

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LAS PARTES AÉREAS DE *Solanum radicans* L.F. “huallpachaqui”

Jorge A. García^a, Doris. L. Laos^a, Nelly V. Vega^a, María D. R. Bendezú^a,
Paulina E. Yarasca^b, Juan J. Guillermo^c, Felipe Surco-Laos^{*a}

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la actividad antioxidante y antimicrobiana del extracto etanólico de las partes aéreas de la especie *Solanum radicans* L.f. (huallpachaqui) procedente de San Juan de Chacña, provincia de Aymaraes, departamento de Apurímac. El extracto se llevó a sequedad, se fraccionó y determinó la presencia de metabolitos secundarios por reacciones de precipitación y/o coloración; se efectuó la caracterización del extracto mediante determinación de pH, sólidos totales, sólidos solubles, cenizas, color y aspecto. La actividad antioxidante fue evaluada por el método de inhibición del radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) y el método del Poder Antioxidante de Reducción Férrica (FRAP); la actividad antimicrobiana se probó en cepas de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Proteus mirabilis*. Se identificó presencia de metabolitos secundarios como: flavonoides, grupos fenólicos libres, alcaloides, catequinas, triterpenos y/o esteroides. La actividad antioxidante por el método DPPH obtuvo un IC₅₀ de 2,77 mg/mL de extracto y por el método FRAP obtuvo un TEAC (1mM de trolox) de 6,59 mg/mL de extracto. El extracto de *Solanum radicans* mostró actividad contra *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, concluyendo que existe una fuerte correlación entre la presencia de los metabolitos secundarios y su actividad antioxidante, y antimicrobiana.

Palabras clave: *Solanum radicans* L.f., actividad antioxidante, actividad antimicrobiana.

ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF THE ETHANOLIC EXTRACT OF THE AIR PARTS OF *Solanum radicans* L.F. “huallpachaqui”

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the antioxidant and antimicrobial activity of the ethanolic extract of the aerial parts of the *Solanum radicans* L.f. (huallpachaqui) from San Juan de Chacña, province of Aymaraes, department of Apurímac. The extract was taken to

^a Facultad de Farmacia y Bioquímica I, Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica-Perú. Av. De los Maestros S/N Ciudad Universitaria. Ica. felipe.surco@unica.edu.pe

^b Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica-Perú.

^c Escuela de Ingeniería Ambiental, Universidad Alas Peruanas, Ica-Perú.

dryness, fractionated and determined the presence of secondary metabolites by precipitation and / or color reactions; The characterization of the extract was then carried out by determining the pH, total solids, soluble solids, ashes, color and appearance. The antioxidant activity was evaluated by the inhibition method against the radical 2,2-diphenyl-1-picrilhydrazil (DPPH) and by the Ferric Reduction Antioxidant Power (FRAP) method; the antimicrobial activity was tested in bacterial strains of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Proteus mirabilis*. The presence of secondary metabolites was identified as flavonoids, free phenolic groups, alkaloids, catechins, triterpenes and / or steroids. The antioxidant activity by the DPPH method, an IC_{50} of 2,77 mg /mL of extract was obtained and by the FRAP method a TEAC (1mM of trolox) was obtained for 6,59 mg /mL of extract. In the antimicrobial study, the ethanolic extract of *Solanum radicans* leaves showed activity against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*, concluding that there is a strong correlation between the presence of the secondary metabolites found and their antioxidant, and antimicrobial activity.

Key words: *Solanum radicans* L.f., antioxidant activity, antimicrobial activity.

INTRODUCCIÓN

Un aspecto trascendental de la flora del Perú es el uso medicinal, alimenticio y ritual que se hace de muchas de estas especies vegetales, la mayor parte son nativas y silvestres¹. Las plantas medicinales se han utilizado durante muchos años y son fuentes de sustancias activas y nuevos medicamentos de interés farmacéutico; sin embargo, existen muchas especies sin estudiar o poco estudiadas o sus propiedades atribuidas no comprobadas científicamente ya sea por la cantidad de especies de plantas que poseemos o por el desinterés de los investigadores por aprovechar los recursos que poseemos², entre ellas se encuentra la especie *Solanum radicans* L.f., la misma que es usada en la medicina popular como digestiva, antiinflamatoria, antidiarreica y antiinfecciosa³.

Se ha evidenciado que muchas enfermedades de tipo degenerativas llevan consigo asociados procesos inflamatorios, los cuales se relacionan con la generación de especies reactivas de oxígeno, las que pueden ser prevenidas o retrasadas por la presencia de compuestos con actividad antioxidante⁴; la presencia cada vez mayor de resistencia de los microorganismos a los antibióticos existentes⁵ y considerando el conocimiento popular en este trabajo se evaluó la actividad antioxidante *in vitro* y la actividad antimicrobiana del extracto crudo etanólico de las partes aéreas de la especie *Solanum radicans* L.f. procedente de San Juan de Chacña, Aymaraes, Apurímac.

PARTE EXPERIMENTAL

Obtención de muestra.- La especie vegetal fue recolectada en San Juan de Chacña, Provincia de Aymaraes, Departamento de Apurímac, seleccionada, secada bajo sombra y fragmentada,

puesta a macerar en etanol durante 21 días, filtrada y concentrada en evaporador rotatorio. Se efectuó la marcha fitoquímica e identificación de metabolitos secundarios mediante reacciones de coloración y/o precipitación⁶.

Caracterización de extracto.- Se realizaron ensayos fisicoquímicos como la determinación de pH (AOAC 981.12 pH), sólidos totales (AOAC 925.03B Solids total and Moisture), sólidos solubles (AOAC 932.12), cenizas (AOAC923.03 Ash)⁷, el color y aspecto para la caracterización del extracto fue una apreciación organoléptica.

Determinación de actividad antioxidante.- La actividad antioxidante se determinó por el método de inhibición frente al radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) y por el método del poder antioxidante de reducción férrica (FRAP)⁸.

Actividad antimicrobiana.- Se realizó por el método de difusión por excavación en agar⁹. Se utilizaron cepas bacterianas de *Escherichia coli* (ATCC 8739), *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027) y *Proteus mirabilis* (ATCC 24906). Las cepas bacterianas fueron mantenidas y preservadas en tubos conteniendo agar nutritivo inclinado a 4°C hasta su posterior uso según Abew *et al.*, 20145. Los microorganismos en los medios inclinados fueron sembrados por estrías y agotamiento en placas conteniendo agar nutritivo e incubadas a 37°C durante 24 horas. Se eligieron tres a cinco colonias y se suspendieron en tubos conteniendo caldo nutritivo siendo incubadas a 37°C hasta alcanzar una turbidez equivalente al tubo 0,5 de la escala McFarland (Abew *et al.* 2014, Parimala and Sangeetha, 2015)^{5,10}. Como control positivo se utilizó Ciprofloxacino (5 ug/mL), debido a que es un antibiótico de amplio espectro¹⁰.

Determinación de la concentración inhibitoria mínima (MIC).- Se realizó a las dos bacterias que mostraron halo de inhibición, utilizándose el método de dilución en caldo nutritivo. El extracto etanólico de la planta (400 mg/mL) fue diluido con caldo nutritivo en 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64, 1:128, 1:256 para obtener concentraciones de 200mg/mL, 100mg/mL, 50mg/mL, 25mg/mL, 12,5mg/mL, 6,25mg/mL, 3,13mg/mL y 1,56mg/mL, respectivamente. A cada concentración del extracto se adicionó 20 uL de la suspensión microbiana.

En un tubo con caldo nutritivo se inoculó sólo la bacteria y otro tubo con caldo nutritivo no se inoculó sirviendo como control de esterilidad del medio. Todos los tubos fueron incubados a 37°C durante 24 horas. En la lectura se consideró como MIC a la concentración más baja a la cual no se apreció turbidez^{5,10}.

Determinación de la concentración bacteriana mínima (MBC).- Se realizó subcultivando los contenidos de los tubos del MIC en placas con agar nutritivo e incubando a 37°C por 24 horas. La concentración más baja que no permitió el crecimiento de colonias sobre las placas se consideró como la CMB^{5,10}.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1, se observa los resultados del tamizaje fitoquímico o screening fitoquímico, el cual es una de las etapas iniciales de la investigación fitoquímica. En esta se describe la identificación de metabolitos secundarios, mediante reacción de coloración y/o precipitación.

Tabla 1. Identificación de metabolitos secundarios en extracto etanólico de las partes aérea de *Solanum radicans*.

Metabolitos secundarios	Reacción de identificación	Resultados
Taninos	Gelatina-sal	Negativo
Grupos fenólicos libres	Tricloruro férrico	Positivo
Aminoácidos	Ninhidrina	Positivo
Flavonoides	Shinoda	Positivo
Triterpenos y/o Esteroides	Liebermann Burchard	Positivo
Antraquinonas	Borntrage	Negativo
Catequinas	Rosenheim	Positivo
Alcaloides	Dragendorff	Positivo
	Meyer	Positivo
	Wagner	Positivo

Tabla 2. Caracterización fisicoquímica del extracto etanólico de las partes aéreas de *Solanum radicans*.

Parámetros	Resultados	Unidades
Sólidos totales	99,18	g/100g
Sólidos solubles	5,2	g/100g
Cenizas (°Brix)	14,16	g/100g
pH	4,35	
Color	Verde oscuro	---
Aspecto	Líquido viscoso	---

Tabla 3. Actividad antioxidante del extracto etanólico de las partes aéreas de partes aérea de *Solanum radicans*.

Método Antioxidante	Resultado
DPPH IC ₅₀	2,77mg/mL
FRAP-TEAC.(1mMTrolox)	6,59 mg/mL

Tabla 4. Determinación de la actividad antibacteriana del extracto etanólico de las partes aéreas de *Solanum radicans*.

Especie bacteriana	Diámetro zona inhibición (mm).		
	Extracto 50%	Extracto 25%	Ciprofloxacino
<i>E. coli</i>	Negativo	Negativo	24
<i>P. mirabilis</i>	Negativo	Negativo	23
<i>P. aeruginosa</i>	12	10	20
<i>S. aureus</i>	15	13	22

Tabla 5. MIC y MBC (mg/mL) del extracto etanólico de las partes áreas de *Solanum radicans* sobre bacterias ensayadas.

Especie bacteriana	MIC	MBC
<i>P. aeruginosa</i>	100	200
<i>S. aureus</i>	25	100

En la tabla 1 se puede observar que el extracto etanólico dio positivo a una serie de metabolitos secundarios entre los que podemos destacar los compuestos de tipos fenólicos, flavonoides, alcaloides y catequinas determinados en el Screening fitoquímico, coincidiendo con lo reportado por Malpartida S. 2015¹¹ para la misma especie proveniente de la zona de Huancayo, de igual manera muchos de estos tipos de metabolitos o compuestos bioactivos han sido reportado en otras especies del mismo género¹²⁻¹⁵.

La caracterización del extracto por medio de determinaciones fisicoquímicas tuvo como objetivo tener parámetros referenciales de reproducibilidad del extracto de la especie para poder relacionarlos con las posibles actividades fisiológicas atribuidas, así hay que destacar el contenido promedio de 99,18 g/100g de extracto seco, indica que está prácticamente libre de agua, lo cual le concede una buena estabilidad al igual que el contenido de cenizas con

14,16 g/100g, del mismo modo se puede apreciar un contenido de sólidos solubles de 5,2 g/100g lo que representa a los compuestos solubles en agua que posee el extracto etanólico de la especie (tabla 2). Se evaluó la actividad antioxidante del extracto etanólico utilizando el método de inhibición frente al radical libre 2,2-Difenil-1-picrilhidraizil (DPPH), obteniendo un $IC_{50} = 2,77$ mg/mL, un valor mayor al reportado por Malpatida 2015¹¹, se debe considerar que dicha diferencia podría ser principalmente porque Malpartida obtuvo el extracto etanólico únicamente en la hojas de la especie, atribuyendo la actividad antioxidante principalmente a los compuestos de naturaleza flavonoides; asimismo, se sabe por muchos estudios que la composición de los metabolitos secundarios en calidad y cantidad puede estar influenciada por la zona de producción, estado de maduración y época de recolección de la especie¹⁶. De igual manera se determinó la capacidad antioxidante expresada como TEAC por el método FRAP, en este caso se obtuvo un valor de 6,59 mg/mL que posee una actividad equivalente a 1 mM de trolox.

Staphylococcus aureus y *Pseudomonas aeruginosa*, debido a su resistencia a una serie de antibióticos, representan un gran problema clínico. Por esta razón una alternativa global a este problema es el empleo de extractos vegetales que contengan metabolitos antimicrobianos. En este estudio, el extracto etanólico de las partes aéreas de *Solanum radicans* mostró buena actividad contra *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, lo cual pudo deberse al efecto sinérgico de algunos componentes en el extracto, sin embargo, el mecanismo antibacteriano real no es documentado, pero puede ser atribuido a la presencia de los metabolitos secundarios encontrados. Los resultados de la actividad antibacteriana del extracto están resumidos en las tablas 4 y 5, donde se aprecia que el extracto etanólico al 50 % presenta una gran actividad antibacteriana contra *Staphylococcus aureus* mostrando una zona de inhibición de 15mm y una menor actividad sobre *Pseudomonas aeruginosa* con 12mm de zona de inhibición. Sin embargo, no mostró actividad antagónica frente a *Escherichia coli* y *Proteus mirabilis*. El control positivo (Ciprofloxacino 5ug/mL) mostró una zona de inhibición que varió de 20 a 24mm contra las bacterias ensayadas. La concentración inhibitoria mínima (MIC) para *Pseudomonas aeruginosa* fue de 100 mg/mL y para *Staphylococcus aureus* de 25 mg/mL; con respecto a la concentración bactericida mínima (MBC) se registró valores de 200 mg/mL para *Pseudomonas aeruginosa* y 100 mg/mL para *Staphylococcus aureus*. Estos valores MIC y MBC para *Pseudomonas aeruginosa* son altos; mientras que los de *Staphylococcus aureus* son normales a los obtenidos en estudios de otras especies consultadas^{5,9,10}, se debe tener en cuenta que cuanto menor sea el valor es más activo el producto ensayado.

CONCLUSIONES

El extracto etanólico de *Solanum radicans* L.f. presentó actividad antioxidante por los métodos DPPH y FRAP. La actividad antioxidante estaría relacionada con los metabolitos secundarios del tipo grupos fenolicos libres y flavonoides encontrados.

El extracto etanólico al 50 % presenta actividad antibacteriana contra *S. aureus* y *P. aeruginosa* con un halo de inhibición ligeramente superior al 50 % del control positivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INS. Plantas medicinales. [Internet] [Citado 30 abril 2019]. Disponible en: <https://web.ins.gob.pe/es/salud-intercultural/medicina-tradicional/plantas-medicinales>
2. Palacios M. Farmacognosia y Fitoquímica. [Internet]. Chimbote: Escuela de Farmacia y Bioquímica, Universidad Los Ángeles de Chimbote; 2011. [citado 13 de abril 2018]. Disponible en: files.selvafarma.webnode.es/200000192-6def76ee8d/TEMA_04.pdf
3. Mostacero J, Castillo F, Mejía F, Gamarra O, Charcape J, Ramires R. Plantas Medicinales del Perú – Taxonomía, Ecogeografía, Fenología y Etnobotánica. Trujillo: Asamblea Nacional de Rectores; 2011
4. Muñoz A, Ramos F, Alvarado C, Castañeda B. Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. Rev Soc Quím Perú. 2007; 73(3):142-143
5. Abew B, Sahile S, Moges F. In vitro antibacterial activity of leaf extracts of *Zehneria scabra* and *Ricinus communis* against *Escherichia coli* and methicillin resistance *Staphylococcus aureus*. Asian Pac J Trop Biomed. 2014; 4(10): 816-820.
6. Lock O. Investigación fitoquímica: métodos en el estudio de productos naturales. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú; 1988.
7. AOAC. Methods Official of Analysis. AOAC International- 16ª Edition. Rockville, Maryland: AOAC International; 2012.
8. Surco-Laos F, Valle M, Loyola E, Dueñas M y Santos C. Actividad antioxidante de metabolitos de flavonoides originados por la microflora del intestino humano. Rev Soc Quím Perú. 2016; 82(1): 29-37.
9. Malook I, Jamil M, Naz T, Shinwari K, Tayyab M, et al. Antibacterial Activity of Leaf Extracts of *Ricinus communis* Collected from Different Climatic Zones of Pakistan. J Bio-Mol. Scie. 2013; 1(1-2): 11-16.
10. Parimala S, Sangeetha D. Antibacterial Activity of *Ricinus communis* L. Solvent Extracts Against Pathogenic Bacteria. IAJMR. 2015; 2(6): 869-875.
11. Malpartida S, Jurado B, Ramos E, Soria R. Tamizaje fitoquímico, cromatografía en capa fina y determinación de la actividad antioxidante de *Solanum radicans* L.f “ñuchco hembra” (solanaceae). Cienc Amaz (Iquitos) 2015; 5(2): 199.
12. Rojas B. Determinación de la máxima retención de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el néctar de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.). Rev. Soc. Quím. Perú. 2017; 83(2): 174-186.

13. Sandoval M, Tenorio J, Tinco A, Loli R, Calderón S. Efecto antioxidante y citoprotector del tocosh de *Solanum tuberosum* papa en la mucosa gástrica de animales de experimentación. *An Fac Med*. 2015; 76(1): 15-20.
14. Castro CJ, Villa N, Ramírez SA, Mosso C. Uso medicinal de plantas antidiabéticas en el legado etnobotánico oaxaqueño. *Rev Cubana Plant Med*. 2014; 19(1): 101-120.
15. Ah hen k. Capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales de una selección de doce variedades tradicionales de papa cultivada en la región sur de Chile. *Chilean J Agric Res*. 2012; 72(1): 3-9.
16. Tovar del Río J. Determinación de la actividad antioxidante por DPPH y ABTS de 30 plantas recolectadas en la ecorregión cafetera. [Internet] 2013. [Citado 5 febrero 2019]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/356878901/T-Determinacion-Antioxidante-Dpph-Abts-Cafetera>.