

Saponinas esteroidales en *Aciotis polystachya* (Bonplan) Triana (Melastomataceae)

Steroidal saponin in *Aciotis polystachya* (Bonplan) Triana (Melastomataceae)

Manuel Haminton Salas-Moreno, MSc*

Resumen

Objetivo: Aislar, identificar y elucidar los metabolitos secundarios presentes en el extracto diclorometánico de las partes aéreas de *Aciotis polystachya* (Bonpland) Triana (Melastomataceae).

Materiales y métodos: Mediante las técnicas de cromatografía de columna, cromatografía de capa fina, cromatografía preparativa, RMN-¹H, RMN-¹³C y técnicas bidimensionales de RMN (¹H-¹H, COSY, HMBC y HMQC).

Resultados: De las fracciones 52-67 (100% acetato de etilo) y 68 (100% metanol) se obtuvo un sólido amorfo de color blanco, que era una mezcla de saponinas esteroidales, la β-sitosterol-3-O-β-D-glucopiranosido [2] y estigmasterol-3-O-β-D-glucopiranosido [1].

Conclusiones: Estas saponinas esteroidales constituyen un nuevo reporte de metabolitos secundarios para la familia.

Palabras clave: Saponinas esteroidales; Melastomataceae; *Aciotis polystachya*; β-sitosterol-3-O-β-D-glucopiranosido [2] y estigmasterol-3-O-β-D-glucopiranosido [1]; RMN.

Abstract

Objective: To isolate, to identify and to elucidate the secondary present metabolites in the extract diclorometanic of the air parts of *Aciotis polystachya* (Bonplan) Triana (Melastomataceae).

Materials and methods: Chromatography of column, chromatography of cap dies, chromatography preparative, technologies as RMN-¹H, RMN-¹³C and RMN-¹H two-dimensional technologies (¹H-¹H, COSY, HMBC and HMQC).

Results: Of the fractions 52-67 (100% acetate of ethyl) and 68 (100 % methanol) one obtained the solid amorphous one of white color which was a mixture of saponins steroidal, her β-sitosterol-3-O-β-D-glucopyranoside [2] y stigmasterol-3-O-β-D-glucopyranoside [1].

Conclusions: These saponins steroidal constitute a new report both for the species and for the family and the kind of these plants.

Keywords: Steroidals saponins; Melastomataceae; β-sitosterol-3-O-β-D-glucopyranoside [2] and stigmasterol-3-O-β-D-glucopyranoside [1]; *Aciotis polystachya*; RMN.

Introducción

Aciotis polystachya es una hierba de 15-50 cm, erecta; tallos cuadrangulares, con abundantes tricomas glandulares, rosados o blanquecinos, hojas cordiformes u ovadas, margen serrulada, verde oscuro, con tricomas glandulares rojizos o blanquecinos, estambres con púrpuras, el fruto es una cápsula (Cuesta-Sánchez 2007). Se distribuye principalmente en Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y en la Amazonía brasileña. En

Perú se emplea para tratar la tuberculosis y dolencias en los riñones (Freire-Fierro 2002). Las Melastomatáceas han sido poco estudiadas fitoquímicamente hablando; sin embargo, se han identificado este tipo de compuestos en *Peltodon radicans* (Lamiaceae) (Rocha *et al.* 2008), en *Fagonia indica* Burm.f. (Shehab *et al.* 2011), raíces de *Senecio bonariensis* (Jeres *et al.* 1990) y en las flores de *Sarcococca coriacea* (Buxaceae), estas saponinas esteroidales presentan actividad antibacterial sobre *Staphilococcus aureus*,

* Laboratorio de Productos Naturales, Posgrado Interdisciplinario en Química Aplicada, Facultad Ciencias, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. e-mail: hasamo49@hotmail.com

Fecha de recibido: Julio 28, 2011

Fecha de aprobación: Diciembre 1, 2011

Estreptococcus faecium y *Lactococcus plantarum* (Manríquez *et al.* 2007). En otras especies de la familia Melastomataceae se han podido aislar e identificar una gran cantidad de metabolitos secundarios, siendo los taninos los más abundantes (p.e., melastoflorinas A, B, C y D). Dentro de esta familia, los taninos se encuentran en especies de los géneros *Monochaetum*, *Melastoma*, *Tibouchina*, *Heterocentron*, *Osbeckia*, *Medinilla* y *Bredia* (Yoshida *et al.* 2005). Por otro lado, se han informado flavonoides en especies tales como *Dipleteria beccariana* (Herrera y Bain 1991), *Mouriri pusa* (Adriano *et al.* 2006), *Miconia cabucu* (Rodrigues *et al.* 2007), *Monochaetum multiflorum* (Isaza *et al.* 2001a; 2001b); y triterpenos en *Dipleteria beccariana* (triterpenos de tipo ursano como el beccaridiol) (Chan *et al.* 1992; Chaturvedula *et al.* 2004). Hasta la fecha no hay informes importantes de compuestos aislados en el género *Aciotis*, las saponinas esteroideas aisladas de *Aciotis polystachya* son el primer informe de compuestos para esta planta, son las primeras saponinas esteroideas aisladas en plantas de la familia Melastomataceae. Con esta investigación se busca establecer un perfil fitoquímico del género *Aciotis*, porque solo hay algunos trabajos referentes a efectos alelopáticos (Isaza *et al.* 2007a); pero de la fitoquímica de este género aún no hay reportes relevantes.

Materiales y métodos

Recolección, secado y preparación del material vegetal. Se recolectaron las partes aéreas de la planta a partir de ejemplares adultos de *Aciotis polystachya*, frente a la Estación Ambiental del Instituto de Investigaciones del Pacífico (IIAP), a dos horas del municipio de Tadó, Chocó, Colombia. El material fue descrito taxonómicamente, y secado por dos semanas a la sombra. Luego se limpió y se procedió a molerlo en un molino manual (marca Corona).

Extracción del material vegetal. Las partes aé-

reas de ejemplares adultos de *Aciotis polystachya* (Bonpland) Triana, luego de secadas y molidas se extrajeron con hexano a temperatura ambiente, durante 72 horas. El material vegetal ya extraído, se secó durante 24 horas bajo campana y de nuevo vuelto a extraer, en dos oportunidades más, con diclorometano y metanol caliente en un soxhlet hasta agotamiento durante 24 horas. Después de obtenidos, los extractos se concentraron al vacío por medio de un rotavapor, a una temperatura no mayor de 40°C. En este proyecto solo se trabajó con los extractos en diclorometano y metanol. El extracto en hexano solo se utilizó para depurar el material vegetal de grasas y ceras. Del extracto de diclorometano se obtuvieron 15.6 g a partir de 1000 gramos de material vegetal. Al extracto metanólico seco, se le realizó una extracción sólido-líquido con acetato de etilo. El extracto de acetato de etilo fue rotavaporado y concentrado para obtener 6.17 g del extracto de acetato de etilo y el restante extracto de metanol pesó aproximadamente 20.5g.

Separación y purificación de los productos. La separación se realizó mediante la técnica de cromatografía de capa fina (TLC) con silicagel como fase estacionaria. Como disolventes para la elusión se utilizaron hexano, diclorometano, acetato de etilo, metanol y la mezcla de los mismos en proporciones (1:1; 1:2; 1:3 y 100%) y de acuerdo con su perfil cromatográfico, se realizaron reuniones de las fracciones de un litro, con igual composición. A fin de facilitar la separación de los componentes de las mezclas, se utilizaron diversas técnicas como decantación, filtración, recristalización y capa gruesa; y por último, nuevamente se realizó la monitorización mediante TLC para verificar la pureza de los productos obtenidos.

Para la caracterización de las saponinas esteroideas, se utilizó la TLC, espectroscopia infrarroja (IR) y cromatografía preparativa, RMN-1H, RMN-13C y técnicas bidimensionales de RMN (1H-1H, COSY, HMBC y HMQC).

Una vez obtenidas las cabezas de los extractos, se procedió a desarrollar una columna húmeda al vacío, utilizando como adsorbente gel de sílice y como eluyentes, solventes en orden creciente de polaridad, tales como hexano, diclorometano, acetato de etilo, metanol y la mezcla de los mismos. A las fracciones obtenidas de esta columna se les realizó TLC y de acuerdo con su perfil cromatográfico, se realizaron reuniones de las fracciones de un litro, con igual composición. A fin de facilitar la separación de los componentes de las mezclas, se utilizaron diversas técnicas como decantación, filtración, recristalización y capa gruesa, y por último, de nuevo se realizó la monitorización mediante TLC para verificar la pureza de los productos obtenidos.

Resultados

Aislamiento y purificación de los productos [1] y [2]. De la fracciones 57-68 (acetato de etilo 100 %) y 68(100% metanol), provenientes de la cromatografía general realizada al extracto de diclorometano, precipitó un compuesto sólido amorfo de color blanco, las fracciones fueron recristalizadas varias veces en metanol, proporcionando gránulos de color blanco de los compuestos [1] y [2], después el compuesto fue solubilizado en piridina para su posterior análisis por TLC.

Estigmasterol 3-O- β -glucopiranosido [1]. Fórmula molecular: $C_{35}H_{59}O_6$. Masa molecular: 575 g/mol. Punto de fusión: 265°C. Para elucidar estructuralmente estos compuestos fue necesario hacer un análisis de sus espectros de espectro IR (KBr) para la identificación de los grupos funcionales de las saponinas (Figura 1). RMN- 1H (C_6D_5N) (Figura 2; Tabla 1). RMN- ^{13}C (C_6D_5N) (Figuras 3 y 4; Tablas 2 y 3). $^1H, ^1H$ -COSY (C_6D_5N) (Figura 5). HMQC (C_6D_5N) (Figura 6). HMBC (C_6D_5N) (Figura 7).

β -sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosido [2] Fórmula molecular: $C_{35}H_{61}O_6$. Masa molecular: 577 g/mol. Punto de fusión: 265 °C.

Discusión

En el espectro de IR (Figura 1), la presencia del grupo alcohol es evidenciada por la banda de absorción ν_{max} : 3.410 cm^{-1} , siendo esta asignada a vibraciones de tensión (VT) O-H, así como también la banda en ν_{max} : 1.024 cm^{-1} , que corresponde a VT C-O-C, para los anillos pirano de la glucosa, la banda en ν_{max} : 1.377 cm^{-1} , que corresponde a VT C-H. Además, se observan bandas de absorción por la presencia de dobles enlaces ν_{max} : 2.936 cm^{-1} , es decir, bandas de VT C-H a ν_{max} : 1.648 cm^{-1} (VT C=C); y a ν_{max} : 1.165 cm^{-1} VT asimétrica (VTA) de C-O.

Su espectro RMN- 1H (Figura 2; Tabla 1) muestra un par de dobletes a δ : 0,65 y a δ : 1,06 señales propias de protones de metilos (H-18 y H-19 respectivamente), señales que deberían ser un par de singletes, porque estas señales son de metilos terciarios; lo que indica que los «dobletes» corresponden a dos metilos singletes de esteroides químicamente relacionados.

Aparte de las señales antes mencionadas, se observa que el compuesto mayoritario tiene tres señales asignables a tres protones cada una, a δ : 0,96 (H-21), δ : 0,91 (H-26) y a δ : 0,89 (H-27), y un triplete a δ : 0,86 (H-29) (Tabla 1). Estas señales características sugieren un esqueleto esterooidal. Adicionalmente el RMN- 1H (Figura 2) muestra una señal de doblete a δ : 5,33 (H-6, *d*, $J=3,8$ Hz), que es característico de los esteroides con doble enlace en el carbono cinco (5-esteroides) y dos dobletes de dobletes, uno de ellos superpuesto con una señal doblete del protón anomérico del azúcar (Figura 6); estos doblete de dobletes son propios de hidrógenos metínicos, a δ : 5,20 (H-22, *dd*, $J_1=5,0$ $J_2=15.1$ Hz), y δ :

5,06 (H-23, *dd*, $J_1 = 5,0$ Hz, $J_2 = 15,1$ Hz), además, la señal del protón 3 a $\delta: 3,94$ (Tabla 1); su desplazamiento y correlación con el carbono anomérico del azúcar en el experimento HMBC (Figura 7) indica la presencia de una unidad glicosídica en la posición del C-3 de la aglicona. A $\delta: 2,70$ (H-4a, *m*) y a $\delta: 2,45$ (H-4b, *m*) (Figura 2) se observan dos señales de protones diastereotópicos, formando un sistema AB, lo que es corroborado por el ^1H , ^1H -COSY (Figura 5) y el HMQC (Figura 6) que muestran que estos están sobre un carbono común; estos dos protones están sobre el carbono C-4 de la mezcla de esteroides, la presencia de una unidad de glucosa en la posición C-3, desapantalla los 4a y 4b, que están a un doble enlace y a un carbono sp^3 oxigenado. En la zona de $\delta: 3,9$ y $\delta: 5,0$, se observan los protones de un azúcar cíclico (β -D-glucopiranososa); a $\delta: 5,01$ (H-1', *dd*, $J = 7,5$ Hz), $\delta: 4,55$ (H-6a', *dd*), $\delta: 4,40$ (H-6b', *dd*), $\delta: 4,28$ (H-4', *m*), $\delta: 4,25$ (H-5', *m*), $\delta: 4,04$ (H-2', *m*), $\delta: 3,96$ (H-3', *m*) (Tabla 2). En el experimento HMQC (Figura 6) se corroboraron las asignaciones en el RMN- ^{13}C (Figuras 3, 4) de los carbonos sp^3 oxigenados. Estas señales coinciden con los datos informados tanto para β -sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosido [2] (Foldun *et al.* 2008, Rocha *et al.* 2008) como para estigmasterol-3-O- β -D-glucopiranosido [1] (Rocha *et al.* 2008). A $\delta: 3,92$ (H-3, *m*) aparece una señal multiplete superpuesta con la señal del protón H-3' de la glucosa. El espectro HMQC (Figura 6), corroboró esta relación. Los otros protones de la mezcla que están entre $\delta: 2,04$ y $\delta: 1,04$, son difíciles de asignar; sin embargo, para algunas señales fue posible su asignación, usando el espectro HMQC (Figura 6), a $\delta: 2,09$ (H-2, *m*), $\delta: 1,90$ (H-12, *m*), $\delta: 1,71$ (H-7, *m*), $\delta: 1,71$ (H-1, *m*), $\delta: 1,53$ (H-15, *m*), $\delta: 1,40$ (H-11, *m*), $\delta: 1,20$ (H-17, *m*) y a $\delta: 0,98$ (H-14, *m*) (Tabla 1). Las señales a campo más alto pertenecen a los metilos de la mezcla, que fueron anteriormente explicados como una de las justificaciones de la mezcla de estigmasterol-3-O- β -D-glucopiranosido [1] y β -sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosido [2]. En RMN- ^{13}C (Figura 3) se observan la señales de

Tabla 1. Desplazamientos químicos (δ) en el espectro de RMN- ^1H (C_6D_6 , 400 MHz) de la mezcla β -sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosido [2] y estigmasterol-3-O- β -D-glucopiranosido [1]

H	H-1	H-2	H-3	H-4a	H-4b	H-6	H-7	H-11	H-12
δ (ppm)	1.712	2.09	3.92	2.70	2.45	5.33	1.717	1.39	1.80
M	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>d</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>
J (Hz)	-	-	-	-	-	3.8	-	-	-
H	H-14	H-15	H-17	H-18	H-19	H-21	H-22	H-23	H-26
δ (ppm)	1.05	1.39	1.20	0.65	1.06	0.94	5.20	5.04	0.91
M	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s an</i>	<i>dd</i>	<i>dd</i>	<i>d an</i>
J (Hz)	-	-	-	-	-	-	8.2; 15.1	8.16; 15.3	7.3
H	H-27	H-29	H-1'	H-2'	H-3'	H-4'	H-5'	H-6'a	H-6'b
δ (ppm)	0.87	0.85	5.01	4.04	3.96	4.28	4.25	4.55	4.40
M	<i>d an</i>	<i>t an</i>	<i>dd</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>dd</i>	<i>dd</i>
J (Hz)	8.5	-	8.19	8.15; 8.17	9.84; 11.86	8.5; 8.9	8.68; 7.46	11.67; 11.8	11.75; 11.79

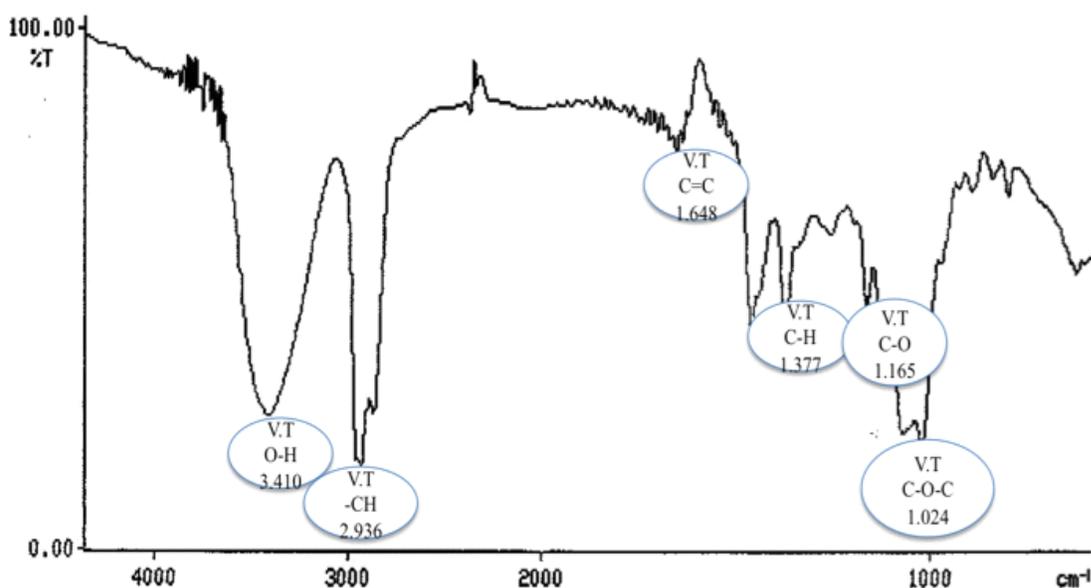


Figura 1. Espectro infrarrojo (KBr) de la mezcla β -sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosido [2] y estigmasterol-3-O- β -D-glucopiranosido [1].

Tabla 2. Desplazamientos químicos (δ) en el espectro de RMN- ^{13}C ($\text{C}_6\text{D}_5\text{N}$, 100 MHz) de la mezcla β -sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosido [2] y estigmasterol-3-O- β -D-glucopiranosido [1]

C	C-5. S, E	C-22. E	C-23. E	C-6. E, S	C-1'. E, S
d (ppm)	141.013	138.888	129.565	121.956	102.651
Tipo	=C—	=CH	=CH	=CH	O-C-O

Tabla 3. Desplazamientos químicos (δ) en el espectro de RMN- ^{13}C ($\text{C}_6\text{D}_5\text{N}$, 100 MHz) de la mezcla β -sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosido [2] y estigmasterol-3-O- β -D-glucopiranosido [1]

C	C-18. S	C-29. S	C-26. S	C-19. E, S	C-27. S	C-11. E, S	C-21. E
δ (ppm)	12.061	12.240	19.309	19.498	20.053	21.365	21.552
Tipo	-CH ₃	-CH ₃	-CH ₃	-CH ₃	-CH ₃	-CH ₂ -	-CH ₃
C	C-18. E	C-29. E	C-27. E	C-26. E	C-21. S	C-3. E, S	C-5'. E, 3' S
δ (ppm)	12.231	12.594	19.287	21.370	21.020	78.662	78.510
Tipo	-CH ₃	-CH ₃	-CH ₃	-CH ₃	-CH ₃	-CH-O-	-CH-OH
C	C-3'. E, 5' S	C-2'. E, S	C-4'. E, S	C-6'. E, S	C-1'. E, S	C-22. S	C-20. E, S
δ (ppm)	78.208	75.395	71.785	62.928	102,651	34.301	36.491
Tipo	-CHOH	-CHOH	-CHOH	CH ₂ OH	OCHO-	-CH ₂ -	-CH-
C	C-10. E, S	C-1. E, S	C-12. E, S	C-4. E, S	C-13. E	C-13. S	-
δ (ppm)	37.022	37.566	39.442	39.919	42.441	42.571	-
Tipo	>C<	-CH ₂ -	-CH ₂ -	-CH ₂ -	>C<	>C<	-

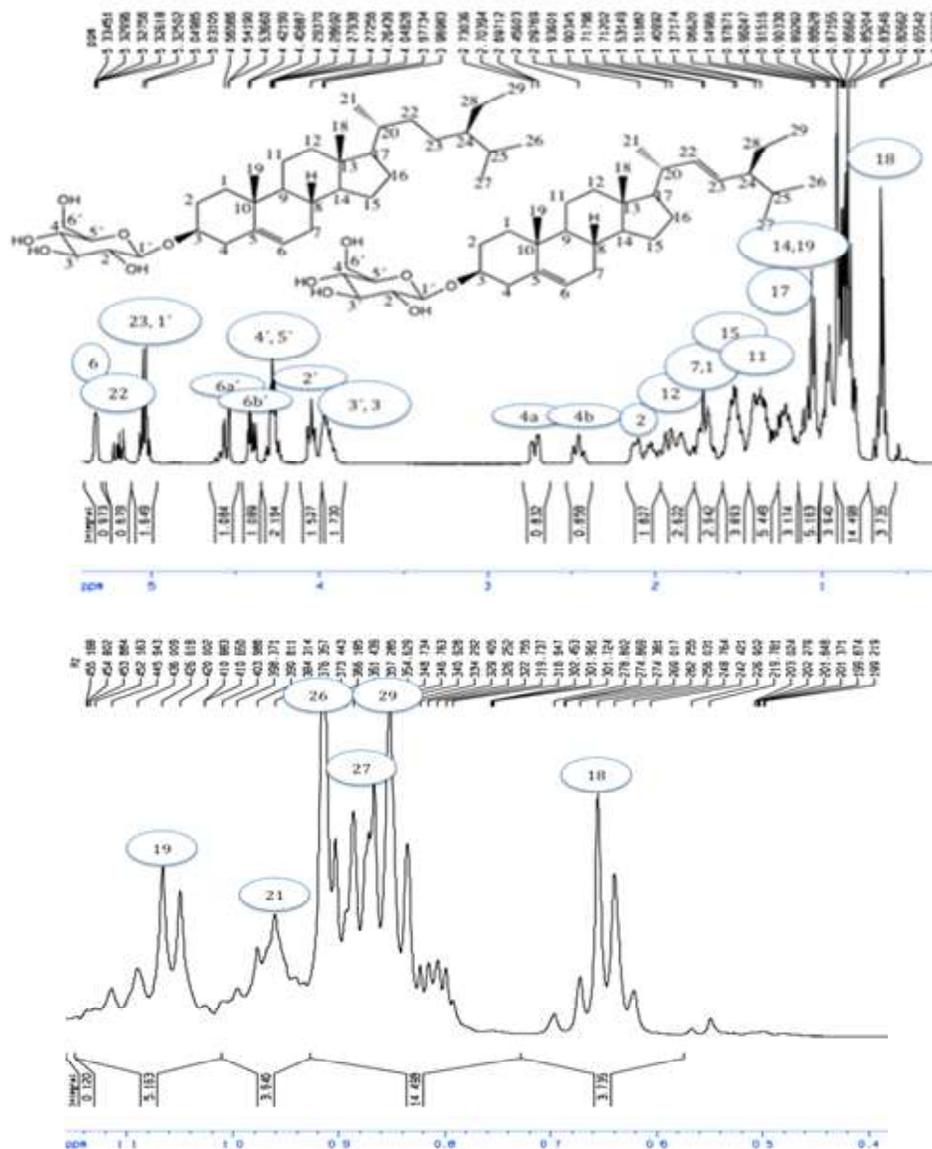


Figura 2. Espectro de RMN- ^1H ($\text{C}_6\text{D}_5\text{N}$, 400 MHz) de la mezcla β -sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosido [2] y estigmasterol-3-O- β -D-glucopiranosido [1].

cuatro átomos de carbonos olefinicos, el C-5 a δ : 141,0 (carbono sp^2 cuaternario) y C-6 a δ : 121,9 (carbono metínico), ambos pertenecen al doble enlace endocíclico de la aglicona y a δ : 138,8 y 129,5 ppm, C-22 y C-23 respectivamente; ambos carbonos metínicos del doble enlace exocíclico (Tabla 3) (Foldun *et al.* 2008). Adicionalmente, la presencia de la señal del carbono anomérico a δ : 102,6 (Tabla 2) y el desplazamiento del C-3 a campo bajo, δ : 78,66 (Figura

4) (Tabla 2), se deben al desapantallamiento de la unidad de azúcar sobre C-3 del estigmasterol y el β -sitosterol; estas asignaciones fueron realizadas mediante el experimento HMQC (Figura 6) y HMBC (Figura 7) respectivamente. En el espectro RMN- ^{13}C (Figura 4) también se observa la existencia de una mezcla de estigmasterol-3-O- β -D-glucopiranosido [1] y β -sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosido [2] en la zona comprendida entre δ : 22 y δ : 12; allí se observan varias

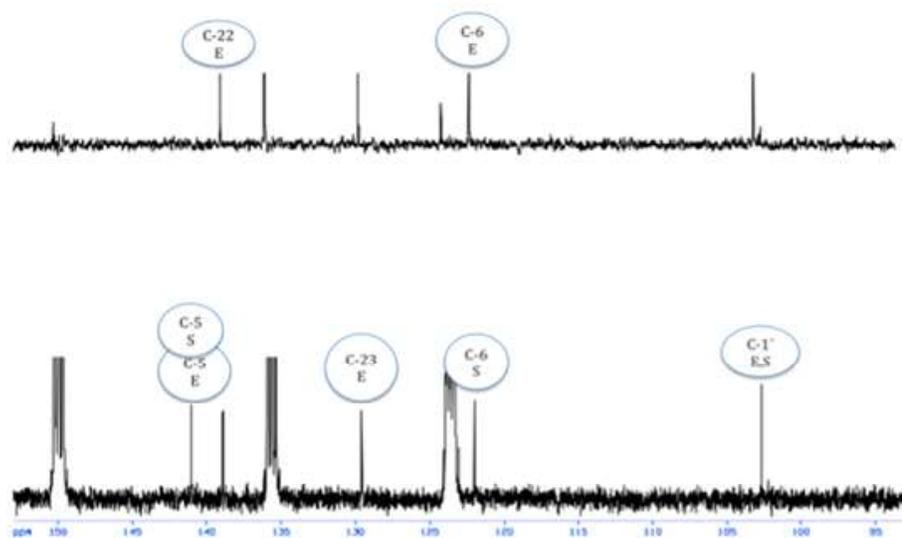


Figura 3. Espectro de RMN-¹³C (C₆D₅N, 100 MHz) de la mezcla β-sitosterol-3-O-β-D-glucopiranosido [2] y estigmasterol-3-O-β-D-glucopiranosido [1]. E= 3-O-β-D-glucopiranosido de estigmasterol [2.2], S= estigmasterol-3-O-β-D-flucopiranosido [1].

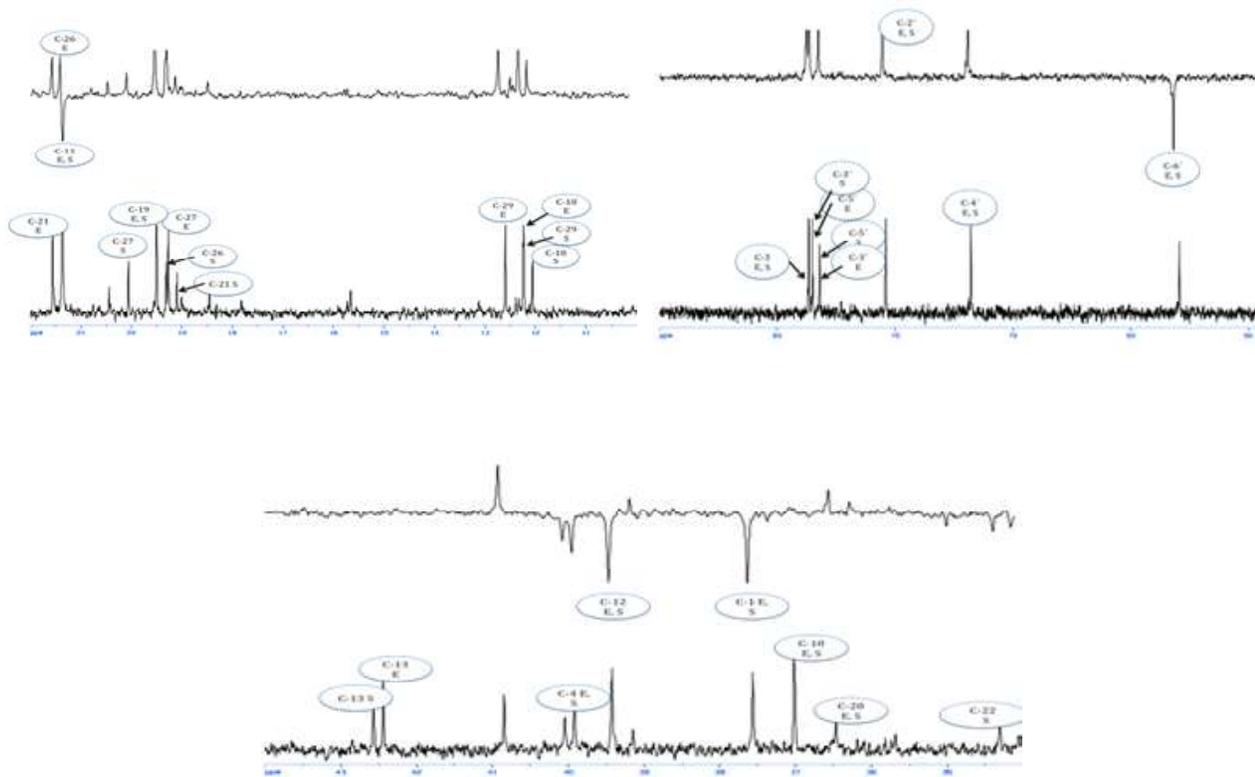


Figura 4. Espectro de RMN-¹³C (C₆D₅N, 100 MHz) de la mezcla β-sitosterol-3-O-β-D-glucopiranosido [2] y estigmasterol-3-O-β-D-flucopiranosido [1].

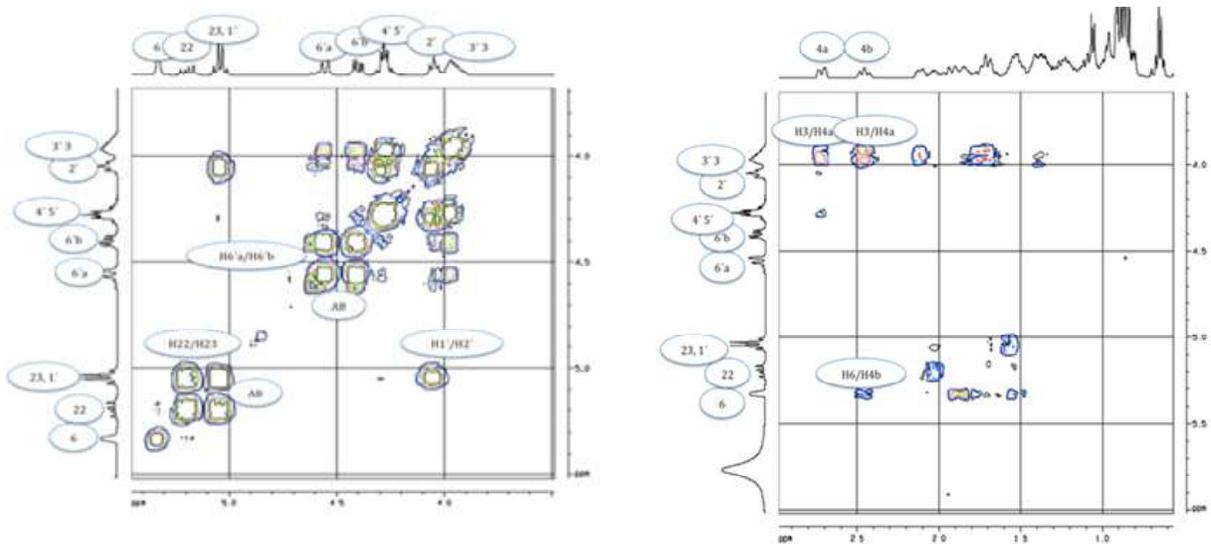


Figura 5. Experimento $^1\text{H}, ^1\text{H}$ -COSY ($\text{C}_6\text{D}_5\text{N}$) de la mezcla β -sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosido [2] y estigmasterol-3-O- β -D-glucopiranosido [1].

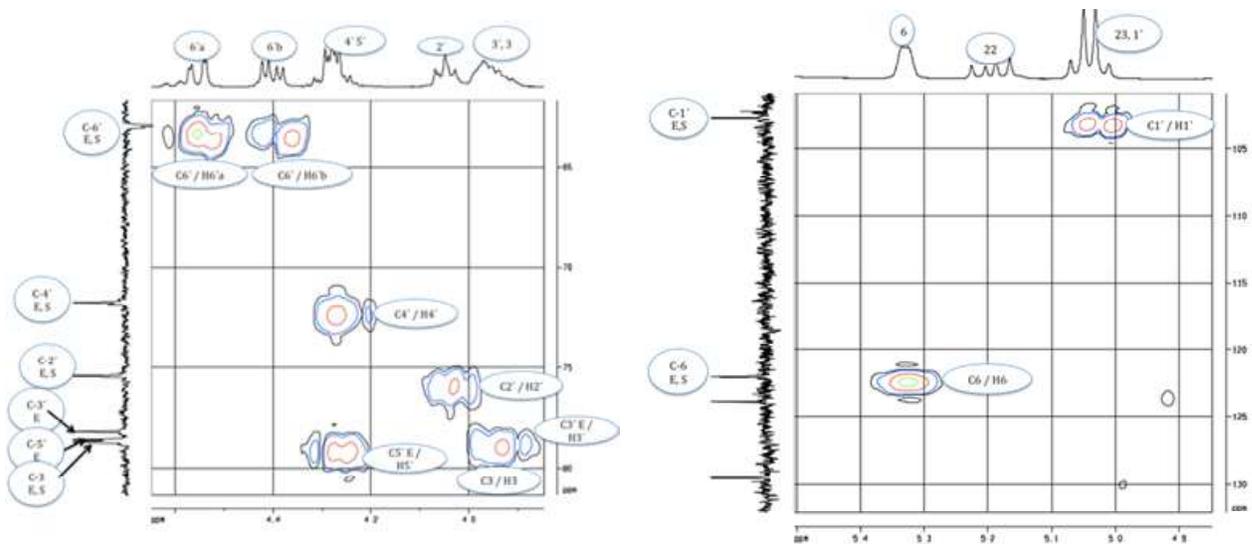


Figura 6. Experimento HMQC ($\text{C}_6\text{D}_5\text{N}$) de la mezcla β -sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosido [2] y estigmasterol-3-O- β -D-glucopiranosido [1].

señales de carbonos reportadas para uno y otro compuesto; para el β -sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosido [2] a δ : 12,06, C-18; a δ : 12,24, C-29; a δ : 19,31, C-26; a δ : 19,50, C-19 (el mismo para ambos esteroides); a δ : 20,05, el C-27; a δ : 21,37, C-11 (el mismo para ambos esteroides) y a δ : 21,55, C-21 (el mismo para ambos esteroides) (Tabla 5). Los carbonos correspondientes al β -sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosido

[2] se observan a δ : 12,23, C-18; a δ : 12,59, C-29; a δ : 19,29, C-27; a δ : 19,50, C-19; a δ : 21,37, C-11; a δ : 21,37, C-26 y a δ : 21,55, C-21 (Tabla 3) (Rai *et al.* 2006). En el RMN- ^{13}C (Figura 4) también se evidencian los carbonos de la glucosa y el carbono C-3 oxigenado de los esteroides en la zona entre 60 y 80; así tenemos: a δ : 78,66, C-3 y a δ : 78,51, C-5' para el estigmasterol-3-O- β -D-glucopiranosido [1] y C-3' para el β -

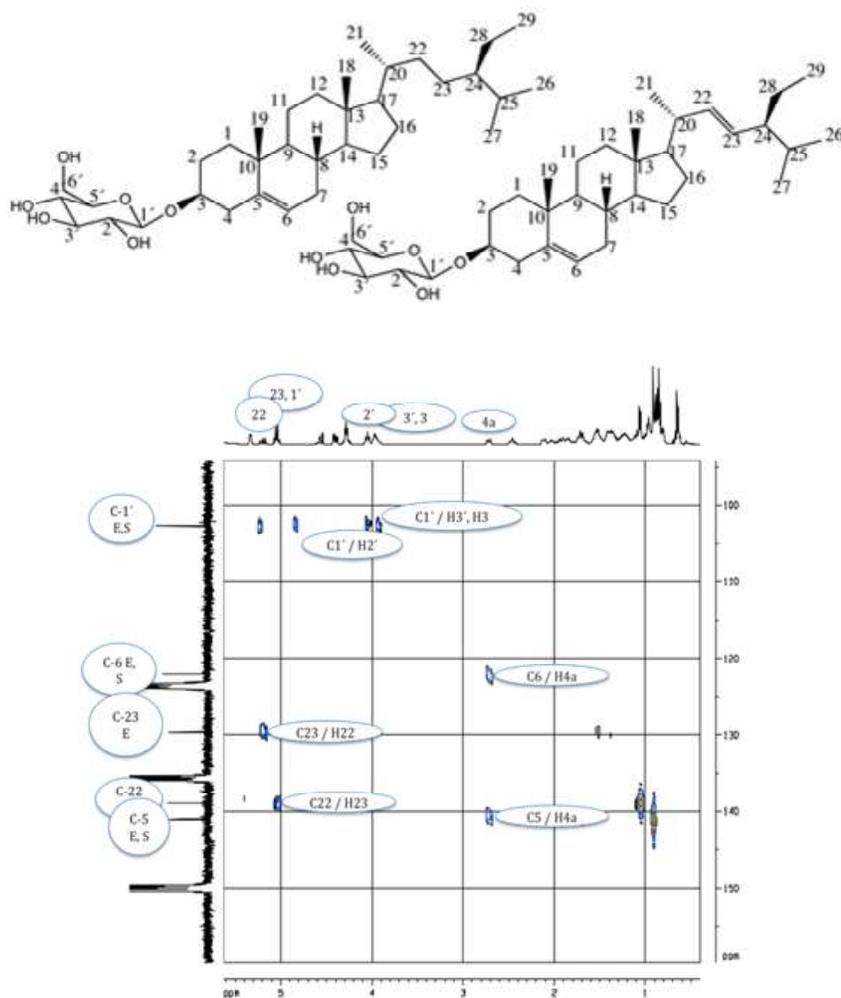


Figura 7. Experimento HMBC (C_6D_5N) de la mezcla β -sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosido [2] y estigmasterol-3-O- β -D-glucopiranosido [1].

sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosido [2]; a δ : 78,21, C-5' para el β -sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosido [2] y C-3' para el estigmasterol-3-O- β -D-glucopiranosido [1]; a δ : 75,40, C-2'; a δ : 71,79, C-4' y a δ : 62,93, C-6' de ambos compuestos; además, el carbono anomérico (C-1') a δ : 102,65 (Tabla 3).

De igual manera en la zona alifática del RMN- ^{13}C (Figura 4), se observan tres carbonos cuaternarios; a δ : 37,022, el C-10 para ambos compuestos; a δ : 42,441, el C-13 para el estigmasterol-3-O- β -D-glucopiranosido [1], y a

δ : 42,571 (Tabla 3), el C-13 para el β -sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosido [2] (Rai *et al.* 2006).

En el experimento $^1H, ^1H$ -COSY (Figura 5) se observan las correlaciones entre los protones 4a (δ : 2,70) y 4b (: 2,45) con el protón 3 (δ : 3,92), y de este último con el protón olefínico 6 (δ : 5,33); además de los protones diastereotópicos 4a y 4b, ahí se observan dos sistemas AB; uno de los hidrógenos 6' (δ : 4,55) y 6'b (δ : 4,40) de la glucosa, y otro entre los protones olefínicos 22 (δ : 5,20) y 23 (δ : 5,04).

El experimento HMQC (Figura 6) corroboró las

asignaciones hechas en el RMN-¹³C (Figuras 3 y 4) de los carbonos sp³ oxigenados y su correlación con los hidrógenos del azúcar cíclico, además de los carbonos olefínicos y su correlación con los hidrógenos metínicos; aunque solo el H-6 presenta correlación, para los protones metínicos H-22 y H-23 no se observan correlaciones. Lo mismo ocurre para algunos carbonos metilénicos correlacionados con los protones a campo más alto en la zona alifática. De igual manera, algunas correlaciones no se observan en el HMQC (Figura 6) y muchas otras son de difícil asignación por el hecho de ser una mezcla.

En el experimento HMBC (Figura 7) se observan las correlaciones a tres enlaces del carbono anomérico C-1' y el protón 3 de la aglicona, lo que confirma la sustitución de la glucosa en el carbono 3; de igual manera se observan las correlaciones a dos enlaces entre los protones olefínicos y sus carbonos olefínicos vecinos (H22-C23; H23-C22) y las correlaciones a dos y tres enlaces del protón 4a con los carbonos olefínicos 5 y 6 respectivamente.

Conclusiones

El estudio de la revisión bibliográfica sobre la fitoquímica del género *Aciotis*, que se realiza por primera vez en este trabajo, no registró ningún estudio de relevancia para este género, y por consiguiente, esta investigación se convierte en el primer informe de productos naturales de importancia aislados de este género y en particular de *Aciotis polystachya* (Bonpland) Triana (Melastomataceae).

Las saponinas estigmasterol-3-O-β-D-glucopiranosido [1] y β-sitosterol-3-O-β-D-glucopiranosido [2] se convierten en el primer informe de saponinas esteroideas tanto en el género *Aciotis* como en la familia en general.

El análisis, mediante técnicas de resonancia mag-

nética nuclear (¹H, ¹H-COSY, HMQC y HMBC), de los compuestos [1] y [2] permitió la asignación, sin ambigüedades, de todas las señales en sus espectros de RMN-¹H y RMN-¹³C.

Literatura citada

- Cuesta-Sánchez JJ, Palacios-Duque L. 2007. *Revisión del género Aciotis (Melastomataceae) en el departamento del Chocó, Colombia*. (Trabajo de grado). Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia. 60 p.
- Freiré-Fierro A. 2002. Monograph of *Aciotis* (Melastomataceae). *Syst Bot Monog*. 62: 1-99.
- Yoshida T, ITO H, Isaza JH. 2005. Pentameric ellagitannin oligomers in Melastomataceous plant-chemotaxonomic significance. *Phytochemistry*. 66: 1972-83.
- Herrera A, Bain JF. 1991. Flavonoids of the *Munhlenbergia montana* complex. *Biochem System Ecol*. 19: 665-72.
- Adriano AM, Rodríguez KV, Hiruma-Lima CA, Machado LR, Monteiro AR, Wagner V. 2006. Effect of *Mouriri pusa* extract on experimentally induced gastric lesions in rodents: Role of endogenous sulfhydryl compounds and nitric oxide in gastroprotection. *J Ethnopharmacol*. 107: 431-41.
- Rodrigues J, Rinaldo D, Campaner dos Santos L, Vilegas W. 2007. An unusual C6-C6 linked flavonoid from *Miconia cabucu* (Melastomataceae). *Phytochemistry*. 68: 1781-4.
- Isaza JH, Hidelyuki I, Takashi Y. 2001a. Tetrameric and Pentameric Ellagitannins from *Monochaetum multiflorum*. *Heterocycles*. 55: 1.
- Isaza JH, Hidelyuki I, Takashi Y. 2001b. A flavonol glycoside-lignan ester and accompanying acylated glycosides from *Monochaetum multiflorum*. *Phytochemistry*. 58: 321-7.
- Chan WR, Sherppard V, Medford KA, Tinto WF, Reynolds WF, McLean S. 1992. Triterpenes from *Miconia stenostachya*. *J Nat Prod*. 55: 963-6.
- Chaturvedula VSP, Gao Z, Jones SH, Feng X, Hecht SM, Kingston DGI. 2004. A new ursane triterpenes from *Monochaetum multiflorum* that inhibits DNA polymerase lyase. *J Nat Prod*. 67: 899-901.
- Isaza JH, Jiménez F, Restrepo JC, Galvan JL. 2007a. Actividad alelopática de algunas especies de los géneros de *Miconia*, *Tibouchina*, *Henriettella*, *Tocota*, *Aciotis* y *Bellucia* (Melastomataceae). *Sct Tech*. 33: 409-13.
- Foldun A, Ali S, Mohammed QI, Choudhary IMI. 2008.

- Phytochemical and biological investigation of chloroform and ethylacetate fractions of *Euphorbia heterophylla* (Euphorbiaceae). *J Med Plants Res.* 2: 365-9.
- Rocha DNH, Dos Santos MC, Carvalho AAF, Conceição SM, Cabral F, Piló-Veloso D. 2008. Constituintes químicos e atividade antiedematogênica de *Peltodon radicans* (LAMIACEAE). *Quim Nova.* 31: 744-50.
- Rai NP, Adhikari BB, Poude AL, Masuda K, Mckelvey RD, Manandhar MD. 2006. Phytochemical constituents of the flowers of *Sarcococca coriacea* of Nepalese origin. *J Nepal Chem Soc.* 21: 1-7.
- Jares E, Tettamanzi M, Pomilio A. 1990. Sitosterol 3-O- β -D-glucuronopyranoside de *Senecio bonariensis*. *Phytochemistry.* 29 (1): 340-1.
- Shehab N, Mahdy A, Saeed A, Khan and Nouredin S. 2011. Chemical constituents and biological activities of *Fagonia indica* Burm F. *Res J Med Plant.* 5 (5): 531-46.
- Manriquez-Torres J, Zúñiga-Estrada M, González-Ledezma M, Torres-Valencia J. 2007. The antibacterial metabolites and Proacacipetalin from *Acacia cochliacantha*. *J Mex Chem Soc.* 51 (004): 228-31.