

**Estudio de los compuestos esteroidales de las hojas y frutos de *Solanum sisymbriifolium* Lam (Joá, Juá, Jurubeba), Solanaceae**

Study of steroidal compounds of leaves and fruits of *Solanum sisymbriifolium*  
Lam (Joá, Juá, Jurubeba), Solanaceae

Anselmo Enrique Ferrer Hernández<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9690-9232>

Thayre Marques Duarte<sup>2</sup>

Pedro Ortiz- del Toro<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9336-2080>

Mabel Torres Ferrer<sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3693-9525>

Maria Eunice Aiardes Ferrer<sup>5</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8331-0412>

<sup>1</sup>Universidad Federal de Rondônia, Laboratório de Pesquisas Químicas de Produtos Naturales. Porto Velho, Rondônia, Brasil

<sup>2</sup>Facultad São Lucas. Porto Velho, Rondônia, Brasil

<sup>3</sup>Universidad de la Habana, Facultad de Química. La Habana, Cuba

<sup>4</sup>Farmacia Valfarma. Porto Velho, Rondônia, Brasil

<sup>5</sup>Universidade Federal de Rondônia, Fio Cruz , Mato Grosso do Sul / Fio Cruz Rondônia. Porto Velho, Rondônia, Brasil

\* Autor para la correspondência: [ansenrique@yahoo.cu](mailto:ansenrique@yahoo.cu)

## RESUMEN

**Introducción:** el *Solanum sisymbriifolium* Lam, conocida como Joá, Juá, Jurubeba, revienta caballos y espina colorada, es una especie endémica en Sudamérica y presente en Europa. En la medicina se usan raíz y hojas, con cosecha en el verano. La primera se lava y se seca al sol y las hojas, a la sombra.

**Objetivos:** realizar el estudio fitoquímico de los frutos y hojas del *Solanum sisymbriifolium* Lam.

**Métodos:** los frutos y las hojas fueron colectados en la hacienda Buriti, en Candeias do Jamarí, Porto Velho, Rondônia, Brasil. La extracción se realizó por el método de extracción con aparato de Soxhlet. Los extractos fueron concentrados por destilación a

presión reducida, hasta sirope. Fue realizada una cromatografía de camada fina. Para la separación de los compuestos se utilizó una columna cromatográfica y cloroformo/metanol en concentraciones variables, logrando separar de forma pura cuatro compuestos. Las estructuras fueron reconocidas a través de los estudios cromatográficos y espectroscópicos de Massa, RMN H y de C.

**Resultados:** fueron aislados e identificados cuatro compuestos esteroidales: Solasodina, Diosgenina, Yucagenina y Clorogenina. La identificación fue realizada por el análisis cromatográfico y el estudio espectroscópico de RMN C. Fueron identificados los siguientes metabolitos secundarios: alcaloides, glicosidos cardiotónicos, taninos, saponinas triterpenos y cumarinas.

**Conclusiones:** los resultados obtenidos del estudio de las hojas y frutos del *Solanum sisymbriifolium* Lam, confirman la presencia de metabolitos secundarios de gran importancia biológica.

**Palabras claves:** Solanáceae; *Solanum sisymbriifolium* Lam; sapogeninas y alcaloides esteroidales.

#### ABSTRACT:

**Introduction:** the *Solanum sisymbriifolium* Lam. known as Joã, Juã, Jurubeba, busts horses and red thorn. It is an endemic species in South America and present in Europe. In medicine, roots and leaves are used, with harvest in the summer. The first is washed and dried in the sun and the leaves, in the shade.

**Objectives:** to carry out the Phytochemical study of fruits and leaves, of *Solanum sisymbriifolium* Lam.

**Methods:** the fruits and leaves were collected from the Buriti farm, in Candeias do Jamarí, Porto Velho, Rondônia, Brazil. The extraction was performed by the Soxhlet extraction method. The extracts were concentrated by distillation under reduced pressure, until syrup. A thin layer chromatography was performed. For the separation of the compounds a chromatographic column was used, using chloroform/methanol in varying concentrations, managing to separate four compounds purely. The structures were recognized through the chromatographic and spectroscopic studies of Massa, H1 and C13 NMR.

**Results:** four steroidal compounds were isolated and identified from the study: Solasodine, Diosgenin, Yucagenin and Chlorogenin. The identification was made by chromatographic analysis and spectroscopic study of C NMR. The following secondary

metabolites were identified: alkaloids, cardiogenic glycosides, tannins, triterpene saponins and coumarins.

**Conclusions:** the results obtained from the study of the leaves and fruits of *Solanum sisymbriifolium* Lam, confirm the presence of secondary metabolites of great biological importance.

**Keywords:** Solanaceae; *Solanum sisymbriifolium* Lam; saponins and steroidal alkaloids.

Enviado: 14/06/2018

Aceptado: 28/01/2020

## Introducción

La familia Solanaceae ha sido objeto de estudios y de gran interés en la industria farmacéutica debido a los metabolitos secundarios de tipo alcaloide esteroideales presentes en sus frutos, los que pueden ser utilizados como materia prima en la producción de fármacos esteroideales. Destacando el género *Solanum*, que tiene características químicas de importancia terapéutica y el uso tradicional, se reporta que este género tiene alcaloides y saponinas esteroideales, que son compuestos resultantes de la síntesis de metabolitos secundarios y son de gran interés en la industria farmacéutica, constituye la materia prima para la producción de diversos fármacos con diferentes aplicaciones tales como: anabólicos, antiflogísticos, antialérgicos, anticonceptivos, diuréticos, inmunosupresores y tónicos.<sup>(1)</sup>

*Solanum sisymbriifolium* Lam., Se conoce popularmente como jurubeba; Joá bravo; revienta caballo; juá; espina colorada. se utiliza en la medicina popular como hipoglucemiantes, diuréticos, analgésicos, antihipertensivos y hepato protector. En otros trabajos se reporta el estudio para evaluar las posibles actividades analgésicas, neurofarmacológicas, antidiarreicas y citotóxicas del extracto de etanol de hojas de *Solanum sisymbriifolium* Lam. (Familia: Solanaceae).<sup>(2)</sup> Además, se reporta la actividad antimicrobiana y antioxidante del *Solanum sisymbriifolium* Lam.<sup>(3)</sup> así como la actividad anti fúngica de los extractos etanólicos de las hojas.<sup>(4)</sup> Los extractos presentan potencial actividad molusquicidal.<sup>(5)</sup>

En estudios anteriores han sido aislados a Solasodina,<sup>(6)</sup> a Nuatigenina e Isonuatigenina,<sup>(7)</sup> un nuevo neolignano denominado Sisymbriolina y Canfesterol.<sup>(8)</sup> y de las raíces fue aislado la Isonuatigenina-3-O-  $\beta$  – solatriosa.<sup>(9)</sup>

Muy conocido por las naciones precolombinas. Los guaraní parlantes llamaban de “ñuatí pytá”, en lengua araucano-pampa: “mamuel” “mapú lawuén”, en toba: “neiák laaité”.<sup>(10)</sup> A pesar de que sus nombres más comunes son agresivos, se usa la tintura de espina colorada en cocimiento para aliviar cólicos y afecciones hepáticas, ictericia, cirrosis y piedras en la vesícula. En cocimiento es útil para malestar gastrointestinal, reuma. Es antiinflamatorio, aplicado en compresas.<sup>(10)</sup> Como tereré, el mate frío de los guaraníes, es un excelente diurético,<sup>(10)</sup> para ello es necesario machacar cinco cucharadas de raíz fresca, mezclar con 1 L de agua hirviendo, se espera y se bebe frío.

Para el cocimiento: hervir dos cucharadas de raíz en una taza de agua por tres minutos. Se esperan diez minutos, y ya se puede beber. La tintura: 200 g de hierba y 1 L de alcohol en un frasco, se tapa, se agita, se deja reposar una semana, mezclándolo una vez al día. Se filtra y guarda en un lugar oscuro. Compresas: se preparan con las cucharadas de hojas hervidas en una taza de agua durante un minuto, se deja reposar y se moja un paño limpio, que se aplicará tibio.<sup>(10)</sup>

Este trabajo tiene como objetivo estudiar los compuestos esteroidales de los frutos y hojas del *Solanum sisymbriifolium* Lam., considerando que no existen estudios en esta región de esta especie, que es muy difundida en el estado de Rondônia, Brasil.

## **Métodos**

### **Colección de material vegetal**

La colecta del material vegetal (frutas y hojas) se llevó a cabo en abril de 2009, en la Hacienda Buritis ubicado en la extensión Rio Preto, línea 55-B, 10 km en el municipio de Candeias do Jamari – Rondônia, Brasil.

Los materiales recogidos se llevaron al Laboratorio de Fitoquímica de la Facultad San Lucas. El material fue procesado para identificación y para el proceso de extracción. Así una parte fue prensado, intercalando periódicos, cartón, corrugado (aluminio) y luego colocados en prensas de madera. Para cada papel que contiene el espécimen fue identificado con el número de colección, fecha, lugar y nombre del recolector. Después de este proceso, el material vegetal se colocó en el horno eléctrico para someterse a un

proceso de deshidratación durante un período de tres días. Después de secado, el material se identificó por comparación con la colección de materiales ya identificado. Después de la identificación, esto siguió el proceso habitual de la incorporación a la colección del Herbario Dr. Ary Pinheiro Penna Tupinambás de la Facultad San Lucas (HFSL), y se registró con el número 0006230.



**Fig. 1** - Planta de *Solanum sisymbriifolium* Lam.  
*Fuente:* Hernández, A. E. F, 2009)



Fig. 2 - Ramo de *Solanum sisymbriifolium* Lam. Mostrando los frutos  
Fuente: Sergio Bordignon, 28/03/2014<sup>(10)</sup>.

### Caracterización biológica del *Solanum sisymbriifolium* Lam.<sup>(11)</sup>

- *Solanum sisymbriifolium* Lam., Tabl. Enc. 2: 25. 1794.

Arbusto. Ramos jóvenes cilíndricos, viscosos, tricomas simples y glandulares largos, intensamente aclamados, acúleos aciculares, 2-8 mm de largo, amarillos con base clara, glabros. Hojas aisladas, pinatissectas; pecíolo 1,5-3,5 cm largo, cilíndrico, indumento igual al de las ramas, presencia de acúleos; lámina membranacea, 4-13,5 x 3,3-7,5 cm, ovalada, ápice agudo, base asimétrica, margen lobado irregularmente, denteada, pilosa; cara adaxial verde, pilosa, tricomas simples, glandulares, raros estrechos sésiles; la cara abaxial verde, pilosa, tricomas estrellados, sésiles con célula central larga y curva, raro tricomas simples, glandulares y acúleos sobre las nervaduras; las hojas estipulables ausentes. Inflorescencia en cumbre, escorpioide, extra-axilar, 5,5-8,6 cm de largo, pedúnculo 2,5-3,5 cm. inflorescencia, pedicelo y cáliz indumento igual al de las ramas, aclamados. Flores pediceladas, pedicelo 0,6-1,1 cm. las mutilaciones ausentes; cáliz campanado, ca. 6 mm de diámetro, 1,5 cm de largo, linajes 1,2 x 0,3 cm, lanceoladas, ápice agudo; cara externa pilosa y interna pubescente; corola rotáceo-pentagonal, alva, con región entre las lagunas membranacea y glabra, ca. 2,5 cm de diámetro, 1,4 cm. los lóbulos 0,8 x 1 cm, obtusas, ápice mucronado, glabro; cara externa pilosa, tricomas glandulares y estrellados, célula central más larga que las demás; cara interna glabra. Estaciones 5, isodinas; filetes ca. 2 mm de largo, glabros; anteras amarillas, 5-7 mm

compr., lanceoladas, glabras, dehiscencia por poros apicales, grandes, extrorsos, extendiéndose por ranuras longitudinales. Ovario ca. 1-2 mm diám., Globoso, glabro; ausencia de disco nectarífero; estilete ca. 2 mm largo, recto, glabro; estigma bilobado y capitado. Fruto baya, negro, ca. 1,7 cm diám., Globoso, nítido, glabro; el cáliz añade los lagunas cubriendo casi todo el fruto.<sup>(11)</sup>

### **Métodos de extracción.**

La realización del extracto etanólico de las hojas y frutos de *Solanum sisymbriifolium* Lam, se llevó a cabo en el laboratorio de fitoquímica ubicado en las instalaciones de la Facultad San Lucas - Porto Velho - RO. Las hojas y los frutos se retiraron de las plantas y se pesaron verde y después se llevó a la estufa con la temperatura del horno eléctrico entre 40-50 °C durante 72 horas, sufriendo proceso de deshidratación. Después de este tiempo, todo el material fue molido hasta obtener un polvo fino y homogéneo y se pesa de nuevo para conocer el material seco y molido de partida.

Para la extracción se empleó la extracción sólido-líquido con equipo de Soxhlet. Las muestras vegetales (hoja y frutos) se pesaron y colocaron en el equipo de Soxhlet. Se adicionó el disolvente (etanol), se colocó el condensador e se calentó sobre la placa de calefacción durante 6 horas. Luego se filtra y se concentra el extracto mediante destilación al vacío, hasta lograr un sirope.

### **Hidrólise ácida**

La hidrólisis ácida de los extractos fue realizada a partir del siguiente procedimiento. Se añadió un volumen de ácido clorhídrico concentrado y agua destilada para hacer la solución 1,5 M. La solución ácida se calienta en un aparato de reflujo durante 3 horas a la ebullición. Pasado el tiempo de hidrólisis la solución hirviendo se agrega sobre una mezcla de agua y hielo y alcalina con hidróxido de amonio hasta pH = 10. La solución se deja en reposo hasta la precipitación total de los aglicones. Luego el crudo de aglicones es separado por decantación o filtración y el sólido obtenido diluido con solvente de su afinidad.

## **Abordage fitoquímico de los extractos de las hojas y los frutos del *Solanum sisymbriifolium* Lam.**

Los extractos obtenidos de las hojas y de los frutos fueron analizados a través de las diferentes técnicas utilizadas por Bessa *et al.*,<sup>(12)</sup> para el reconocimiento de los metabolitos secundarios presentes en los extractos de las hojas y de los frutos del *Solanum sisymbriifolium* Lam. Estas técnicas permiten detectar la presencia o no de metabolitos secundario, basados en ensayos de precipitación o de mudanza de coloración de la solución. Así, es posible detectar la presencia de alcaloides glicosídeos, flavonoides, taninos, saponinas, esteroides, antracenos libres, entre otros.

## Resultados

Después del procesamiento del material vegetal seco y molido, se obtuvieron los siguientes resultados: hojas verdes: 417,40 g y hojas secas y molidas: 110,45 g, para 73,6 % de humedad. Para los frutos se obtuvo 519,10 g, frescos y 92,40 g, secos y molidos, para el 82,3 % de humedad.

### Resultados del método de extracción

Para la extracción de los metabolitos secundarios se utilizaron las hojas y frutos del *Solanum sisymbriifolium* Lam. utilizando el método de extracción sólido - líquido con aparato de Soxhlet. Para cada órgano se realizó el proceso a partir de 110,45 g de hojas secas y molidas y de 92,49 g de frutos secos y molidos. Los extractos obtenidos fueron concentrados hasta obtener un sirope. Cada extracto fue identificado: hojas (SS1) y frutos (SS2).

### Resultados obtenidos en la reacción de hidrolisis ácida de los glicosidos.

Del crudo de aglicones (200 mL) del extracto de las hojas, fue obtenido 1,5 g, para un 1,3 % de rendimiento de esteroides y (100 mL) del extracto del crudo de aglicones de los frutos fue obtenido 2,0 g, para un 2,1 % de rendimiento de esteroides.

### Teste de reconocimiento de metabólitos secundarios.

Después de la obtención de los extractos etanólicos de *Solanum sisymbriifolium* Lam., el extracto bruto fue sometido a las pruebas específicas de reconocimiento de metabolitos secundarios,<sup>(12)</sup> logrando los siguientes resultados: alcaloides (hojas y frutos ++), flavonoides (hojas y frutos -), glicosídeos cardiotónicos (hojas y frutos +), taninos (hojas y



frutos +), saponinas (hojas y frutos +++), Ccumarinas volátiles (Hojas – y frutos +), antracenos libres hojas y frutos -), triterpenos (hojas + frutos ++). Leyenda: ( - ) Ausencia, (+) presencia débil, (++) presencia intensa, (+++) presencia muy intensa.

### Resultados de la cromatografía de camada fina

Los crudos de aglicones obtenidos fueron cromatografiados utilizando la cromatografía de camada fina. La fase estacionaria fue silicagel G y como fase móvil una mezcla de Cloroformo/metanol (95: 5). Se detectaron 7,0 manchas y sus Rf calculados. Los resultados se pueden observar en la tabla 1.

**Tabla 1** - Resultados obtenidos en la cromatografía de camada fina de los crudos de aglicones de *Solanum sisymbriifolium* Lam:

Órgão	Nº de manchas	Rf*	Padrões <sup>(13)</sup>
Folhas (SS1)	3	(0,31), ( 0,43), (0,82)	(0,83) Diosgenina (0,30) Clorogenina
Frutos (SS2)	4	(0,33), (0, 42), ( 0,67) (0,87)	(0,43) Solasodina (0,66) Yucagenina

Cloroformo /MeOH (95:5)

### Identificación de los compuestos esteroidales

#### Solasodina

Se aisló de las hojas y frutos de *Solanum sisymbriifolium* Lam., siendo el componente principal del crudo de estas plantas. Fue recristalizada de acetona, obteniéndose un sólido de TF 200-201 °C. Se realizó un punto de fusión mixto con una muestra auténtica de Solasodina, aislado del *Solanum*.

*Cristalense* Amsh,<sup>(13)</sup> no observándose depresión alguna. Además, se realizó una co-cromatografía con dicha muestra, se compararon los espectros IR de ambas sustancias y se llegó a la conclusión que ambas eran idénticas. Por ello, el compuesto obtenido es la Solasodina.

#### Diosgenina

Se aisló de las hojas y frutos de *Solanum sisymbriifolium* Lam., siendo un componente principal del crudo de estas plantas. Fue eluido con CHCl<sub>3</sub> / MeOH (95:5) y recristalizado de acetona, produjo un sólido de TF 204-205°C. En cromatografía de capa delgada empleando Silicagel 60 F<sub>254</sub> (0,25 mm) y como fase móvil CHCl<sub>3</sub> / MeOH (95:5), mostro un Rf = 0,65. Al comprobar estos datos con los reportados en la literatura encontramos

que los mismos concuerdan con los reportados para la Diosgenina. Al realizar un punto de fusión mixto del compuesto y una muestra auténtica de Diosgenina obtenida del *Solanum cristalense* Amsh.<sup>(13)</sup> no se observó depresión alguna. Por todo lo anterior, llegamos a la conclusión de que el compuesto es la Diosgenina.

### Yucagenina

Fue obtenido de los frutos de *Solanum sisymbriifolium* Lam, al ser eluido con CHCl<sub>3</sub> / MeOH (90:10) v/v y recristalizado de acetona produjo un sólido cristalino de TF 246-245 °C. En cromatografía de capa delgada empleando Silicagel 60 F<sub>254</sub> (0,25 mm) y como fase móvil CHCl<sub>3</sub> / MeOH (95:5), mostró un R<sub>f</sub> = 0,53. La estructura fue corroborada a través del punto de fusión mixto con una muestra auténtica de Yucagenina, aislada del *Cestrum taylori* Brit & Wills<sup>(1)</sup> no mostrando depresión alguna. Por todos estos datos llegamos a la conclusión de que el compuesto es la Yucagenina.

### Clorogenina

Se realizó un punto de fusión mixto con una muestra de Clorogenina aislada del *Solanum bahamense* L.<sup>(14)</sup> y no observándose depresión alguna. Además se realizó una co - cromatografía con dicha muestra, apreciándose una sola mancha amarilla. Por todos estos datos, concluimos que el compuesto es la Clorogenina.

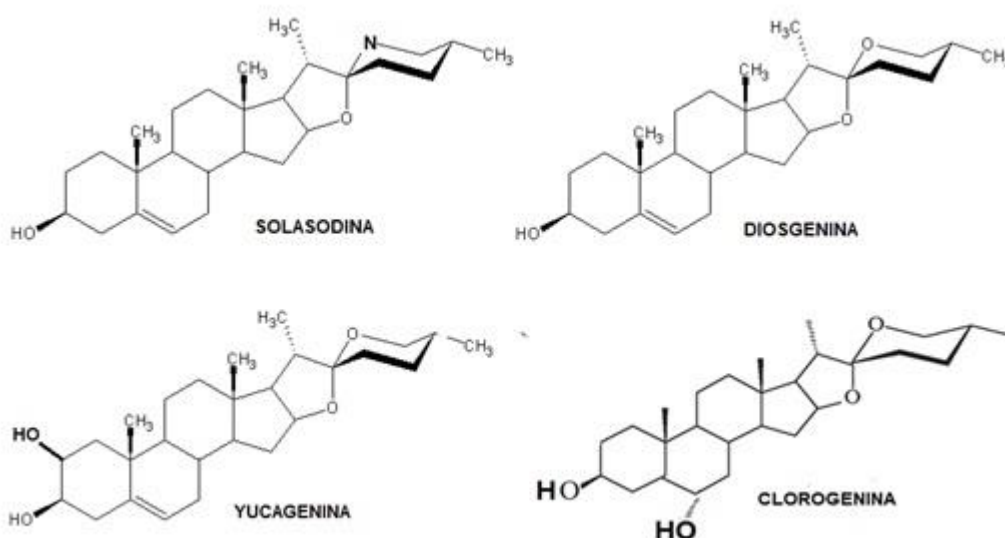
Se realizaron los espectros de RMN C<sup>(13)</sup> de los compuestos aislados, lo que confirmo las estructuras ya identificadas. En la tabla 2 se pueden observar los corrimientos químicos de los compuestos en estudio.

**Tabla 2** - Corrimientos químicos de los espectros de RMN C,<sup>(13)</sup> de los compuestos aislados de los frutos y hojas del *Solanum sisymbriifolium* Lam.

C	Solasadina		Diosgenina		Yucagenina		Clorogenina	
	Lit. 26	Exp.	Lit.26	Exp.	Lit.16	Exp.	Lit.14	Exp.
1	37,2	37,2	37,2	39,81	45,2	44,5	37,6	37,7
2	31,5	32,08	32,0	33,08	72,7	72,8	30,8	31,1
3	71,6	71,69	71,7	71,74	76,4	76,5	71,0	70,6
4	42,2	42,27	42,2	44,84	40,9	40,7	32,0	33,1
5	140,8	140,79	140,7	139,20	139,5	139,3	51,8	51,3
6	121,3	121,33	121,4	121,39	122,2	122,5	69,0	69,7
7	32,1	32,10	31,8	32,07	32,0	32,1	41,0	41,4
8	31,3	31,42	31,3	32,07	30,9	30,9	34,2	34,2
9	50,0	50,09	50,1	50,08	50,1	50,2	54,1	53,9
10	36,6	36,65	36,6	37,23	38,0	38,1	36,6	56,7
11	20,8	20,90	20,8	19,44	21,0	21,2	21,2	21,5

12	39,9	39,92	39,7	40,29	39,8	39,9	40,1	39,4
13	40,4	40,53	40,2	41,22	40,3	40,5	40,9	40,9
14	56,4	56,50	56,5	56,54	56,5	56,4	56,3	56,3
15	32,0	32,08	31,6	31,87	31,9	31,8	31,9	31,6
16	78,7	79,92	80,8	80,83	80,8	80,7	80,2	80,3
17	62,7	62,76	62,0	62,11	62,3	62,5	62,4	62,0
18	16,4	16,40	16,3	17,15	16,3	16,4	16,6	16,4
19	19,4	19,27	19,4	20,89	20,5	20,7	13,9	13,6
20	41,2	41,27	41,6	42,29	41,7	41,8	41,9	41,6
21	15,2	15,26	24,5	24,53	14,5	14,5	14,5	14,5
22	98,2	98,24	109,3	109,28	109,3	109,5	109,8	109,0
23	34,0	33,98	31,3	32,07	31,5	31,6	31,6	31,3
24	30,2	30,21	28,7	28,82	28,9	28,8	28,9	28,7
25	31,3	31,42	30,3	31,47	30,4	30,5	30,5	30,2
26	47,6	47,58	66,8	66,86	66,9	66,7	68,0	68,5
27	19,3	19,27	17,1	17,1	17,1	17,1	17,2	17,1

En la figura 3 pueden observarse las estructuras de los compuestos aislados e identificados de las hojas y de los frutos del *Solanum sisymbriifolium* Lam.



**Fig. 3** - Estructuras de los compuestos aislados e identificados de las hojas y frutos de *Solanum sisymbriifolium* Lam.

## Discusión

Del extracto etanólico de las hojas de *Solanum sisymbriifolium* Lam. Se detectó la presencia de alcaloides, glucósidos cardiotónicos, taninos, saponinas y triterpenos

esteroides, mientras que el extracto etanólico de los frutos presentó alcaloides, glucosidos cardiotónicos, cumarinas volátiles, taninos, saponinas y triterpenos esteroides. Dados que coinciden en su mayoría con el reportado por Thayre,<sup>(17)</sup> en que reporta los siguientes compuestos de las hojas: alcalóides, glucosídeos cardiotónicos, taninos, saponinas y triterpenos esteroidales, por otro lado, en el extracto etanólico de los frutos se observan: alcalóides, glucosídios cardiotônicos, cumarinas voláteis, taninos, saponinas y triterpenos esteroidais.

De acuerdo con los resultados de la cromatografía de capa fina, podemos observar que una de las manchas obtenidas de las hojas y de los frutos coincide con el valor de Rf de la diosgenina, Rf= 0,83 y las otras manchas obtenidas de las hojas y frutos coinciden con la clorogenina, Rf= 0,33, una de las manchas de los frutos coincide con el Rf= 0,67 de la yucagenina, RF= 0,67), y la otra mancha coincide con el Rf de la solasodina, Rf= 0,43); o que permite predecir que nuestros extractos poseen diosgenina, clorogenina, yucagenina y solasodina, que son sapogeninas y alcaloides esteroides de gran importancia por ser fuente principal en la producción de fármacos esteroides.

La identificación fue posible por el estudio cromatográfico utilizando patrones de alcaloides y sapogeninas esteroidales aisladas e identificadas de otras especies del género *Solanum* y *Cestrum*.<sup>(13)</sup> Este resultado fue comparado con el reportado por Aiardes, *et al*,<sup>(18)</sup> existiendo compuestos comunes en ambas pesquisas, tales como la diosgenina, clorogenina, solasodina.

Las estructuras fueron confirmadas a través del estudio espectroscópico de Resonancia magnética nuclear, de C13.

La presencia de estos compuestos en su conjunto pueden justificar la amplia actividad farmacológica de los extractos de las hojas y sobre todo de los frutos, en que estudios han comprobado las siguientes actividades: acción hipertensiva,<sup>(19,20)</sup> abortiva,<sup>(21)</sup> anti-reumática,<sup>(21)</sup> hemorroides,<sup>(21)</sup> Hepato protector<sup>(21)</sup> contracepción,<sup>(21)</sup> diurética,<sup>(21,22)</sup> cistitis,<sup>(22)</sup> dermatitis,<sup>(22)</sup> dolor de dientes,<sup>(22)</sup> micosis,<sup>(22)</sup> analgésico,<sup>(20,22)</sup> anti-oxidante,<sup>(22)</sup> anti diarreico,<sup>(22)</sup> citotóxico,<sup>(22)</sup> depresor del SNC,<sup>(22)</sup> hipoglicemante,<sup>(20)</sup> acción nematocida p/ control de *p. goodey*,<sup>(22)</sup> Os extractos acuosos de *S. sisymbriifolium* fueron los más eficaces en la mortalidad de *P. goodeyi* en la concentración de 250 mg/ml. De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir que las plantas de *S. sisymbriifolium* y *S. nigrum* podrían ser utilizadas como adobo verde y como biofumigante,<sup>(24)</sup> los extractos de *S. sisymbriifolium* Lam, actúan como control de los nematodos- de - quisto de la batata (NQB), *Globodera pallida* y *G. rostochiensis*, que son

importantes parásitos de las batatas y tienen un enorme impacto económico,<sup>(23)</sup> entre otras propiedades.

## Referencias bibliográficas

1. Mola JL. Solasodina em espécies de Solanum do cerrado do Distrito Federal. Química Nova. 1997(20):460-2.
2. Apurba S, Shakhawat H, Bhuyan MM, Faruq H, Farjana K, Abu T, *et al.* Analgesic, neuropharmacological, anti-diarrheal, and cytotoxic activities of the extract of Solanum sisymbriifolium (Lam.) leaves: Avicenna J Phytomed. 2013, Autumn; 3(4): 302-12
3. Vinod KG, Aritra S, Manish T, Kashinath B and Amit R: Phytochemical contents, antimicrobial and antioxidative activities of Solanum sisymbriifolium: Journal of Applied Pharmaceutical Science Vol. 4 (03):75-80, March, 2014
4. Jagruti V, Mehul Rana, Vaibhavi S, N.R. S. Evaluation of antifungal activity of methanolic extract of leaves and stems of Solanum sisymbriifolium lam.; Pharmacology online 3: 1-5 (2009).
5. Jean-Jacques M. Bagalwa, Laurence VN, Charlotte S, Augustin S. Evaluation of the biological activity of the molluscicidal fraction of Solanum sisymbriifolium against non target organisms; Fitoterapia 81 (2010) 767-71. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0367326X1000081X>
6. Pandeya SS, Sanatbabu GU, and Bhatt AB: 1981, India J. Exp. Biol. 19, 1207.
7. Tschsche R and Richert KH: 1964, Tetrahedron, 20, 387. <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-1-4615-8807-8>
8. Ajit KC, Sibabrata M, Subratasaha S, Chandra P. A new neolignan and sterol in fruits of Solanum sisymbriifolium Lam, 1996, Phytochemistry, 41(3), 935-9.
9. Ferro NL, Alvarenga DA, Ibarrola MC. Hellio´ n-Ibarrola , A.G. Ravelo. A new steroidal saponin from Solanum sisymbriifolium roots, Fitoterapia 76 (2005) 577-79
10. Wikipedia. [acceso: 07/09/2018] Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Solanum\\_sisymbriifolium](https://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_sisymbriifolium),
11. Feliciano EA, Solanaceae a. Juss. Da serra negra, Rio Preto, Minas Gerais: tratamento taxonômico e similaridade florística, Dissertação de mestrado, Orientadora Dra. Fátima Regina Gonçalves Salimena Juiz DE Fora Minas Gerais - Brasil ABRIL – 2008. [acceso: 07/09/2018].

12. Tatiana B, Hernandez Terrones MG y Queiroz Santos D: Avaliação fito tóxica e identificação de metabólitos secundários da raiz de *Cenchrus echinatus*; [acceso: 18/03/2018] pp. 23-8. Disponível em <https://vdocuments.com.br/metabolitos-secundarios-55a0d0836fcf6.html>;
13. Hernandez AEF, Tesis de doctorado, Estudio Fitoquímico de plantas del género *Solanum* y *Cestrum*, Orientador: Francisco Coll Manchado Facultad de química, Universidad DE La Habana, Cuba, 1989. <http://www.uh.cu/>.
14. Coll F, Preiss A, Padrón G, Basterrechea M y Adam G. “Bahamgenin a Steroidal Sapogenin from *Solanum bahamense*”, 1983, *Phytochemistry*. 22 (3): 787. <https://pdfslide.net/documents/bahamgenina-steroidal-sapogenin-from-solanum-bahamense.html>
15. Hernandez AF, Coll manchado F, Basterrechea R, Nogueiras Lima C. Compostos esteroidais de *Solanum cristalense* Amsh. *Revista Cubana de Quimica*, 1986(2): 65-70.
16. Hernandez AF, Parizotto CA, Perez Martinez C, Coll manchado F, Militao JSL, Torres Ferrer M *et al.* Aislamiento da 16 alfa hidroxí- dormantinona y del dormantinol a partir de las hojas del *Cestrum taylori* Britts & Wills. *Revista Cubana De Química.*, 2016(28):450-61
- 7 Thayres Marques D. Estudo dos compostos esteroidais do *Solanum sysimbriifolium* LAM. Monografia de TCC. Orientador: Anselmo Enrique Ferrer Hernández, Faculdade São Lucas, 2011. Disponible en: <http://www.saolucas.edu.br/>.
18. M EA, Ferrer AEF, Hernández TM, Duarte VA, Facundo ST, Martinez CP *et al.* estudo dos compostos esteroidais dos frutos e folhas de *Solanum Sysimbriifolium* Lam. Família solanaceae; Anais do VIII Simpósio Ibero- americano de Plantas Mediciniais e IV Simpósio Ibero-americano de investigação em Câncer, INFARMA, [acceso: 07/09/2018] 2017. 29(3):450. Disponible en: <http://www.ribecancer.com.br/anais/home.php>
19. Derlis A, Ibarrola MC, Hellion-Ibarrola NL, Alvarenga E, et al. Cardiovascular Action of Nuatigenosido from *Solanum sisymbriifolium.*, *Journal Pharmaceutical Biology* 2006. 44(5):378-81. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13880200600748937>
20. Coutinho E, M O. Estudo fitoquímico e de atividade biológica de espécies de *Solanum* (Solanaceae). Dissertação Mestrado em Ciências Farmacêuticas – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Farmácia. 2009. Disponible en: <http://objdig.ufrj.br/59/teses/725577.pdf>

21. Solanum sisymbriifolium Lam., [acceso: 14/11/2016]; Disponible en: <https://lasplantasparalasalud.blogspot.com.br/2010/10/espina-colorada-solanum-sisymbriifolium.html>
22. Matin M. In vivo and in vitro evaluation of pharmacological activities of *Solanum sisymbriifolium* fruit extract. Tese de Bachelor em Farmacia, .Orientador: Mr. Apurba Sarker Apu, Senior lecturer, Department of Pharmacy, East West University, Dhaka, 2012; [acceso: 07/09/2018].
23. Cabral AT: Interações entre nemátodes -de -quisto da batateira e *Solanum sisymbriifolium*; Dissertação apresentada à Universidade de Coimbra. à obtenção do grau de Mestre em Biologia, orientação científica da Professora Doutora Isabel Luci Pisa Mata da Conceição (Universidade de Coimbra) e Professora Doutora Maria Teresa Batista (Universidade de Coimbra). 2015. [acceso: 07/09/2018].
24. Pestana M, Gouveia M, Abrantes I: Efeitos de *Solanum sisymbriifolium* e *S. nigrum* sobre o nemátode-das-lesões-radiculares, *Pratylenchus goodeyi*, parasita da bananeira; Rev. de Ciências Agrárias. 2009, 32(2). Disponible en: [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0871-018X2009000200010](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2009000200010)
25. Ripperger H, Porzel A. “N-Hydroxy- Solasodine from *Solanum robustum*”. Phytochemistry. 1992, 31(5), 1837-9. Disponible en: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-2006-962711>
26. DaSilva MA. Estudo térmico e cinético de precursores naturais de hormônios; Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Química pela Universidade Federal da Paraíba. Orientador: Prof. Dr. José Regis Botelho 2º Orientador: Prof. Dr. Petrônio Filgueiras de Athayde Filho João Pessoa – PB - Brasil Fevereiro/2008. [acceso: 03/10/2018], Disponible em: [file:///C:/Users/pc-cliente/Downloads/Dissertacao\\_Marcelo\\_A\\_Silva.pdf](file:///C:/Users/pc-cliente/Downloads/Dissertacao_Marcelo_A_Silva.pdf)