



Citación: Del Carpio-Jiménez *et al.* (2023). *Senna birostris*: Una potencial fuente de fitoquímicos antioxidantes y antibacterianos Rev. Q'EUÑA 14(1): 28-34

<https://doi.org/10.51343/rq.v14i1.1151>

Recibido: 27-02-2023

Aceptado: 26-04-2023

Publicado: 29-06-2023

Copyright: © 2023 Del Carpio-Jiménez *et al.*

Este es un artículo de acceso abierto revisado por pares y publicado por la Revista Q'EUÑA de la Sociedad Botánica del Cusco y la UNSAAC

(<http://revistas.unsaac.edu.pe/index.php/RQ>) y distribuido bajo los términos de la licencia de atribución Creative Commons, que permite el uso, distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se acredite el autor y la fuente originales.

Declaración de disponibilidad de datos:

Todos los datos relevantes están dentro del documento y sus archivos de información de respaldo.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Autor Corresponsal:

Carla Del Carpio-Jiménez
delcarpiojc_daqf@unsaac.edu.pe

delcarpiojc_daqf@unsaac.edu.pe

ORCID: 0000-0001-7487-354X

Karina Cardeña Unda

karina.cardena@unsaac.edu.pe

ORCID: 0000-0003-3129-4446

R. Giancarlo Gutierrez-Chavez

roger.gutierrezch@unsaac.edu.pe

ORCID: 0000-0002-1672-9117

Paul Cristhian Duran-Arancibia

paul.duran@unsaac.edu.pe

ORCID: 0000-0003-3129-4446

Jennifer Karina Soto Cervantes

140293@unsaac.edu.pe

ORCID: 0009-0004-4532-9018

Yosely Milagros Cusiynunca Phoco

183312@unsaac.edu.pe

ORCID: 0000-0003-0994-8888

Gustavo Gutierrez Barrios

171282@unsaac.edu.pe

ORCID:0000-0003-4943-0856

Senna birostris: Una potencial fuente de fitoquímicos antioxidantes y antibacterianos

Senna birostris: A potential source of antioxidant and antibacterial phytochemicals

Carla Del Carpio-Jiménez^{1,2*}, Karina Cardeña Unda², R. Giancarlo Gutierrez-Chavez^{1,2}, Paul Cristhian Duran-Arancibia², Jennifer Karina Soto Cervantes³, Yosely Milagros Cusiynunca Phoco³, Gustavo Gutierrez Barrios³.

¹Laboratorio de Tecnología Farmacéutica, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Av. La Cultura 733, Cusco, Perú.

²Departamento Académico de Farmacia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Av. La Cultura 733, Cusco, Perú.

³Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Av. La Cultura 733, Cusco, Perú.

Abstract

Senna birostris is a plant that grows in Cusco and for which very limited phytochemical and pharmacological research has been found. Previous studies of other related species have confirmed that extracts of its leaves have antibacterial activity. To determine its main secondary metabolites and quantify the total flavonoids present in its leaves, a 96% hydroalcoholic extract was prepared. Its antioxidant activity was also evaluated using the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl decolorization assay and its antibacterial activity against typed strains of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Pseudomonas aeruginosa* was investigated. The results showed that the extract of *Senna birostris* has abundant amounts of quinones, phenolic glycosides and flavonoids, the latter possibly responsible for the antioxidant effect. Total flavonoids were quantified at 35.7mgQ/g sample of extract. The hydroalcoholic extract showed better activity against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*, and lower activity against *Escherichia coli*.

Keywords: hydroalcoholic extract, phytochemicals, microbiology, flavonoids.

Resumen

Senna birostris, es una especie vegetal que crece en Cusco y de la cual se han encontrado investigaciones fitoquímicas y farmacológicas muy limitadas. Algunos estudios previos de otras especies relacionadas han confirmado que los extractos de sus hojas tienen actividad antibacteriana. Con el objetivo de determinar sus principales metabolitos secundarios y cuantificar los flavonoides totales presentes en sus hojas, se preparó un extracto hidroalcohólico al 96%. Asimismo, se evaluó su actividad antioxidante a través del ensayo de decoloración de 2,2-difenil-1-picrilhidracilo y su actividad antibacteriana frente a las cepas tipificadas de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*. Los resultados permitieron evidenciar que el extracto de *Senna birostris* presenta abundante cantidad de quinonas, glicósidos fenólicos y flavonoides, estos últimos posibles responsables de la actividad antioxidante. Los flavonoides totales se cuantificaron en 35.7mgQ/g de extracto. El extracto hidroalcohólico presentó mejor actividad frente a *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, y, menor actividad frente a *Escherichia coli*.

Palabras clave: extracto hidroalcohólico, fitoquímicos, microbiología, flavonoides.

Introducción

El género pantropical y subpantropical *Senna* Mill., es reconocido por sus propiedades antimicrobianas (Jothy *et al.*, 2012; Lombardo *et al.*, 2015), ostenta aproximadamente 360 especies, de las cuales más del 80% se encuentran en América (Irwin, 1982).

Las especies de *Senna* han sido ampliamente utilizadas por grupos étnicos americanos, africanos e indios, principalmente para el tratamiento de la debilidad, el estreñimiento, los trastornos hepáticos y las infecciones cutáneas (Lombardo *et al.*, 2015). Los datos científicos han revelado que las especies de *Senna* constituyen una rica fuente de derivados fenólicos con importantes propiedades farmacológicas (Viegas Júnior *et al.*, 2006).

En la medicina tradicional, las especies de *Senna* spp. tienen varias indicaciones terapéuticas. Se emplean comúnmente para curar trastornos cutáneos mediante aplicaciones tópicas, demostrando un posible papel en el tratamiento de micosis, enfermedades parasitarias y eczemas (Cáceres *et al.*, 1993; Ogunkunle & Ladejobi, 2006).

En la medicina popular brasileña, las hojas y semillas de *Senna occidentalis* se emplean como agente antifúngico tópico, especialmente en el tratamiento de heridas y micosis como la tiña corporal y la erupción cutánea *Pitiriasis versicolor* (Fenner *et al.*, 2006).

En Perú sobre todo en la región andina crece *Senna birostris*, un arbusto con llamativas flores amarillas y cuyo nombre común es Mutuy. Realizada la investigación bibliográfica, se ha podido establecer que existe limitada información sobre la composición fitoquímica y farmacológica de esta especie. Sin embargo, existe información sobre los usos tradicionales de *Senna birostris* en países como Cuba, Camerún, India, Brasil y otros, como febrífugo, antianémico, antiblenorrágico, antimicótico, antiparasitario, diurético, laxante, como remedio en patologías de la piel y herpes (Kuklinski, 2000) y en la región del Cusco, Perú, las hojas de esta especie son trituradas y colocadas para curar heridas, la infusión de hojas se usa como purgante y las semillas en forma de emplastos para quemaduras (Mantilla & Olazábal, 2008).

En la presente investigación, se cuantificaron los principales metabolitos secundarios, cuantificar los flavonoides totales, y se determinó la actividad antioxidante y antibacteriana del extracto hidroalcohólico al 96% de las hojas de *Senna birostris*.

Materiales y Métodos

Área de estudio

La recolección de la especie *Senna birostris*, se realizó en el distrito de Oropesa, ubicado a 25 km de la ciudad de Cusco a una altitud de 3110 msnm, Latitud de -13.594354 y longitud de -71.750089 (Figura 1). En el Herbario Vargas (CUZ) de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), se procedió a su identificación y clasificación taxonómica.

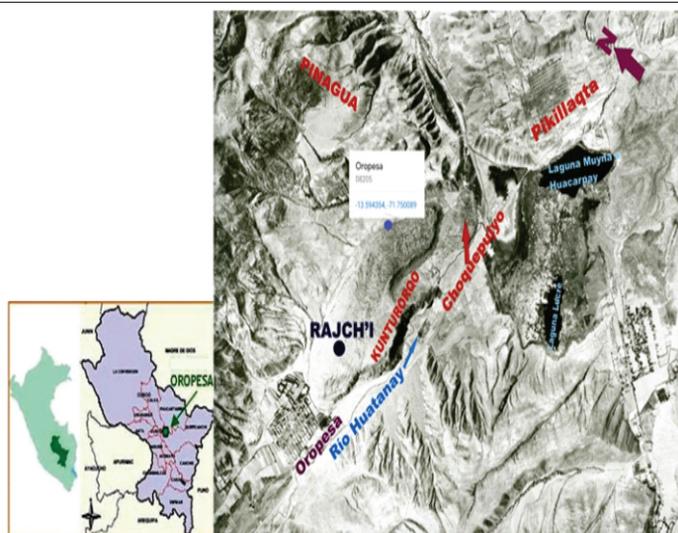


Figura 1: Mapa de la zona de recolección de las hojas de *S. birostris* (Adaptado de Carreño, 2013)

De acuerdo con Reynel (2009), *S. birostris*, es un arbusto (Figura.2) que llega a medir alrededor de 3 m. de altura (A), sus hojas son compuestas con 8 a 10 pares de folíolos ovoides oblongos a elípticos cuyo envés es pubescente (B). Sus flores son amarillas zigomorfas con 5 pétalos y 10 estambres (C). Su fruto es una legumbre larga, plana y recta (D).

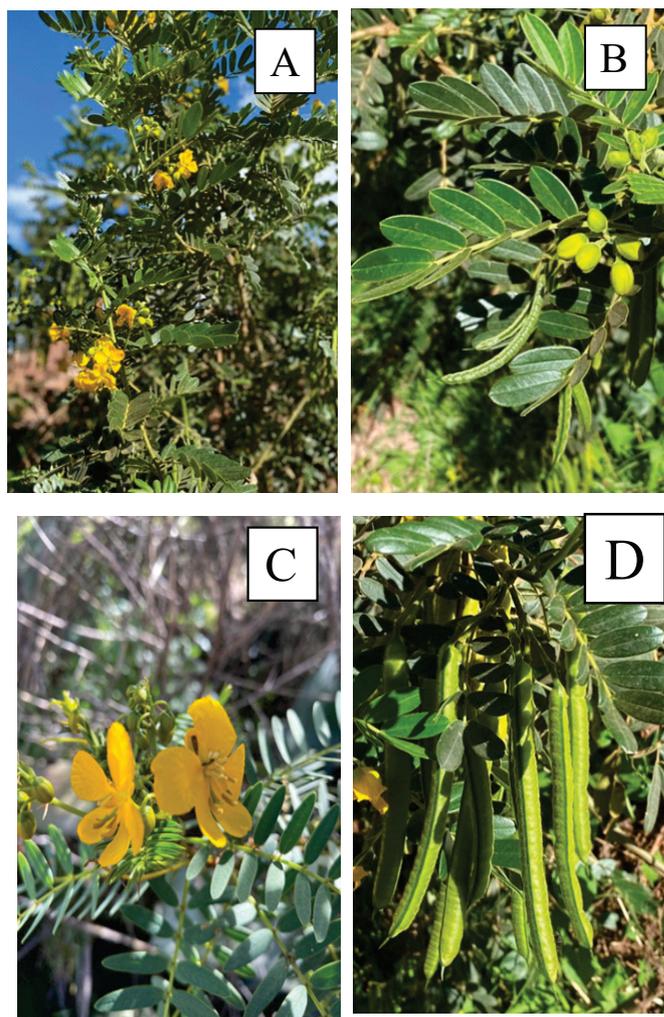


Figura 2: A. Arbusto de *Senna birostris*; B. Hojas compuestas; C. Flores zigomorfas; D. Frutos en legumbre

Preparación de los extractos

Las hojas se secaron sobre papel Kraft, en un lugar aireado, seco y protegido de la luz solar, por 45 días, luego se pulverizaron usando un molino de granos. Posteriormente se pesó 250 g de la muestra pulverizada y se colocó en un envase de vidrio limpio color ámbar, se añadió alcohol etílico al 96%, hasta cubrir por completo la planta pulverizada, dejando el sistema en maceración y protegido de la luz durante 15 días (Handa *et al.*, 2008). Los extractos obtenidos se filtraron y concentraron a 40°C (Baño María), obteniéndose extractos semisólidos que fueron utilizados en los ensayos posteriores.

Determinación y cuantificación de los metabolitos secundarios

El análisis fitoquímico se llevó a cabo mediante reacciones de identificación específicas (coloración y precipitación), con la finalidad de determinar los metabolitos secundarios presentes en la muestra analizada de acuerdo con las recomendaciones de Lock (1994).

Cuantificación de flavonoides (flavonas y flavonoles)

Se realizó utilizando el ensayo colorimétrico con cloruro de aluminio (AlCl₃) en alcohol absoluto, las lecturas espectrofotométricas se realizaron a 415 nm (Chang *et al.*, 2002). Se construyó una curva de calibración utilizando quercetina como patrón a concentraciones de 1, 3, 5, 8 y 12 µg/ml. El extracto se usó a una concentración de 0.1 mg/ml al cual se añadió 1 ml de AlCl₃ al 2% en etanol absoluto. La concentración de flavonoides se calculó usando la curva de calibración y los resultados fueron expresados como miligramos equivalentes de quercetina por cada g de extracto (mgQ/g) obtenidos a través de la ecuación:

$$y = 0.0508x + 0.2705 (R^2 = 0.997)$$

Actividad antioxidante

Se realizó usando el método de decoloración de 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Molyneux, 2004). Se preparó una curva patrón de Trolox ($y = 0.0009x + 0.783; R^2 = 0.9921$)

a partir de una solución de 2 mg de Trolox en 10 ml de metanol al 80%, se realizaron diluciones para obtener concentraciones de 100, 300, 500 y 800 µmol. Se pesó 2 mg de extracto de *S. birostris* y se disolvió con 2 ml de metanol 80%. A partir de esta solución se realizaron las siguientes diluciones: 1000, 500, 250, 125, 125 y 62.5 mg/ml.

A 0.1 ml de cada solución de extracto y de Trolox se le adicionó 2.9 ml de la solución de DPPH (0.8 nm), se agitó vigorosamente y se almacenó en la oscuridad por 1 hora. Posteriormente se leyeron las absorbancias a 517 nm. Para la absorbancia inicial (control) se colocó 0.1 ml de metanol 80% y se le añadió 2.9 ml de la solución de DPPH (0.8 nm). El espectrofotómetro se calibró usando metanol 80%. El porcentaje de inhibición se calculó usando la siguiente ecuación:

$$\% inh. = \frac{Abs. Inicial - Abs. Final}{Abs. Inicial} \times 100$$

Donde:

% inh. = Porcentaje de inhibición del radical DPPH

Abs. Inicial = Absorbancia de la concentración inicial del DPPH (control)

Abs. Final = Absorbancia de la concentración final del DPPH (extracto)

Actividad antibacteriana

Microorganismos ensayados

Los microorganismos empleados fueron cepas tipificadas de *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027) y *Escherichia coli* (ATCC 35218).

Ensayo antibacteriano

La actividad antibacteriana del extracto etanólico al 96% de *S. birostris* a las concentraciones de 0.75%, 1.5%, 2.3% y 3% fueron ensayadas por el método de difusión en medio sólido usando discos de papel aprox. 6 mm (Bauer *et al.*, 1996). Los inóculos bacterianos se prepararon usando cultivos de 24 h de crecimiento en agar nutritivo. Alrededor de 3 a 5 colonias se inocularon en caldo nutritivo logrando suspensiones de 2.5 ml con concentraciones de 1.5×10^8 microorganismos ml⁻¹ correspondiente al tubo 0.5 de McFarland (Saïdana *et al.*, 2008). Se prepararon placas Petri con agar Mueller Hinton sobre las cuales se realizó la siembra de las colonias bacterianas, previa a la colocación de los discos se hizo secar la placa a temperatura ambiente por un periodo de 3 a 5 minutos (Lopardo *et al.*, 2016), los discos individuales del extracto a diferentes concentraciones, así como los antibióticos patrones ciprofloxacino, clindamicina y amikacina, se pusieron sobre la superficie del agar con la ayuda de una pinza estéril. Se incubaron las placas a 37°C durante 24 horas. Se realizó las lecturas de los halos de inhibición usando un vernier digital.

Resultados

El certificado de determinación taxonómica emitido por el responsable del Herbario Vargas (CUZ), estableció que de acuerdo con la clasificación del Grupo del Sistema Filogenético de las Angiospermas (Angiosperm Phylogeny Group-APG IV, 2016), la planta en estudio pertenece a la familia Fabaceae, la especie es *Senna birostris* (Dombey ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby, y su nombre común es “Mutuy”.

Tabla 1. Resultados del análisis fitoquímico

Metabolitos secundarios	Reactivo	Resultado
Flavonoides	Shinoda	+++
Glicósidos Fenólicos	FeCl ₃	+++
Quinonas	Borntráguer	+++
Taninos	FeCl ₃ 1%	++
Azúcares reductores	Fehling	++
Glicósidos	Fehling	++
Alcaloides	Dragendorff	++
Lactonas	Bajet	+
Sesquiterpénicas		
Saponinas	Prueba de la espuma	-
Esteroides	Liebermann-Burchard	-

Leyenda: Abundante (+++); Regular (++); Poca cantidad (+); negativo (-)

El proceso de extracción de las hojas de *S. birostris* se desarrolló por maceración durante 15 días usando etanol al 96%, se obtuvo un extracto de color verde oscuro que fue evaporado a 40°C, el porcentaje de extracción fue de 15.9%.

En la Tabla 1, se observa el resultado del análisis fitoquímico cualitativo, en el cual destaca la presencia de flavonoides, glicósidos fenólicos y quinonas, los cuales serían los principales responsables de la actividad antioxidante y antibacteriana del extracto hidroalcohólico al 96% de *S. birostris*.

La cuantificación de flavonoides totales se realizó usando la curva de calibración de quercetina (Figura 3), se determinó que el contenido de flavonoides en las 3 muestras analizadas del extracto de *S. birostris* (Figura 4) tuvo una media de 35.7mgQ/g.

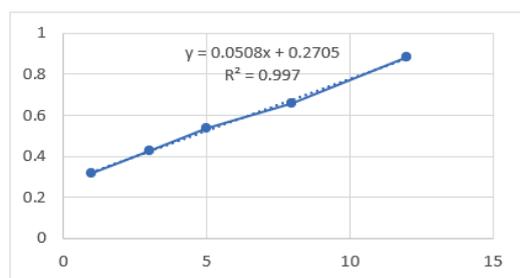
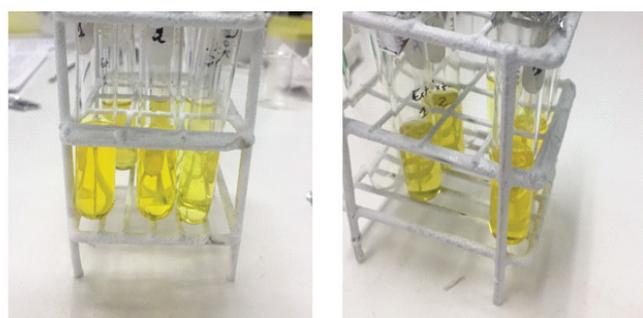


Figura 3: Curva de calibración de quercetina



Soluciones de Quercetina + AlCl₃ + Acetato de sodio 1 M

Soluciones del extracto de *S. birostris* + AlCl₃ + Acetato de sodio 1 M

Figura 4. Reacción de cuantificación de flavonoides

La actividad antioxidante del extracto de *S. birostris*, se determinó usando el método de decoloración del DPPH (Figura 5), en la Tabla 3, se muestran los resultados de las diferentes concentraciones del extracto. Se puede apreciar que, a mayor concentración de extracto, existe mayor porcentaje de inhibición del DPPH. El patrón usado fue Trolox, cuya curva patrón obtuvo un $R^2 = 0.992$.

Tabla 3. Porcentaje de inhibición de DPPH de los extractos de *S. birostris*

Concentración del extracto (mg/ml)	Porcentaje de inhibición de DPPH			Promedio ± DSR
62.5	3.36	2.96	2.82	3.05 ± 0.28
125	4.70	4.44	4.83	4.66 ± 0.21
250	10.75	10.48	10.89	10.71 ± 0.21
500	25.13	25.13	25.00	25.09 ± 0.08
1000	39.24	39.24	39.11	39.20 ± 0.08

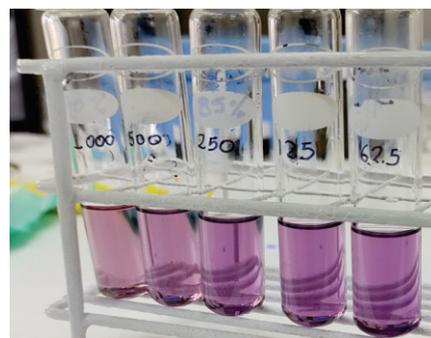


Figura 5: Tubos de ensayo con las diferentes concentraciones de extracto en presencia de DPPH

La Tabla 4, muestra los resultados de la evaluación de la actividad antibacteriana del extracto seco hidroalcohólico de *S. birostris*. Los halos de inhibición más grandes se obtuvieron con las concentraciones de 2.3% para *Escherichia coli*, y *Staphylococcus aureus* y 0.75% para *Pseudomona aeruginosa* (Figura 6), por lo que podemos afirmar que la cepa bacteriana más sensible al extracto de *S. birostris* fue *P. aeruginosa*.

Tabla 4: Halos de inhibición (mm) del extracto etanólico al 96% de *S. birostris* a diferentes porcentajes

Lectura	0.75%			1.5%			2.3%			3.0%		
	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>
1	7	.	27	14	17	9	17	22	23	6	.	8
2	6	.	22	11	14	9	17	25	15	7	.	12
3	6	.	23	12	14	8	16	23	18	6	.	9
Promedio	6.3	.	24	12.3	15	8.7	16.7	23.3	18.7	6.3	.	9.7
DSR	0.5	.	2.2	1.2	1.4	0.5	0.5	1.2	3.3	0.5	.	1.7

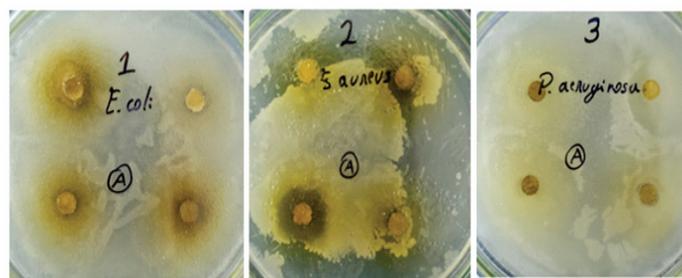


Figura 6. Halos de inhibición del extracto de *S. birostris*

Por otro lado, se pudo evidenciar los halos de inhibición de los discos de sensibilidad impregnados con los antibióticos patrones: ciprofloxacino (*E. coli* con 31 ± 0.8 mm, *S. aureus* con 40.7 ± 0.9 mm y *P. aeruginosa* con 30 ± 1.6 mm), clindamicina (*E. coli* con 30.3 ± 1.2 mm, *S. aureus* con 37 ± 2.2 mm y *P. aeruginosa* con 27.7 ± 2.1 mm) y Amikacina (*E. coli* con 32 ± 1.6 mm, *S. aureus* con 36.3 ± 1.2 mm y *P. aeruginosa* con 29 ± 0.9 mm). Evidenciándose que todas las cepas bacterianas usadas en el presente trabajo de investigación son sensibles a los antibióticos ensayados.

Investigaciones previas demostraron que otras especies del género *Senna* presentan importantes actividades biológicas como se aprecia en la Tabla 5.

Tabla 5. Actividad biológica de especies del género *Senna*

Especies	Actividad biológica	Referencia
<i>Senna reticulata</i>	Antioxidante	Matulevich et al., 2017
<i>Senna angustifolia</i>	Laxante	Azam et al., 2003
<i>Senna alata</i>	Antibacteriana	Guerra et al., 2004 Adedayo et al., 2001
<i>Senna martiana</i>	Antioxidante	Macedo, 2006
<i>Senna obliqua</i>	Antimicrobiana	Graham et al., 2004
<i>Senna racemosa</i>	Antimicrobiana	Sansores, 2000
<i>Senna spectabilis</i>	Antioxidante	Sangetha et al., 2008
<i>Senna alata</i>	Antimicrobiana	Somchit et al., 2003

Discusión

Los fitoquímicos detectados en las hojas de *Senna spectabilis* fueron taninos, fenoles, saponinas, flavonoides, esteroides, alcaloides y glucósidos cardíacos (Karau et al., 2013). A su vez, Matulevich et al., (2017), identificaron la presencia de flavonoides, quinonas, alcaloides, taninos, glucósidos cardiotónicos y terpenos en extractos de *Senna reticulata*, estos resultados son congruentes con lo encontrado en *S. birostris* especialmente los flavonoides, taninos, alcaloides y quinonas. Otro análisis fitoquímico preliminar desarrollado por Cunha et al., (2020), mostró la presencia de flavonoides, taninos, triterpenos y antraquinonas en el extracto etanólico de las hojas de *Senna rugosa*. Por su parte, Isaac et al., (2022) en su reciente investigación encontraron que en el extracto etanólico de las hojas de *Senna podocarpa*, los principales metabolitos presentes fueron alcaloides, saponinas, taninos, glicósidos cardíacos, flavonoides, antraquinonas y fenólicos. Como se puede apreciar, los flavonoides y taninos son los fitoquímicos presentes en todas las especies de *Senna* mencionadas.

En cuanto al contenido de flavonoides, Monteiro et al., (2018) encontraron que los extractos etanólicos de las especies *Senna cana* y *Senna pendula* presentaban 228.9 mgQ/g y 221.1 mgQ/g de muestra respectivamente, en tanto que, en el estudio realizado por Karau et al., (2013), se obtuvo 14.71 mgQ/g de polvo seco de las hojas de *S. spectabilis*, el resultado de nuestra investigación demostró un contenido de 35.7 mgQ/g de extracto etanólico de las hojas de *S. birostris*, siendo esta cantidad inferior a lo encontrado en *S. cana* y *S. pendula*, y superior al encontrado en *S. spectabilis*. Podrían ser muchas las razones por las cuales el contenido de flavonoides varía entre las diferentes especies de *Senna*, podemos mencionar el contenido y tipo de fitoquímicos propios de cada especie, el tipo de extracto, la zona de crecimiento de las especies, el clima, entre otros.

Por otro lado, utilizando el método de DPPH para evaluar la actividad antioxidante, Matulevich et al., (2017) determinaron un porcentaje de inhibición superior al 40% para el extracto etanólico de *S. reticulata*, asimismo, Macedo (2006), obtuvo un porcentaje de inhibición de 37.7% para el extracto hidroalcohólico de las hojas de *S. martiana* en el ensayo de DPPH, resultados muy cercanos al encontrado en esta investigación para el extracto etanólico de *S. birostris* que demostró un porcentaje de inhibición de $39.20 \pm 0.08\%$. Se presume que esta actividad antioxidante pueda deberse a los flavonoides y compuestos fenólicos presentes en el extracto.

La actividad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *Senna spectabilis*

fue evaluada por Karau et al., (2013) usando el método de decoloración DPPH, reportando un porcentaje de inhibición de 88.98% del radical DPPH, porcentaje superior al encontrado en el presente trabajo de investigación. Esta diferencia podría deberse a que ambas especies presentan perfiles fitoquímicos diferentes y los solventes usados para la extracción fueron metanol y etanol al 96% respectivamente.

La actividad antioxidante del género *Senna* ha sido correlacionado con el contenido fenólico y de flavonoides, como catequinas, proantocianidinas, rutina, quercimeritrina, glucósidos de kaempferol, y otros (Campos et al., 2016; Ahmed et al., 2016).

En cuanto a la actividad antibacteriana, estudios previos pudieron determinar que los extractos metanólicos de las hojas de especies como *Senna alata* y *Senna alexandrina* lograron halos de inhibición de 3 mm y 9 mm respectivamente frente a *Pseudomonas aeruginosa* (Ehiowemwenguan et al., 2014; Albayrak et al., 2012), estos resultados difieren del halo de inhibición de 24 mm hallado en el presente trabajo para el extracto etanólico al 0.75% de *S. birostris*, evidenciándose que este extracto a menor concentración presenta mejor inhibición, puesto que a una concentración de 3% mostró un halo de 9.7 mm, este último halo muy parecido al obtenido por el extracto de *S. alexandrina*.

Frente a *Staphylococcus aureus*, Ogunjobi & Abiala (2013) determinaron un halo de inhibición de 20 mm con el extracto etanólico de las hojas de *S. alata*, en tanto que Ehiowemwenguan et al., (2014), determinaron un halo de 5 mm para el extracto metanólico de *S. alata*, que al comparar con el halo de inhibición de la presente investigación que fue de 23.3 mm para el extracto de *S. birostris* al 2.3%, podemos evidenciar que se asemeja al resultado de Ogunjobi & Abiala, destacando que en ambos estudios se usaron extractos etanólicos.

Para *Escherichia coli*, Ogunjobi & Abiala (2013) determinaron un halo de inhibición de 17.2 mm para el extracto etanólico de *S. alata*, en tanto que, Ehiowemwenguan et al., (2014), obtuvieron un halo de inhibición de 4 mm para el extracto metanólico de las hojas de *S. alata*, mientras que en el presente estudio se obtuvo un halo de inhibición de 16.7 mm a la concentración de 2.3%, resultado muy cercano al obtenido por Ogunjobi & Abiala (2013).

Autores como Somchit et al., (2003) determinaron la actividad antibacteriana in vitro de los extractos etanólicos y acuosos de hojas y cortezas de *S. alata* frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Asimismo, Adedayo et al., (2001) determinaron la actividad antibacteriana de las fracciones crudas y parcialmente purificadas de la flor de *Senna alata*, contra *Streptococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus* y *Pseudomonas putida*, demostrando su actividad bactericida y bacteriostática.

Muchas especies del género *Senna* como la *S. alata* han demostrado ser útiles en el tratamiento de enfermedades de la piel como eczema, prurito, picor, úlceras, sarna y, sobre todo, tiña. Las sustancias bioactivas que proporcionan bioactividad al género *Senna* serían los esteroides, flavonoides, antraquinonas y antranas principalmente (Alshehri et al., 2022)

Conclusiones

Los resultados del presente trabajo de investigación demuestran la actividad antioxidante y antibacteriana del extracto hidroalcohólico de *S. birostris*, gracias a la presencia de metabolitos bioactivos como los flavonoides, quinonas y antraquinonas, por lo que se le podría considerar como un potencial antioxidante y antibacteriano natural.

En los últimos años, las empresas farmacéuticas se han centrado en el desarrollo de fármacos a partir de productos naturales, las plantas siguen siendo alternativas terapéuticas eficaces y baratas, por ello la demanda de medicamentos tradicionales a base de plantas aumenta día a día, no sólo en los países en desarrollo, sino también en los desarrollados. El género *Senna* ha demostrado contar con muchas especies con potencial uso farmacológico, por ello es necesario estudiar especies como *Senna birostris*, de la cual no se ha encontrado muchas investigaciones, por lo que consideramos que el presente trabajo de investigación es pertinente y de gran valor actual.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco por el apoyo económico a través de los fondos FEDU 2020-2021.

Literatura citada

Adedayo, O., Anderson, W. A., Moo-Young, M., Snieckus, V., Patil, P. A., & Kolawole, D. O. (2001). Phytochemistry and antibacterial activity of *Senna alata* flower. *Pharmaceutical biology*, 39(6), 408-412. DOI: 10.1076/phbi.39.6.408.5880

Albayrak, S., Aksoy, A., Sagdic, O., & Albayrak, S. (2012). Antioxidant and antimicrobial activities of different extracts of some medicinal herbs consumed as tea and spices in Turkey. *Journal of Food Biochemistry*, 36(5), 547-554.

Alshehri, M. M., Quispe, C., Herrera-Bravo, J., Sharifi-Rad, J., Tutuncu, S., Aydar, E. F., ... & Cho, W. C. (2022). A review of recent studies on the antioxidant and anti-infectious properties of *Senna* plants. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2022. DOI:10.1155/2022/6025900

Azam, M. M., Sharma, A. K., & Waris, A. (2003). Variation in Sennoside content and Dry Matter yield of senna (*Cassia angustifolia*) grown under arid conditions of Rajasthan. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*, 25(3), 651-655.

Bauer, A.W., Kirby, W.M.M., Sherris, J.C., & Turk, M. (1996). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American Journal of Clinical Pathology*, 45,493-496.

Cáceres, A., López, B., Juárez, X., Del Aguila, J., & García, S. (1993). Plants used in Guatemala for the treatment of dermatophytic infections. 2. Evaluation of antifungal activity of seven American plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 40(3), 207-213. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(93\)90070-1](https://doi.org/10.1016/0378-8741(93)90070-1)

Campos, J. F., de Castro, D. T. H., Damião, M. J., Vieira Torquato, H. F., Paredes-Gamero, E. J., Carollo, C. A., ... & Santos, E. L. D. (2016). The chemical profile of *Senna velutina* leaves and their antioxidant and cytotoxic effects. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016.

Carreño Collatupa, Raúl. (2013). El sitio rupestre de Rajch'i (Oropesa, Quispicanchi) Cusco. En *Rupestreweb*, <http://www.rupestreweb.info/oropesa.html>

Chang, C.C., Yang, M.H., Wen, H.M., Chern, J.C. (2002) Estimation of total flavonoid content of propolis by two complementary colorimetric methods. *J Food Drug Anal* 10(3), 178-182.

Cunha, L. F., Costa, C. M., Barroso, P. R., Kato, K. C., Oliveira, F. D., Mendonça Filho, C. V., ... & Martins, H. R. (2020). Phytochemical screening and biological assays of ethanolic leaf extract of *Senna rugosa*. *Rodriguésia*, 71.

Ehiowemwenguan, G., Inetianbor, J. E., & Yakubu, J. M. (2014). Antimicrobial qualities of *Senna alata*. *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 9(2), 47-52.

Fenner, R., Betti, A. H., Mentz, L. A., & Rates, S. M. K. (2006). Plantas utilizadas na medicina popular brasileira com potencial atividade antifúngica. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 42, 369-394. DOI: 10.1590/s1516-93322006000300007

Guerra Ordoñez, M., Sánchez Govín, E., & Gálvez Blanco, M.A. (2004). Actividad antimicrobiana de *Senna alata* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 9(1).

Graham, J.G., Zhang, H., Pendland, S.L., Santarsiero, B.D., Mesecar, A. D., Cabieses, F., Farnsworth, N.R. (2004). Antimycobacterial Naphthopyrones from *Senna obliqua*. *Journal of Natural Products*, 67(2), 225-227.

Handa, S. S., Khanuja, S. P. S., Longo, G., & Rakesh, D. D. (2008). Extraction technologies for medicinal and aromatic Plants, no. 66. Italy: United Nations Industrial Development Organization and the International Centre for Science and High Technology. Trieste, 21-25.

Irwin, H. S. (1982). The American Cassiinae, a synoptical revision of Leguminosae, tribe Cassieae, subtribe Cassiinae in the New world. *Memoirs New York Bot. Gard.*, 35, 1-918.

Isaac, J. A., Daburi, A., Ifeanyi, B., Ben-Umeh, K. C., Adedokun, A. A., & Builders, P. (2022). *Senna podocarpa* Emulgel: A Herbal Alternative for Chemical Burn Wound Treatment. *Pharmaceutical Fronts*, 4(01), e30-e39.

Jothy, S. L., Torey, A., Darah, I., Choong, Y. S., Saravanan, D., Chen, Y., ... Sasidharan, S. (2012). *Cassia spectabilis* (DC) Irwin et Barn: A Promising Traditional Herb in Health Improvement. *Molecules*, 17(9), 10292-10305. doi:10.3390/molecules170910292

Karau, G. M., Njagi, E. N. M., Kingâ, A., Wangai, L. N., & Ngâ, P. (2013). Phytonutrients, minerals and in vitro antioxidant capacity of leaf and stem bark powders of *Senna spectabilis*. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2(2), 51-59.

Kuklinski, C. (2000). *Farmacognosia: Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural* (No. 615.321 K855F)

Lock Sing de Ugaz, O. (1994). *Investigación fitoquímica: métodos en el estudio de productos naturales*. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad, Lima Perú.

Lombardo, M., Kiyota, S., Kato, E. T. M., Mathor, M. B., Pinto, T. D. J. A., & Kaneko, T. M. (2015). Evaluation of in vitro biological properties of *Senna occidentalis* (L.) Link. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 37(1), 9. doi:10.4025/actasciobiolsci.v37i1.22525

Lopardo HA, Gobet LM, Viegas Caetano JA, Moviglia AM, Vigliarolo LO, Suárez MC. (2016). *Introducción a la microbiología clínica*. Libros de Cátedra. Edulp. Buenos Aires. Argentina

Macedo, E. M. S. (2006). *Estudo Químico de Plantas do Nordeste com atividade antioxidante: Senna martiana Benth (I e B)*. (Tesis de Maestría) Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceara, Fortaleza, Brasil.

Mantilla Holguín, J., & Orazábal, C. O. (2008). *Las plantas medicinales de nuestra madre tierra*. Pachamama hampiq horanchiskuna. Cusco-Comunidad Campesina de Cuyo

- Grande y Sacaca–Pisac: Alpha, 5-13.
- Matulevich-Peláez, J.A., Castrillón-Cardona, W. F., y Chitiva-Chivita, L.C. (2017). Estudio fitoquímico y evaluación de la capacidad antioxidante de hojas de *Senna reticulata* obtenidas en la región andina colombiana. *Revista Científica*, 29 (2), 149 - 163. Doi: 10.14483/udistrital.jour.RC.2016.29.a4
- Molyneux P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J Sci Technol*. 26(2):211-219.
- Monteiro, J. A., Ferreira Júnior, J. M., Oliveira, I. R., Batista, F. L. A., Pinto, C. C. C., Silva, A. A. S., ... Silva, M. G. V. (2018). Bioactivity and Toxicity of *Senna cana* and *Senna pendula* Extracts. *Biochemistry Research International*, 2018, 1–10. doi:10.1155/2018/8074306
- Ogunjobi, A. A., & Abiala, M. A. (2013). Antimicrobial activity of *Senna alata* and *Phyllanthus amarus*. *Global journal of pharmacology*, 7 (2), 198 - 202. DOI: 10.5829/idosi.gj.p.2013.7.2.74179
- Ogunkunle, A. T. J., & Ladejobi, T. A. (2006). Ethnobotanical and phytochemical studies on some species of *Senna* in Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 5(21).
- Reynel, C. (2009). Árboles de los ecosistemas forestales andinos: Manual de identificación de especies. Serie Investigación y Sistematización N° 9. Programa regional ECOBONA-INTERCOOPERATION. Lima, Perú.
- Saïdana, D., Mahjoub, S., Boussaada, O., Chriaa, J., Mahjoub, M. A., Chéraif, I., ... & Helal, A. N. (2008). Antibacterial and antifungal activities of the essential oils of two saltcedar species from Tunisia. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 85(9), 817-826.
- Sangetha, S., Zuraini, Z., Sasidharan, S., & Suryani, S. (2008). Free radical scavenging activity of *Cassia spectabilis* and *Cassia fistula*. *Int J Nat Eng Sci*, 2, 111-112.
- Sansores-Peraza, P., Rosado-Vallado, M., Brito-Loeza, W., Mena-Rejon, G. J., & Quijano, L. (2000). Cassine, an antimicrobial alkaloid from *Senna racemosa*. *Fitoterapia*, 71(6), 690-692.
- Somchit, M. N., Reezal, I., Nur, I. E., & Mutalib, A. R. (2003). In vitro antimicrobial activity of ethanol and water extracts of *Cassia alata*. *Journal of ethnopharmacology*, 84(1), 1-4. doi: 10.1016/s0378-8741(02)00146-0.
- The Catalogue of Life Partnership (2017). APG IV: Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/fzuaam> accessed via GBIF.org on 2023-04-13.
- Viegas Junior, C., Rezende, A. D., Silva, D. H. S., Castro-Gambôa, I., Bolzani, V. D. S., Barreiro, E. J., ... & Young, M. C. M. (2006). Aspectos químicos, biológicos e etnofarmacológicos do gênero *Cassia*. *Química Nova*, 29, 1279-1286.