

## Fitoesteroles de las partes aéreas de *Ipomoea trifida* (convolvulaceae)

Daniel F. Vélez-Guzmán<sup>1</sup>, Paula A. Charry-Sánchez<sup>2</sup>, Jhon F. Castañeda-Gómez<sup>3</sup>, Eunice Ríos-Vásquez<sup>4</sup>

### Resumen

**Objetivo:** Aislar e identificar los fitoesteroles mayoritarios presentes en la especie vegetal *Ipomoea trifida* a través de diversas técnicas cromatográficas, técnicas espectroscópicas de resonancia magnética nuclear (RMN) y espectrometría de masas (EM). **Metodología:** Las partes aéreas de *Ipomoea trifida* fueron colectadas en la vereda La Concha, municipio de Circasia, Colombia. Luego, se secaron, pulverizaron y maceraron con hexano para el fraccionamiento y purificación de dos esteroides mayoritarios por cromatografía de columna. Las estructuras se elucidaron por técnicas de RMN y espectrometría de masas. Resultados: Los espectros de RMN-<sup>1</sup>H, RMN-<sup>13</sup>C y DEPT 135, COSY, HSQC y espectrometría de masas mostraron señales características de los fitoesteroles, acetato de  $\beta$ -sitosterilo y el dihidrolanosterol, siendo el primer reporte para esta especie vegetal. **Conclusión:** Se aislaron e identificaron por primera vez dos fitoesteroles mayoritarios, el acetato de  $\beta$ -sitosterilo y el dihidrolanosterol en el extracto hexánico de la especie vegetal *Ipomoea trifida* colectada en el departamento del Quindío, como sólidos amorfos, mediante técnicas espectroscópicas que permitieron determinar la presencia del núcleo pentanoperhidrofenantreno, los grupos acetato e hidroxilo en la posición 3 para cada uno de ellos y la cadena lateral en la posición 17.

**Palabras clave:** Convolvulaceae, *Ipomoea trifida*, fitoesteroles, acetato de  $\beta$ -sitosterilo, dihidrolanosterol.


## Phytosterols from the aerial parts of *Ipomoea trifida* (convolvulaceae)

### Abstract


**Objective:** To isolate and identify the major phytosterols present in the plant species *Ipomoea trifida* through various chromatographic techniques, nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopic and mass spectrometry (MS). **Methodology:** The aerial parts of *Ipomoea trifida* were collected in the rural district La Concha, Municipality of Circasia, Colombia. Then, they were dried, pulverized, and macerated with hexane for fractionation and purification of two

\*FR: 1 III 2023. FA: 6 XI 2023.


<sup>1</sup>Químico, Grupo Químico de Investigación y Desarrollo Ambiental, Universidad del Quindío, Armenia-Colombia. E-mail: dfvelezg@uqvirtual.edu.co

 [orcid.org/0000-0002-8787-6560](https://orcid.org/0000-0002-8787-6560) **Google Scholar**


<sup>2</sup>MSc, Profesora de la Universidad del Quindío, Grupo Químico de Investigación y Desarrollo Ambiental, Universidad del Quindío, Armenia-Colombia. E-mail: pacharry@uniquindio.edu.co

 [orcid.org/0000-0002-9521-1438](https://orcid.org/0000-0002-9521-1438) **Google Scholar**

<sup>3</sup>Doctor en Ciencias, Grupo Químico de Investigación y Desarrollo Ambiental, Universidad Surcolombiana, Neiva-Colombia. E-mail: jhon.castaneda@usco.edu.co

 [orcid.org/0000-0003-0434-2676](https://orcid.org/0000-0003-0434-2676) **Google Scholar**

<sup>4</sup>Doctora en Ciencias, Profesora de la Universidad del Quindío, Grupo Químico de Investigación y Desarrollo Ambiental, Universidad del Quindío, Armenia-Colombia. E-mail: erios@uniquindio.edu.co

 [orcid.org/0000-0002-9254-1079](https://orcid.org/0000-0002-9254-1079) **Google Scholar**



### CÓMO CITAR:

Vélez-Guzmán, D. F., Charry-Sánchez, P. A., Castañeda-Gómez, J. F. y Ríos-Vásquez, E. (2023). Fitoesteroles de las partes aéreas de *Ipomoea trifida* (convolvulaceae). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 27(2), 31-47. <https://doi.org/10.17151/bccm.2023.27.2.2>



major sterols by column chromatography. The structures were elucidated by NMR techniques and mass spectrometry. **Results:** The  $^1\text{H-NMR}$ ,  $^{13}\text{C-NMR}$  and DEPT 135, COSY, HSQC and mass spectrometry spectra showed characteristic signals of phytosterols,  $\beta$ -sitosterol acetate and dihydrolanosterol, being the first report for this plant species. **Conclusion:** Two major phytosterols,  $\beta$ -sitosterol acetate and dihydrolanosterol, were isolated and identified for the first time in the hexanic extract of the plant species *Ipomoea trifida* collected in the department of Quindío, as amorphous solids, using spectroscopic techniques that allowed determining the presence of the pentanoperhydrophenanthrene nucleus, the acetate and hydroxyl groups in position 3 for each of them and the side chain in position 17.

**Key words:** Convolvulaceae, *Ipomoea trifida*, phytosterols,  $\beta$ -sitosteryl acetate, dihydrolanosterol.

## Introducción

Los fitoesteroles son constituyentes importantes de las plantas que poseen propiedades biológicas como hipocolesterolémicos, hipoglucemiantes y antioxidantes (Da Silva *et al.*, 2015, Velásquez-Méndez, 2013), cuyas estructuras se encuentran conformadas por un sistema de cuatro anillos, dentro de los cuales, tres de ellos se encuentran conformados por seis átomos de carbono y un anillo de cinco carbonos, comúnmente enlazados a grupos metilo en las posiciones C-10 y C-13 y una cadena lateral en el C-17, así como un grupo hidroxilo en el C-3 (Da Silva *et al.*, 2015). Las frutas y los aceites vegetales contienen gran cantidad de fitoesteroles, siendo el 95% constituidos por el  $\beta$ -sitosterol y el campesterol (Fernández *et al.*, 2003). El acetato de  $\beta$ -sitosterilo es un esteroide formado por la condensación del grupo hidroxilo del  $\beta$ -sitosterol con ácido acético y ha sido reportado en especies como *Neolitsea sericea* (Sharma *et al.*, 1993, 1994), *Lordhowea insularis* (Bohlmann *et al.*, 1982), *Cynomorium songaricum* (Yu-Bi *et al.*, 2009) y en el hongo *Cordyceps sinensis*. El dihidrolanosterol es un  $3\beta$ -esterol formado por la reducción del doble enlace entre C-24 y C-25 del lanosterol presente en plantas, humanos (Swainston, 2016) y en ratones. Reportes han indicado la presencia de este fitoesterol en especies como *Euphorbia sapinii* (Tsopmo y Kamnaing, 2011), *Heterobasidion annosum* (Munro y Musgrave, 1971), *Mortierella alpina* (Nes y Nichols, 2006), *Capsicum annuum* (Itoh *et al.*, 1977), *Solanum melongena* (Farines *et al.*, 1988), *Tillandsia recurvata* (Cabrera y Seldes, 1995), *Chlorella vulgaris* (Yasukawa *et al.*, 1996), *Wolfiporia cocos* (Kaminaga *et al.*, 1996), *Euphorbia Kansui* (Zheng, 1998) y *Saccharomyces cerevisiae*.

En Colombia, se han reportado principalmente cuatro especies silvestres de la familia Convolvulaceae relacionadas con la batata (Lu *et al.*, 2018) como son *Ipomoea hederifolia* L., *Ipomoea purpurea* (L) Roth, *Ipomoea tiliaceae* (Willd) Choisy e *Ipomoea trifida* (H.B.K.) G. Don (Gómez y Rivera, 1987), siendo esta última una planta invasora polinizada por insectos, nativa de América Central y del Sur, que se

reproduce predominantemente por semillas y artificialmente por esquejes vegetativos (Yasuo y Katsuyuki, 1987). Adicionalmente, *I. trifida* se encuentra distribuida en los departamentos del Atlántico, Antioquia, Bolívar, Caldas, Cauca, La Guajira, Magdalena, Nariño, Sucre y Valle del Cauca (Arias, 2011). Esta batata silvestre dispone de flores claras color crema con bordes púrpura claro, tallos oscuros con pocos tricomas, hojas sagitadas, presencia de látex y hábito trepador envolvente (Figura 1) (Arias, 2011). Un estudio sobre las resinas glicosídicas de esta especie permitió identificar los ácidos grasos que se encuentran acilando los núcleos de azúcar como son los ácidos octanoico, decanoico, dodecanoico y hexadecanoico (Osorio *et al.*, 2018), los cuales se encuentran presentes en una gran diversidad de resinas glicosídicas que han sido aisladas del género *Ipomoea* (Pereda *et al.*, 2010; Castañeda *et al.*, 2019; Lira-Ricárdez *et al.*, 2019). Se descubrió que las partes aéreas de *I. carnea* e *I. trifida* encontradas en Nicaragua contenían calisteginas B1, B2, B3 y C1, que son inhibidores competitivos de  $\beta$ -glucosidasa y  $\alpha$ -galactosidasa (Salinas *et al.*, 2019).

En esta investigación se llevó a cabo el estudio fitoquímico de la especie *Ipomoea trifida* para el aislamiento y la identificación de los fitoesteroles mayoritarios 1 y 2 del extracto hexánico de las partes aéreas de esta planta.



Figura 1. Partes aéreas de la especie *Ipomoea trifida*. Vereda La Concha, Circasia-Colombia.

## Materiales y métodos

### Material vegetal

Las partes aéreas de *Ipomoea trifida* se colectaron en la vereda La Concha, Circasia, Colombia. El material vegetal se ingresó e identificó en el herbario de la Universidad del Quindío con número de *voucher* (HUQ38326).

### Extracción y separación

Las partes aéreas se secaron (630 g), pulverizaron y maceraron exhaustivamente a temperatura ambiente con *n*-Hexano. El extracto (16,3 g) se fraccionó por medio de cromatografía de columna abierta sobre gel de sílice (293,4 g), usando como fase móvil una mezcla de disolventes, iniciándose con hexano, hexano-CHCl<sub>3</sub>, CHCl<sub>3</sub>-(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO, (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO-MeOH hasta MeOH (100%). En total se obtuvieron 121 eluatos de 200 mL cada uno, los cuales se analizaron y revelaron por cromatografía de capa fina (cromatoplasas Merck de sílica gel 60 F<sub>254</sub>) y mediante radiación UV (254-366nm) y Ce(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>\*4H<sub>2</sub>O. Las fracciones se combinaron en 12 subfracciones (I-XII) de acuerdo con su homogeneidad cromatográfica. El compuesto 1 fue purificado de la fracción III (25 mg) con una mezcla de Hexano: CHCl<sub>3</sub> (1:1) y el compuesto 2 de la fracción IV (30mg) con Hexano:CHCl<sub>3</sub> (4:6) y Hexano:CHCl<sub>3</sub> (1:9). Los compuestos 1 y 2 se caracterizaron mediante técnicas espectroscópicas de IR, RMN <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C, DEPT, HSQC, HMBC, COSY y NOESY y espectrometría de masas (CG-MS).

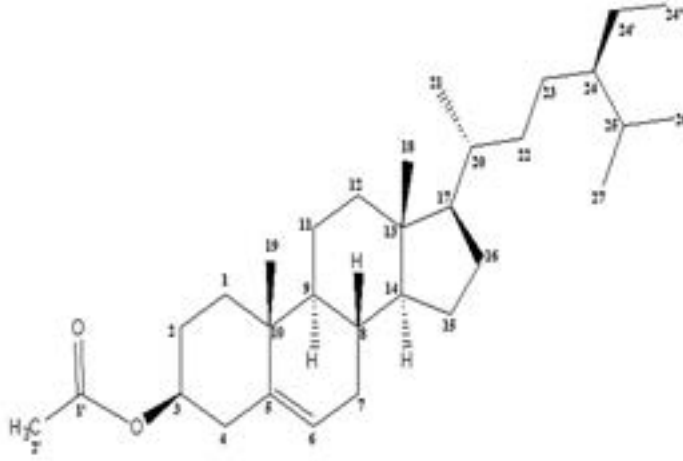
## Resultados

Acetato de  $\beta$ -sitosterilo (1): sólido amorfo, p.f 177-184 °C, *R*<sub>f</sub> 0,65 (Hex/CHCl<sub>3</sub>, 80:20), CG-MS: [M]<sup>+</sup>=456 *m/z* (456,396182 calculado para C<sub>31</sub>H<sub>52</sub>O<sub>2</sub>), 411 [M-45]<sup>+</sup>, 396 [M-60]<sup>+</sup>, 317 [M-139]<sup>+</sup>, 290 [M-166]<sup>+</sup>, 275 [M-181]<sup>+</sup>, 231 [M-225]<sup>+</sup>, 177 [M-279]<sup>+</sup>, 147 [M-309]<sup>+</sup>, 121 [M-335]<sup>+</sup>, 95 [M-361]<sup>+</sup>; RMN <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C (Tabla 1).

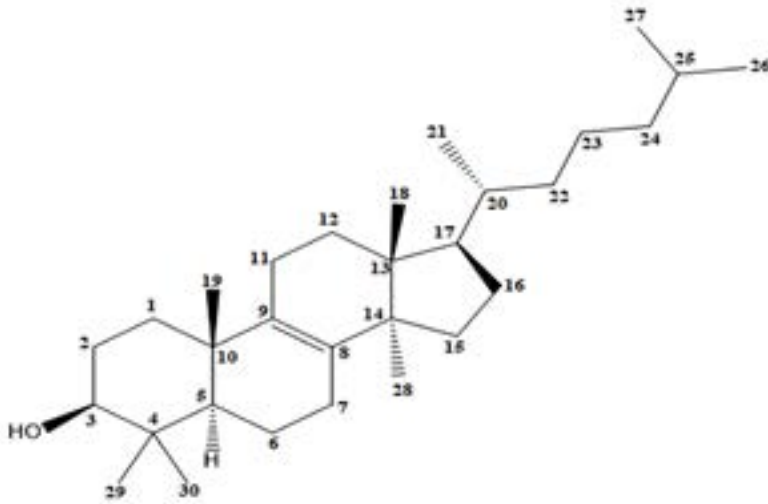
Dihidrolanosterol (2): sólido amorfo, p.f 260-264°C, *R*<sub>f</sub> 0,28 (Hex/CHCl<sub>3</sub>, 80:20), CG-MS: [M]<sup>+</sup>=428 *m/z* (428,401268 calculado para C<sub>30</sub>H<sub>52</sub>O), 413 [M-15]<sup>+</sup>, 395 [M-33]<sup>+</sup>, 275 [M-153]<sup>+</sup>, 257 [M-171]<sup>+</sup>, 206 [M-222]<sup>+</sup>, 191 [M-237]<sup>+</sup>, 165 [M-263]<sup>+</sup>, 149 [M-279]<sup>+</sup>, 135 [M-293]<sup>+</sup>, 96 [M-332]<sup>+</sup>; RMN <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C (Tabla 2).

## Discusión

Las partes aéreas de *Ipomoea trifida* se secaron, pulverizaron y maceraron con *n*-hexano, luego el extracto se fraccionó por cromatografía de columna sobre gel de sílice para la purificación de los compuestos 1 y 2 (Figuras 2 y 3).

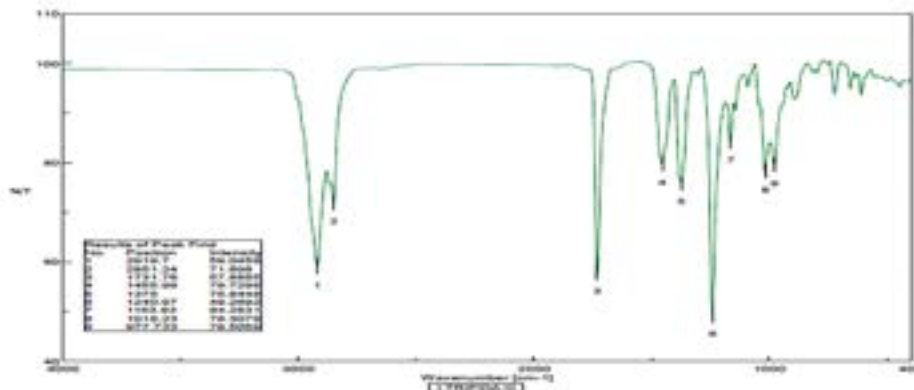


**Figura 2.** Estructura química del acetato de  $\beta$ -sitosterilo (1).  
Fitoesterol mayoritario de *Ipomoea trifida*



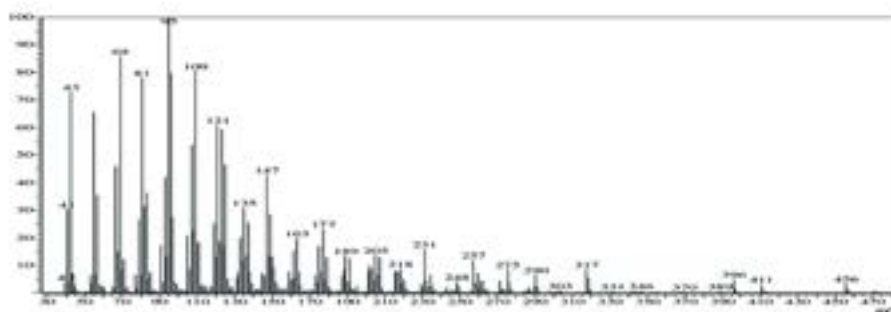
**Figura 3.** Estructura química del dihidrolanosterol (2).  
Fitoesterol mayoritario de *Ipomoea trifida*.

El espectro IR del compuesto 1 mostró bandas características de la tensión simétrica-asimétrica y la deformación de los grupos metilo y metileno a 2919, 2851, 1455 y 1375  $\text{cm}^{-1}$ , una banda correspondiente al grupo carbonilo a 1731  $\text{cm}^{-1}$  y una banda a 1240  $\text{cm}^{-1}$  del grupo C-O-C del éster (Figura 4).



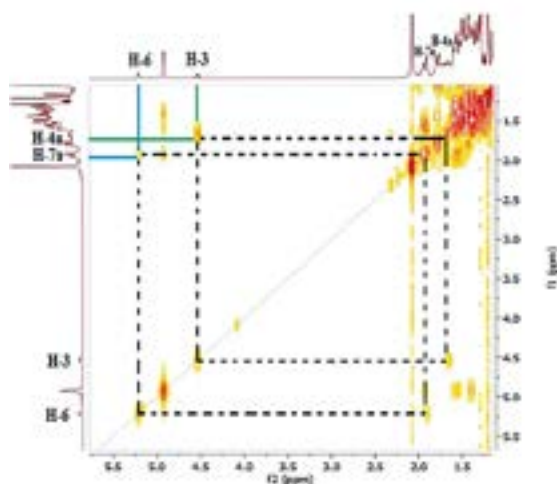
**Figura 4.** Espectro IR del Acetato de  $\beta$ -sitosterilo (1).  
Bandas relacionadas a los grupos funcionales  $\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_2$ ,  $\text{C}=\text{O}$ ,  $\text{R}-\text{O}-\text{R}$

El espectro de masas del compuesto 1 presentó un pico de ion molecular  $m/z$  de 456 y un pico  $m/z$  a 411  $[\text{M}-\text{OHCO}]^+$  atribuido al reordenamiento de McLafferty del grupo éster del enlace  $\beta$ , seguido de un pico  $m/z$  396  $[\text{M}-\text{OHCOCH}_3]^+$  (Figura 5).

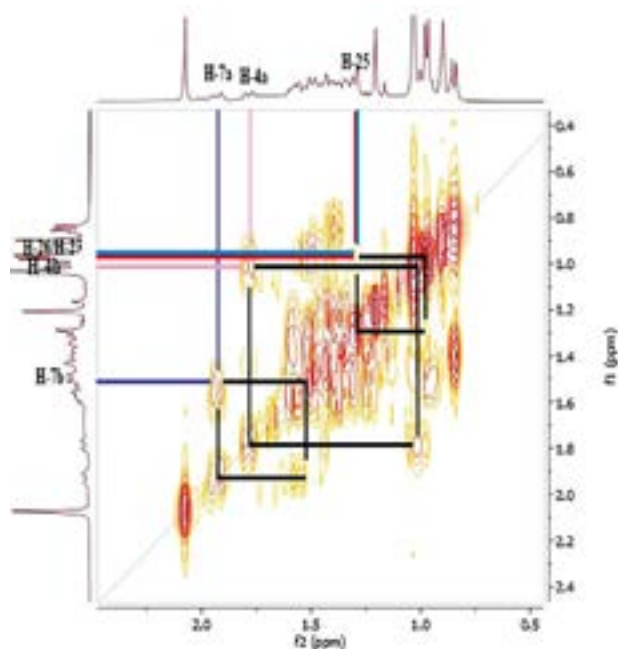


**Figura 5.** Espectro de masas del Acetato de  $\beta$ -sitosterilo (1).  
Se observa el pico de ion molecular a  $m/z$  456  $[\text{M}]^+$  ( $\text{C}_{31}\text{H}_{52}\text{O}_2$ )

El espectro RMN- $^1\text{H}$  del compuesto 1 mostró dos singuletes que corresponden a los protones H-18 y H-19 en 0,90 y 1,03 ppm, un doblete a 0,84 ppm (d,  $J=7,2$  Hz, 3H) perteneciente a H-21 y otro doblete a 0,97 ppm (d,  $J=5,8$  Hz, 6H) que corresponde a los protones H-26 y H-27, también se observó un singulete a 2,07 ppm (H-2') que corresponde a protones del metilo vecinal al carbonilo, indicando la acetilación en el esqueleto esteroideal. A campo bajo se observó una señal a 5,23 ppm (H-6) atribuido al protón vinílico y un multiplete a 4,53 ppm (m, 1H) correspondiente al protón (H-3) geminal al oxígeno del enlace  $\beta$ . El espectro COSY, permitió determinar las correlaciones entre H-3 ( $\delta$ : 4,53 ppm) y H-4a ( $\delta$ : 1,78 ppm), H-4a ( $\delta$ : 1,78 ppm) y H-4b ( $\delta$ : 1,00 ppm), asignadas para el ciclo A del esqueleto esteroideal y entre H-6 ( $\delta$ : 5,23 ppm) y H-7a ( $\delta$ : 1,93 ppm). En el espectro se observan las correlaciones H-7a ( $\delta$ : 1,93 ppm) y H-7b ( $\delta$ : 1,50 ppm), por el efecto del apantallamiento del anillo B y el efecto que ejerce el protón vinílico H-6 desprotegiendo al H-7a, haciendo que éste se desplace a campo bajo en comparación con su protón geminal H-7b que se encuentra a campo más alto. La correlación entre los protones: H-25 ( $\delta$ : 1,31 ppm) y H-26 ( $\delta$ : 0,97 ppm), H-25 ( $\delta$ : 1,31 ppm) y H-27 ( $\delta$ : 0,97 ppm), se atribuyó a la cadena lateral del esqueleto esteroideal (Figuras 6 y 7).



**Figura 6.** Espectro COSY del compuesto 1 de la región 1,0 a 6,0 ppm. Correlación homonuclear  $^3J_{\text{H-H}}$  (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )



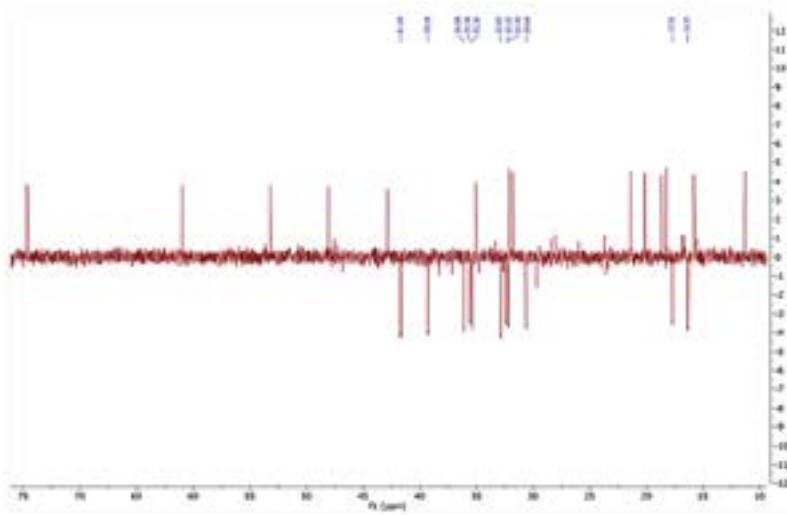
**Figura 7.** Espectro COSY del compuesto 1 a campo alto.  
Correlación homonuclear  $^3J_{H-H}$  (400 MHz,  $CDCl_3$ )

El espectro de RMN  $^{13}C$  junto con el DEPT 135 mostraron 31 señales correspondientes al fitosterol 1 (Figura 8), dentro de las cuales, 14 señales correspondieron a los grupos metilo ( $CH_3$ ) y metino CH y 11 señales para los grupos metileno  $CH_2$ , además, se observó la señal correspondiente al C del carbonilo a  $\delta_C$  170,93 ppm.

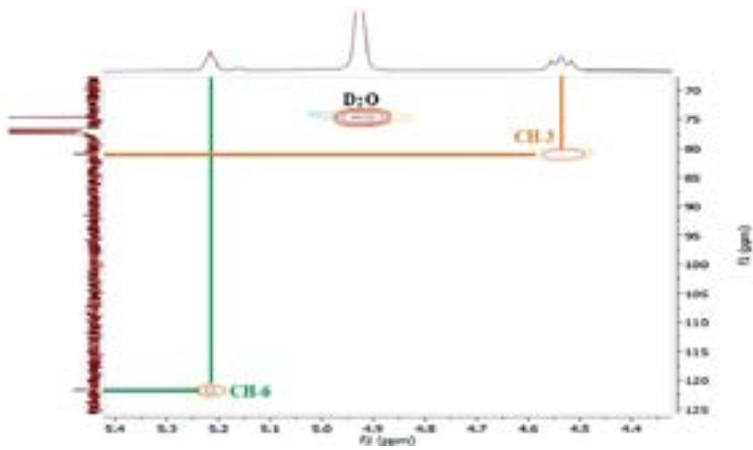
En el espectro HSQC se observó la correlación entre el protón vinílico  $\delta_H$  5,23 ppm con su carbono a  $\delta_C$  121,41 ppm (H-6/C-6) y el hidrógeno geminal al grupo acetato en  $\delta_H$  4,53 ppm con su carbono a  $\delta_C$  80,80 ppm (H-3/C-3) (Figura 9).

En la Tabla 1 se muestran los datos espectroscópicos por RMN  $^1H$  y  $^{13}C$  del acetato de  $\beta$ -sitosterilo (1) con sus respectivos desplazamientos, multiplicidad e integración.





**Figura 8.** Espectro DEPT 135 (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) del compuesto 1. Señales hacia arriba ( $\text{CH}_3$ , CH); Señales hacia abajo ( $\text{CH}_2$ ).



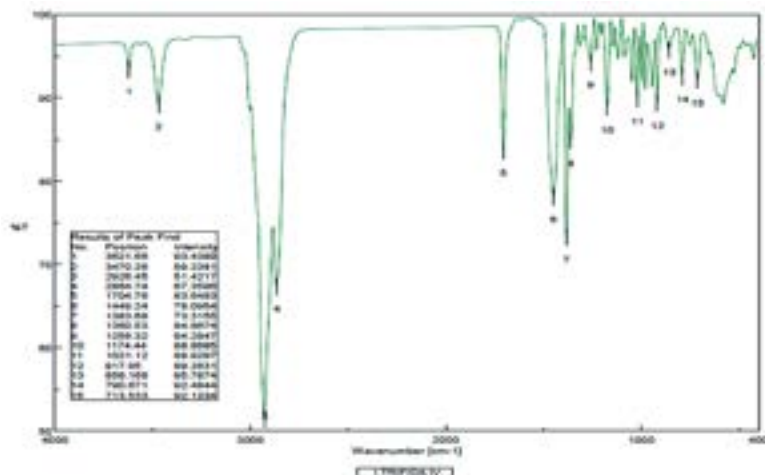
**Figura 9.** Espectro HSQC del compuesto 1. Correlación heteronuclear  $^1J_{\text{C-H}}$  (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )

**Tabla 1.** Datos espectroscópicos RMN  $^1\text{H}$  (400 MHz) y  $^{13}\text{C}$  (100 MHz) del compuesto 1 ( $\text{CDCl}_3$ ).

Posición	$^{13}\text{C}$	$^1\text{H}$
1	36,08	1,58 (m, 2H)
2	30,64	1,51 (m, 2H)
3	80,80	4,53 (t, 15,96, 1H)
4a	41,69	1,78 (d, 12,75, 1H)
4b	41,69	1,00 (s, 1H)
6	121,41	5,23 (s, 1H)
7a	32,35	1,93 (d, 16,48, 1H)
7b	32,35	1,50 (m, 1H)
11	16,35	1,43 (m, 2H)
12	39,29	1,52 (m, 2H)
15	32,82	1,50 (m, 2H)
16	32,20	1,31 (m, 2H)
18	18,23	0,90 (s, 3H)
19	31,78	1,03 (s, 3H)
21	11,26	0,84 (d, 7,21, 3H)
22	35,58	1,20 (s, 2H)
23	35,36	1,16 (s, 2H)
25	30,02	1,31 (m, 1H)
26	15,81	0,97 (d, 5,85, 6H)
27	16,35	0,97 (d, 5,85, 6H)
2'	21,41	2,07 (s, 3H)
24'	17,72	0,91 (s, 2H)

m=multiplete, t= triplete, d= doblete, s= singulete

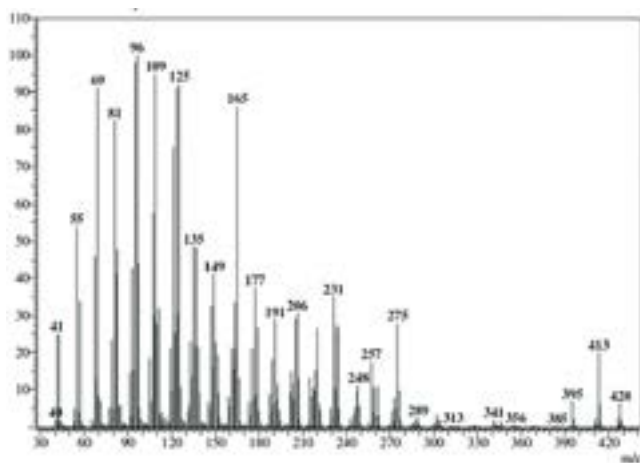
En el espectro IR del compuesto 2 se observaron dos bandas características de la tensión del enlace OH a  $3470\text{ cm}^{-1}$ , dos bandas características a la tensión simétrica-asimétrica y a la deformación de los grupos metilo y metileno a  $2926$ ,  $2864$ ,  $1449$  y  $1383\text{ cm}^{-1}$ , una banda correspondiente al grupo  $\text{C}=\text{C}$  a  $1704\text{ cm}^{-1}$  atribuida a la simetría de la molécula en esa región del núcleo esteroidal causada por la tetra sustitución del alqueno. El grupo hidroxilo se confirmó con la banda  $\text{C}-\text{OH}$  a  $1174\text{ cm}^{-1}$  (Figura 10).



**Figura 10.** Espectro IR del dihidrolanosterol (2).

Bandas relacionadas a los grupos funcionales OH, CH<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>, C=C, C-OH

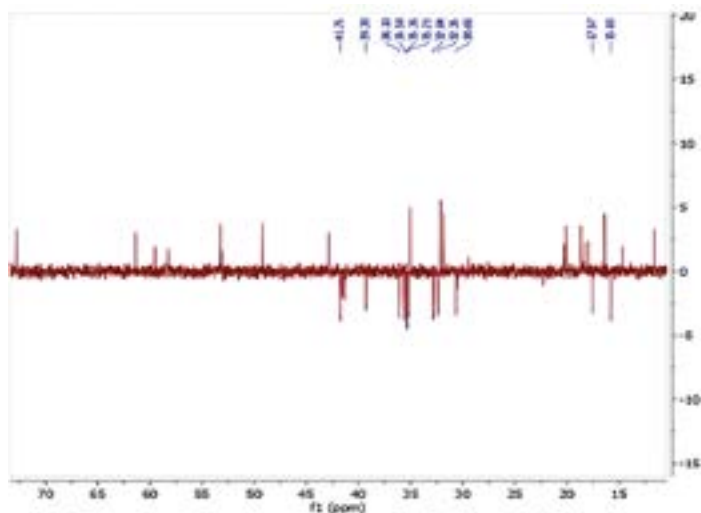
El compuesto 2 se analizó por medio de sonda directa a un equipo de espectrometría de masas acoplado a un cromatógrafo de gases mostrando un pico de ion molecular con un valor  $m/z$  de 428 correspondiente a la fórmula molecular C<sub>30</sub>H<sub>52</sub>O, con picos de fragmentación de  $m/z$  413 [M-CH<sub>3</sub>]<sup>+</sup>, seguido de un pico  $m/z$  395 [M-CH<sub>3</sub>H<sub>2</sub>O]<sup>+</sup>, señal que indica la pérdida de un grupo -OH, y un pico 191 [M-R<sub>1</sub>CH<sub>3</sub>]<sup>+</sup>, estas señales son características de la fragmentación de los esqueletos fitoesteroales (Figura 11).



**Figura 11.** Espectro de masas del dihidrolanosterol (2).

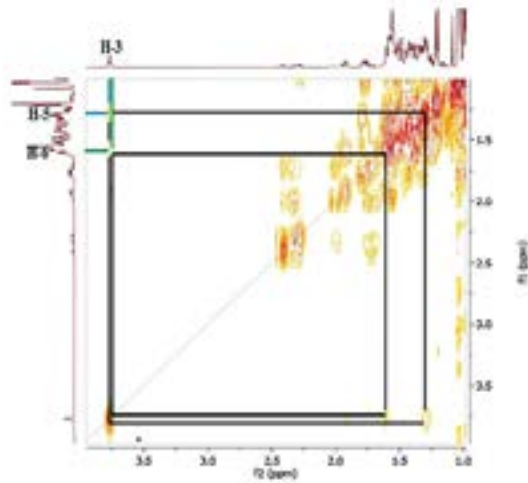
Se observa el pico de ion molecular a  $m/z$  428 [M]<sup>+</sup> (C<sub>30</sub>H<sub>52</sub>O)

En el espectro de RMN  $^1\text{H}$  del compuesto 2 se observó el solapamiento de señales características de los grupos metilo y metileno entre 0,7 y 2,5 ppm como un multiplete. Adicionalmente, se observó un doblete correspondiente al grupo C-H geminal al OH a 3,7 ppm (H-3), un singulete a 1,03 ppm y 0,92 ppm correspondiente a los grupos metilo vecinales al grupo C-OH, cuyos protones corresponden a H-29 y H-30 y un doblete a 0,90 ppm (d,  $J=4.5$  Hz, 6H) correspondiente a los protones H-26 y H-27. El espectro de RMN  $^{13}\text{C}$  junto con el DEPT 135 mostraron 30 señales de carbono entre las cuales se encuentran 8 señales correspondientes a los grupos metilo ( $\text{CH}_3$ ), 5 a los grupos metino (CH) y 11 señales para los grupos metileno ( $\text{CH}_2$ ). Adicionalmente, se observó la señal del  $\text{C}=\text{C}$  a  $\delta_{\text{C}}$  136,41 ppm (C-8 y C-9) (Figura 12).



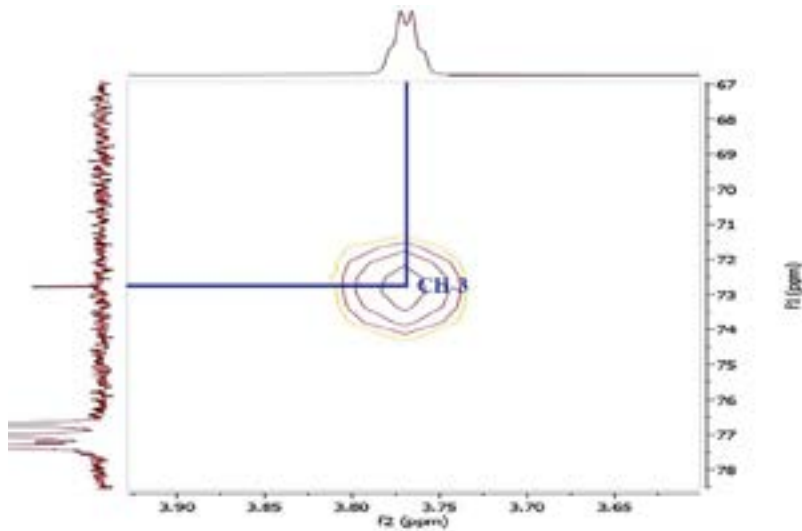
**Figura 12.** Espectro DEPT 135 (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) del compuesto 2.  
Señales hacia arriba ( $\text{CH}_3$ , CH); Señales hacia abajo ( $\text{CH}_2$ ).

En el espectro COSY de 2 se encontraron las correlaciones entre el H-3 ( $\delta$ : 3,77 ppm) geminal al OH con el H-5 ( $\delta$ : 1,29 ppm) y H-6 ( $\delta$ : 1,59 ppm) del anillo B del núcleo esteroidal (Figura 13).

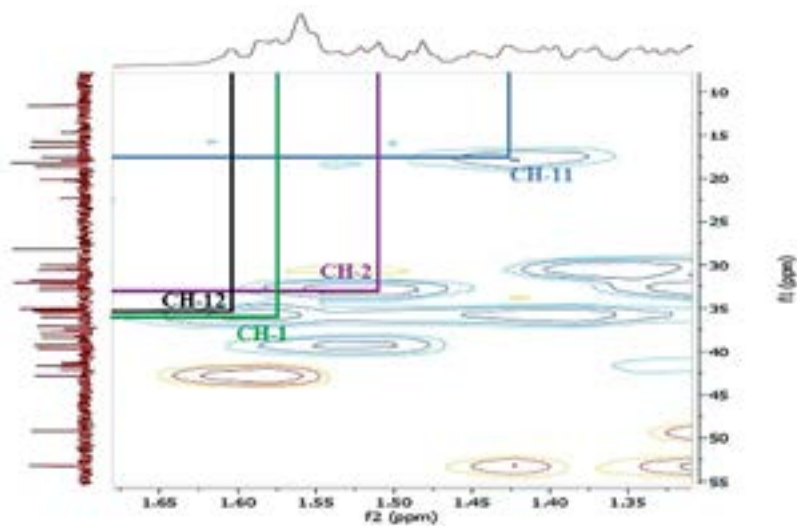


**Figura 13.** Espectro COSY del compuesto 2.  
Correlación homonuclear  $^3J_{\text{H-H}}$  (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )

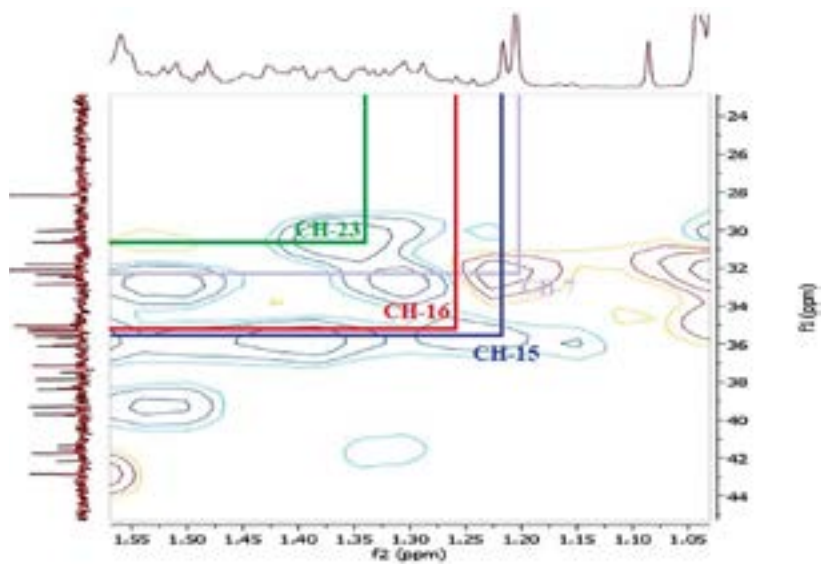
En el espectro HSQC se observó la correlación  $^1J_{\text{C-H}}$  del protón geminal al OH a  $\delta_{\text{H}}$  3,77 ppm y  $\delta_{\text{C}}$  72,80 ppm (Figura 14), así como otras correlaciones entre los hidrógenos y carbonos desplazados a campo alto del espectro (Figura 15-18). En la Tabla 2 se muestran los datos espectroscópicos para el compuesto 2.



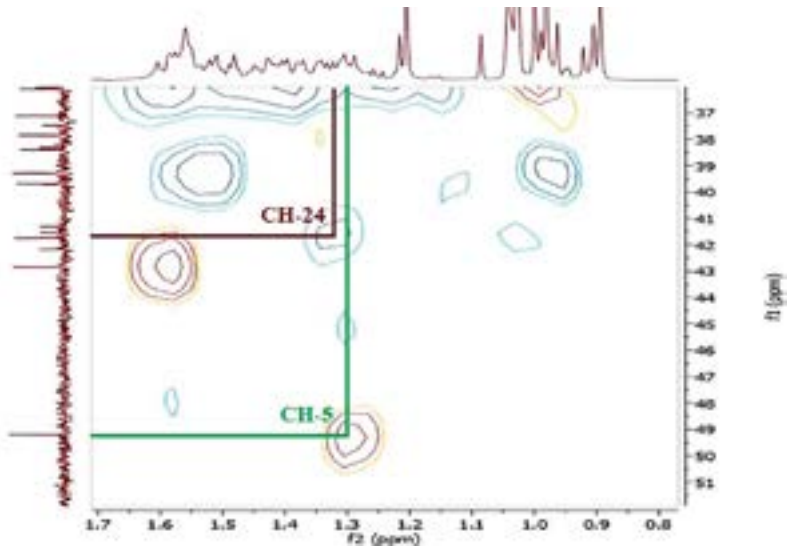
**Figura 14.** Espectro HSQC del compuesto 2.  
Correlación heteronuclear  $^1J_{\text{C-H}}$  (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )



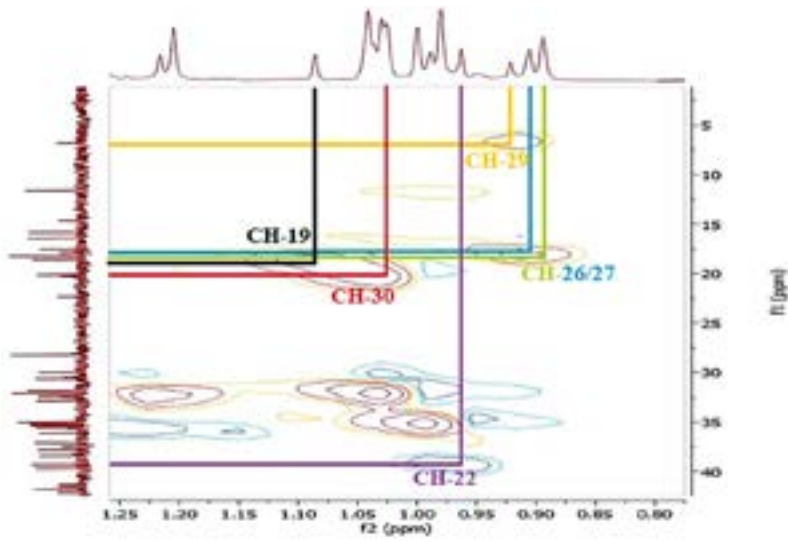
**Figura 15.** Espectro HSQC del compuesto 2.  
Correlación heteronuclear  $^1\text{J}_{\text{C-H}}$  (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )



**Figura 16.** Espectro HSQC del compuesto 2.  
Correlación heteronuclear  $^1\text{J}_{\text{C-H}}$  (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )



**Figura 17.** Espectro HSQC del compuesto 2.  
Correlación heteronuclear  $^1\text{J}_{\text{C-H}}$  (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )



**Figura 18.** Espectro HSQC del compuesto 2.  
Correlación heteronuclear  $^1\text{J}_{\text{C-H}}$  (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )

**Tabla 2.** Datos espectroscópicos RMN  $^1\text{H}$  (400 MHz) y  $^{13}\text{C}$  (100 MHz) del compuesto 2.

Posición	$^{13}\text{C}$	$^1\text{H}$
1	36,10	1,60 (m, 2H)
2	32,84	1,51 (m, 2H)
3	72,80	3,77 (d, J=2,62, 1H)
5	49,21	1,29 (m, 1H)
6	15,81	1,59 (m, 2H)
7	32,35	1,20 (m, 2H)
11	17,57	1,43 (m, 2H)
12	35,36	1,58 (m, 2H)
15	35,58	1,21 (m, 2H)
16	35,21	1,25 (m, 2H)
18	-	0,75 (s, 3H)
19	18,67	1,08 (s, 3H)
21	-	0,98 (s, 3H)
22	39,30	0,96 (s, 2H)
23	30,65	1,34 (m, 2H)
24	41,75	1,32 (m, 2H)
26	17,96	0,90 (d, J=4,54 ,6H)
27	18,26	0,90 (d, J=4,54 ,6H)
28	-	1,00 (s, 3H)
29	6,84	0,92 (s, 3H)
30	20,15	1,03 (s, 3H)

m=multiplete, t= triplete, d= doblete, s= singulete

## Conclusión

En este estudio se aislaron e identificaron por primera vez dos fitoesteroles mayoritarios, el acetato de  $\beta$ -sitosterilo y el dihidrolanosterol en el extracto hexánico de la especie vegetal *Ipomoea trifida* colectada en el Quindío, como sólidos amorfos, mediante técnicas espectroscópicas que permitieron determinar la presencia del núcleo del pentanoperhidrofenantreno que identifica a los esteroides, así como los



grupos enlazados a estos núcleos, el acetato y el hidroxilo en la posición 3 para cada uno de ellos y la cadena lateral en la posición 17.

## Contribuciones de los autores

Daniel Felipe Vélez Guzmán (investigación y redacción), Paula Andrea Charry Sánchez (asesoría en los procedimientos), Eunice Ríos Vásquez (revisión y edición), Jhon Fredy Castañeda Gómez (análisis espectral, redacción y edición).

## Referencias bibliográficas

- Arias, H. M., López, A., Bernal, M. H. y Castaño H. (2011). Caracterización ecológica y fitoquímica de la batatilla *Ipomoea purpurea* L. Roth (Solanales, Convolvulaceae) en el municipio de Manizales. *Boletín científico centro de museos de historia natural*, 15(2), 19-39.
- Bohlmann, F. y Zdero, C. (1982). Germacrene derivatives and other sesquiterpenes from senecio species and *Lordhowea insularis*. *Phytochemistry*, 21(10), 2537-2541.
- Cabrera, G. M. y Seldes, A. M. (1995). Hydroperoxycycloartanes from *tillandsia recurvata*. *J. Nat. Prod.*, 58(12), 1920-1924.
- Castañeda-Gómez, J., Lavias-Hernández, P., Fragoso-Serrano, M., Lorence, A. y Pereda-Miranda, R. (2019). Acylsugar diversity in the resin glycosides from *Ipomoea tricolor* seeds as chemosensitizers in breast cancer cells. *Phytochem.*, 32, 77-82.
- Da Silva, R., Busch, C., Castro, A., Bicas, J., María, G. y Marostica, M. (2015). Phytosterols: biological effects and mechanisms of hypocholesterolemic action. In: *Biotechnology of bioactive compounds: sources and applications*. John Wiley & Sons, Ltd. (chapter 23, pp. 565-581).
- Farines, M., Cocallemen, S. y Soulier, J. (1988). Triterpene Alcohols, 4-Methylsterols and 4-Desmethylsterols of Eggplant Seed Oil. a New Phytosterol. *Lipids*, 23(4), 349-354.
- Fernández, C., Martín, M., Gómez-Coronado, D. y Lasunción, M. A. (2003). Efecto de los fitosterolios sobre la biosíntesis de colesterol y la proliferación en células humanas. *Clin Invest Arterioscl.*, 15(5), 175-183.
- Gómez, A. A. y Rivera, P. H. (1987). *Descripción de malezas en plantaciones de café. Cenicafé*. Chinchiná (Colombia). Instituto de Ciencias Naturales (ICN). *Online Scientific Collections*. Universidad Nacional de Colombia. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/>
- Itoh, T., Jeong, T. M., Hirano, Y., Tamura T. y Matsumoto, T. (1977). Occurrence of lanosterol and lanostenol in seeds of red pepper (*Capsicum annuum*). *Steroids*, 29(5), 569-577.
- Kaminaga, T., Yasukawa, K. y Takido, M. (1996). Inhibitory Effect of *Poria cocos* on 12-O-Tetradecanoylphorbol-13-Acetate-Induced Ear Oedema and Ibmour Promotion in Mouse Skin. *Phytoterapy research*, 10, 581-584.
- Lira-Ricárdez, J., Pereda-Miranda, R., Castañeda-Gómez, J., Fragoso-Serrano, M., Simas, R.C. y Leitão, S.G. (2019). Resin glycosides from the roots of *Operculina macrocarpa* (Brazilian jalap) with purgative activity. *J. Nat. Prod.*, 82, 1664-1677. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.9b00222>.
- Lu, Y., Sun, J., Yang, Z., Zhao, C., Zhu, M., M. A., D. (2018). Genome-wide identification and expression analysis of glycine-rich RNA-binding protein family in sweet potato wild relative *Ipomoea trifida*. *Gene*, 686, 177-86.
- Munro, H. D. y Musgrave, O. C. (1971). Extractives from Sporophores of Some Fomes Species. *J. Chem. Soc. (C)*, 685-688.
- Nes, W. D. y Nichols, S. D. (2006). Phytosterol biosynthesis pathway in *Mortierella alpina*. *Phytochemistry*, 67, 1716-1721.
- Osorio, N., Charry, P. A., Ríos-Vásquez, E. y Castañeda-Gómez, J. (2018). Ácidos orgánicos constitutivos de las resinas glicosídicas de tres especies de *Ipomoea* (convulvaceae). *Revista ion*, 31(1), 55-58.
- Pereda-Miranda, R., Rosas-Ramírez, D. y Castañeda-Gómez, J. (2010). *Progress in the chemistry of organic natural products*. Kinghorn AD, Falk H, Kobayashi J. 77-152.
- Salinas, I. M., Balseiro, A., Jirón, W., Peralta, A., Muñoz, D., Fajardo, J., Gayo, E., Martínez, I. Z., Riet-Correa, F., Gardner, D. R. y García-Marín, J. F. (2019). Neurological syndrome in goats associated with *Ipomoea trifida* and *Ipomoea carnea* containing calystegines. *Toxicon*, 157, 8-11.
- Sharma, M. C., Ohira, T. y Yatagai, M. (1993). Sericeol, a cycloartane triterpene from *Neolisea sericea*. *Phytochemistry*, 33(3), 721-722.
- Sharma, M.C., Ohira, T. y Yatagai, M. (1994). Lanostane triterpenes from the bark of *Neolisea sericea*. *Phytochemistry*, 37(1), 201-203.
- Swainston, N., Smallbone, K., Hefzi, H., Dobson, P., Brewer, J., Hanscho, M., Zielinski, D., Siong-Ang, K., Gardiner, N., Gutierrez, J., Kyriakopoulos, S., Lakshmanan, M., Li, S., Liu, J., Martinez, V., Orellana, C., Quek, L., Thomas, A., Zanghellini, J., Borth, N., Lee, D., Nielsen, L., Kell, D., Lewis, N., Mendes P. (2016). Recon 2.2: from reconstruction to model of human metabolism. *Metabolomics*, 12, 109.
- Tsopmo, A. y Kamnaing, P. (2011). Terpenoids constituents of *Euphorbia sapinii*. *Phytochemistry Letters*, 4, 218-221.
- Velásquez-Méndez, A. M., Reyes-Trejo, B., Álvarez-Moctezuma, J. G. y Rodríguez-de la O, J. L. Efecto hipoglucémico de extractos de *Acrocomia mexicana* en ratas Wistar. *Rev. Mex. Cienc. Farm.*, 44(1), 39-44.
- Yasukawa, K., Akihisa, T., Kanno, H., Kaminaga, T., Izumida, M., Sakoh, T., Tamura, T. y Takido, M. (1996). Inhibitory effects of sterols isolated from *Chlorella vulgaris* on 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate-Induced Inflammation and Tumor Promotion in Mouse Skin. *Biol. Pharm. Bull.*, 19(4), 573-576.
- Yasuo K, T. T. y Katsuyuki, K. (2000). Sporophytic self-incompatibility in *Ipomoea trifida*, a close relative of sweet potato. *Annals of Botany*, 85,191.
- Yhu-Bi, Z., Run-Rong, Y., Xue-Feng, L., Peng-Cheng, L., Shi-Bing, Y., Peng-Peng, Y., Chang-Xian, Z. y Min, P. (2009). GC-MS analysis of liposoluble constituents from the stems of *Cynomorium songaricum*. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 49, 1097-1100.
- Zheng, W.F., Cui, Z. y Zhu, Q. (1998). Cytotoxicity and Antiviral Activity of the Compounds from *Euphorbia kansui*. *Planta Med.*, 64, 754-756.