

Año 17, PCTI 258-SC-2026-09-17

Evaluación fitoquímica y citotoxicidad de especies vegetales del desierto sudcaliforniano: La Matanza

Dora Elena Melo Gaxiola^a, José Ángel Armenta
Quintana^b, Martha Reyes-Becerril^{c*}

^aUniversidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias Químico
Biológicas. ^bUniversidad Autónoma de Baja California Sur, Laboratorio
de Salud Animal. ^cCentro de Investigaciones Biológicas del Noroeste,
S.C. Grupo de Inmunología y Vacunología, línea de Fitoquímica
Aplicada en Salud Animal (FASA). mreyes04@cibnor.mx.

BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

Abstract

This study evaluated the phytochemical composition and cytotoxicity of seven plant species sampled in “La Matanza”, Southern Baja California Sur. The studies included the analysis of total polyphenols and tannins, as well as the cytotoxicity analysis study included analysis of polyphenols and total tannins, as well as cytotoxicity assays of plant extracts. The results show that all the plants contained polyphenols and total tannins, including California fairyduster, Adam’s tree, oregano, and damiana. The extracts were non-cytotoxic at low concentrations (50 µg/mL). These findings highlight the potential of these native species form Baja California Sur as a valuable source of bioactive compounds for biotechnological applications.

Keywords: phytochemistry; viability; cytotoxicity.

Resumen

Se realizó un estudio enfocado a la evaluación fitoquímica y citotoxicidad de 7 especies vegetales muestreadas al sur de Baja California Sur en el poblado de “La Matanza”. El estudio incluyó el análisis de polifenoles y taninos totales, así como de citotoxicidad de los extractos de plantas. Los resultados mostraron que todas las plantas tienen contenidos de polifenoles y taninos totales, entre ellas tabardillo, palo adán, orégano y damiana. Los extractos no mostraron efecto citotóxico a 50 µg/mL bajo las condiciones evaluadas. Estos hallazgos destacan el potencial de estas especies nativas de Baja California Sur como una fuente valiosa de compuestos bioactivos con aplicaciones biotecnológicas.

Palabras clave: fitoquímica; viabilidad; citotoxicidad.

Problemática

A pesar de la riqueza biológica de las zonas áridas, existe un conocimiento limitado sobre el perfil fitoquímico y efecto citotóxico de muchas especies nativas del desierto sudcaliforniano, lo que restringe la identificación y el aprovechamiento formal de compuestos bioactivos con potencial aplicación biotecnológica.

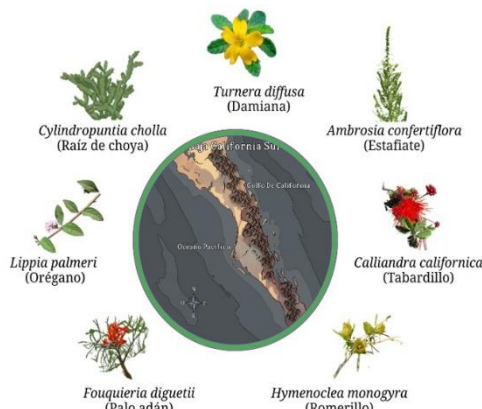
Usuarios

La comunidad científica y académica vinculada a la fitoquímica y biotecnología aplicada, investigadores en desarrollo de productos naturales, así como profesionales y sectores dedicados a la sanidad, farmacología y nutrición en salud animal/pecuaria.

Introducción

Baja California Sur (B.C.S.) posee una flora representativa de regiones áridas que, ante la escasez de agua, altas temperaturas y alta radiación, produce metabolitos secundarios vitales para su defensa y supervivencia (Soriano-Melgar et al., 2014). De acuerdo con la cartografía climática oficial (INEGI, 2010) la localidad de La Matanza se ubica en una zona de clima muy seco y semicálido/cálido (tipo BW), con marcada escasez de precipitación y comportamientos térmicos elevados durante gran parte del año (León de la Luz et al., 2012). Dentro de los metabolitos secundarios los polifenoles y taninos, han despertado un gran interés biomédico dadas sus potenciales actividades antioxidantes, antiinflamatorias e inmunomoduladoras (Beigoli et al., 2024). Las especies vegetales de La Matanza, B.C.S., adaptadas a condiciones ambientales

a)



b)

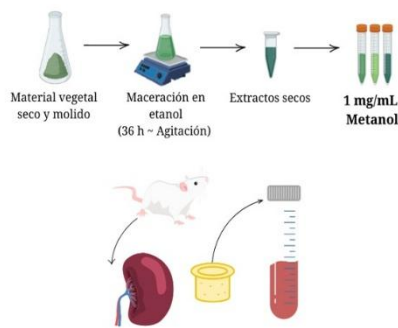


Figura 1. a) Plantas colectadas del Poblado de La Matanza en B.C.S., México. b) Determinación fitoquímica y aislamiento de leucocitos de bazo de ratón Balb/C para análisis de viabilidad celular.

extremas, podrían constituir una fuente prometedora de compuestos fenólicos y taninos en sus extractos etanólicos, lo que sugiere un potencial como fuente de compuestos bioactivos para futuras aplicaciones biotecnológicas. El estudio de estas moléculas es un paso fundamental para el desarrollo de nuevas herramientas biotecnológicas (Villareal et al., 2014; Reyes-Becerril et al., 2022).

Objetivos

Evaluar el tamizaje fitoquímico cuantitativo de compuestos fenólicos y taninos y la citotoxicidad de siete especies de plantas muestreadas en La Matanza, B.C.S.

Materiales y Métodos

Obtención y preparación de los extractos vegetales. Se recolectaron siete especies de plantas (septiembre-octubre del año 2023) (Figura 1a) obtenidas del rancho “El Palmar de en Medio”, localizado en la subdelegación del Carrizal en el poblado de La Matanza (N 23°38.040’ y O 110°17.088’), Municipio de La Paz, B.C.S. La identificación taxonómica se llevó a cabo por el laboratorio de Sanidad Animal de la UABCS (Dr. Armenta Quintana). Las muestras fueron: raíz de choya (*Cylindropuntia cholla*), hojas de orégano (*Lippia palmeri*), damiana (*Turnera diffusa*), estafiate (*Ambrosia confertiflora*), palo adán (*Fouquieria diguetii*), tabardillo (*Calliandra californica*) y romerillo (*Hymenoclea monogyra*). El material seco (estufa a 45 °C/ 24 h) y molido (5 g) se maceró en 100 ml de etanol al 96% por 36 h en oscuridad (por triplicado) y agitación (80 rpm). Los extractos fueron evaporados utilizando un rotovapor a 45 °C por 2 h. Los extractos concentrados se resuspendieron en metanol (100%) para las pruebas fitoquímicas (1 mg/mL) y en agua destilada estéril (50 µg/mL y 1 mg/mL) para el análisis de viabilidad celular (Figura 1b).

Cuantificación de metabolitos secundarios. Los polifenoles totales se determinaron mediante el método Folin-Ciocalteu (estándar: ácido gálico) y taninos totales por la técnica de vainillina-ácido clorhídrico (estándar: catequina) siguiendo la metodología de Reyes-Becerril et al. (2024) sin modificaciones.

Aislamiento de leucocitos y ensayo de viabilidad celular. Para este estudio se utilizaron ratones Balb/c provenientes del bioterio del CIBNOR. El protocolo experimental fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del CIBNOR No. CIBNOR-CEI-2024-07. El bazo de 6 ratones fue utilizado para aislar leucocitos totales. Los leucocitos fueron resuspendidos en medio RPMI-1640 con heparina (1x). Se llevaron a

cabo tres lavados (centrifugación: 1500 rpm/10 min/25 °C). Los leucocitos fueron ajustados a 1.2 × 10⁶ células/mL (RPMI-1640 suplementado con suero fetal bovino (10%), glutamina y penicilina/estreptomicina). Los siete extractos de plantas fueron expuestos a dos concentraciones en los leucocitos: 50 µg/mL y 1 mg/mL por 24 h en una incubadora para cultivo celular con 5% CO₂ y 37 °C (Angulo et al., 2018). Como control se utilizó leucocitos solos (sin estimular) y como control citotóxico se utilizó DMSO (dimetilsulfóxido).

Finalmente, la viabilidad se determinó mediante el ensayo fluorescente de resazurina (0.15 mg/mL) e incubando por 4 h. Como control negativo de citotoxicidad (viabilidad basal, 100%) se emplearon leucocitos cultivados únicamente con medio RPMI-1640; como control de vehículo se utilizaron leucocitos expuestos a agua destilada estéril, y como control positivo de citotoxicidad se utilizó DMSO. La actividad metabólica se cuantificó en un espectrofotómetro de fluorescencia a 560 nm de excitación y 590 de emisión.

Análisis estadístico. Todos los análisis fueron realizados en quintuplicado (media ± desviación estándar). Para el análisis de polifenoles y taninos se llevó a cabo un ANOVA de 1 vía y comparación de medias por Tukey, para el análisis de viabilidad se utilizó la prueba de T-student. Se uso el paquete estadístico SPSS, versión 21. Se consideró que existía una diferencia estadísticamente significativa cuando P < 0.05.

Resultados y Discusión

El análisis fitoquímico mostró presencia de polifenoles y taninos en las siete plantas analizadas (Figura 2a). Entre ellas, el tabardillo, orégano y palo adán muestran un mayor contenido de polifenoles (82, 62 y 56 mg eq. de ácido gálico/extracto seco). Existen estudios limitados sobre fitoquímica y actividad biológica en tabardillo (*Calliandra californica*) y palo adán (*Fouquieria diguetii*). Si bien los antecedentes fitoquímicos para *Fouquieria diguetii* son escasos, este valor resulta comparable con lo reportado para *Fouquieria splendens*, cuyos extractos metanólicos presentaron 57.1 mg GAE/g (López-Romero et al., 2022). No obstante, al tratarse de especies distintas dentro de la familia Fouquieriaceae y considerando posibles variaciones en el solvente y tejido vegetal, dicha correspondencia debe interpretarse con cautela y como un marco de referencia preliminar. En cuanto a la presencia de taninos (Figura 2b), se observó una mayor cantidad en extractos etanólicos de tabardillo, seguido por damiana y estafiate (102, 82 y 71 mg eq de catequina/extracto seco). Los taninos son compuestos polifenólicos que funcionan principalmente como compuestos de defensa que protegen a las plantas contra plagas y otros tipos de estrés abiótico, como la sequía, el calor y la radiación ultravioleta (Dehghanian et al., 2022). En cuanto a la viabilidad celular (Figura 3), a concentraciones bajas (50 µg/mL) ningún extracto mostró citotoxicidad. A concentraciones altas (1 mg/mL) todos los extractos mostraron toxicidad, a excepción de la raíz de choya, la cual no mostró efecto citotóxico a las concentraciones evaluadas bajo las condiciones del ensayo. Los resultados de citotoxicidad a 1 mg/mL podrían estar relacionados a la alta concentración de taninos en los extractos, esto se debe a que los taninos tienen la capacidad para unirse y precipitar proteínas, alterar las membranas celulares e inducir estrés oxidativo (Marrone et al., 2023). No obstante, esta correspondencia es únicamente una hipótesis de trabajo que requiere análisis de asociación estadística y ensayos específicos con metabolitos aislados en futuras investigaciones. En farmacología, se priorizan candidatos con alta potencia (valores de IC₅₀ o EC₅₀ menores a 10 µg/mL) debido a que garantizan un efecto terapéutico a dosis bajas. Esto reduce el riesgo de toxicidad por interacciones inespecíficas, facilita la formulación farmacéutica y mejora la viabilidad clínica del compuesto (Patrick, 2017). Si bien, en el presente estudio no se construyó una curva dosis-respuesta para el cálculo de dichos parámetros cinéticos, el hecho de que a 50 µg/mL los extractos etanólicos no comprometieron la viabilidad de los leucocitos, respalda a las especies nativas como candidatas potenciales para estudios posteriores orientados a aplicaciones biotecnológicas.

Conclusiones

En conclusión, las siete especies evaluadas presentaron polifenoles y taninos, destacando tabardillo, orégano y palo adán por su mayor contenido de polifenoles y taninos, según los resultados correspondientes. A 50 µg/mL, ninguno de los extractos mostró citotoxicidad, mientras que a 1 mg/mL la mayoría indujo una marcada reducción en la viabilidad de los leucocitos (a excepción de la raíz de choya). Estos resultados resaltan el potencial de las especies nativas de B.C.S. como candidatas potenciales para estudios posteriores orientados a aplicaciones biotecnológicas. Se recomienda realizar estudios posteriores orientados a la evaluación actividad biológica mediante ensayos in vitro e in vivo y establecer concentraciones efectivas y seguras que permitan valorar su posible aplicación en el ámbito de la salud pecuaria.

Impacto Socioeconómico

El estudio identificó especies nativas de B.C.S. como fuentes potenciales de compuestos bioactivos con aplicaciones en salud pecuaria y biotecnología. Como un impacto potencial a futuro, derivado de etapas posteriores de investigación, formulación y desarrollo tecnológico, el aprovechamiento sustentable de estas especies podría contribuir a la creación de productos de valor agregado para la industria pecuaria, propiciando a largo plazo nuevas oportunidades de desarrollo económico y social para comunidades rurales y productores locales.

Agradecimientos: DEGM a la Universidad Autónoma de Sinaloa, al Programa Delfin y a CONFIE Sinaloa (beca SIN-FJT-2026-C01-00090) por el respaldo académico y financiero brindado para realizar este estudio de investigación en el Laboratorio de Inmunología y Vacunología del CIBNOR.

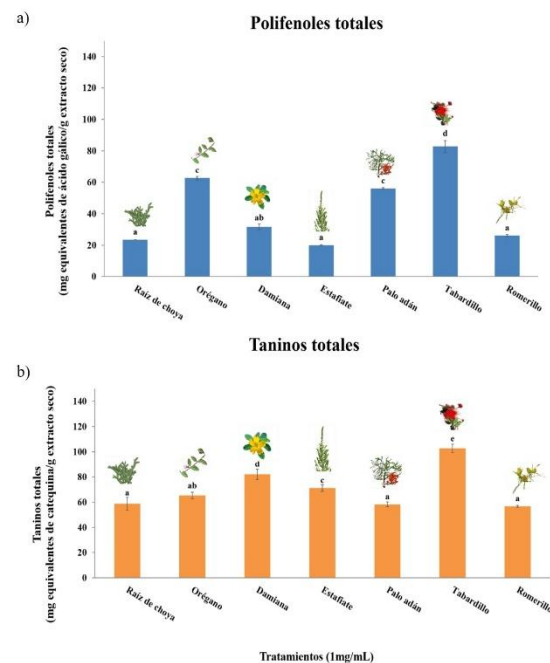


Figura 2. a) Polifenoles totales, expresados como mg equivalentes de ácido gálico por gramo (GAE/g) de extracto seco; b) taninos totales, expresados como mg equivalentes de catequina por gramo de extracto seco (mg EQ/g). Los datos se presentan como media ± desviación estándar (n = 5).

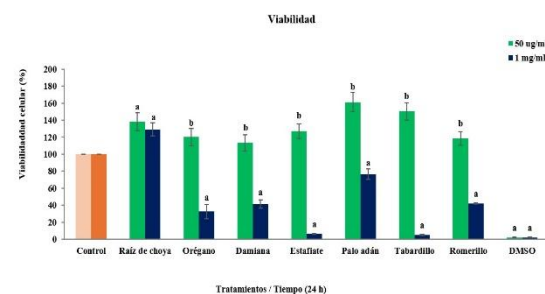


Figura 3. Viabilidad celular de leucocitos de bazo de ratón BALB/c expuestos a extractos etanólicos de plantas de B.C.S. Los datos se expresan como media ± desviación estándar (n = 5). Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas entre los dos niveles de concentración en los leucocitos (p < 0.05).