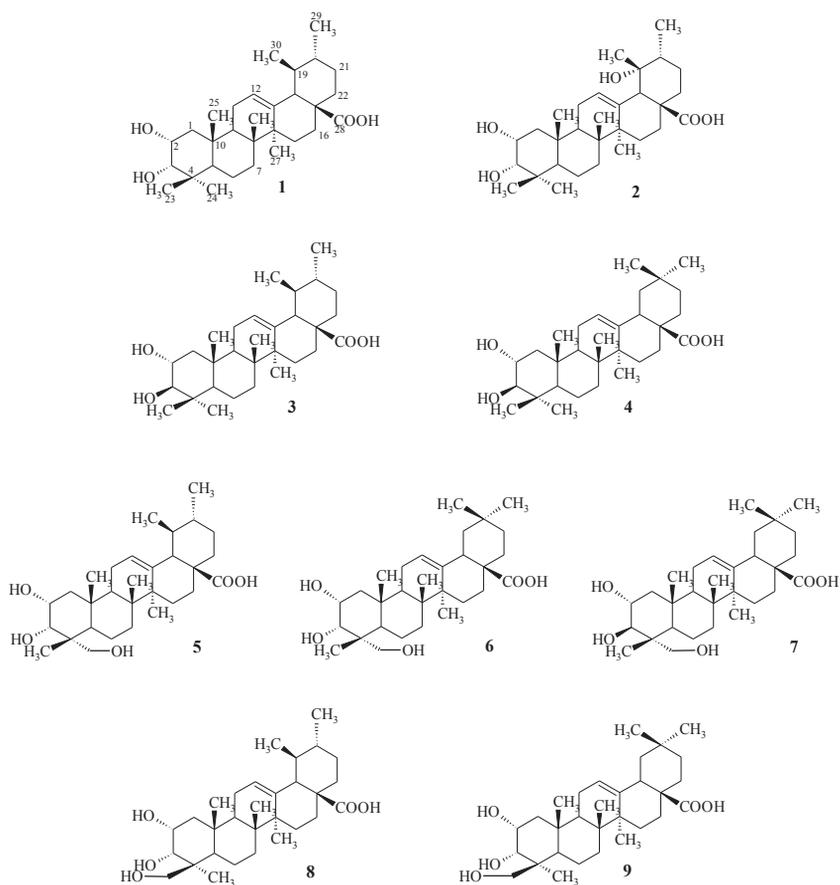


Figura 1. Estructura química de los triterpenos pentacíclicos aislados e identificados en el residuo clorofórmico en el extracto etanólico al 70% de las hojas de *J. caroba*.

Compuesto 2.- Fue aislado 30 mg de un sólido crema cuyo espectro de ^1H -RMN (300 MHz, piridina-*d*5), presenta señales de los 6 metilos como singuletes a δ 0,81 (3H, s, H-24), 0,87 (3H, s, H-25), 0,98 (3H, s, H-26), 1,15 (3H, s, H-23), 1,30 (3H, s, H-29), 1,52 (3H, s, H-27); un único metilo doblete a δ 0,99 (CH_3 , *d*, $J=6,69$ Hz, H-30). También fue observado otras señales como un multiplete a δ 2,21 correspondiente al H-15, un singulete a δ 2,93 (1H, s, H-18), un multiplete a δ 2,97 correspondiente al H-16, 3,65 ppm un singulete ancho (1H, s, H-3 β), 4,19 ppm un doblete ancho (1H, *d*, $J=10,47$ Hz, H-2 β) y un singulete ancho en 5,55 ppm (1H, s, H-12). Los desplazamientos químicos del espectro de ^{13}C -RMN son característicos de un triterpeno con esqueleto tipo ursano hidroxilado en el C-19 (72,57 ppm), también por las señales de los dobles enlaces en 127,77 (C-12) y 139,87 ppm (C-13), y las señales de los carbonos carbonúlicos C-2 y C-3 en 65,99 y 79,18 ppm, respectivamente, todos los picos que presenta el espectro están en la tabla 1 y la comparación de estas señales con los descritos en la literatura⁹ permitió demostrar que el compuesto **2** es ácido 2 α ,3 α ,19 α -trihidroxiursano-12-en-28-oico también llamado como ácido jacarandico (figura 1).

Compuestos 3 y 4.- Fueron aislados 36,9 mg (sólido crema), con el análisis de su espectro de RMN de hidrógeno y de carbono 13, se concluyó que era una mezcla de compuestos que describiremos a continuación; el espectro de ^1H -RMN (300 MHz, piridina-*d*5) para el ácido 2 α ,3 β -dihidroxiursano-12-en-28-oico también llamado de ácido 2 α -hidroxiursolico (**3**) (figura 1) presenta señales como los singuletes anchos de los metilos a δ 0,85 (3H, H-29), 0,86 (3H, H-30), 0,88 (3H, s, H-25), 0,89 (3H, s, H-24), 0,96 (3Hs, H-26), 1,09 (3H, s, H-27), 1,15 (3H, s, H-23), otras señales a δ 2,52 (1H, *d*, $J=10,74$ Hz, H-18), 3,29 (1H, *d* ancho, $J=8,85$ Hz, H-3 α), 3,98 (1H, *m*, H-2 β) y 5,35 (1H, s ancho, H-12). Para el ácido 2 α ,3 β -dihidroxioleano-12-en-28-oico (**4**) también llamado de ácido maslínico (figura 1) el espectro de ^1H -RMN (300 MHz, piridina-*d*5) presenta las señales a δ 0,83 (3H, s, H-25), 0,86 (6H, s, H-29 y H-30), 0,88 (3H, s, H-26), 0,92 (3H, s, H-23), 0,96 (3H, s, H-24), 1,15 (3H, s, H-27), 3,18 (1H, *d* ancho, $J=10,35$ Hz, H-18), 3,29 (1H, *d* ancho, $J=8,85$ Hz, H-3 α), 3,98 (1H, *m*, H-2 β) y 5,35 (1H, s ancho, H-12). Los desplazamientos químicos del espectro de ^{13}C -RMN están en la tabla 1 y al ser confrontados con la literatura¹⁰ se demuestra que es la mezcla de ácido 2 α -hidroxiursolico (**3**) y de ácido maslínico (**4**).

Compuestos 5 y 6.- Se aisló 78,2 mg de un sólido crema, amorfo; al ser analizado los espectros de ^1H - y ^{13}C -RMN se ha observado la mezcla de los ácidos 2 α ,3 α ,23-trihidroxiursano-12-en-28-oico (**5**) y el ácido 2 α ,3 α ,23-trihidroxioleano-12-en-28-oico (**6**) (figura 1). El espectro de ^1H -RMN (200 MHz, piridina-*d*5) los presenta los siguientes desplazamientos químicos de los hidrógeno para **5** como los 4 metilos singuletes de la estructura a δ 0,76 (3H, H-25), 0,88 (3H, H-26), 1,02 (3H, H-23) y 1,09 (3H, H-27); los dos metilos dobletes a δ 0,77 (3H, *d*, $J=6,8$ Hz, H-29) y 0,89 (3H, *d*, $J=7,4$ Hz, H-30). Están presentes también doblete a δ 2,49 con $J=10,6$ Hz del H-18, a δ 3,63 con $J=10,6$ Hz de uno de los H-23 y a δ 3,82 con $J=10,4$ Hz corresponde a uno de los H-23, un singulete ancho a δ 4,04 correspondiente al H-3 β , un doblete ancho a δ 4,17 con $J=9,2$

Tabla 1. Desplazamiento químico en piridina-d5 de ^{13}C -RMN (75, 50 y 125 MHz) de los compuesto aislados del residuo clorofórmico del extracto etanólico al 70% de las hojas de *J. caroba*.

C	1 ¹	2 ²	3 ²	4 ²	5 ¹	6 ¹	7 ²	8 ³	9 ³
1	42,79	42,68	47,95	47,66	42,4	41,84	47,69	43,59	43,41
2	65,94	65,99	68,29	68,29	66,10	66,10	68,81	66,60	66,60
3	79,16	79,18	83,63	83,63	78,49	78,49	78,14	74,63	74,63
4	38,45	38,66	39,71	39,66	39,94	43,525	43,63	42,89	42,35
5	48,53	48,59	55,75	55,75	43,53	42,13	47,89	49,92	49,85
6	18,29	18,46	18,70	18,70	18,19	17,58	18,49	19,30	19,27
7	39,29	33,37	33,36	33,12	33,13	32,797	32,85	33,58	34,08
8	40,01	40,42	39,87	48,02	41,84	39,73	39,78	40,59	40,38
9	47,91	47,48	47,59	47,95	47,97	47,97	48,17	48,51	48,59
10	38,45	38,52	38,39	38,29	38,25	38,35	38,39	39,03	38,92
11	23,68	23,93	23,59	23,76	23,75	23,68	23,79	24,08	24,48
12	125,35	127,77	125,29	122,17	125,25	122,14	122,21	125,92	122,83
13	139,22	139,87	139,25	144,87	139,33	145,01	145,14	139,62	145,22
14	42,42	42,02	46,41	42,4	42,40	41,84	42,21	42,57	42,57
15	28,49	29,30	28,52	28,17	28,17	26,05	28,32	29,01	28,64
16	24,79	26,28	24,81	23,65	24,82	23,68	23,79	25,29	24,26
17	47,75	48,04	48,02	46,41	47,9	46,61	47,72	46,81	47,04
18	53,44	54,49	53,45	42,08	53,48	41,84	42,06	53,93	42,57
19	39,29	72,57	39,28	41,92	39,31	46,44	46,52	39,79	45,55
20	30,96	42,23	39,39	30,99	39,4	30,83	30,93	39,84	31,31
21	37,35	26,96	30,83	34,15	31,1	34,16	34,28	31,47	34,59
22	33,34	38,39	37,35	33,36	37,38	32,79	33,25	37,82	34,37
23	29,34	29,12	29,22	29,19	70,99	70,99	66,44	24,19	24,19
24	22,16	22,13	17,57	16,69	16,87	16,87	14,31	65,59	65,59
25	16,58	16,65	16,83	17,38	17,00	18,19	17,58	17,76	17,76
26	17,36	17,16	17,38	17,53	17,46	17,46	17,34	17,57	17,44
27	23,52	24,49	23,65	26,02	23,68	26,05	26,12	23,73	24,19
28	180,10	-	179,7	180,18	180,4	180,5	180,3	180,3	180,6
29	17,36	26,83	21,29	33,15	17,58	33,13	33,25	17,85	33,58
30	21,26	16,48	17,38	23,76	21,27	23,75	23,93	21,75	24,13

¹Espectro obtenido a 50 MHz, ²Espectro obtenido a 75 MHz, ³Espectro obtenido a 125 MHz.

Hz del H-2 β y un singulete ancho en 5,35 ppm del H-12. Los desplazamientos químicos del espectro de ^{13}C -RMN están en la tabla 1 y al ser comparados con los publicados por Lee¹¹, confirman la estructura propuesta (**5**). Los desplazamientos químicos del espectro ^1H -RMN para la molécula **6** son los singuletes a δ 0,76 (3H, H-25), 0,79 (3H, H-29), 0,88 (3H, H-30), 0,91 (3H, H-26), 1,02 (3H, H-23) y 1,09 (3H, H-27), un doblete ancho a δ 3,17 con $J=12,8$ Hz del H-18, dos dobletes a δ 3,63 y 3,82 con $J=10,6$ y 10,4 Hz respectivamente, cada señal corresponde a cada uno de los hidrógenos en la posición 23, un singulete a δ 4,04 del H-3 β , un doblete a δ 4,17 del H-2 β y un singulete ancho a δ 5,35 del H-12; los desplazamientos químicos del espectro de ^{13}C -RMN están en la tabla 1 y están de acuerdo con los publicados¹² para la estructura propuesta **6** (figura 1).

Compuesto 7. - Se obtuvo 19,8 mg de un sólido crema cuyo espectro de ^1H -RMN (300 MHz, piridina-*d*5), presenta señales como los singuletes a δ 0,80 (3H, H-25), 0,88 (3H, H-29), 0,93 (3H, H-30), 0,95 (3H, H-26), 0,96 (3H, H-23) y 1,09 (3H, H-27), un multiplete a δ 3,29 (H-18), los dobletes a δ 3,61 y 4,09 (1H cada uno, *d*, $J=10,44$ Hz, H-23) y un multiplete a δ 5,35 (1H, H-12). Los desplazamientos químicos del espectro de ^{13}C -RMN están en la tabla 1 y al comparar con los publicado¹³ se concluye que se trata del ácido 2 α ,3 β ,23-trihidroxiolcano-12-en-28-oico (7) (figura 1).

Compuestos 8 y 9. - Fueron aislados 12,6 mg de un sólido crema que al ser analizado los espectros de ^1H - y ^{13}C -RMN, se ha definido que se trata de la mezcla de ácido 2 α ,3 α ,24-trihidroxiursano-12-en-28-oico (8) y de ácido 2 α ,3 α ,24-trihidroxiolcano-12-en-28-oico (9) (figura 1). El espectro de ^1H -RMN (500 MHz, piridina-*d*5), para ambas estructuras propuestas, la señal correspondiente al H-12 está a δ 5,48; los desplazamientos químicos de los hidrógenos para 8 son la señal del H-3 que está en posición β , es un singulete a δ 4,59, el pico del H-2 β es un doblete ancho con $J=9,77$ Hz que está a δ 4,46, uno de los H-24 es un doblete a δ 4,12 con $J=10,74$ Hz y el otro H-24 también es un doblete a δ 3,83 con $J=10,25$ Hz, la señal del H-18 es un doblete a δ 2,63 con $J=11,23$ Hz, las señales de los 4 metilos (-CH₃) son los singuletes a δ 0,93 (3H, H-25), 1,00 (3H, H-26), 1,21 (3H, H-24), 1,58 (3H, H-27), los metilos en H-29 y 30 son dos dobletes a δ 0,98 y 1,05 con J de 5,86 y 6,84 Hz, respectivamente. Los desplazamientos químicos del espectro de hidrógeno para 9 son un singulete a δ 4,59 del H-3 β , un doblete ancho a δ 4,46 de H-2 β , dos dobletes a δ 4,12 y 3,83 con J de 10,74 Hz y 10,25 Hz, respectivamente, que representan los dos H-24, un doblete ancho a δ 3,29 con $J=12,21$ Hz de H-18 y los singuletes a δ 0,93 (3H, H-25), 0,96 (3H, H-29), 1,00 (3H, H-30), 1,03 (3H, H-26), 1,15 (3H, H-24), 1,69 (3H, H-27), los desplazamientos químicos del espectro de ^{13}C -RMN están en la tabla 1 y están en concordancia con los publicados en la literatura correspondiente¹³.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo fueron aislados e identificados nueve triterpenos pentacíclicos de esqueletos del tipo ursano y oleano, de los cuales 3 de ellos (3-*epi*-corosólico 1, ácido 2 α ,3 α ,19 α -trihidroxiursano-12-en-28-oico 2 y ácido 2 α ,3 β ,23-trihidroxiolcano-12-en-28-oico 7) fueron aislados y 6 están en mezcla de dos (2 α -hidroxiursolico 3 y de ácido maslínico 4; ácido 2 α ,3 α ,23-trihidroxiursano-12-en-28-oico 5 y el ácido 2 α ,3 α ,23-trihidroxiolcano-12-en-28-oico 6 y ácido 2 α ,3 α ,24-trihidroxiursano-12-en-28-oico 8 y de ácido 2 α ,3 α ,24-trihidroxiolcano-12-en-28-oico 9). Los nueve triterpenos ya fueron identificados y/o aislados en otras plantas, en otras especies del mismo género fue reportado que los compuestos 1,2 y 3 ya fueron aislados en *J. caucana*¹⁴ y el compuesto 1 también en *J. filicifolia*¹⁵. Los nueve compuestos están siendo reportados por primera vez en las hojas de *Jacaranda caroba*, ya que los triterpenos encontrados anteriormente en la especie en estudio fueron los ácidos ursólico, oleánico y α -amirina⁵.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Conselho Nacional Pesquisas (CNPq) del gobierno brasileño, por la beca concedida a I.E.C.D. durante el periodo de 2002-2006 para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gachet MS, Schuhly W. Jacaranda-An ethnopharmacological and phytochemical review. *J Ethnopharmacol* 2009; 121: 14-27.
2. Di Stasi LC, Hiruma-Lima CA, Plantas medicinais na amazônia e na mata atlântica. Editora UNESP:Botucatu, 2 ed., São Paulo, 2002; pp. 451-452.
3. Bacchi EM. Ação anti-úlceras e cicatrizante de algumas plantas brasileiras. *Rev Bras Farmacogn* 1986; 1(1): 93-100.
4. Bacchi EM, Rios JPC, Dias TG. Fraction responsible for Jacaranda caroba DC. antiulcer action. In: 2nd IUPAC International Conference on Biodiversity, UFMG, Belo Horizonte, MG. Programme and Abstracts, 1999 p. 173.
5. Braga FC, Valadares YM, Costa MA, Lombardi JA, de Oliveira AB. Estudo fitoquímico de *Erythraea centaurium*, *Jacaranda caroba*, *Remijia ferruginea* e *Solanum paniculatum* visando identificar marcadores químicos para o fitoterápico Ierobina®. *Rev Bras Farmacogn* 2003; 14: 28-31.
6. Ferreres F, Grosso C, Gil-Izquierdo A, Valentão P, Andrade PB. Phenolic compounds from Jacaranda caroba (Vell) A. DC.: approaches to neurodegenerative disorders. *Food Chem Toxicol* 2013; 57: 91-98.
7. Militão JSLT, Silva MG de V, de Moraes SM, Alencar JW. Contribuição para a determinação estrutural de triterpenos com auxílio de computador. *Quim Nova* 1996; 19: 121-126.
8. Wen X, Xia J, Cheng K, Zhang L, Zhang P, Liu J, Zhang L, Ni P, Sun H. Pentacyclic triterpenes. Part 5: Synthesis and SAR study of corosolic acid derivatives as inhibitors of glycogen phosphorylases. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 2007; 17: 5777-5782.
9. Seto T, Tanaka T, Tanaka O, Naruhashi N. β -Glucosyl esters of 19 α -Hydroxyursolic acid derivatives in leaves of *Rubus* species. *Phytochem* 1984; 23(12), 2829-2834.
10. Taniguchi S, Imayoshi Y, Kobayashi E, Takamatsu Y, Ito H, Hatano T, Sakagami H, Tokuda H, Nishino H, Sugita D, Shimura S, Yoshida T. Production of bioactive triterpenes by *Eriobotrya japonica* calli. *Phytochem* 2002; 59: 315-323.
11. Lee IK, Kim DH, Lee SY, Kim KR, Choi SU, Hong JK, Lee JH, Park YH, Lee KR. Triterpenoic acids of *Prunella vulgaris* var. *lilacina* and their cytotoxic activities in vitro. *Arch. Pharm. Res.* 2008; 31(12): 1578-1583.
12. Noel MG, Dayrit FM. Triterpenes in the callus culture of *Vitex negundo* L. *Philipp J Sci* 2005; 134(1): 5-19.
13. Li L-M, Pu J-X, Xiao W-L, Sun H-D. Triterpenes from *Isodon xerophilus*. *Chin J Nat Med* 2012; 10(4): 307-310.
14. Ogura M, Cordell GA, Farnsworth NR. Potential anticancer agents. IV. Constituents of *Jacaranda caucana* Pittier. *Lloydia* 1977; 40(2): 157-168.

15. Ali RM; Houghton PJ. A new phenolic fatty acid ester with lipoxygenase inhibitory activity from *Jacaranda filicifolia*. *Planta Med.* 1999; 65: 455-457.