

Composición fitoquímica de los tallos y hojas de la especie *Solanum nigrum* L. que crece en Cuba

Phytochemical composition of stems and leaves from *Solanum nigrum* L. grown in Cuba

Lic. Lorenzo Chang Huerta^I, Lic. Yeisa Rosabal Carbonell^{II}, MSc. José Ángel Morales León^I

^I Universidad de Granma. Bayamo, Cuba.

^{II} Empresa Nacional de Análisis y Servicios Técnicos. Bayamo, Cuba.

RESUMEN

Introducción: *Solanum nigrum* L. se emplea como antiséptico, expectorante, cardiotónico, digestivo diaforético y sedativo. Las hojas son usadas como emplastos para el reumatismo, enfermedades de la piel, y para el tratamiento de la tuberculosis. Se considera un potente antiinflamatorio.

Objetivos: determinar la composición fitoquímica de los extractos etéreo, alcohólico y acuoso de tallos y hojas de la especie *Solanum nigrum* L.

Métodos: se recolectaron tallos y hojas de *Solanum nigrum* L., se lavaron, desinfectaron, secaron, pulverizaron y les fueron realizadas extracciones sucesivas con solventes de polaridad creciente. Los extractos se filtraron y se les practicó ensayos fitoquímicos de identificación de metabolitos secundarios.

Resultados: los resultados de la determinación de la composición fitoquímica de los extractos etéreo, alcohólico y acuoso de las hojas y tallos, indican la existencia de varias familias de metabolitos secundarios como alcaloides, flavonoides, cumarinas, taninos y saponinas.

Conclusiones: se destacan, por su significativa presencia, flavonoides, alcaloides, taninos y cumarinas, que resultan de interés biológico y farmacológico por sus posibles aplicaciones terapéuticas.

Palabras clave: *Solanum nigrum* L., tamizaje fitoquímico, actividad biológica.

ABSTRACT

Introduction: *Solanum nigrum* L. is used as antiseptic, expectorant, digestive, cardotonic diaphoretic and sedative agent. The leaves are used as poultice for rheumatism, skin diseases, and for the treatment of tuberculosis. It is considered a potent antiinflammatory.

Objectives: to determine the phytochemical screening of ethereal, alcoholic and watery extracts from the *Solanum nigrum* L leaves and stems.

Methods: stems and leaves were harvested, washed, disinfected, dried off, pulverized, and finally underwent consecutive extraction processes with growing polarity solvents. The extracts were filtered and subjected to phytochemical tests to identify the secondary metabolites.

Results: the results of the phytochemical study performed to ethereal, alcoholic, and watery extracts of leaves and stems, showed the existence of several families of secondary metabolites such as alkaloids, flavonoids, coumarins tannins, and saponins.

Conclusions: alkaloids, flavonoids, coumarins and tannins are significantly present; they arouse the pharmacological and biological interest because of their possible therapeutic applications.

Key words: *Solanum nigrum*, phytochemical study, biological activity.

INTRODUCCIÓN

Solanum nigrum L. es un arbusto anual de hasta 60 cm de altura, hojas ovales o rómbicas, enteras o finamente lobuladas, de peciolo corto; flores agrupadas en cimbras pedunculadas, blancas de hasta 1,5 cm de diámetro y con las anteras muy destacadas formando un cono amarillo. Frutos en bayas de 1 cm de diámetro, verdes o negros.¹

A esta planta se le atribuyen varias propiedades curativas. El pueblo chino la utiliza para tratar la inflamación y los edemas debido a su efecto diurético y antipirético; también es utilizada como antiséptico, expectorante cardiotónico, digestivo diaforético, sedativo.²

Las hojas son utilizadas como drogas para desórdenes del sistema nervioso, emplastos para el reumatismo, en enfermedades de la piel, en el tratamiento de la tuberculosis y se dice que produce diaforesis; también son utilizadas contra las náuseas, vómitos y desórdenes nerviosos. La decocción de las bayas y las flores son muy usadas para la tos y la erisipela.³

Heo y Lim⁴ aislaron glicoproteínas de *S. nigrum* y comprobaron que tiene un potente potencial antioxidativo. Por su parte An y otros⁵ al estudiar sus mecanismos antineoplásicos, indicaron que los alcaloides totales aislados de la planta interfieren en la estructura y el funcionamiento de la membrana de las células tumorales, afectando la síntesis de ADN y de ARN, y cambiando el ciclo de distribución de la célula; de modo que estos metabolitos desempeñan un papel importante en la inhibición de las células de los tumores.

Un estudio sobre la actividad anticancerígena del *S. nigrum* desarrollado por Wang y otros⁶ demostró el poder inhibitorio del extracto acuoso en la metástasis de células de melanoma en ratones, un agresivo cáncer de piel notoriamente resistente a las terapias corrientes del cáncer.

Wang y otros⁷ concluyeron que el extracto polifenólico de *S. nigrum* es un potente agente para el tratamiento del carcinoma hepatocelular, un tipo de cáncer de rápida progresión.

Otra interesante potencialidad de aplicación de esta especie fue abordada por Luo y otros,⁸ quienes demostraron su capacidad de actuar en remediación biológica de suelos contaminados con metales pesados, al ser un hiperacumulador de cadmio y zinc. En este sentido, Ji y otros⁹ indicaron que la planta puede acumular cadmio del suelo cuando las concentraciones son relativamente bajas y, por consiguiente, puede ser usado en la descontaminación de suelos que estén ligeramente contaminados con este metal.

En este trabajo se planteó como objetivo determinar la composición fitoquímica de los extractos etéreo, alcohólico y acuoso de tallos y hojas de la especie *Solanum nigrum* L.

MÉTODOS

La biomasa se recolectó en el poblado de Julia, municipio Bayamo, provincia Granma, Cuba, a las 9:00 a.m. del 10 de noviembre de 2010, a una temperatura de 27 °C y se clasificó con el objetivo de eliminar la parte del material que no reunía las condiciones óptimas para el estudio, según la norma ramal de salud pública (NRSP) 309 del Ministerio de Salud Pública (MINSAP).¹⁰ A continuación, se sometió a un proceso de desinfección que consistió en lavar con agua potable y posterior inmersión en una disolución de hipoclorito de sodio 2 %.¹¹ La planta se identificó por un especialista en Botánica del Departamento de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Granma, utilizando una clave,¹² acorde con lo establecido en la NRSP 313 del MINSAP.¹³ Un ejemplar se herborizó y depositó en el lugar antes citado con la identificación UDG C 039.

Se tomaron muestras de la parte aérea en su estado de adultez (hojas y tallo), que fueron secadas a la sombra durante una semana, removiendo el material 2 veces por día; el secado se completó en una estufa con circulación de aire a 60 °C durante 3 h. Posteriormente, las hojas se sometieron a un proceso de segmentación similar al reportado por Morales y otros.¹⁴

Las muestras de estudio se sometieron a extracciones sucesivas con solventes de polaridad creciente para lograr el mayor agotamiento de la droga. Para ello, se pesaron 5 g del polvo de cada una y se añadieron 50 mL de éter dietílico; 72 h después se filtró el extracto y al remanente se le adicionaron 50 mL de etanol 70 % (v/v); se obtuvo un extracto alcohólico que se trató de forma similar. Finalmente, se adicionaron 50 mL de agua destilada y se realizó el trabajo de extracción de forma análoga a los dos anteriores.

En cada extracto obtenido se determinó la presencia de compuestos orgánicos que, según su solubilidad, pudieran ser extraídos en los solventes empleados, aplicando ensayos de tamizaje fitoquímico simples, rápidos y selectivos dirigidos a la detección cualitativa de grupos o familias de metabolitos secundarios.¹⁵⁻¹⁷

RESULTADOS

En la tabla se muestran los resultados del tamizaje fitoquímico realizado a los extractos etéreo, alcohólico y acuoso de las hojas y tallos de la planta *S. nigrum*, los cuales muestran una alta variabilidad de metabolitos secundarios donde se destaca la presencia de flavonoides, taninos, alcaloides, cumarinas y saponinas.

Tabla. Resultados del tamizaje fitoquímico de los extractos de *Solanum nigrum*

Ensayos	Extracto etéreo		Extracto alcohólico		Extracto acuoso	
	Hojas	Tallos	Hojas	Tallos	Hojas	Tallos
Alcaloides	+	-	++	++		
Cumarinas	+	+	++	++		
Ácidos grasos	-	+				
Resinas			-	-		
Triterpenos o esteroides			+	+		
Saponinas			+	+	+	+
Taninos y fenoles			+	+	+	+
Carbohidratos reductores			-	-	-	-
Quinonas			-	-		
Flavonoides			+	+	-	-
Antocianidinas			+	+		
Amargo y astringente			-	-	+	+
Aminoácidos libres			+	+		

DISCUSIÓN

Los resultados del tamizaje fitoquímico realizado a las extracciones sucesivas de tallos y hojas, indican que la mayor presencia de metabolitos secundarios que le pueden conferir la actividad biológica a la planta en cuestión se encuentra en el extracto alcohólico, por lo que se debe hacer énfasis en su estudio. Los resultados son similares a los reportados para esta planta.¹⁸⁻²¹

Las familias de metabolitos secundarios determinados en los extractos de *S. nigrum* son reconocidas como portadoras de importantes acciones biológicas.

Flavonoides: los isoflavonoides y otros representantes de este grupo han demostrado tener propiedades antibacterianas, antivirales y antifúngicas.²²

Alcaloides: las solanáceas se caracterizan por contar con muchas especies que contienen diversos tipos de alcaloides más o menos activos o venenosos, como son la escopolamina, la atropina, la hiosciamina y la nicotina.²³

Algunas preparaciones que contienen glicósidos de solasodina son utilizadas en el tratamiento del cáncer de piel.²⁴ Otros glicoalcaloides como la solamarina inhiben el sarcoma 180 en ratones, y glicoalcaloides como la solamargina y la solasonina presentan propiedades antifúngicas.²⁵

Cumarinas: la mejor propiedad conocida de las cumarinas indirectamente demuestra su función en la defensa de las plantas. La ingesta de cumarinas de plantas como el trébol puede causar hemorragias internas en mamíferos. Este descubrimiento llevó al desarrollo del raticida Warfarin® y el uso de compuestos relacionados para tratar y prevenir la apoplejía.²⁶

Taninos: los taninos tienen propiedades astringentes, vasoconstrictoras y antiinflamatorias, se pueden utilizar en el tratamiento de las hemorroides; se les reconoce acción antioxidante y cicatrizante.²⁷

Saponinas: las saponinas tienen un amplio rango de actividades biológicas como antimicótica, antiviral, antineoplásica, hipocolesterolémica, hipoglicemiante, antitrombótica, diurética, antiinflamatoria y molusquicida.²⁸

Los extractos de hojas y tallos de *S. nigrum* L., recolectada en el poblado de Julia, municipio Bayamo, provincia Granma, evidencian la presencia de variedad de metabolitos secundarios y, en buena parte coincide con estudios anteriores de composición fitoquímica de esta planta, en los cuales se presume que estos componentes sean los responsables de las propiedades medicinales que han sido comprobadas y otras que le han sido atribuidas, de ahí el interés de continuar avanzando en estudios químico-biológicos de esta planta que permitan su aplicación en la terapéutica de enfermedades como el cáncer.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hsiu CH, Kai-Yang S, Jen-Kun L. Chemical composition of linn extract and induction of autophagy by leaf water extract and its major flavonoids in AU565 breast cancer cells. *J Agric. Food Chem.* 2010;58(15):8699-708.
2. Olmstead RG, Bohs LA. Summary of molecular systematic research in Solanaceae: 1982-2006. *Acta Hort (ISHS).* 2007;745:255-68.
3. Mohamed Saleem TS, Chetty CM, Ramkanth S, Alagusundaram M, Gnanaprakash K, Thiruvengada Rajan VS, et al. *Solanum nigrum* Linn.- A review. *Phcog Rev.* 2009;3:342-5.
4. Heo KS, Lim KT. Antioxidative effects of glycoprotein isolated from *Solanum nigrum* L. *J Med Food.* 2004;7(3):349-57.
5. An L, Tang JT, Liu XM, Gao NN. Review about mechanisms of anti-cancer of *Solanum nigrum*. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi.* 2006;31(15):1225-60.
6. Wang HC, Wu DH, Chang YC, Li YJ, Wang CJ. *Solanum nigrum* L. water extract inhibits metastasis in mouse melanoma cells in vitro and in vivo. *J Agric Food Chem.* 2010;58(22):11913-23.
7. Wang HC, Chung PJ, Wu CH, Lan KP, Yang MY, Wang CJ. *Solanum nigrum* L. polyphenolic extract inhibits hepatocarcinoma cell growth by inducing G2/M phase arrest and apoptosis. *J Sci Food Agric.* 2011;91(1):178-85.
8. Luo S, Wan Y, Xiao X, Guo H, Chen L, Xi Q, Zeng G, Liu C, Chen J. Isolation and characterization of endophytic bacterium LRE07 from cadmium hyperaccumulator

- Solanum nigrum* L. and its potential for remediation. Appl Microbiol Biotechnol. 2011;89(5):1637-44.
9. Ji P, Sun T, Song Y, Ackland ML, Liu Y. Strategies for enhancing the phytoremediation of cadmium-contaminated agricultural soils by *Solanum nigrum* L. Environ Pollut. 2011;159(3):762-8.
10. Cuba. Ministerio de Salud Pública. NRSP No. 309. Medicamentos de origen vegetal: droga cruda. Métodos de ensayos. La Habana: MINSAP; 1992.
11. Carballo C. Desinfección química de *Pedilanthus tithymaloides* L. Poit. Rev Cubana Plant Med. 2005;10(2):45-9.
12. León A. Flora de Cuba. Suplemento. La Habana: Instituto Cubano del Libro; 1974.
13. Cuba. Ministerio de Salud Pública. NRSP No. 313. Métodos de ensayos a partir de drogas crudas. La Habana; MINSAP; 1998.
14. Morales León JA, Fonseca García A, Almeida Saavedra M, Morales G, Torres Rodríguez E. Tamizaje fitoquímico de *Cassia uniflora* Mill. Rev Cubana Plant Med. 2011;16(4):331-6.
15. Peña A, Torres E. Monografía de Productos Naturales. Granma: Universidad de Granma; 2006.
16. Sandoval D, Suárez O. Estudio fitoquímico preliminar de detección de alcaloides y saponinas en plantas que crecen en Cuba. Rev Cubana Farm. 1990;24(2):288-96.
17. Payo A, Dominicis ME, Mayor J, Oquendo M, Sarduy R. Tamizaje fitoquímico preliminar de especies del género *Croton* L. Rev Cubana Farm [revista en Internet]. 2001 Dic [citado 2012 Jun 18];35(3):203-6. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152001000300008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
18. An L, Tang JT, Liu XM, Gao NN. Review about mechanisms of anti-cancer of *Solanum nigrum*. Zhongguo Zhong Yao Za Zhi. 2006;31(15):1225-6.
19. Ji YB, Gao SY, Ji CF, Zou X. Induction of apoptosis in HepG2 cells by solanine and Bcl-2 protein. J Ethnopharmacol. 2008;115(2):194-202.
20. Zhou X, He X, Wang G, Gao H, Zhou G, Ye W, et al. Steroidal saponins from *Solanum nigrum* L. J Natural Products. 2006;69(8):1158-63.
21. Heo KS, Lee SJ, Ko JH, Lim K, Lim KT. Glycoprotein isolated from *Solanum nigrum* L. inhibits the DNA-binding activities of NF- κ B and AP-1, and increases the production of nitric oxide in TPA-stimulated MCF-7 cells. *Toxicology in vitro*. 2004;18(6):755-63.
22. Winkel-Shirley B. Flavonoid biosynthesis. A colorful model for genetics, biochemistry, cell biology, and biotechnology. Plant Physiol. 2001;126(2):485-93.
23. Zeiger E. Solanine and Chaconine. Review of Toxicological Literature. USA: Integrated Laboratory Systems; 1998.

24. Cardillo AB, Giulietti AM, Marconi PL. Analysis and sequencing of h6hmRNA, last enzyme in the tropane alkaloids pathway from anthers and hairy root cultures of *Brugmansia candida* (Solanaceae). *Electron J Biotechnol* [revista en la Internet]. 2006 Jun [citado 2012 Jun 18];9(3): Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-34582006000300004&lng=es
25. Corder R, Douthwaite JA, Lees DM. Endothelin-1 synthesis reduced by red wine. *Nature*. 2001;414:863-4.
26. Croteau R, Kutchan TM, Lewis NG. Natural Products: Secondary Metabolites. En: *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. Rockville, Maryland, Estados Unidos: American Society of Plant Physiologists; 2000. p. 24.
27. Lincoln T, Zeiger E. *Plant Physiology*. 4th ed. Secondary Metabolites and Plant Defense. USA: Sinauer Associates, Inc.; 2006. p.13.
28. Hu K, Kobayashi H, Dong A, Jing Y, Iwasaki S, Yao X. Antineoplastic agents III: steroidal glycosides from *Solanum nigrum*. *Planta Med*. 1999;65:35-8.

Recibido: 16 de noviembre de 2011.

Aprobado: 11 de julio de 2012.

Lorenzo Chang Huerta. Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ciencias Técnicas. Universidad de Granma. km 17 ½ Carretera de Manzanillo. Bayamo, Cuba. Correo electrónico: lchangh@udg.co.cu