

Artículo recibido 15 de febrero de 2024.

Artículo aceptado 15 de abril de 2024.

Artículo publicado 31 octubre de 2024.

***Suaeda divaricata* Moq. (Amaranthaceae), una especie medicinal de la Patagonia Argentina con potencial farmacéutico**Namuncurá, María S.^{1,2}; Quezada, Diana P.¹; Córdoba, Osvaldo L.³; Flores, María L.^{1*}

¹Farmacognosia, GQMBRNP y LACROMI-AAI, Centro Regional de Investigación y Desarrollo Científico Tecnológico (CRIDECIT), Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud (FCNyCS), Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB), Km 4, s/Nº, Comodoro Rivadavia, 9000, Chubut, Argentina.

soledadnamuncura@gmail.com dianapaulaquezada@gmail.com mlujanflo@gmail.com

²CONICET Argentina.

soledadnamuncura@gmail.com

³Química Biológica II, GQMBRNP y LACROMI-AAI, Centro Regional de Investigación y Desarrollo Científico Tecnológico (CRIDECIT), Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud (FCNyCS), Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB), Km 4, s/Nº, Comodoro Rivadavia, 9000, Chubut, Argentina.

okylola@gmail.com

ORCID María S. Namuncurá 0000-0002-5459-4778

ORCID Diana P. Quezada 0000-0003-1023-4807

ORCID Osvaldo L. Córdoba 0000-0003-4391-602X

ORCID Flores, María L. 0000-0002-3501-0917

Resumen

Suaeda divaricata, vidriera, jume cresco, habita la costa del Golfo San Jorge. Está descrita para dolor de estómago, fiebre, escorbuto, picaduras de insectos, dermatitis. Las hojas colectadas en primavera, en Comodoro Rivadavia, secadas y molidas, se extrajeron con etanol y con agua por infusión y decocción. Los extractos recuperados mediante centrifugación y secados fueron analizados en su composición química general y mediante cromatografía planar e instrumental (RP-HPLC-DAD). Además, se

evaluó la capacidad antioxidante mediante el método del DPPH, determinando la SC_{50} . Los rendimientos de extracción fueron importantes, 12,9; 48,5 y 50,3 % para extracto alcohólico, infusión y decocción, respectivamente. Evidenciaron principalmente carbohidratos, flavonoides y ácidos fenólicos. El extracto de etanol presentó esteroides; los triterpenos se observaron en los tres extractos. Los perfiles cromatográficos mostraron ácidos clorogénico e isochlorogénico; glicósidos del kaempferol, de la quercetina y de la apigenina (vitexina o apigenina-7-*O*-glucósido, y saponarina o isovitexina-7-*O*-glucósido o apigenina-6-*C*-glucósido-7-*O*-glucósido). La capacidad antioxidante fue importante con SC_{50} de 7, 11 y 15 $\mu\text{g/ml}$, respectivamente. Los metabolitos se relacionan, al menos en parte, con la actividad antioxidante y con los usos tradicionales; además contribuyen a la supervivencia frente a la escasez de agua, fuertes vientos, intensa radiación UV, salinidad y contaminación edáfica por hidrocarburos.

Palabras clave: halófitas – Patagonia Argentina – *Suaeda* – fenoles – antioxidantes.

Abstract

Suaeda divaricata Moq. (Amaranthaceae), a medicinal species from Patagonia Argentina with pharmaceutical potential

Suaeda divaricata, vidriera, jume crespo, inhabits the coast of the Golfo San Jorge. It is described for stomachache, fever, scurvy, insect bites, dermatitis. The leaves collected in spring, in Comodoro Rivadavia, dried and ground, were extracted with ethanol and water by infusion and decoction. The extracts recovered by centrifugation and drying were analyzed for their general chemical composition and by planar and instrumental chromatography (RP-HPLC-DAD). In addition, the antioxidant capacity was evaluated using the DPPH method, determining the SC_{50} . The extraction yields were important, 12.9; 48.5 and 50.3 % for alcoholic extract, infusion and decoction, respectively. They mainly showed carbohydrates, flavonoids and phenolic acids. The ethanol extract presented steroids; the triterpenes were observed in all three extracts. Chromatographic profiles showed chlorogenic and isochlorogenic acids; glycosides of kaempferol, quercetin and apigenin (vitexin or apigenin-7-*O*-glucoside, and saponarin or isovitexin-7-*O*-glucoside or apigenin-6-*C*-glucoside-7-*O*-glucoside). The antioxidant capacity was

important, with SC_{50} of 7, 11 and 15 $\mu\text{g/ml}$, respectively. The metabolites are related, at least in part, to the antioxidant activity and traditional uses; they also contribute to survival in the face of water scarcity, strong winds, intense UV radiation, salinity and soil pollution by hydrocarbons.

Keywords: halophytes – Patagonia Argentina – *Suaeda* – phenols – antioxidants.

INTRODUCCIÓN

Las plantas son recursos naturales ricos en una gran diversidad de grupos químicos, los que constituyen potenciales productos de aplicación en diversas áreas, destacándose las relacionadas con Salud y Medio Ambiente. Los usos en medicina tradicional conforman uno de los ejes fundamentales en la selección de recursos naturales para una investigación integral farmacognóstica, habiendo llegado a nuestra época a través de la transmisión generacional de saberes ancestrales y por expresiones culturales (Dias et al., 2012). La importancia de tal conocimiento es reconocida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), destacando el rol de las plantas medicinales como parte de las medicinas tradicionales, complementarias y alternativas (WHO, 2013).

La región patagónica cuenta con una biodiversidad muy importante, destacándose especies nativas utilizadas en medicina tradicional por los pueblos originarios, principalmente por los Tehuelches, Puelches, Mapuches, y más al sur, por los Onas y Yámanas (Barboza, 2009; Scarpa et al., 2020). Sin embargo, gran parte de esas plantas se hallan poco exploradas desde una perspectiva integral, por lo que profundizar en su conocimiento conducirá a validar los usos y proyectar futuras aplicaciones en salud y en áreas relacionadas. A la vez, permitirá optimizar el empleo racional de los recursos considerando su disponibilidad a fin de resguardar la biodiversidad y no causar efectos sobre los ecosistemas.

En la región central del Distrito Golfo San Jorge, particularmente en el borde costero, habitan plantas terrestres propias de zonas semidesérticas y salinas, en particular especies halófilas, entre las que se destacan *Suaeda divaricata*, *Atriplex lampa*, *Grindelia chilensis*, *Colliguaja integerrima*, *Chuquiraga aurea*, entre otras (Rueter & Bertolami, 2010; Pinto Vitorino et al., 2021; Uhrich et al., 2019).

El género *Suaeda* (Amaranthaceae ex Chenopodiaceae), subfamilia Suaedoideae, comprende más de 100 especies de amplia distribución mundial, siendo plantas características de suelos salinos (Lefèvre & Rivière, 2020). De las especies descritas para Argentina, *S. divaricata* y *S. argentinensis* son las predominantes de los suelos arenosos y secos de los alrededores de Comodoro Rivadavia, lugar donde se efectuó la colección para el presente trabajo. Sus cenizas se utilizaban antiguamente para la fabricación de jabones, uso que podría deberse al contenido de saponinas y sales inorgánicas (Cantero et al., 2019; Steibel, 1997).

En este contexto, continuando con los estudios de bioprospección de especies patagónicas cuyos usos ancestrales permiten suponer una potencialidad farmacéutica, una de las especies seleccionadas fue *Suaeda divaricata*.

Suaeda divaricata Moq. (Amaranthaceae), conocida como vidriera, jume crespo, jume, es un arbusto tintóreo de la zona límite de marismas. Se ha descrito para dolor de estómago, fiebre, escorbuto, en lavajes para picaduras de insectos y de víboras, pie de atleta, dermatitis, caspa; sus cenizas para tratar la sífilis (Cantero et al., 2019; Steibel, 1997). Los ranqueles la mencionaban como una de las plantas cuyas cenizas se usan para elaborar lejía (livtruvken) para lavar (Lefèvre & Rivière, 2020). Respecto de la composición química, en estudios preliminares determinamos la presencia de flavonoides, carbohidratos, triterpenos, esteroides, quinonas y ácidos fenólicos. En este trabajo presentamos los resultados obtenidos a partir de extractos alcohólicos y acuosos, teniendo en cuenta las formas de uso tradicional.

EXPERIMENTAL

Material vegetal

Las hojas de *Suaeda divaricata* Moq. (Amaranthaceae) fueron colectadas en primavera, en el mes de noviembre de 2017, en Km 4, a 100 metros del campus de la UNPSJB, en el borde costero de Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina (-5.8197625, -67.4902606). Un ejemplar fue depositado en el Herbario Regional Patagónico (FCNyCS, UNPSJB) como HRP N° 7457. La Figura 1 muestra detalles de ejemplares en el lugar de la colecta (A, B), de las partes aéreas (C) y del ejemplar de herbario (D). La Figura 2 presenta el esquema de trabajo.

El resto de las hojas se secó a temperatura ambiente, bajo techo y al abrigo de la luz. Posteriormente se redujeron a polvo empleando un molinillo de paletas provisto de un tamiz de malla 20, y se pesaron.



Figura 1. Ejemplares de *Suaeda divaricata* Moq. (Amaranthaceae) en primavera, en el sitio de colecta, en Km 4, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina (A, B); detalle de las partes aéreas (C) y ejemplar de herbario (D).

Obtención de extractos

Una parte de las hojas secas reducidas a polvo se extrajo exhaustivamente con etanol de 96° en una relación de 1/3 (cada 100 g de droga seca, 300 ml de alcohol), durante 48 h, a temperatura ambiente y al resguardo de la luz, repitiendo el procedimiento 3 veces, previa centrifugación seguida de una nueva extracción del marco correspondiente con solvente nuevo. Los extractos recuperados por centrifugación refrigerada se reunieron, se concentraron a presión reducida en un evaporador rotatorio, se secaron en estufa de vacío y se pesaron.

Otras porciones del material molido se extrajeron por infusión y por decocción, según Farmacopea Argentina 7° Ed. (2013). En el primer caso, el material vegetal fue tratado con agua recién hervida en una concentración al 5 %, manteniendo el contacto por 20 minutos.

Para la decocción, se suspendió la droga vegetal en agua en una concentración al 5 %, se calentó a 100 °C y se mantuvo a esta temperatura durante 20 minutos. Ambos extractos acuosos se recuperaron por centrifugación refrigerada, se concentraron a presión reducida en un evaporador rotatorio, se secaron por liofilización y se pesaron.

Se obtuvieron así un extracto de etanol (EtOHSd) y dos extractos acuosos denominados infuso (SDI) y decocto (SDD).

Caracterización de los extractos

En todos los extractos se determinaron los grupos químicos constituyentes mediante reacciones cualitativas usuales, con modificaciones efectuadas en nuestros laboratorios (Flores & Córdoba, 2008; Harborne, 1991; Rondina & Coussio, 1969). Además, se cuantificaron fenoles totales y flavonoides.

Cuantificación de fenoles

Se preparó una solución del reactivo de Folin-Ciocalteu (Flores & Córdoba, 2008). Por otra parte, se preparó una solución madre de los extractos a analizar, de 1 mg/ml y las diluciones correspondientes a 1/1, 1/2 y 1/3. Además, se preparó una solución madre del patrón ácido gálico de 100 µg/ml, y a partir de ella las diluciones en un rango de concentraciones de 4 – 20 µg/ml para construir la curva patrón. En todos los casos se agregaron 2,5 ml de la solución del reactivo de Folin-Ciocalteu, se agitó en un vórtex y transcurridos 5 minutos, se adicionaron 2 ml de una solución de Na₂CO₃ (75 g/l). Las soluciones resultantes se agitaron nuevamente y luego de 2 h mantenidas al abrigo de la luz, se midieron las correspondientes absorbancias a 765 nm en un espectrofotómetro UV-Vis. El contenido de fenoles totales fue calculado en términos de equivalencia de ácido gálico.

Cuantificación de flavonoides

Los extractos se llevaron a seco y disolvieron en etanol de 60°. A continuación, se tomaron distintas alicuotas de las soluciones y de soluciones hidroalcohólicas de la

sustancia patrón quercetina, de concentración comprendida entre 20 y 100 $\mu\text{g/ml}$. A cada una de ellas se le adicionaron 1,5 ml del reactivo de Shivata (ácido clorhídrico-etanol, 1:1) y magnesio en polvo. Se agitaron en un vórtex y luego de 10 minutos se midieron las correspondientes absorbancias a 530 nm en un espectrofotómetro UV-Vis (Flores & Córdoba, 2008). El porcentaje de flavonoides totales fue expresado como equivalente de quercetina.

Perfiles cromatográficos

Se emplearon sistemas cromatográficos planares e instrumentales.

Sistema cromatográfico planar: se utilizó Sílica gel 60 F₂₅₄ Merck, una mezcla de acetato de etilo-ácido fórmico-ácido acético glacial-agua (100:11:11:26) como fase móvil, siembra en bandas de 2-3 mm, desarrollo ascendente a temperatura y presión ambiental. Se sembraron los extractos y como patrón, rutina. El revelado se realizó mediante luz UV (a 254 y 365 nm) (Wagner & Bladt, 1996).

Sistema cromatográfico instrumental: se empleó cromatografía líquida de alta performance (HPLC) provisto de una bomba binaria (Waters-1525, USA) con detector de arreglo de diodos (PDA, Waters-2996, USA) y una columna de fase reversa Simmetry C-18 (250 x 4,6 mm, 5 μ) Waters, USA. La fase móvil consistió en un sistema de gradiente compuesto por una mezcla de acetonitrilo (solvente A) y agua - ácido acético (40:1, solvente B). El gradiente de elución consistió en: 15 % de A, 85 % de B, 15 min; gradiente lineal hasta 65 % de B, 30 min; hasta 0 % de B en 2 min. El sistema fue operado a temperatura ambiente, flujo de 1,0 ml/min y volumen de inyección de 20 μl . Los espectros fueron obtenidos en un rango de 200 a 700 nm, y los cromatogramas a 254 y 365 nm. Los cromatogramas fueron analizados por comparación de los tiempos de retención y los espectros con sustancias estándares y con bibliografía (Campos & Markham, 2007; Colareda et al., 2021).

Determinación de la actividad antioxidante

La actividad antioxidante se evaluó mediante el método de inhibición del DPPH (2,2'-difeníl-1-picrilhidrazilo), empleando *t*-butilhidroxitolueno (BHT) como control positivo. El método se basa en la reducción de la absorbancia medida a 517 nm, de soluciones alcohólicas de DPPH en presencia de agentes antioxidantes. Es un método sensible y rápido, que no es afectado por la polaridad de la muestra (Alcalde

Bahamonde et al., 2019; Koleva et al., 2002). Para la cuantificación de la actividad se determinó la SC₅₀ (Alcalde Bahamonde et al., 2019; Choi et al., 2002).

La solución de DPPH se preparó en el momento de usar, en una relación de 2,36 mg de DPPH en 20 ml de etanol de 96° (teniendo la precaución de que los cristales del reactivo estén muy bien disueltos) y se conservó en un frasco color caramelo, en la oscuridad, a 4 °C, entre las mediciones. Para los extractos, se prepararon soluciones de concentración de 1 mg/ml. En todos los casos se trabajó por triplicado.

A 1,5 ml de la muestra se le agregó 1 ml de DPPH; también se preparó el blanco de muestra para lo cual a 1,5 ml de ella se le agregó 1 ml de etanol de 96°. Por otra parte, el blanco de reacción contenía 1,5 ml de etanol de 96° y 1 ml de DPPH. Como blanco para llevar a cero de Absorbancia el espectrofotómetro, se emplearon 2,5 ml de etanol de 96°. En todos los casos que correspondía, se agregó el DPPH, se mezcló empleando un vórtex y, una vez transcurridos 15 minutos en oscuridad a temperatura ambiente, se midió la absorbancia a 517 nm en un espectrofotómetro. La actividad antioxidante de las muestras ensayadas se expresó como porcentaje de inhibición del DPPH, y se calculó como:

$$\% \text{ de inhibición} = 100 - \frac{(Abs.m - Abs.blanco m) \times 100}{Abs.blanco}$$

$$\% \text{ de inhibición} = 100 - \frac{(Abs.m - Abs.blanco m)}{Abs.blanco} \times 100$$

donde: *Abs. m* = absorbancia de la muestra, *Abs. blanco m* = absorbancia del blanco de muestra, y *Abs. blanco* = absorbancia del blanco de reacción.

Para la determinación de la SC₅₀, se utilizó la técnica propuesta por Choi y col. (2002) con modificaciones (Alcalde Bahamonde et al., 2019; Choi et al., 2002), la cual determina la concentración de muestra necesaria para atrapar el 50 % de los radicales libres del DPPH (SC₅₀). Para ello se prepararon soluciones de etanol de 96° de las muestras (extractos) de concentración 1 mg/ml; a partir de ellas se realizaron las diluciones 1/10, 1/20, 1/50, 1/100 y 1/200 para construir una curva de % de inhibición del DPPH versus concentración (en mg/ml) de la solución de la muestra. La concentración empleada del DPPH fue de 0,3 mmol/l (0,118 mg/ml). Se mezclaron 1,5

ml de cada dilución, con 1 ml de la solución de DPPH; transcurridos 30 minutos a temperatura ambiente, se realizó la lectura de las absorbancias a 518 nm. La SC₅₀ de cada muestra se determinó a partir de la curva de % de inhibición versus concentración.

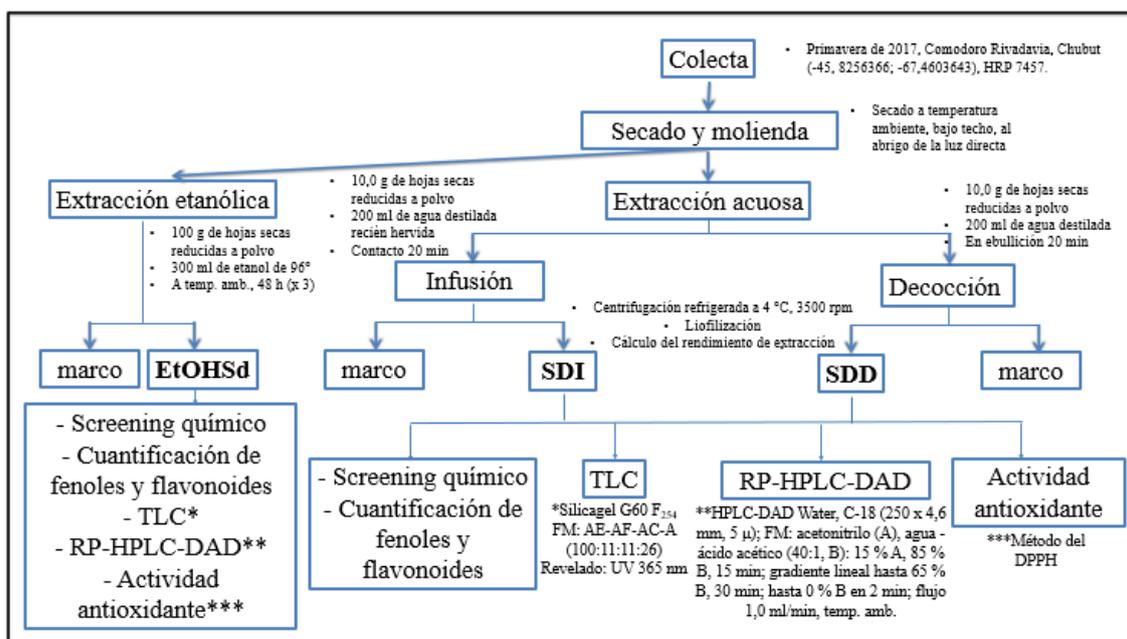


Figura 2. Esquema del trabajo realizado con las hojas de *Suaeda divaricata* Moq. (Amaranthaceae) colectadas en primavera, en Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos de extracción fueron importantes, correspondiendo a 12,9; 48,5 y 50,3 % para extracto alcohólico, infusión y decocción, respectivamente.

Los principales grupos químicos evidenciados en los extractos fueron hidratos de carbono y fenoles, destacándose en estos últimos los flavonoides (fundamentalmente en el decocto) acompañados de taninos y quinonas. El extracto de etanol (EtOHsD) presentó además esteroides, mientras que los triterpenos se observaron en los tres extractos (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados del análisis químico cualitativo de los extractos de etanol y acuosos de las hojas de *Suaeda divaricata* Moq. (Amaranthaceae) colectadas en primavera en Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

| Grupo químico | EtOHsD | SDI | SDD |
|---------------|--------|-----|-----|
|---------------|--------|-----|-----|

| | | | |
|-------------------------|---|-----|-----|
| Hidratos de carbono | + | +++ | +++ |
| Flavonoides | + | + | ++ |
| Taninos | + | + | + |
| Quinonas | + | + | + |
| Lípidos | + | - | - |
| Esteroides | + | - | - |
| Triterpenos | + | + | + |
| Sustancias alcaloídicas | - | - | - |

La cuantificación de fenoles totales expresados como ácido gálico, mostraron resultados importantes (Tabla 2), destacándose el extracto de etanol (EtOHSd), seguido del decocto (SDD). En cambio, la cuantificación de flavonoides totales expresados como quercetina, evidenció mayor % en el infuso (SDI) seguido del EtOHSd (Tabla 2).

La capacidad antioxidante fue muy importante para los 3 extractos (Tabla 2).

La cromatografía planar mostró ácidos fenólicos y flavonoides (flavonoles y flavonas). Se destacaron derivados glicosilados del kaempferol, de la quercetina y de la flavona apigenina (vitexina o apigenina-7-*O*-glucósido y saponarina o isovitexina-7-*O*-glucósido o apigenina-6-*C*-glucósido-7-*O*-glucósido). La Figura 3 presenta el cromatograma obtenido para los tres extractos.

Tabla 2. Resultados de las cuantificaciones de fenoles y flavonoides, y de la actividad antioxidante, en los extractos de etanol y acuosos de las hojas de *Suaeda divaricata* Moq. (Amaranthaceae) colectadas en primavera en Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

| Extracto | Fenoles totales (%) | Flavonoides (%) | Actividad Antioxidante (SC ₅₀) |
|---------------|---------------------|-----------------|--|
| EtOHSd | 10,0 | 1,0 | 7 µg/ml |
| SDI | 6,7 | 1,7 | 11 µg/ml |
| SDD | 8,4 | 0,7 | 15 µg/ml |

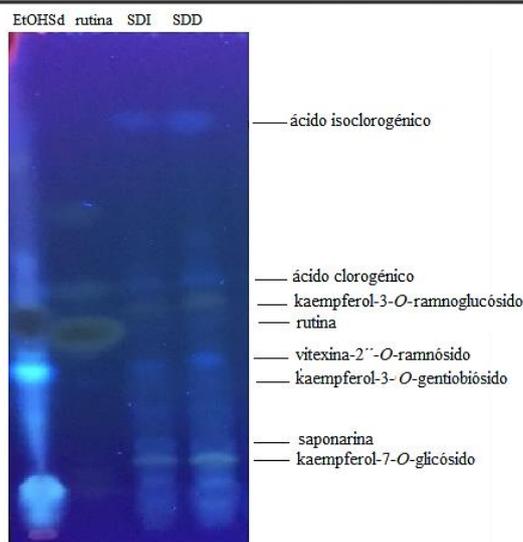
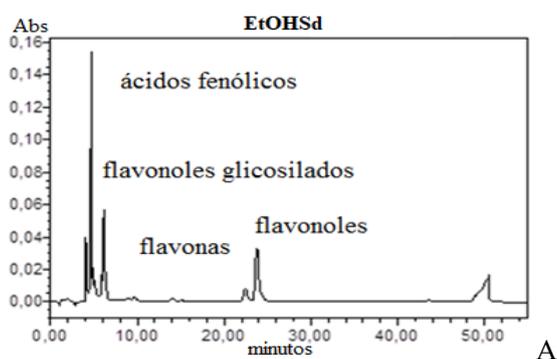


Figura 3. Perfil cromatográfico planar (TLC) observado a la luz UV (365 nm) de los extractos de etanol y acuosos de *Suaeda divaricata* Moq. (Amaranthaceae) colectada en primavera, en Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

Mediante la obtención de los espectros UV a 365 nm en la fase móvil del sistema de HPLC empleado, pudieron identificarse los ácidos fenólicos indicados más arriba, quercetina-3,7-di-*O*-glucósido (acompañado del kaempferol-3-*O*-ramnoglicósido), flavonas glicosiladas derivadas de la apigenina y otros derivados del kaempferol.

La Figura 4 A presenta el cromatograma obtenido a partir del extracto de etanol (EtOHSd) en donde se han localizado los principales grupos de fenoles presentes. La Figura 4 B y C muestra los cromatogramas de los extractos acuosos (obtenidos por infusión y decocción), destacando los principales metabolitos identificados mediante los correspondientes espectros UV a 365 nm en la fase móvil, los cuales se presentan en la Figura 4 D. Se observaron también otros derivados minoritarios en ambos casos.



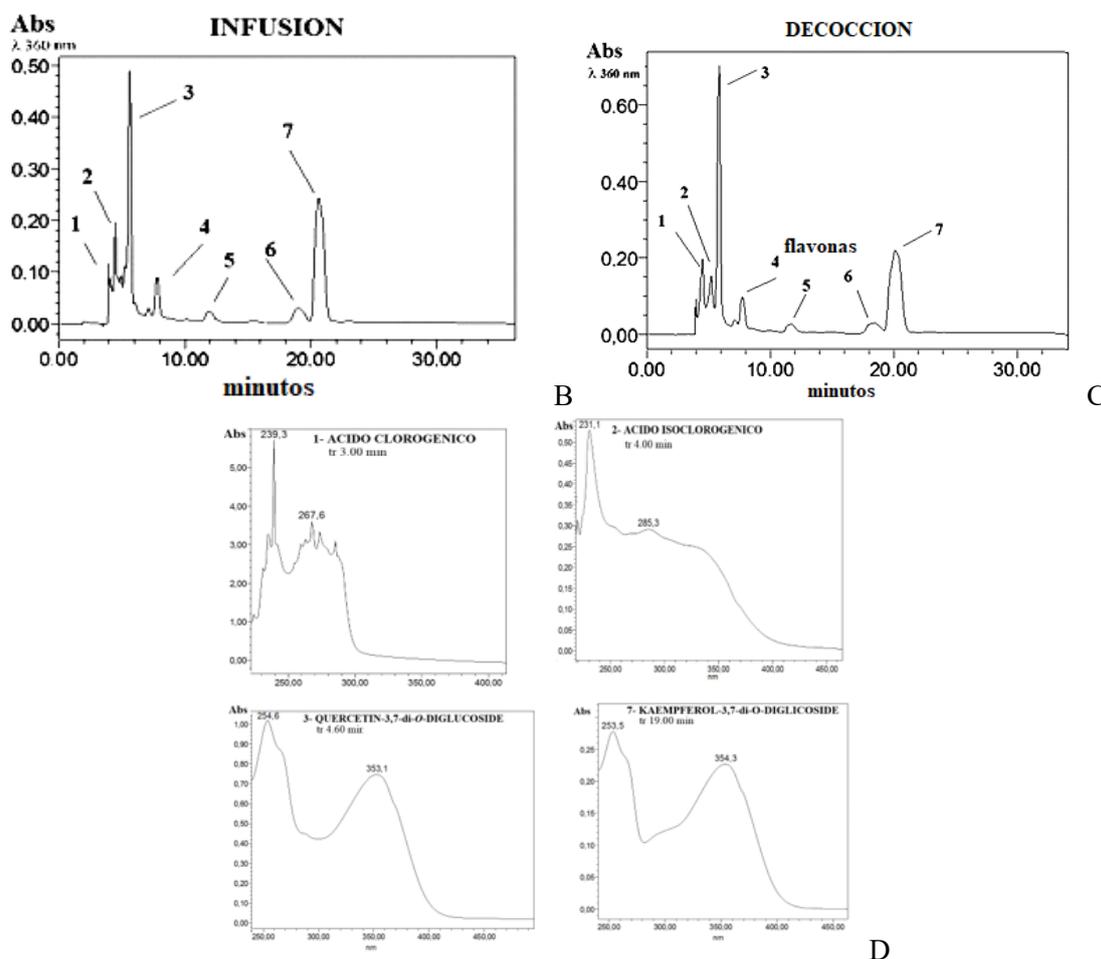


Figura 4. Cromatogramas obtenidos mediante RP-HPLC-DAD a partir del extracto de etanol (A), de la infusión (B) y de la decocción (C) de las hojas de *Suaeda divaricata* Moq. (Amaranthaceae), colectada en primavera, en Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. Espectros UV en la fase móvil de los principales metabolitos identificados (D). (1. ácido clorogénico; 2. ácido isoclorogénico; 3. quercetina-3,7-di-O-glucósido; 4, 5, 6. flavonas; 7. kaempferol-3,7-di-O-glicósido).

Otras especies de *Suaeda* han demostrado la presencia de metabolitos semejantes (Abd El-Latif et al. 2014; Kim et al., 2024; Ravikumar et al., 2011; Wang et al., 2022). Wang y col. publicaron un *review* muy interesante sobre especies del género provenientes de distintos lugares del mundo (Wang et al., 2022). Para *S. maritima* se describieron flavonoides glicosilados derivados del kaempferol y de la quercetina, geninas y ácidos fenólicos (clorogénico, cafeico, entre otros), así como actividad antioxidante y antibacteriana (Abd El-Latif et al. 2014; Ravikumar et al., 2011). *S.*

glauca evidenció como constituyentes principales a quercetina-3-*O*- β -D-glucósido, kaempferol-3-*O*- β -D-glucósido y kaempferol, sugiriendo la potencialidad del extracto que los contenía para prevenir o tratar la caída del cabello (Kim et al., 2024).

Los flavonoides, el ácido clorogénico y los carbohidratos presentes están relacionados, al menos en parte, con la actividad antioxidante demostrada. Los flavonoides son metabolitos ampliamente distribuidos en las plantas y desempeñan diversas funciones claves en la defensa y la señalización en respuesta a condiciones de estrés (Dias et al., 2021; Jan et al., 2022). Entre ellos se destacan el kaempferol, la quercetina y sus derivados debido a sus propiedades antioxidantes y a su rol en la adaptación ambiental de las plantas; además tienen un gran potencial terapéutico (Jan et al., 2022). La saponarina también fue descrita como antioxidante, antiinflamatoria, hepatoprotectora y defensiva (Kantharaj et al., 2023). Por otra parte, estos metabolitos contribuyen a la capacidad de supervivencia de la especie en hábitats caracterizados por escasez de agua, fuertes vientos, radiación UV intensa, salinidad y contaminación edáfica por hidrocarburos (Dias et al., 2021). A la vez, son extraíbles con mezclas hidroalcohólicas y con agua, lo cual permite diseñar un protocolo de obtención sencillo, relativamente económico y aceptable para el medio ambiente.

De esta forma, el presente trabajo contribuye a ampliar el conocimiento integral de una halófito nativa ampliamente distribuida en la zona costera de la Patagonia Central Argentina, propendiendo a su validación y uso racional que permitan proyectar futuras aplicaciones farmacéuticas sobre la base del conocimiento científico alcanzado.

CONCLUSIONES

Los resultados demuestran que *S. divaricata* biosintetiza fundamentalmente fenoles, destacándose ácidos fenólicos y flavonoides, estos últimos representados por flavonoles y flavonas, en su mayor parte glicosilados. La importante capacidad antioxidante guarda relación con tales metabolitos y con usos tradicionales atribuidos a la especie; los compuestos constituyen además parte de sus adaptaciones ambientales.

FINANCIAMIENTO

El financiamiento procede del FONCYT (PICTO GSJ 36871, PICT 2019-03865), SPU (PME 216, 2015-0362) y UNPSJB. M.S.N. es becaria doctoral CONICET.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd El-Latif, R.R., Mansour, R.M.A., Sharaf, M. & Farag, A. (2014). Three new flavonol glycosides from *Suaeda maritima*. *J. Asian Nat. Prod. Res.*, 16(5), 434-439. <https://doi.org/10.1080/10286020.2014.902373>
- Alcalde Bahamonde, S.M., Taira, C.A., Flores, M.L. & Córdoba O.L. (2019). Antioxidant activity of the aerial parts and the flowers of *Chiliotrichum diffusum* (G. Forst.) Kuntze (Asteraceae), a medicinal plant used by the Onas. *Revista Infarma*, 31(2), 113-120. <https://doi.org/10.14450/2318-9312.v31.e2.a2019.pp113-120>
- Barboza, G.E., Cantero, J.J., Núñez, C., Pacciaroni A. & Espinar, L.A. (2009) Medicinal plants: A general review and a phytochemical and ethnopharmacological screening of the native Argentine Flora. *Kurtziana*, 34(1-2), 7-365.
- Campos, M. & Markham, K. (2007). *Structure information from HPLC and on-line measured absorption spectra: Flavones, Flavonols and Phenolic Acids*. Coimbra University Press, Portugal. <https://doi.org/10.14195/978-989-26-0480-0>
- Cantero, J.J., Núñez, C.O., Mulko, J., Amuchástegui, A., Palchetti, M.V., Brandolín, P., Iparraquirre, J., Virginil, N., Bernardello, G. & Espinar, L.A. (2019). *Las Plantas de importancia económica en Argentina*. UniRío Ed., Argentina, 937 p.
- Colareda, G.A., Matera, S.I., Bayley, M., Ragone, M.I., Flores, M.L., Córdoba, O.L. & Consolini, A.E. (2021). *J. of Traditional and Complementary Medicine*, 11, 471. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2021.03.004>

- Choi, C.W., Kim, S.C., Hwang, S.S., Choi, B.K., Ahn, H.J., Lee, M.Y., Park, S.H. & Kim, S.K. (2002). Antioxidant activity and free radical scavenging capacity between Korean medicinal plants and flavonoids by assay-guided comparison. *Plant Sci.*, 163, 1161-1168.
- Dias, D.A., Urban S. & Roessner, U. (2012). *Metabolites*, 2(2), 303-336. <https://doi.org/10.3390/metabo2020303>
- Dias, M.C., Pinto, D.C.G.A., & Silva, A.M.S. (2021). Plant Flavonoids: Chemical Characteristics and Biological Activity. *Molecules* 26(17), 5377. <https://doi.org/10.3390/molecules26175377>
- Flores, M.L. & Córdoba, O.L. (2008). *Biodiversidad algal de las costas patagónicas argentinas: estudio integral químico-biofarmacológico destinado a revalorizar los recursos a través de un potencial aprovechamiento industrial*. Subp. B-B-34, PNUD-ARG-02/018, S.M.A.yD.S., MINSALyA, Argentina.
- Harborne, J.B. (1991). *Phytochemical Methods. A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*. 2° Ed., Chapman and Hall, UK.
- Jan, R., Khan, M., Asaf, S., Lubna Asif, S. & Kim, K-M. (2022). Bioactivity and Therapeutic Potential of Kaempferol and Quercetin: New Insights for Plant and Human Health. *Plants*, 11(19), 2623. <https://doi.org/10.3390/plants11192623>
- Kantharaj, V., Yoon, Y.-E., Lee, K.-A., Choe, H., Chohra, H., Seo, W.D., Kim, Y.-N. & Lee, Y.B. (2023). Saponarin, a Di-glycosyl Flavone from Barley (*Hordeum vulgare L.*): An Effective Compound for Plant Defense and Therapeutic Application. *ACS Omega*, 8(25), 22285-22295. <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c00267>
- Kim, Y.-N., Park, M.-G., Kim, Y.-J., Lee, J.-S., Kwon, B.-O., Rho, J.-R. & Jeong, E.-J. (2024). Chemical constituents of halophyte *Suaeda glauca* and their therapeutic

- potential for hair loss. *Molecules*, 29(2), 298. <https://doi.org/10.3390/molecules29020298>
- Koleva, I., van Beek, T.A., Linssen, J.P.H., Groot, A. & Evstatieva, L.N. (2002). Screening of plant extracts for antioxidant activity: a comparative study on three testing methods. *Phytochem. Anal.*, 13(1): 8-17. <https://doi.org/10.1002/pca.611>
- Lefèvre, G. & Rivière, C. (2020). Amaranthaceae halophytes from the French Flanders coast of the North Sea: a review of their phytochemistry and biological activities. *Phytochem. Rev.*, 19, 1263-1302. <https://doi.org/10.1007/s11101-019-09636-w>
- Ministerio de Salud (2013). *Farmacopea Argentina*, 7° Ed, on line, FA-ANMAT, CABA, Argentina.
- Pinto Vitorino, G., Quezada, D.P., Namuncurá, M.S., Córdoba, O.L. & Flores, M.L. (2021). *Colliguaja integerrima* Gillies & Hook. Cap. 19, en *Medicinal and Aromatic Plants of South America*, Vol. 2. Springer Nature. Cham. Switzerland.
- Ravikumar, S., Gnanadesigan, M., Inbaneson, S.J. & Kalaiarasi, A. (2011). Hepatoprotective and antioxidant properties of *Suaeda maritima* (L.) dumort ethanolic extract on concanavalin-A induced hepatotoxicity in rats. *Indian J. Exp. Biol.*, 49(6), 455-60.
- Rondina, R.V.D. & Coussio, J.D. (1969). Estudio fitoquímico de plantas medicinales argentinas. *Rev. Inv. Agropecuaria*, VI(22), 351-66. INTA. Argentina.
- Rueter, B. & Bertolami, M. (2010). Comunidades vegetales y factores ambientales en los cañadones costeros de Patagonia. *Ecología Austral*, 20(1), 019–032. https://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1323
- Scarpa, G.F., Rosso, C.N. & Anconatani, L.M. (2020). Etnobotánica Aonik’enk (tehuelches de Santa Cruz) inédita de Raúl Martínez Crovetto (II) y compilación de

- fuentes secundarias: Usos y prácticas asociadas a las plantas. *Darwiniana, Nueva Serie*, 8(1), 5–22. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2020.81.867>
- Steibel. P.E. (1997). Nombres y usos de las plantas aplicados por los Indios Ranqueles de La Pampa (Argentina). *Rev. Fac. Agronomía, UNLPam*, 9(2), 40 p.
- Uhrich, A.V., Córdoba, O.L. & Flores M.L. (2019). Caracterización fitoquímica y bioactividad de *Chuquiraga aurea* Skotts. (Asteraceae). *Naturalia Patagónica*, 15, 115-127.
- Wang, X., Shao, X., Zhang, W., Sun, T., Ding, Y., Lin, Z. & Li, Y. (2022). Genus Suaeda: Advances in phytology, chemistry, pharmacology and clinical application (1895 - 2021). *Pharmacol. Res.*, 179, 106203. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2022.106203>
- Wagner, H. & Bladt, S. (1996). *Plant drug analysis*, 2° Ed., Springer: Alemania.
- World Health Organization (2013). *WHO traditional medicine strategy: 2014-2023*. Hong Kong, China, 76 p.