e-ISSN: 2007-4034 / ISSN print: 1027-152X

Review article https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2025.03.005

A systematic review of *Tradescantia spathacea* (purple maguey): from traditional use to pharmacological research

Una revisión sistemática de *Tradescantia spathacea* (maguey morado): del uso tradicional a la investigación farmacológica

Alexis García-Fernández[1,2]; Mariana Z. Pérez-González[1]; María A. Jiménez-Arellanes[2*]

[1]Tecnológico Nacional de México. Av. Tecnológico s/n, col. Valle de Anáhuac, Ecatepec de Morelos, Estado de México, C. P. 55210, México.

[2]Centro Médico Nacional Siglo XXI – IMSS, UMAE Hospital de Especialidades, Unidad de Investigación Médica en Farmacología. Av. Cuauhtémoc núm. 330, col. Doctores, Ciudad de México, C. P. 06720, México

*Corresponding author: adelinajim08@prodigy.net.mx

Abstract

Tradescantia spathacea, commonly known as purple *maguey*, oyster lily, ship lily, or "Moses in the cradle," is a species native to Mexico widely cultivated for its ornamental value and extensively used in traditional medicine. This review integrates and analyzes information on its traditional uses, phytochemical composition, and reported pharmacological activities, with the aim of establishing the current state of knowledge and identifying the main research gaps. In traditional medicine, this species is used to treat several ailments. Biological research on methanolic, ethanolic, or aqueous extracts has described its anticancer, cytotoxic, antimutagenic, antibacterial, antifungal, antiviral, gastroprotective, immunological, diuretic, anti-inflammatory, neuroprotective, antidiabetic, and antioxidant activity. Some bioactive compounds isolated from the aerial parts of the plant include rutin, rheonin, peltatoside, epigallocatechin, ferulic acid, chlorogenic acid, vanillic acid, *p*-coumaric acids, protocatechuic acid, luteolin, *p*-coumaroyl, sirigyl, caffeoyl, feroyl, apigenin, naringenin, kaempferol, myricetin, quercetin, isorhamnetin, and peonidin, among others. However, to date, the biotechnological conditions for obtaining the material in a controlled manner have not been described.

Keywords: medicinal plant, *Rhoeo discolor*, phytochemistry, pharmacology.

Resumen

Tradescantia spathacea, conocida comúnmente como maguey morado, lirio ostra, lirio de barco o "Moisés en la cuna", es una especie nativa de México ampliamente cultivada por su valor ornamental y utilizada de forma extensa en la medicina tradicional. La presente revisión integra y analiza la información sobre sus usos tradicionales, composición fitoquímica y actividades farmacológicas reportadas, con el objetivo de establecer el estado actual del conocimiento y las principales brechas de investigación. En la medicina tradicional, esta especie se emplea para el tratamiento de diversos padecimientos. Las investigaciones biológicas de los extractos metanólicos, etanólicos o acuosos han permitido describir su actividad anticancerígena, citotóxica, antimutagénica, antibacteriana, antimicótica, antiviral, gastroprotectora, inmunológica, diurética, antiinflamatoria, neuroprotectora, antidiabética y antioxidante. Algunos compuestos bioactivos aislados de la parte aérea de la planta son rutina, rhoeonina, peltatósido, epigalocatequina, ácido ferúlico, ácido clorogénico, ácido vanílico, ácidos *p*-cumáricos, ácido protocatecuico, luteolina, *p*-cumaroil, sirigilo, cafeoil, feroil, apigenina, naringenina, kaempferol, miricetina, quercetina, isorhamnetina, peonidina, entre otros. Sin embargo, a la fecha, no se han descrito las condiciones biotecnológicas para la obtención del material de manera controlada.

Palabras clave: planta medicinal, *Rhoeo discolor*, fitoquímica, farmacología.

Please cite this article as follows (APA 7): García-Fernández, A., Pérez-González, M. Z., & Jiménez-Arellanes, M. A. (2026). A systematic review of *Tradescantia spathacea* (purple maguey): from traditional use to pharmacological research. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, *32*, e25005. https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2025.03.005

Revista Chapingo Serie Horticultura

Received: March 6, 2025 | **Accepted:** January 13, 2026 | **Published online:** May 18, 2026

https://revistas.chapingo.mx/horticultura/

Introduction

The Commelinaceae family comprises 41 genus and approximately 650 species. Plants in this family are widely used for medicinal purposes through infusions, decoctions, poultices, or topical applications of leaves, stems, and flowers. In several ethnomedical contexts, its use has been reported for the treatment of gastrointestinal conditions, dermatological infections, fever, common cold, chesty cough, dysentery, inflammatory processes, tuberculosis, diabetes, gonorrhea and hemorrhagic disorders, among others (Alonso-Castro et al., 2011; Dash et al., 2017; Rahman et al., 2015; Tene et al., 2007).

The genus *Tradescantia* is one of the most diverse in this family, with 75 perennial species characterized by succulent leaves and white, lilac, purple, or pink flowers, predominantly distributed in the Americas and Asia. The etymology of this genus honors John Tradescant (1570–1638), gardener to Charles I of England and renowned botanist (Burns et al., 2011; Eggli & Nyffeler, 2020; Faden, 1998; Pellegrini, 2017). Within this genus, the species *T. spathacea* and *T. zebrina* have been the most studied, although there is more research on *T. spathacea* due to its widespread ethnomedicinal use.

In 1788, Olof Swartz first named the species *T. spathacea*, but it was later reclassified in the genus *Rhoeo* as *Rhoeo spathacea* due to morphological and taxonomic differences. Then, between 1980 and 1986, systematic revisions based on morphological, cytological, and reproductive evidence led to the reunification of several previously segregated genera of *Tradescantia*, such as *Setcreasea*, *Separotheca*, and *Rhoeo*. Currently, the accepted name for the species is *T. spathacea* (1788), although the records of *Rhoeo spathacea* (Stearn, 1957), *Rhoeo discolor* (Hance, 1853), and *Tradescantia discolor* (L'Heritier, 1789) are still maintained (del Pero-Martínez & Martínez, 1993; Stearn & Swartz, 1980).

Commonly known as *planta de ostra* (oyster plant), *lirio de barco* (ship lily), lirio de ostra (oyster lily,), *Moisés en la cuna* ("Moses in the cradle), *maguey morado* (purple maguey) or *magueyito morado* (purple little maguey) (Langeland & Craddock-Burks, 1998), *T. spathacea* is native to Mexico (Chiapas, Puebla, Tabasco, Yucatán, Quintana Roo and Veracruz), Belize, and Guatemala. Due to its ornamental value, it has been introduced to various countries, such as the United States, India, China, and Ecuador (Figure 1) (Witt & Luke, 2017).

From a morphological point of view, it is a subsucculent plant approximately 20 cm tall, with a compact rosette growth habit. It has lanceolate leaves 30–40 cm long and 4–5 cm wide, with a green upper surface and a purple to pink underside, a coloration attributed to

Introducción

La familia Commelinaceae está conformada por 41 géneros y cerca de 650 especies. Las plantas de esta familia son ampliamente utilizadas con fines medicinales mediante infusiones, decocciones, cataplasmas o aplicaciones tópicas de hojas, tallos y flores. En distintos contextos etnomédicos se ha reportado su uso para el tratamiento de afecciones gastrointestinales, infecciones dermatológicas, fiebre, resfriado común, tos con flemas, disentería, procesos inflamatorios, tuberculosis, diabetes, gonorrea y trastornos hemorrágicos, entre otros (Alonso-Castro et al., 2011; Dash et al., 2017; Rahman et al., 2015; Tene et al., 2007).

El género *Tradescantia* es uno de los más diversos de dicha familia, con 75 especies perennes caracterizadas por presentar hojas suculentas y flores blancas, lilas, moradas o rosas, con distribución predominante en América y Asia. La etimología de este género honora a John Tradescant (1570–1638), jardinero de Carlos I de Inglaterra y reconocido botánico (Burns et al., 2011; Eggli & Nyffeler, 2020; Faden, 1998; Pellegrini, 2017). Dentro de este género, las especies *T. spathacea* y *T. zebrina* han sido las más estudiadas, aunque hay más investigaciones sobre *T. spathacea* debido a su amplio uso etnomedicinal.

En 1788, Olof Swartz nombró por primera vez a la especie como *T. spathacea*, pero después se reclasificó en el género *Rhoeo* bajo el nombre de *Rhoeo spathacea* debido a sus diferencias morfológicas y taxonómicas. Después, entre 1980 y 1986, revisiones sistemáticas basadas en evidencia morfológica, citológica y reproductiva condujeron a la reunificación de varios géneros previamente segregados de *Tradescantia*, como *Setcreasea, Separotheca* y *Rhoeo*. Actualmente, el nombre aceptado para la especie es *T. spathacea* (1788), aunque aún se mantiene el registro de *Rhoeo spathacea* (Stearn, 1957), *Rhoeo discolor* (Hance, 1853) y *Tradescantia discolor* (L'Heritier, 1789) (del Pero-Martínez & Martínez, 1993; Stearn & Swartz, 1980).

Conocida popularmente como planta de ostra, lirio de barco, lirio de ostra, "Moisés en la cuna", maguey morado o magueyito morado (Langeland & Craddock-Burks, 1998), *T. spathacea* es originaria de México (Chiapas, Puebla, Tabasco, Yucatán, Quintana Roo y Veracruz), Belice y Guatemala. Debido a su valor ornamental, ha sido introducida en diversos países, como Estados Unidos, India, China y Ecuador (Figura 1) (Witt & Luke, 2017).

Desde el punto de vista morfológico, es una planta subsuculenta de aproximadamente 20 cm de altura, con hábito de crecimiento en roseta compacta. Presenta hojas lanceoladas de 30–40 cm de longitud y 4–5 cm de ancho, con haz verde y envés de tonalidades púrpura a rosado,

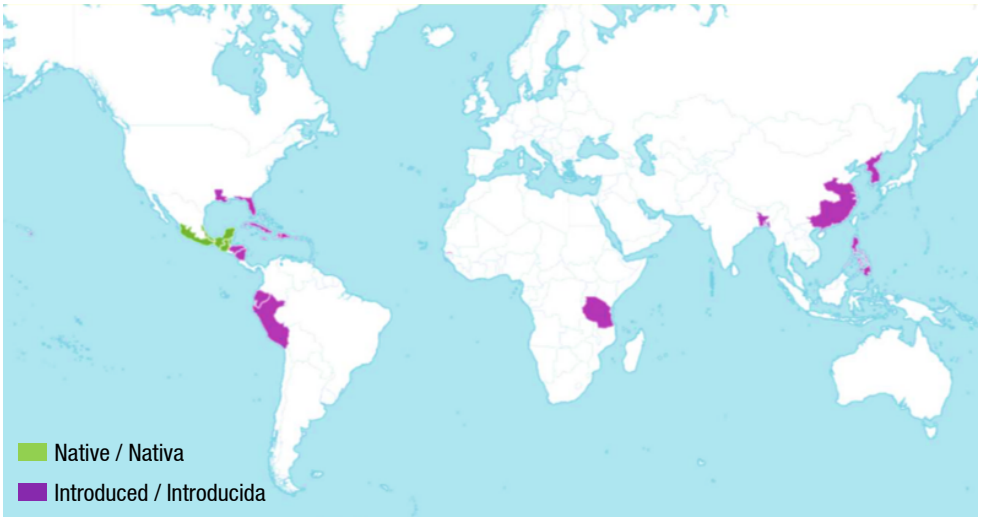

Figure 1. Geographical distribution of *Tradescantia spathacea*. Source: Royal Botanic Gardens, Kew. (2024).
Figura 1. Distribución geográfica de *Tradescantia spathacea*. Fuente: Royal Botanic Gardens, Kew. (2024).

its anthocyanin content (Kovačić, 2023). Ornamental varieties exist with yellowish or pinkish longitudinal stripes, as well as entirely green forms (Baker & Mertens, 1975; Saensouk & Saensouk, 2023; Wimber, 1968). The species shows high ecological plasticity and the ability to propagate both sexually (by seeds) and vegetatively (by cuttings), which explains its success as an ornamental and its invasive potential in some regions of the Caribbean (Rojas-Sandoval & Acevedo-Rodríguez, 2013).

Under optimal conditions, *T. spathacea* plants bloom all year round. Their flowers are hermaphroditic and can exhibit both cross-pollination and self-pollination in the absence of pollinators. They are characterized by silvery-white petals surrounded by cradle-shaped spathes, from which the specific epithet *spathacea* is derived, from the Latin word *spatha*. These grow in the core of the plant (3–4 cm long) and contain three petals 5–6 mm long, six stamens, and a capsule with two seeds (fruit) (Figure 2). The resistance of the seeds and their ability to germinate in poor substrates (sand, rock, or coral) reflect their remarkable adaptability (Pulipaka et al., 2020; Saensouk & Saensouk, 2023; Zomlefer, 1994).

In ethnomedicinal terms, *T. spathacea* maintains an active presence in various regions. In the Caribbean, a decoction of its leaves has been used to treat infections associated with *Neisseria gonorrhoeae* (Halberstein, 2005), while in Puerto Rico, it is used to treat psoriasis (a skin disease). In China, its use against dysentery and hemoptysis has been documented (Luciano-Montalvo et al., 2013), and in Florida, the application of leaves in poultices to treat asthma has been reported. In Martinique (France), a decoction of fresh leaves and flowers is consumed as an anti-inflammatory

coloración atribuida a su contenido de antocianinas (Kovačić, 2023). Existen variantes ornamentales con franjas longitudinales amarillentas o rosadas, así como formas completamente verdes (Baker & Mertens, 1975; Saensouk & Saensouk, 2023; Wimber, 1968). La especie muestra alta plasticidad ecológica y capacidad de propagación tanto sexual (por semillas) como vegetativa (por esquejes), lo que explica su éxito como ornamental y su potencial invasivo en algunas regiones del Caribe (Rojas-Sandoval & Acevedo-Rodríguez, 2013).

En condiciones óptimas, las plantas de *T. spathacea* florecen todo el año. Sus flores son hermafroditas y pueden presentar tanto polinización cruzada como autopolinización en ausencia de polinizadores. Se caracterizan por presentar pétalos de color plateado-blanco, rodeados por espatas en forma de cuna, de donde deriva el epíteto específico *spathacea* del latín *spatha*. Estas crecen en el núcleo de la planta (de 3–4 cm de largo) y contienen tres pétalos de 5–6 mm de largo, seis estambres y una cápsula con dos semillas (fruto) (Figura 2). La resistencia de las semillas y su capacidad de germinar en sustratos pobres (arena, roca o coral) reflejan su notable adaptabilidad (Pulipaka et al., 2020; Saensouk & Saensouk, 2023; Zomlefer, 1994).

En términos etnomedicinales, *T. spathacea* mantiene una presencia activa en diversas regiones. En el Caribe, la decocción de hojas se ha empleado para tratar infecciones asociadas a *Neisseria gonorrhoeae* (Halberstein, 2005), mientras que en Puerto Rico se utiliza para el tratamiento de psoriasis (enfermedad cutánea). En China se ha documentado su uso contra la disentería y la hemoptisis (Luciano-Montalvo et al., 2013), y en Florida se reporta la aplicación de hojas en cataplasma para tratar el asma. En Martinica (Francia), la decocción de

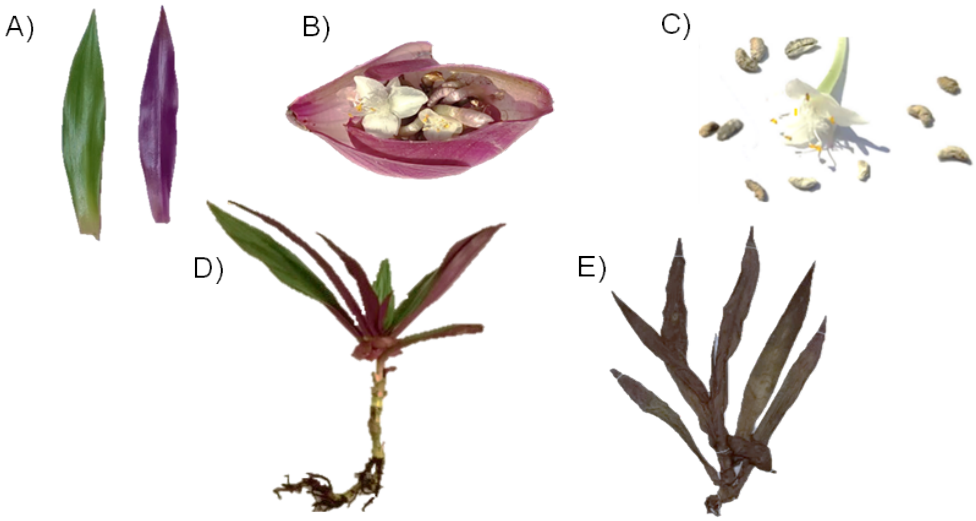

Figure 2. Morphology of *Tradescantia spathacea*: A) leaves, B) flowers, C) seeds, D) whole plant and E) herbarium specimen.
Figura 2. Morfología de *Tradescantia spathacea*: A) hojas, B) flores, C) semillas, D) planta completa y E) ejemplar de herbario.

(Longuefosse & Nossin, 1996). In general, it is used in traditional medicine to treat colds, chesty coughs, whooping cough, nosebleeds, bacillary dysentery, blood in the stool, skin tumors, dermatological infections, inflammatory diseases, gastritis, fever, tuberculosis, diabetes, and gonorrhea (Alonso-Castro et al., 2011; Dash et al., 2017; Rahman et al., 2015; Tene et al., 2007).

In Mexico, traditional use is widespread and culturally ingrained. In communities in Veracruz, such as Tlalnelhuayocan and San Pedro Soteapan, leaf infusions are used to treat wounds, bruises, and skin hemorrhages (Martínez-Hernández et al., 2022). In the Zoque-Popoluca community of Veracruz, the decoction is ingested to regulate prolonged menstrual cycles (Miranda-Medina et al., 2023). In Chiapas, crushed leaves or leaf decoctions are used to heal wounds (Argueta & Cano, 1994), while in Puebla, leaf tea is consumed on an empty stomach as a cancer treatment (DeFilipps & Krupnick, 2018). In southern Mexico, pressed leaf juice is ingested to relieve nervous disorders (Guzmán-Gutiérrez et al., 2014).

Taken together, the geographical and therapeutic breadth of these uses demonstrates the biocultural relevance of *T. spathacea* and justifies the need for a systematic review that integrates the available ethnobotanical, phytochemical, and pharmacological information.

Methodology

This study compiled phytochemical and pharmacological information published on *T. spathacea* over the last decade. The search was conducted in various sources, including PubMed, Web of Science, Scopus, Academic Search

hojas y flores frescas se consume como antiinflamatorio (Longuefosse & Nossin, 1996). En general, se utiliza en la medicina tradicional para tratar resfriado, tos con flemas, tos ferina, hemorragia nasal, disentería bacilar, sangre en las heces, tumores de piel, infecciones dermatológicas, enfermedades inflamatorias, gastritis, fiebre, tuberculosis, diabetes y gonorrea (Alonso-Castro et al., 2011; Dash et al., 2017; Rahman et al., 2015; Tene et al., 2007).

En México, el uso tradicional es amplio y culturalmente arraigado. En comunidades de Veracruz, como Tlalnelhuayocan y San Pedro Soteapan, se emplean infusiones de hojas para tratar heridas, contusiones y hemorragias cutáneas (Martínez-Hernández et al., 2022). En la comunidad Zoque-Popoluca, Veracruz, la decocción se ingiere para regular los ciclos menstruales prolongados (Miranda-Medina et al., 2023). En Chiapas, se utilizan hojas trituradas o decocciones de las hojas para la cicatrización de heridas (Argueta & Cano, 1994), mientras que en Puebla se consume el té de hojas en ayuno como tratamiento contra el cáncer (DeFilipps & Krupnick, 2018). En el sur de México, el jugo prensado de las hojas se ingiere para aliviar trastornos nerviosos (Guzmán-Gutiérrez et al., 2014).

En conjunto, la amplitud geográfica y terapéutica de estos usos evidencia la relevancia biocultural de *T. spathacea* y justifica la necesidad de una revisión sistemática que integre la información etnobotánica, fitoquímica y farmacológica disponible.

Metodología

En este trabajo se recopiló información fitoquímica y farmacológica publicada sobre *T. spathacea* en la última década. La búsqueda se realizó en diversas fuentes,

Complete, and Google Scholar. The keywords used for the search were *Tradescantia spathacea*, *Rhoeo spathacea*, *Rhoeo discolor*, chemical research, pharmacological research, acute toxicity, *in vitro* and *in vivo* biological assays, antioxidants, anti-inflammatory, anticancer, antidiabetic and medicinal plants, in both English and Spanish.

Regarding ethical responsibility, it should be noted that this work is a literature review, so no experiments were performed on humans or animals, nor were any identifiable clinical data included.

Results and discussion

Pharmacological research of *Tradescantia sphatacea*

Anti-inflammatory activity in vivo

Pioneering studies on the anti-inflammatory activity of the ethanolic extract (80 % v/v) of fresh wild leaves describe four classic experimental models of acute and chronic inflammation (Pérez, 1996). In the croton oil-induced ear edema model in Wistar rat ears, the extract (50, 100, and 150 $mg \cdot kg^{-1}$) showed an inhibition of 33.67 % at 150 $mg \cdot kg^{-1}$, while 0.5 $mg \cdot kg^{-1}$ of betamethasone (used as a reference drug) reached 24.73 %. It is important to note that the extract was evaluated at very high doses compared to the positive control dose, suggesting that the anti-inflammatory effect of these extracts is low.

In the carrageenan-induced plantar edema model in Swiss mice, different doses of the extract and the reference drug phenylbutazone (25, 50, and 100 $mg \cdot kg^{-1}$) were administered. Inhibition of plantar edema was calculated by comparing the volume of the swollen paw in the group receiving the drug or extract to the volume of the swollen paw in the group receiving only saline solution. The extract showed better inhibition (45.83 %) than the drug (37.50 %) at the same dose (100 $mg \cdot kg^{-1}$). In the subcutaneous cotton pellet-induced granuloma model in Wistar rats, five groups were established: a healthy control (saline solution), a positive control administered with phenylbutazone (50 $mg \cdot kg^{-1}$), and three groups receiving the extract (25, 50, and 100 $mg \cdot kg^{-1}$). The effect was calculated by comparing the weight of the granulomas in the control group with the weight of the granulomas in the group treated with the extract or with phenylbutazone. The extract (100 $mg \cdot kg^{-1}$) and phenylbutazone inhibited 31.68 % and 29.17 % of granulomas, respectively.

Finally, in the formaldehyde-induced arthritis model in Wistar rats, the extract (100 $mg \cdot kg^{-1}$) achieved 44.89 % inhibition, comparable to the inhibition of phenylbutazone (42.85 %) (Pérez, 1996). Overall,

incluidas PubMed, Web of Science, Scopus, Academic Search Complete y Google Académico. Las palabras clave empleadas para la búsqueda fueron *Tradescantia sphatacea*, *Rhoeo spathacea*, *Rhoeo discolor,* investigación química, investigación farmacológica, toxicidad aguda, ensayos biológicos *in vitro e in vivo*, antioxidantes, antiinflamatorio, anticancerígeno, antidiabético y plantas medicinales, tanto en inglés como en español.

En cuanto a la responsabilidad ética, cabe señalar que el presente trabajo corresponde a una revisión bibliográfica, por lo que no se realizaron experimentos con seres humanos ni con animales, ni se incluyeron datos clínicos identificables.

Resultados y discusión

Investigación farmacológica de *Tradescantia sphatacea*

Actividad antiinflamatoria in vivo

Los estudios pioneros sobre la actividad antiinflamatoria del extracto etanólico (80 %, v/v) de hojas frescas silvestres describen cuatro modelos experimentales clásicos de inflamación aguda y crónica (Pérez, 1996). En el modelo de edema auricular inducido con aceite de crotón en orejas de ratas Wistar, el extracto (50, 100 y 150 $mg \cdot kg^{-1}$) mostró una inhibición de 33.67 % con 150 $mg \cdot kg^{-1}$, mientras que 0.5 $mg \cdot kg^{-1}$ de betametasona (utilizada como fármaco de referencia) alcanzó 24.73%. Es importante destacar que el extracto se evaluó con dosis muy altas en comparación con la dosis del control positivo, lo que sugiere que el efecto antiinflamatorio de estos extractos es bajo.

En el modelo de edema plantar inducido con carragenina en ratones Swiss, se administraron diferentes dosis del extracto y el fármaco de referencia fenilbutazona (25, 50 y 100 $mg \cdot kg^{-1}$). La inhibición del edema plantar se calculó a partir del volumen de la pata inflamada del grupo con el fármaco o el extracto contra el volumen de la pata inflamada del grupo que solo recibió solución salina. El extracto presentó una mejor inhibición (45.83 %) que el fármaco (37.50 %) a la misma dosis (100 $mg \cdot kg^{-1}$). En el modelo de granuloma inducido con pellet de algodón por vía subcutánea en ratas Wistar, se establecieron cinco grupos: control sano (solución salina), control positivo administrado con fenilbutazona (50 $mg \cdot kg^{-1}$) y tres grupos recibieron el extracto (25, 50 y 100 $mg \cdot kg^{-1}$). El efecto se calculó comparando el peso de los granulomas del grupo control con respecto al peso de los granulomas del grupo tratado con el extracto o con fenilbutazona. El extracto (100 $mg \cdot kg^{-1}$) y la fenilbutazona inhibieron el 31.68 y 29.17 %, respectivamente.

although consistent activity was observed in different models, efficacy depended on relatively high doses (>25 mg·kg^{-1}), which limits its comparative pharmacological relevance.

Anticancer activity

The aqueous extract of *T. spathacea* leaves showed a chemopreventive effect against liver cancer induced by N-diethylnitrosamine (DEN) and 2-acetylaminofluorene in male Fischer rats. The experiments included a control group that received the carcinogenic treatment (DEN and 2-AAF), groups that received different concentrations of the extract (0.0025, 0.025, 0.125, 0.25, 2.5, 5.0, 7.5, and 20 mg·kg^{-1}), and the healthy group (negative control). The optimal dose of the extract (5 mg·kg^{-1}) significantly reduced the number and area of gamma-glutamyl transferase (GGT)-positive hepatocellular foci compared to the cancer group, suggesting a dose-dependent protective effect (Rosales-Reyes et al., 2008).

Extracts of *T. spathacea* leaves obtained by successive Soxhlet extraction (hexane, ethyl acetate, and methanol) were evaluated in the MCF-7 cell line (breast cancer) (Prakash & Rajesh, 2014). Different concentrations of the extract (31.25, 60.5, 125, 250, 500, and 1000 µg·mL^{-1}) dissolved in dimethyl sulfoxide (DMSO) were assayed, and a 50 % inhibition of cell replication was reported with a dose of 229.7 µg·mL^{-1}. The percentage of inhibition was obtained by comparing the viability of cells treated with the extract against cancer cells that received only DMSO. Cell viability was determined by the 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium dye reduction assay to soluble formazan (Prakash & Rajesh, 2014).

Extracts and fractions of *T. spathacea* have also been evaluated on three cell lines: HT-29 (colon cancer), Hep-G2 (liver cancer), and PC-3 (prostate cancer). Ten crude extracts and 30 fractions were obtained from the leaves, using the Arizona method from the five most bioactive extracts (García-Varela et al., 2016). Cell viability was determined by staining with annexin V-FITC and propidium iodide. Both the extracts (10 µg·mL^{-1}) and their fractions (50 µg·mL^{-1}) induced apoptosis, with values of 94.2 % in HT-29, 92.9 % in Hep-G2, and 61.8 % in PC-3, with less than 28.3 % damage in fibroblasts used as a non-tumor control. The effects of the cytotoxic activity of the extracts on the cell lines were moderate in HT-29 and Hep-G2, and minimal in PC-3. It should be noted that only the plant extract was evaluated, and the secondary metabolites involved in this activity are unknown.

Mutagenic activity

The mutagenic potential of the ethanolic extract of *T. spathacea* leaves was evaluated using *Salmonella*

Finalmente, en el modelo de artritis inducida con formaldehído en ratas Wistar, el extracto (100 mg·kg^{-1}) alcanzó 44.89 % de inhibición, comparable con la inhibición de la fenilbutazona (42.85 %) (Pérez, 1996). En conjunto, aunque se observa actividad consistente en distintos modelos, la eficacia depende de dosis relativamente elevadas (>25 mg·kg^{-1}), lo que limita su relevancia farmacológica comparativa.

Actividad anticancerígena

El extracto acuoso de hojas de *T. spathacea* mostró efecto quimiopreventivo contra el cáncer de hígado inducido con N-dietilnitrosamina (DEN) y 2-acetilaminofluoreno en ratas Fischer macho. Los experimentos incluyeron un grupo control que recibió el tratamiento carcinogénico (DEN y 2-AAF), los grupos que recibieron diferentes concentraciones del extracto (0.0025, 0.025, 0.125, 0.25, 2.5, 5.0, 7.5 y 20 mg·kg^{-1}) y el grupo sano (control negativo). La dosis óptima del extracto (5 mg·kg^{-1}) redujo significativamente el número y área de los focos hepatocelulares gamma-glutamil transferasa (GGT) – positivos en comparación con el grupo con cáncer, lo que sugiere un efecto protector dosis-dependiente (Rosales-Reyes et al., 2008).

Extractos de hojas de *T. spathacea* obtenidos mediante extracción sucesiva por Soxhlet (hexano, acetato de etilo y metanol) se evaluaron en la línea celular MCF-7 (cáncer de mama) (Prakash & Rajesh, 2014). Se estudiaron diferentes concentraciones del extracto (31.25, 60.5, 125, 250, 500 y 1000 µg·mL^{-1}) disueltas en dimetilsulfóxido (DMSO) y se reportó una inhibición del 50 % en la replicación celular con una dosis de 229.7 µg·mL^{-1}. El porcentaje de inhibición se obtuvo al comparar la viabilidad de las células tratadas con el extracto contra las células cancerígenas que recibieron solo DMSO. La viabilidad celular se determinó mediante el ensayo de reducción del colorante 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolio a formazán soluble (Prakash & Rajesh, 2014).

También se han evaluado extractos y fracciones de *T. spathacea* sobre tres líneas celulares: HT-29 (cáncer de colon), Hep-G2 (cáncer de hígado) y PC-3 (cáncer de próstata). A partir de las hojas se obtuvieron 10 extractos crudos y 30 fracciones, obtenidas por el método de Arizona a partir de los cinco extractos más bioactivos (García-Varela et al., 2016). La viabilidad celular se determinó mediante tinción con anexina V-FITC y yoduro de propidio. Tanto los extractos (10 µg·mL^{-1}) como sus fracciones (50 µg·mL^{-1}) indujeron apoptosis, con valores de 94.2 % en HT-29, 92.9 % en Hep-G2 y 61.8 % en PC-3, con un daño inferior al 28.3 % en fibroblastos utilizados como control no tumoral. Los efectos de la actividad citotóxica de los extractos sobre las líneas celulares son moderados en HT-29 y Hep-G2, y escasos en PC-3. Cabe señalar que solo se evaluó el extracto de la planta y se desconocen los metabolitos secundarios implicados en esta actividad.

typhimurium strains (TA97, TA98, and TA100), which exhibit mutations that prevent histidine synthesis and allow the detection of genetic reversion events (González-Ávila et al., 2003). Different concentrations of the extract dissolved in DMSO (0, 4, 8, 12, 16, and 20 mg·plate^{-1}) were analyzed using two methodological approaches: plate incorporation and pre-incubation. In both procedures, the number of revertant colonies was quantified; that is, bacteria that regained the ability to synthesize histidine after a mutation. To validate the experimental system, specific mutagens were used as positive controls: 2-aminoanthracene (2AA) for TA97, benzo(a)pyrene [B(a)P] for TA98, and cyclophosphamide (CF) for TA100. These compounds were evaluated both in the absence and presence of the microsomal fraction S9 (Wistar rat liver enzymes) to simulate metabolic activation.

In the plate incorporation method, the extract did not increase the number of revertants at concentrations of 4, 8, and 12 mg·plate^{-1} in any of the strains evaluated. Conversely, at higher concentrations (16 and 20 mg·plate^{-1}), a decrease in the number of revertants was observed. Positive controls induced substantial increases in the number of revertants compared to the negative control: between 6 and 16 times for TA97, 11 to 52 times for TA98, and 16 to 32 times for TA100, both in the absence and presence of S9.

In the pre-incubation method, performed only in the presence of the S9 fraction, the extract also did not induce significant increases in revertants at any of the concentrations evaluated. In contrast, the reference mutagens increased the number of revertants 18-fold in TA97 and TA98, and eight-fold in TA100, compared to the negative control. Taken together, these results indicate that the ethanolic extract of *T. spathacea* does not exhibit detectable mutagenic activity under the experimental conditions used.

Antimutagenic activity

The antimutagenic activity of the ethanolic extract of *T. spathacea* leaves was evaluated by the pre-incubation method with the TA102 strain of *S. typhimurium* (González-Ávila et al., 2003). The extract, dissolved in DMSO, was tested at different concentrations (5, 10, and 20 mg·plate^{-1}) in the presence of the mutagen norfloxacin (0.7, 7, and 70 ng·plate^{-1}) and the metabolic fraction S9 to simulate enzyme activation. The negative control consisted of plates containing only the mutagen, without the extract. In the absence of the extract, the number of revertants induced by norfloxacin was 684, 1370, and 2500 per plate at 0.7, 7, and 70 ng·plate^{-1}, respectively. The addition of the extract reduced the number of revertants at the highest mutagen

Actividad mutagénica

La evaluación del potencial mutagénico del extracto etanólico de hojas de *T. spathacea* se realizó en cepas de *Salmonella typhimurium* (TA97, TA98 y TA100), las cuales presentan mutaciones que impiden la síntesis de histidina y permiten detectar eventos de reversión genética (González-Ávila et al., 2003). Se analizaron diferentes concentraciones del extracto disuelto en DMSO (0, 4, 8, 12, 16 y 20 mg·placa^{-1}) mediante dos variantes metodológicas: incorporación en placa y preincubación. En ambos procedimientos se cuantificó el número de colonias revertantes; es decir, bacterias que recuperaron la capacidad de sintetizar histidina tras una mutación. Para validar el sistema experimental se emplearon mutágenos específicos como controles positivos: 2-aminoantraceno (2AA) para TA97, benzo(a)pireno [B(a)P] para TA98 y ciclofosfamida (CF) para TA100. Estos compuestos se evaluaron tanto en ausencia como en presencia de la fracción microsomal S9 (enzimas hepáticas de ratas Wistar), con el fin de simular la activación metabólica.

En el método de incorporación en placa, el extracto no incrementó el número de revertantes a concentraciones de 4, 8 y 12 mg·placa^{-1} en ninguna de las cepas evaluadas. Por el contrario, a concentraciones más altas (16 y 20 mg·placa^{-1}) se observó una disminución en el número de revertantes. Los controles positivos indujeron aumentos sustanciales en el número de revertantes en comparación con el control negativo: entre 6 y 16 veces para TA97, de 11 a 52 veces para TA98 y de 16 a 32 veces para TA100, tanto en ausencia como en presencia de S9.

En el método de preincubación, realizado únicamente en presencia de la fracción S9, el extracto tampoco indujo aumentos significativos de revertantes en ninguna de las concentraciones evaluadas. En contraste, los mutágenos de referencia incrementaron el número de revertantes 18 veces en TA97 y TA98, y ocho veces en TA100, respecto al control negativo. En conjunto, estos resultados indican que el extracto etanólico de *T. spathacea* no presenta actividad mutagénica detectable bajo las condiciones experimentales empleadas.

Actividad antimutagénica

La actividad antimutagénica del extracto etanólico de hojas de *T. spathacea* se evaluó por el método de preincubación con la cepa TA102 de *S. typhimurium* (González-Ávila et al., 2003). El extracto, disuelto en DMSO, se ensayó a diferentes concentraciones (5, 10 y 20 mg·placa^{-1}) en presencia del mutágeno norfloxacina (0.7, 7 y 70 ng·placa^{-1}) y la fracción metabólica S9 para simular activación enzimática. El control negativo consistió en placas que contenían únicamente el mutágeno, sin extracto. En ausencia del extracto, el

concentration (70 ng·plate^{-1}), with reductions of 45, 60, and 74 % at 5, 10, and 20 mg·plate^{-1}, respectively.

Similarly, Arriaga-Alba et al. (2011) extended the evaluation to five bacterial strains (TA98, TA100, TA102, UTH8413, and UTH8414). The mutagens used were 2-aminoanthracene (2AA), 2-aminofluorene (AF), ethyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG/ENNG), and mitomycin C, all activated with the S9 mixture. The extract was evaluated at 20 and 40 µg·plate^{-1} (and in some cases 40 ng·plate^{-1}, depending on the strain and mutagen). The negative control included *S. typhimurium* bacteria, DMSO, and S9, without mutagen or extract. The results showed that the extract did not significantly reduce 2AA- or AF-induced mutagenesis in strains TA98 and UTH8413. In the case of ENNG, a trend toward decreased revertants was observed in TA100 and UTH8414, although the effect was concentration-dependent and reached its greatest significance at 40 µg·plate^{-1}. Similarly, for mitomycin C in strain TA102, antimutagenic activity was concentration-dependent, with greater inhibition observed at 40 ng·plate^{-1}. In general, antimutagenic activity was observed at low doses (up to 40 µg·plate^{-1}).

Genotoxic activity in vitro

The genotoxic potential of the ethanolic extract of *T. spathacea* leaves was evaluated using the unscheduled DNA synthesis assay in Wistar rat hepatocyte cultures (González-Ávila et al., 2003). This model allows for the quantification of DNA repair processes following genotoxic damage through the incorporation of tritiated deoxythymidine (^{3}H-dThy).

Hepatocytes were incubated with the genotoxic agent diethylnitrosamine (DEN) at a concentration of 1.25 mM, used as a positive control. The ethanolic extract, dissolved in DMSO, was evaluated at 1.9, 3.8, 7.8, 15.6, 31.7, 62.5, 125, 250, and 500 ng·plate^{-1}. The incorporation of ^{3}H-dThy was determined by quantifying radioactivity using a scintillation counter; a higher percentage of incorporation is interpreted as greater genotoxic damage. The results showed a significant reduction in 3H-dThy incorporation in cells treated with the extract compared to the positive control (DEN), reversing DEN-induced genotoxicity by 75 % at the lowest concentration (1.9 ng·plate^{-1}).

Antibacterial activity

The antibacterial activity of *T. spathacea* extracts has been evaluated against various bacteria. In studies conducted with methanolic extracts, infusions, and leaf decoctions, the minimum inhibitory concentration (MIC) was determined to be 10 mg·mL^{-1} against strains

número de revertantes inducidos por norfloxacina fue de 684, 1 370 y 2 500 por placa a 0.7, 7 y 70 ng·placa^{-1}, respectivamente. La adición del extracto redujo el número de revertantes en la concentración más alta del mutágeno (70 ng·placa^{-1}), con disminuciones del 45, 60 y 74 % con 5, 10 y 20 mg·placa^{-1}, respectivamente.

De igual manera, Arriaga-Alba et al. (2011) ampliaron la evaluación a cinco cepas bacterianas (TA98, TA100, TA102, UTH8413 y UTH8414). Los mutágenos empleados fueron 2-aminoantraceno (2AA), 2-aminofluoreno (AF), etil-N'-nitro-N-nitrosoguanidina (MNNG/ENNG) y mitomicina C, todos activados con la mezcla S9. El extracto se evaluó a concentraciones de 20 y 40 µg·placa^{-1} (y en algunos casos 40 ng·placa^{-1}, según la cepa y el mutágeno). El control negativo incluyó bacterias de *S. typhimurium*, DMSO y S9, sin mutágeno ni extracto. Los resultados mostraron que el extracto no redujo de manera significativa la mutagénesis inducida por 2AA ni por AF en las cepas TA98 y UTH8413. En el caso de ENNG, se observó una tendencia a la disminución de revertantes en TA100 y UTH8414, aunque el efecto fue dependiente de la concentración y alcanzó mayor relevancia a 40 µg·placa^{-1}. De forma similar, para la mitomicina C en la cepa TA102, la actividad antimutagénica fue concentración-dependiente, al observarse una mayor inhibición con 40 ng·placa^{-1}. En general, se observó actividad antimutagénica con dosis bajas (hasta 40 µg·placa^{-1}).

Actividad genotóxica in vitro

La evaluación del potencial genotóxico del extracto etanólico de hojas de *T. spathacea* se llevó a cabo mediante el ensayo de síntesis de ADN no programado en cultivos de hepatocitos de ratas Wistar (González-Ávila et al., 2003). Este modelo permite cuantificar procesos de reparación del ADN posteriores al daño genotóxico mediante la incorporación de desoxitimidina tritiada (^{3}H-dThy).

Los hepatocitos se incubaron con el agente genotóxico dietilnitrosamina (DEN) a una concentración de 1.25 mM, empleado como control positivo. El extracto etanólico, disuelto en DMSO, se evaluó a concentraciones de 1.9, 3.8, 7.8, 15.6, 31.7, 62.5, 125, 250 y 500 ng·placa^{-1}. La incorporación de ^{3}H-dThy se determinó mediante la cuantificación de radiactividad en un contador de centelleo; un mayor porcentaje de incorporación se interpreta como un mayor daño genotóxico. Los resultados mostraron una reducción significativa en la incorporación de 3HdThy en las células tratadas con el extracto en comparación con el control positivo (DEN), al revertir la genotoxicidad inducida por DEN en un 75 % con la concentración más baja (1.9 ng·placa^{-1}).

such as *Bacillus cereus* (ATCC 14579), *Micrococcus luteus* (ATCC 4698), and *Staphylococcus epidermidis* (ATCC 4698). In the case of *Aeromonas hydrophila* (ATCC 49140), the infusion and decoction showed an MIC of 5 mg·mL^{-1}, while the methanolic extract presented an MIC of 10 mg·mL^{-1}. These values contrast markedly with the reference antibiotic vancomycin, whose MIC was less than 0.02 mg·mL^{-1} (Tan et al., 2013).

In additional assays performed using the 96-well plate method, the 70 % methanolic extract showed an MIC greater than 10 mg·mL^{-1} against *B. cereus* (ATCC 14579), *B. subtilis* (ATCC 8188), *M. luteus* (ATCC 4698), and *Proteus vulgaris*. Furthermore, this extract exhibited MICs of 10 and 5 mg·mL^{-1} against *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) and *Aeromonas hydrophila* (ATCC 49140), respectively, compared to the positive control vancomycin (MIC < 0.02 mg·mL^{-1}) (Tan et al., 2014).

Furthermore, flow cytometry studies revealed notable bactericidal and fungicidal effects at low concentrations in certain strains. High percentages of cells positive for propidium iodide (an indicator of membrane damage) were observed in *Escherichia coli* (ATCC 11229), *Listeria innocua* (ATCC 51742), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Candida albicans* (ATCC 10231), and *Streptococcus mutans* (ATCC 31341), suggesting a lethal effect on microbial cells under certain experimental conditions (García-Varela et al., 2015).

Regarding the root extracts, evaluated by the Kirby-Bauer method, moderate activity was observed against *Staphylococcus aureus* and *E. coli*, with small inhibition zones (1–7 mm). In these assays, antibiotics such as gentamicin, kanamycin, and cephalexin showed significantly larger zones (Shinde et al., 2021), confirming the lower potency of the plant extracts. In another study, hexane and ethyl acetate extracts of roots were evaluated against *S. aureus*, *Enterococcus faecium*, *E. coli*, and *Acinetobacter baumannii*, and showed activity only against *S. aureus*, with maximum halos of 10 mm (Lim et al., 2023). It should be noted that the antimicrobial effect in these last two studies was marginal.

A particularly relevant finding was the antimycobacterial activity of the aqueous leaf extract against *Mycobacterium tuberculosis* (H37Rv), where concentrations of 2.5 and 5.0 mg·mL^{-1} completely inhibited growth, even in multidrug-resistant (MDR) strains. In this case, rifampicin (40 µg·mL^{-1}) was used as a control, which inhibited the H37Rv strain 100 %, but did not inhibit the MDR strain (Radji et al., 2015).

Finally, in another study, the effect of 15 mg·mL^{-1} of the ethanolic, chloroformic, hexanoic, and aqueous extracts of the whole plant was analyzed on *E. coli*

Actividad antibacteriana

La actividad antibacteriana de los extractos de *T. spathacea* ha sido evaluada frente a diversas bacterias. En estudios realizados con extractos metanólicos, infusiones y decocciones de hojas, se determinó que la concentración mínima inhibitoria (CMI) fue de 10 mg·mL^{-1} frente a cepas como *Bacillus cereus* (ATCC 14579), *Micrococcus luteus* (ATCC 4698) y *Staphylococcus epidermidis* (ATCC 4698). En el caso de *Aeromonas hydrophila* (ATCC 49140), la infusión y la decocción mostraron una CMI de 5 mg·mL^{-1}, mientras que el extracto metanólico presentó una CMI de 10 mg·mL^{-1}. Estos valores contrastan marcadamente con el antibiótico de referencia vancomycin, cuya CMI fue menor de 0.02 mg·mL^{-1} (Tan et al., 2013).

En ensayos adicionales realizados por el método de placas de 96 pocillos, el extracto metanólico al 70 % mostró una CMI mayor de 10 mg·mL^{-1} contra *B. cereus* (ATCC 14579), *B. subtilis* (ATCC 8188), *M. luteus* (ATCC 4698) y *Proteus vulgaris*. Además, este extracto presentó una CMI de 10 y 5 mg·mL^{-1} contra *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) y *Aeromonas hydrophila* (ATCC 49140), respectivamente, en comparación con el control positivo vancomicina (CMI < 0.02 mg·mL^{-1}) (Tan et al., 2014).

Por otra parte, estudios realizados mediante citometría de flujo revelaron efectos bactericidas y fungicidas notables a bajas concentraciones en determinadas cepas. Se observaron altos porcentajes de células positivas al yoduro de propidio (indicador de daño de membrana) en *Escherichia coli* (ATCC 11229), *Listeria innocua* (ATCC 51742), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Candida albicans* (ATCC 10231) y *Streptococcus mutans* (ATCC 31341), lo que sugiere un efecto letal sobre las células microbianas bajo ciertas condiciones experimentales (García-Varela et al., 2015).

En cuanto a los extractos de raíces, evaluados por el método de Kirby-Bauer, se observó actividad moderada contra *Staphylococcus aureus* y *E. coli*, con halos de inhibición pequeños (1–7 mm). En estos ensayos, antibióticos como gentamicin, kanamycin y cefalexina mostraron halos significativamente mayores (Shinde et al., 2021), lo que confirma la menor potencia de los extractos vegetales. En otro estudio, los extractos hexánicos y de acetato de etilo de raíces se evaluaron frente a *S. aureus*, *Enterococcus faecium*, *E. coli* y *Acinetobacter baumannii*, y mostraron actividad únicamente contra *S. aureus*, con halos máximos de 10 mm (Lim et al., 2023). Cabe señalar que el efecto antimicrobiano en estas dos últimas investigaciones fue marginal.

Un hallazgo particularmente relevante fue la actividad antimicobacteriana del extracto acuoso de hojas contra *Mycobacterium tuberculosis* (H37Rv), donde concentraciones

(ATCC 25822), *S. enterica Typhimurium* (DT1046), *S. enterica Enteritidis* (human), *S. enterica* 4,5,12: i- (human), *B. cereus*, and *L. monocytogenes* (10403S). The results showed that the aqueous and hexanoic extracts had no activity against any strain, while the chloroformic extract showed greater activity against *S. enterica*, *B. cereus*, and *L. monocytogenes*, with a median inhibitory concentration (IC_{50}) of 32 $\mu L \cdot mL^{-1}$ (Yasurin & Piya-Isarakul, 2015).

Antifungal activity

Regarding the antifungal activity of *T. spathacea* extracts, only two reports were found. The first evaluated aqueous:ethanol (10:0 and 10:1) extracts (hydrolates) obtained from fresh and dried leaves. Their effect on the formation of total and germinated conidia of *Moniliophthora roreri* was analyzed. Both extracts reached an IC_{50} of 40 %, while the positive control (calcium polysulfide) showed 100 % inhibition (Tamayo-España et al., 2016).

The second study describes the antifungal activity of hexane, chloroform, ethyl acetate, ethanolic, methanolic, and aqueous extracts by the colorimetric method in microplates using RPMI-1640 medium. The strains analyzed were *Candida albicans* (ATCC 90028), *C. parapsilosis* (ATCC 22019), *C. krusei* (ATCC 6258), *Cryptococcus neoformans* (ATCC 90112), *Aspergillus fumigatus* (ATCC 20430), and *Trichophyton interdigitale* (ATCC 9533). The extracts were diluted in a methanol-water mixture (2:1, v/v) at concentrations of 0.02, 0.04, 0.08, 0.16, 0.31, 0.63, 1.25, and 2.50 $mg \cdot mL^{-1}$. Amphotericin B (0.06–8 $\mu g \cdot mL^{-1}$) was used as a positive control.

The results showed variable activity depending on the extract and strain. The hexane and chloroform extracts were more effective, particularly against *C. neoformans* (MIC = 0.08 $mg \cdot mL^{-1}$), *C. albicans*, and *C. parapsilosis* (MIC = 0.31 $mg \cdot mL^{-1}$); however, against *A. fumigatus*, the MIC values were greater than 2.5 $mg \cdot mL^{-1}$. Against *T. interdigitale*, the hexane and chloroform extracts had MICs of 0.31 and 0.63 $mg \cdot mL^{-1}$, respectively. The other extracts showed weak activity (MIC ≥ 2.5 $mg \cdot mL^{-1}$) (Oon et al., 2021). Overall, although some extracts showed moderate activity against certain strains, the antifungal potency of *T. spathacea* was limited.

In vitro antiviral activity

Another investigated biological activity of *T. spathacea* extract is its antiviral potential against the influenza virus. In one study, the methanolic leaf extract was evaluated against the viral strain A/Yucatán/2370 (H1N1), propagated in Madin-Darby kidney cells (Sánchez-Roque et al., 2017). The IC_{50} of the de 2.5 y 5.0 $mg \cdot mL^{-1}$ inhibieron completamente el crecimiento, incluso en cepas multirresistentes (MDR). En este caso, utilizaron como control la rifampicina (40 $\mu g \cdot mL^{-1}$), la cual inhibió al 100 % la cepa H37Rv, pero no inhibió la cepa MDR (Radji et al., 2015).

Finalmente, en otro estudio analizaron el efecto de 15 $mg \cdot mL^{-1}$ de los extractos etanólico, clorofórmico, hexanoico y acuoso de la planta completa sobre *E. coli* (ATCC 25822), *S. enterica Typhimurium* (DT1046), *S. enterica Enteritidis* (humano), *S. enterica* 4,5,12: i-(humano), *B. cereus* y *L. monocytogenes* (10403S). Los resultados evidenciaron que los extractos acuoso y hexanoico no tienen actividad contra ninguna cepa, mientras que el extracto clorofórmico mostró mayor actividad contra *S. enterica*, *B. cereus* y *L. monocytogenes*, con una concentración inhibitoria media (CI_{50}) de 32 $\mu L \cdot mL^{-1}$ (Yasurin & Piya-Isarakul, 2015).

Actividad antimicótica

Respecto a la actividad antimicótica de los extractos de *T. spathacea* solo se encontraron dos reportes. En el primero se evaluaron extractos (hidrolatos) acuoso:etanol (10:0 y 10:1) obtenidos de hojas frescas y secas. Se analizó su efecto sobre la formación de conidias totales y germinadas de *Moniliophthora roreri*. Ambos extractos alcanzaron una CI_{50} de 40 %, mientras que el control positivo (polisulfuro de calcio) presentó una inhibición del 100 % (Tamayo-España et al., 2016).

El segundo estudio describe la actividad antimicótica de los extractos hexánico, clorofórmico, en acetato de etilo, etanólico, metanólico y acuoso por el método colorimétrico en microplaca con medio RPMI-1640. Las cepas analizadas fueron *Candida albicans* (ATCC 90028), *C. parapsilosis* (ATCC 22019), *C. krusei* (ATCC 6258), *Cryptococcus neoformans* (ATCC 90112), *Aspergillus fumigatus* (ATCC 20430) y *Trichophyton interdigitale* (ATCC 9533). Los extractos se diluyeron en una mezcla metanol-agua (2:1, v/v) a concentraciones de 0.02, 0.04, 0.08, 0.16, 0.31, 0.63, 1.25 y 2.50 $mg \cdot mL^{-1}$. Como control positivo, se utilizó anfotericina B (0.06–8 $\mu g \cdot mL^{-1}$).

Los resultados mostraron actividad variable según el extracto y la cepa. Los extractos hexánico y clorofórmico fueron más efectivos, particularmente contra *C. neoformans* (CMI = 0.08 $mg \cdot mL^{-1}$), *C. albicans* y *C. parapsilosis* (CMI = 0.31 $mg \cdot mL^{-1}$); sin embargo, frente a *A. fumigatus* los valores de CMI fueron superiores a 2.5 $mg \cdot mL^{-1}$. Contra *T. interdigitale*, los extractos hexánico y clorofórmico tuvieron una CMI de 0.31 y 0.63 $mg \cdot mL^{-1}$, respectivamente. Los demás extractos presentaron actividad débil (CMI ≥ 2.5 $mg \cdot mL^{-1}$) (Oon et al., 2021). En general, aunque algunos extractos mostraron actividad moderada frente a ciertas cepas, la potencia antifúngica de *T. spathacea* fue limitada.

crude extract was 4.90 ± 0.04 µg·mL^{-1}. Subsequently, the extract was fractionated by thin-layer chromatography, yielding six fractions (MF1–MF6).

The results showed that some fractions exhibited greater activity than the complete extract. In particular, fraction MF1 showed an IC_{50} of 0.30 ± 0.02 µg·mL^{-1} with a selectivity index (SI) of 30, indicating a relevant antiviral profile. The MF4 fraction had an IC_{50} of 0.20 ± 0.10 µg·mL^{-1} (SI = 3.5) and the MF5 fraction had an IC_{50} of 0.70 ± 0.15 µg·mL^{-1} (SI = 1). In contrast, other fractions (MF3 and MF6) did not show significant activity (IC_{50} > 50 µg·mL^{-1}).

Unlike the raw extract, certain fractions showed promising antiviral potential, likely attributable to specific flavonoids. Analysis by Ultra-Performance Liquid Chromatography coupled with Mass Spectrometry (UPLC-MS) identified flavonoids such as luteolin, kaempferol, quercetin, and rutin in the MF1 fraction—compounds widely recognized for their antiviral and antioxidant activity.

Gastroprotective activity in vivo

The gastroprotective activity of *T. spathacea* has been evaluated in Wistar rat gastric ulcer models. In one study, the extract (50 mg·kg^{-1}) was administered intragastrically, and histological analysis showed that it did not cause gastric damage and maintained the integrity of the mucosa. In the group treated with acetylsalicylic acid (ASA) plus the extract, a significant protective effect was observed, evidenced by a greater number of viable cells and less mucosal deterioration compared to the group that received only ASA (González-Coronel et al., 2016).

In another study, a 70 % methanolic extract was evaluated in albino rats with pyloric ligation-induced ulcers. The extract (400 mg·kg^{-1}) and the positive control (ranitidine) provided 75.12 % and 83.80 % protection, respectively. Similarly, in models of ethanol- and indomethacin-induced ulcers, the extract (400 mg·kg^{-1}) achieved 86.49 % protection, while the positive control (sucralfate) provided 92.16 % protection (Shaheen-Sultana et al., 2024). As gastroprotective agents, the aqueous and methanolic extracts proved unpromising.

Immunostimulatory activity in vitro

The immunostimulatory activity of *T. spathacea* was evaluated using a human lymphocyte proliferation assay. The aqueous leaf extract was tested at concentrations of 1 to 100 µg·mL^{-1}. Phytohemagglutinin (PHA, 10 µg·mL^{-1}) was used as a positive control, while the healthy control consisted of untreated cells. The results were expressed as a stimulation

Actividad antiviral in vitro

Otra actividad biológica investigada del extracto de *T. spathacea* es su potencial antiviral frente al virus de la influenza. En un estudio se evaluó el extracto metanólico de hojas contra la cepa viral A/Yucatán/2370 (H1N1), propagada en células renales Madin-Darby (Sánchez-Roque et al., 2017). La CI_{50} del extracto crudo fue de 4.90 ± 0.04 µg·mL^{-1}. Posteriormente, se fraccionó el extracto mediante cromatografía en capa fina y se obtuvieron seis fracciones (MF1–MF6).

Los resultados evidenciaron que algunas fracciones presentaron mayor actividad que el extracto completo. En particular, la fracción MF1 mostró una CI_{50} de 0.30 ± 0.02 µg·mL^{-1} con un índice de selectividad (IS) de 30, lo que indica un perfil antiviral relevante. La fracción MF4 presentó una CI_{50} de 0.20 ± 0.10 µg·mL^{-1} (IS = 3.5) y la fracción MF5 tuvo una CI_{50} de 0.70 ± 0.15 µg·mL^{-1} (IS = 1). En contraste, otras fracciones (MF3 y MF6) no mostraron actividad significativa (CI_{50} > 50 µg·mL^{-1}).

A diferencia del extracto crudo, ciertas fracciones presentaron potencial antiviral promisorio, atribuible, probablemente, a flavonoides específicos. El análisis por Cromatografía Líquida de Ultra Rendimiento acoplada a Espectrometría de Masas (UPLC-MS, por sus siglas en inglés) permitió identificar en la fracción MF1 flavonoides como luteolina, kaempferol, quercetina y rutina, compuestos ampliamente reconocidos por su actividad antiviral y antioxidante.

Actividad gastroprotectora in vivo

La actividad gastroprotectora de *T. spathacea* ha sido evaluada en modelos de úlcera gástrica en ratas Wistar. En un estudio administraron el extracto (50 mg·kg^{-1}) por vía intragástrica y detectaron, mediante un análisis histológico, que no produjo daño gástrico y mantuvo la mucosa íntegra. En el grupo tratado con ácido acetilsalicílico (AAS) más extracto se observó un efecto protector significativo, evidenciado por un mayor número de células viables y menor deterioro de la mucosa en comparación con el grupo que recibió únicamente AAS (González-Coronel et al., 2016).

En otro estudio, se evaluó un extracto metanólico al 70 % en ratas albinas con úlceras inducidas mediante ligadura pilórica. El extracto (400 mg·kg^{-1}) y el control positivo (ranitidina) protegieron en un 75.12 y 83.80 %, respectivamente. Asimismo, en modelos con úlceras inducidas con etanol e indometacina, el extracto (400 mg·kg^{-1}) logró una protección del 86.49 %, mientras que la protección del control positivo (sucralfato) fue de 92.16 % (Shaheen-Sultana et al., 2024). Como agentes gastroprotectores, los extractos acuoso y metanólico resultaron poco prometedores.

index, a dimensionless value calculated relative to the healthy control (1.00 ± 0.00). The extract showed a slight increase in lymphocyte proliferation, with values of 1.20 ± 0.10 and 1.50 ± 0.20. No clear dose-response relationship was observed, as the variations between concentrations did not follow a predictable pattern. In contrast, the positive control with PHA reached values up to 335.80 ± 92.60, demonstrating a markedly superior proliferative response (Sriwanthana et al., 2007). Therefore, the immunostimulatory activity determined *in vitro* can be considered low or marginal under the experimental conditions evaluated.

Diuretic activity in vivo

The ethanolic extract of *T. spathacea* leaves showed a diuretic effect in *Rattus norvegicus* rats at concentrations of 0.8, 1.6, and 3.2 %. Furosemide (0.052 %) was used as a positive control, and carboxymethylcellulose (CMC) (1 %) as a negative control. The solution was administered intragastrically (5 mL per rat). The average urine volume recorded for the negative control was 1.23 mL. Administration of the extract resulted in a dose-dependent increase in urinary excretion: 2.06 mL with 0.8 %, 2.56 mL with 1.6 %, and 4.53 mL with 3.2 %. Finally, the group treated with furosemide presented an average volume of 5.6 mL (Ishak & Adriana, 2022).

In vitro vasorelaxant activity

The vasorelaxant activity of the methanolic extract of *T. spathacea* leaves was evaluated in segments of the thoracic aorta of Wistar rats maintained in Ringer-Krebs-Henseleit solution. After a stabilization period of 30 min, the vascular segments were exposed to different concentrations of the extract (0.03 to 560 $\mu g \cdot mL^{-1}$). Papaverine (0.1 to 3 $\mu g \cdot mL^{-1}$) was used as a positive control. The extract showed an IC_{50} > 500 $\mu g \cdot mL^{-1}$, while papaverine showed an IC_{50} of 0.68 $\mu g \cdot mL^{-1}$ (Aguirre-Crespo et al., 2021). These results reflect a low vasorelaxant activity of the extract under the evaluated conditions.

Anticoagulant activity in vitro

The anticoagulant effect of the methanolic extract of *T. spathacea* was determined in fresh blood (0.5 mL) from healthy individuals at different concentrations (0, 5, 10, and 20 $mg \cdot mL^{-1}$). Clotting time was recorded from the start of incubation until visible clot formation. The control without extract showed a clotting time of 0.81 min. In contrast, the extract prolonged the clotting time, reaching 5.24, 10.87, and 18.24 min with 5, 10, and 20 $mg \cdot mL^{-1}$, respectively (Chamakuri et al., 2020b). These results demonstrate significant anticoagulant activity *in vitro*, characterized by a clear dose-response effect.

Actividad inmunoestimulante in vitro

La actividad inmunoestimulante de *T. spathacea* fue evaluada mediante un ensayo de proliferación de linfocitos humanos. El extracto acuoso de hojas se probó a concentraciones de 1 a 100 $\mu g \cdot mL^{-1}$. Como control positivo se usó fitohemaglutina (PHA, 10 $\mu g \cdot mL^{-1}$), mientras que el control sano consistió en células sin tratamiento. Los resultados se expresaron como índice de estimulación, valor adimensional calculado en relación con el control sano (1.00 ± 0.00). El extracto mostró un ligero incremento en la proliferación linfocitaria, con valores de 1.20 ± 0.10 y 1.50 ± 0.20. No se observó una relación clara dosis-respuesta, ya que las variaciones entre concentraciones no siguieron un patrón predecible. En contraste, el control positivo con PHA alcanzó valores de hasta 335.80 ± 92.60, evidenciando una respuesta proliferativa marcadamente superior (Sriwanthana et al., 2007). Por lo tanto, la actividad inmunoestimulante determinada *in vitro* se puede considerar baja o marginal bajo las condiciones experimentales evaluadas.

Actividad diurética in vivo

El extracto etanólico de hojas de *T. spathacea* mostró efecto diurético en ratas *Rattus norvegicus* evaluado al 0.8, 1.6 y 3.2 %; como control positivo se usó furosemida al 0.052 %, y como control negativo, carboximetilcelulosa (CMC) al 1 %. La solución se administró vía intragástrica (5 mL por rata). El volumen urinario promedio registrado para el control negativo fue de 1.23 mL. La administración del extracto produjo un incremento dosis-dependiente en la excreción urinaria: 2.06 mL con 0.8 %, 2.56 mL con 1.6 % y 4.53 mL con 3.2 %. Por último, el grupo tratado con furosemida presentó un volumen promedio de 5.6 mL (Ishak & Adriana, 2022).

Actividad vasorrelajante in vitro

La actividad vasorrelajante del extracto metanólico de hojas de *T. spathacea* se evaluó en segmentos de la aorta torácica de ratas Wistar mantenidas en solución de Ringer-Krebs-Henseleit. Después de un periodo de estabilización de 30 min, los segmentos vasculares se expusieron a diferentes concentraciones del extracto (0.03 a 560 $\mu g \cdot mL^{-1}$). Como control positivo se empleó papaverina (0.1 a 3 $\mu g \cdot mL^{-1}$). El extracto presentó una CI_{50} > 500 $\mu g \cdot mL^{-1}$, mientras que la papaverina mostró una CI_{50} de 0.68 $\mu g \cdot mL^{-1}$ (Aguirre-Crespo et al., 2021). Estos resultados reflejan una escasa actividad vasorrelajante del extracto bajo las condiciones evaluadas.

Actividad anticoagulante in vitro

El efecto anticoagulante del extracto metanólico de *T. spathacea* se determinó en sangre fresca (0.5 mL) de individuos sanos a diferentes concentraciones (0, 5, 10 y

Anthelmintic activity in vitro

The study on the anthelmintic activity of the ethanolic extract of *T. spathacea* was carried out in earthworms (*Pheretima posthuma*). The organisms were placed in Petri dishes and exposed to concentrations of 10 and 20 mg·mL^{-1} of the extract, solubilized in Tween 80. Albendazole (10 mg·mL^{-1}) was used as the reference drug. The times to paralysis and death were recorded. The results showed that the extract at 20 mg·mL^{-1} caused paralysis at 80 ± 5 min and death at 120 ± 10 min, while at 10 mg·mL^{-1}, paralysis occurred at 110 ± 10 min and death at 150 ± 10 min. In comparison, albendazole produced paralysis and death at 50 and 70 min, respectively. The Tween 80 control showed paralysis at 140 ± 10 min (Chamakuri et al., 2020a). Overall, although the extract showed anthelmintic activity, its efficacy was lower than that of the reference drug, suggesting limited potency under the evaluated experimental conditions.

Hypoglycemic activity in vitro and antidiabetic activity in vivo

The *in vitro* hypoglycemic activity of the methanolic extract of *T. spathacea* leaves was evaluated using enzyme inhibition assays against α-amylase and α-glucosidase, enzymes involved in blood glucose metabolism. The extract was applied at concentrations ranging from 20 to 100 µg·mL^{-1}, and acarbose (6.5 to 32.8 µg·mL^{-1}) was used as a positive control. The extract showed an IC_{50} of 66.22 ± 0.52 µg·mL^{-1} against α-amylase, a lower value than that obtained with acarbose (IC_{50} = 83.25 ± 1.28 µg·mL^{-1}). In contrast, the IC_{50} of the extract for α-glucosidase was 85.37 ± 0.72 µg·mL^{-1}, while acarbose showed greater potency (IC_{50} = 51.00 ± 1.23 µg·mL^{-1}) (Jesetti et al., 2020). Overall, the extract showed significant inhibitory activity, although dependent on the type of enzyme evaluated.

The *in vivo* antidiabetic activity has been investigated in experimental models of chemically induced diabetes. In an initial study, Wistar rats developed hyperglycemia following intraperitoneal administration of alloxan (150 mg·kg^{-1}). The extract, administered orally for seven days (400 mg·kg^{-1}), reduced glucose levels from 211 to 89.22 mg·dL^{-1} (from day 1 to 7). These values were comparable to those obtained with glibenclamide (0.5 mg·kg^{-1}), which decreased glucose from 205.55 to 84.88 mg·dL^{-1} in the same period (Jesetti et al., 2020).

Similarly, the antidiabetic activity of the hydroalcoholic extract was evaluated in albino rats with diabetes induced by alloxan (150 mg·kg^{-1}) and streptozotocin (60 mg·kg^{-1}). The hydroalcoholic extract (200 and 400 mg·kg^{-1}) significantly reduced blood glucose levels in both models. In the alloxan-induced model, 20 mg·mL^{-1}). El tiempo de coagulación se registró desde el inicio de la incubación hasta la formación visible del coágulo. El control sin extracto presentó un tiempo de coagulación de 0.81 min. En contraste, el extracto prolongó el tiempo de coagulación, al alcanzar 5.24, 10.87 y 18.24 min con 5, 10 y 20 mg·mL^{-1}, respectivamente (Chamakuri et al., 2020b). Estos resultados evidencian una actividad anticoagulante relevante *in vitro*, caracterizada por un claro efecto dosis-respuesta.

Actividad antihelmíntica in vitro

El estudio sobre la actividad antihelmíntica del extracto etanólico de *T. spathacea* se realizó en lombrices de tierra (*Pheretima posthuma*). Los organismos se colocaron en placas de Petri y se expusieron a concentraciones de 10 y 20 mg·mL^{-1} del extracto, solubilizado en Tween 80. Como fármaco de referencia se empleó albendazol (10 mg·mL^{-1}). Se registraron los tiempos hasta la parálisis y la muerte. Los resultados mostraron que el extracto a 20 mg·mL^{-1} causó parálisis a los 80 ± 5 min y muerte a los 120 ± 10 min, mientras que con 10 mg·mL^{-1}, la parálisis ocurrió a los 110 ± 10 min y la muerte a los 150 ± 10 min. En comparación, el albendazol produjo parálisis y muerte a los 50 y 70 min, respectivamente. El control con Tween 80 mostró parálisis a los 140 ± 10 min (Chamakuri et al., 2020a). En conjunto, aunque el extracto mostró actividad antihelmíntica, su eficacia fue inferior a la del fármaco de referencia, lo que sugiere una potencia limitada bajo las condiciones experimentales evaluadas.

Actividad hipoglucémica in vitro y antidiabética in vivo

La actividad hipoglucémica *in vitro* del extracto metanólico de hojas de *T. spathacea* se evaluó mediante ensayos de inhibición enzimática sobre α-amilasa y α-glucosidasa, enzimas relacionadas con el metabolismo de la glucosa en sangre. El extracto se aplicó en un rango de 20 a 100 µg·mL^{-1} y como control positivo se usó acarbosa (6.5 a 32.8 µg·mL^{-1}). El extracto mostró una CI_{50} de 66.22 ± 0.52 µg·mL^{-1} frente a α-amilasa, valor inferior al obtenido con acarbosa (CI_{50} = 83.25 ± 1.28 µg·mL^{-1}). En contraste, para α-glucosidasa la CI_{50} del extracto fue de 85.37 ± 0.72 µg·mL^{-1}, mientras que la acarbosa presentó una mayor potencia (CI_{50} = 51.00 ± 1.23 µg·mL^{-1}) (Jesetti et al., 2020). En conjunto, el extracto evidenció una actividad inhibitoria relevante, aunque dependiente del tipo de enzima evaluada.

La actividad antidiabética *in vivo* se ha investigado en modelos experimentales de diabetes inducida químicamente. En un primer estudio, ratas Wistar desarrollaron hiperglucemia después de la administración intraperitoneal de aloxana (150 mg·kg^{-1}). El extracto, administrado vía oral durante siete días (400 mg·kg^{-1}), redujo los niveles de glucosa de 211 a 89.22 mg·dL^{-1} (del día 1 al 7). Estos valores fueron comparables a los

the 400 mg·kg^{-1} dose decreased glucose levels from 297.5 to 126.66 mg·dL^{-1} (by day 14), while glibenclamide (600 µg·kg^{-1}) reduced blood glucose from 277.33 to 105.66 mg·dL^{-1}. In the streptozotocin model, the extract at 400 mg·kg^{-1} reduced glucose from 289 to 125 mg·dL^{-1}, similar to the values obtained with glibenclamide (289 to 126 mg·dL^{-1}) (Shaheen-Sultana et al., 2024).

In both studies, the absence of significant differences between the extract and the reference drug (glibenclamide) supports the therapeutic potential of *T. spathacea* as a phytopharmacological candidate in the management of diabetes. However, further safety studies (acute and subacute toxicity) are essential before considering its potential clinical development.

Neuroprotective activity in vivo

The neuroprotective activity of *T. spathacea* extract was evaluated in a 6-hydroxydopamine (6-OHDA)-induced Parkinson-like neurodegeneration model in Wistar rats. The experimental groups were: a healthy control treated with distilled water, a 6-OHDA group treated with distilled water, and three 6-OHDA groups treated orally with the extract (10, 30, and 100 mg·kg^{-1}). The treatments were administered daily for 30 days. Subsequently, the brains were extracted and processed to quantify tyrosine hydroxylase (TH) and glial fibrillary acidic protein (GFAP), markers of dopaminergic integrity and astrocyte activation, respectively.

The group treated with 100 mg·kg^{-1} of the extract showed significant preservation of dopaminergic neurons. In parallel, the GFAP overexpression observed in the injured group was reduced in the groups treated with the extract, suggesting a possible modulatory effect on the neuroinflammatory response (Lopes et al., 2024). The results show a low neuroprotective effect because high concentrations of the extract were evaluated.

In vitro antioxidant activity

The *in vitro* antioxidant capacity of different leaf and root extracts of *T. spathacea* has been evaluated using colorimetric methods aimed at the quantification of phenolic compounds and the determination of free radical scavenging activity.

In the methanolic extract (70 %) of leaves, the total phenol content determined by the Folin-Ciocalteu method was 203.9 ± 16.3 mg gallic acid equivalents (GAE)·100 g^{-1} of extract. Likewise, the total tannin content, quantified by the polyvinylpolypyrrolidone method, was 20.6 mg tannic acid equivalents (TAE)·100 g^{-1}, while the total flavonoids, determined by the aluminum chloride method, reached 10.8 mg rutin equivalents (RE)·100 g^{-1} (Tan et al., 2014).

obtenidos con glibenclamida (0.5 mg·kg^{-1}), la cual disminuyó la glucosa de 205.55 a 84.88 mg·dL^{-1} en el mismo periodo (Jesetti et al., 2020).

De manera similar, se evaluó la actividad antidiabética del extracto hidroalcohólico en ratas albinas con diabetes inducida con aloxana (150 mg·kg^{-1}) y estreptozotocina (60 mg·kg^{-1}). El extracto hidroalcohólico (200 y 400 mg·kg^{-1}) redujo significativamente la glucemia en ambos modelos. En el modelo con aloxana, la dosis de 400 mg·kg^{-1} disminuyó los niveles de glucosa de 297.5 a 126.66 mg·dL^{-1} (al día 14), mientras que la glibenclamida (600 µg·kg^{-1}) redujo la glucemia de 277.33 a 105.66 mg·dL^{-1}. En el modelo con estreptozotocina, el extracto a 400 mg·kg^{-1} redujo la glucosa de 289 a 125 mg·dL^{-1}, valores similares a los obtenidos con glibenclamida (289 a 126 mg·dL^{-1}) (Shaheen-Sultana et al., 2024).

En ambos estudios, la ausencia de diferencias significativas entre el extracto y el fármaco de referencia (glibenclamida) respalda el potencial terapéutico de *T. spathacea* como candidato fitofarmacológico en el manejo de la diabetes. Sin embargo, resulta imprescindible profundizar en estudios de seguridad (toxicidad aguda y subaguda) antes de considerar su posible desarrollo clínico.

Actividad neuroprotectora in vivo

La actividad neuroprotectora del extracto de *T. spathacea* se evaluó en un modelo de neurodegeneración tipo Parkinson inducido con 6-hidroxidopamina (6-OHDA) en ratas Wistar. Los grupos experimentales fueron: control sano tratado con agua destilada, grupo 6-OHDA tratado con agua destilada y tres grupos con 6-OHDA tratados por vía oral con el extracto (10, 30 y 100 mg·kg^{-1}). Los tratamientos se administraron diariamente durante 30 días. Posteriormente, se extrajeron los cerebros y se procesaron para cuantificar tirosina hidroxilasa (TH) y proteína ácida fibrilar glial (GFAP), marcadores de integridad dopaminérgica y activación astrocitaria, respectivamente.

El grupo tratado con 100 mg·kg^{-1} de extracto mostró una preservación significativa de neuronas dopaminérgicas. En paralelo, la sobreexpresión de GFAP observada en el grupo lesionado se redujo en los grupos tratados con el extracto, lo que sugiere un posible efecto modulador sobre la respuesta neuroinflamatoria (Lopes et al., 2024). Los resultados muestran un efecto neuroprotector bajo debido a que se evaluaron concentraciones elevadas del extracto.

Actividad antioxidante in vitro

La capacidad antioxidante *in vitro* de diferentes extractos de hojas y raíces de *T. spathacea* ha sido evaluada mediante métodos colorimétricos orientados tanto a la cuantificación de compuestos fenólicos como a la determinación de la actividad captadora de radicales libres.

The presence of phenolic compounds has also been reported in aqueous leaf extracts, with 31.7 mg GAE·100 g^{-1} and 29.1 mg_{RE}·100 g^{-1} for total phenols and flavonoids, respectively (Lopes et al., 2024). Meanwhile, root extracts obtained with hexane and ethyl acetate showed total phenol contents of 130 and 243 mg_{GAE}·100 g^{-1}, respectively, while total flavonoids were 26 and 101 mg catechin equivalents (CE)·100 g^{-1} (Lim et al., 2023).

On the other hand, the decoction of dried leaves contains 16.9 μg_{GAE}·100 mg^{-1}, while the aqueous extract of unboiled dried leaves has 8.5 μg_{GAE}·100 mg^{-1} and the extract of unboiled fresh leaves contains 7.5 μg_{GAE}·100 mg^{-1}. In contrast, leaf extracts obtained with organic solvents have values of 1.5 μg_{GAE}·100 mg^{-1} for the methanolic and 1.6 μg_{GAE}·100 mg^{-1} for the ethanolic. Extracts derived from non-polar solvents, such as petroleum ether and hexane, exhibited even lower values (1.4 and 0.7 μg_{GAE}·100 mg^{-1}, respectively) (García-Varela et al., 2015).

Regarding free radical accepting activity, evaluated by the DPPH radical inhibition assay, the methanolic leaf extract showed an IC_{50} of 42.4 µg·mL^{-1}, while the β-carotene control had an IC_{50} > 500 µg·mL^{-1} (Aguirre-Crespo et al., 2021). The ethanolic leaf extract exhibited an IC_{50} < 1 µg·mL^{-1}, comparable to that of quercetin and α-tocopherol (IC_{50} < 1 µg·mL^{-1}), but higher than that of ascorbic acid (IC_{50} = 21 µg·mL^{-1}) (González-Ávila et al., 2003). The aqueous extract had an IC_{50} of 16.7 µg·mL^{-1} (Lopes et al., 2024), while the root extracts showed lower antioxidant power (266 and 88 µg·mL^{-1}, for the extracts obtained with hexane and ethyl acetate, respectively) compared to the trolox controls (8 µg·mL^{-1}) and ascorbic acid (6 µg·mL^{-1}) (Lim et al., 2023).

Overall, the polar extracts of *T. spathacea* (methanolic, ethanolic, aqueous, and decoction) exhibit significant antioxidant activity *in vitro*. However, the specific chemical characterization of the responsible metabolites remains limited, and biological extrapolation requires *in vivo* studies to establish their true potential.

Phytochemical research

The leaves of *T. spathacea* are the most widely used for therapeutic purposes and, consequently, the most studied from a phytochemical point of view. High-performance liquid chromatography (HPLC) analysis of the decoction allowed the identification of several phenolic compounds, including rutin[1], rheonin[2], peltatoside[3], epigallocatechin[4], ferulic acid[5], chlorogenic acid[6], vanillic acid[7], and *p*-coumaric acid[8] (García-Varela et al., 2016; Tan et al., 2013).

En el extracto metanólico (70 %) de hojas, el contenido de fenoles totales determinado por el método de Folin-Ciocalteu fue de 203.9 ± 16.3 mg equivalentes de ácido gálico (EAG)·100 g^{-1} de extracto. Asimismo, el contenido de taninos totales, cuantificado mediante el método de polivinilpolipirrolidona, fue de 20.6 mg equivalentes de ácido tánico (EAT)·100 g^{-1}, mientras que los flavonoides totales, determinados por el método del cloruro de aluminio, alcanzaron 10.8 mg equivalentes de rutina (ER)·100 g^{-1} (Tan et al., 2014).

En extractos acuosos de hojas también se ha reportado la presencia de compuestos fenólicos, con 31.7 mg_{EAG}·100 g^{-1} y 29.1 mg_{ER}·100 g^{-1} para fenoles y flavonoides totales, respectivamente (Lopes et al., 2024). Por su parte, en extractos de raíces obtenidos con hexano y acetato de etilo se registraron contenidos de fenoles totales de 130 y 243 mg_{EAG}·100 g^{-1}, respectivamente, mientras que los flavonoides totales fueron de 26 y 101 mg equivalentes de catequina (EC)·100 g^{-1} (Lim et al., 2023).

Por otro lado, la decocción de hojas secas contiene 16.9 μg_{EAG}·100 mg^{-1}, mientras que el extracto acuoso de hojas secas no hervidas presenta 8.5 μg_{EAG}·100 mg^{-1} y el extracto de hojas frescas no hervidas contiene 7.5 μg_{EAG}·100 mg^{-1}. En contraste, los extractos de hojas obtenidos con disolventes orgánicos presentan valores de 1.5 μg_{EAG}·100 mg^{-1} para el metanólico y 1.6 μg_{EAG}·100 mg^{-1} para el etanólico. Los extractos derivados de disolventes no polares, como éter de petróleo y hexano, exhibieron valores aún más bajos (1.4 y 0.7 μg_{EAG}·100 mg^{-1}, respectivamente) (García-Varela et al., 2015).

En cuanto a la actividad aceptora de radicales libres, evaluada mediante el ensayo de inhibición del radical DPPH, el extracto metanólico de hojas mostró una CI_{50} de 42.4 µg·mL^{-1}, mientras que el control β-caroteno presentó una CI_{50} > 500 µg·mL^{-1} (Aguirre-Crespo et al., 2021). El extracto etanólico de hojas exhibió una CI_{50} < 1 µg·mL^{-1}, comparable a la de quercetina y α-tocoferol (CI_{50} < 1 µg·mL^{-1}), pero superior a la del ácido ascórbico (CI_{50} = 21 µg·mL^{-1}) (González-Ávila et al., 2003). El extracto acuoso presentó una CI_{50} de 16.7 µg·mL^{-1} (Lopes et al., 2024), mientras que los extractos de raíces mostraron menor potencia antioxidante (266 y 88 µg·mL^{-1}, para los extractos obtenidos con hexano y acetato de etilo, respectivamente) en comparación con los controles trolox (8 µg·mL^{-1}) y ácido ascórbico (6 µg·mL^{-1}) (Lim et al., 2023).

En conjunto, los extractos polares de *T. spathacea* (metanólico, etanólico, acuoso y decocción) exhiben una actividad antioxidante significativa *in vitro*. Sin embargo, la caracterización química específica de

Phytosterols, phenols, tannins, alkaloids, quinones, flavonoids, lactones, and terpenes have been detected in ethanolic extracts using qualitative phytochemical and infrared tests (Chunduri & Shah, 2016; Kadam & Kakde, 2017; Sánchez-Roque et al., 2017). Additionally, HPLC analysis of the ethanolic extract (80 % v/v) allowed the identification of compounds such as protocatechuic acid hexoxide[9], luteolin-O-pentoside[10], *p*-coumaroyl-O-hexoside-pentoside[11], *p*-coumaroyl-O-glucuronide[12], sirigyl-O-rhamnoside[13], caffeoyl-O-hexoside[14], feroyl-O-hexoside[15], apigenin-C-hexoside-C-hexoside[16], naringenin-C-rhamnosyl-C-hexoside[17], diferuloyl-dihexoside[18], kaempferol-O-hexosyl-pentoside[19], myricetin[20], quercetin dihexoside[21], isorhamnetin-O-glucuronide[22], peonidin-O-hexoside[23], quercetin-O-hexoside[24], and quercetin[25] (El-Hawary et al., 2020).

In the methanolic extract of aerial parts, characterized by spectroscopic techniques (UV-Vis, infrared [IR], nuclear magnetic resonance [NMR] and mass spectrometry [MS]), compounds such as tradescantin[26], tradescanthoside[27], (2R,3R)-2,3-dihydroxy-2-methylbutyrolactone[28], bracteanolide A[29], 4-(3',4'-dihydroxyphenyl)furan-2(5H)-one[30], (S)-2-hydroxy-3-(4'-hydroxyphenyl)propanoic acid[31], (R)-2-hydroxy-3-(4'-hydroxyphenyl)propanoic acid[32], latifolicin C[33], latifolicin B[34], latifolicin A[35], protocatechuic acid[36], 1-(3',4'-dihydroxyphenyl)-2-hydroxyethan-1-one[37]. hydroxytyrosol[38], oresbiusin A[39], kaempferol[40], and (6S,9R)-roseoside[41] (Vo et al., 2015) have been identified.

In the aqueous extract of the leaves, veratric acid[42], fraxetine[43], vicenin-2[44], feruloylthreonic acid, caffeic acid[45], desacetylasperuloside[46], *p*-coumaric acid, sinapic-O-hexoside[47], helonioside A[48], vestitol[49], pinelic acid isomers[50], fatty acid derivatives, and compounds not identified by HPLC-EM have been found (Lopes et al., 2024). In the ethyl acetate extract (dried leaves), 3,6-di-tert-butyl-5-ethylphenol[51], 1,1'-oxybis(2,4-di-tert-butylbenzene)[52], β-sitosterol[53], stigmasterol[54], and β-sitosterone[55] have been identified by NMR, IR, UV-Vis, and MS (Lim et al., 2024).

In general, phytochemical research on *T. spathacea* has focused on the qualitative identification of secondary metabolites, rather than their quantification. However, the most abundant compounds have been reported to be rhoenin, epigallocatechin, and *p*-coumaric acid. The chemical structures of these compounds are shown in Figure 3.

Several authors highlight the need for clinical studies on these compounds, which requires a deeper exploration of their phytochemical composition, both qualitative and quantitative. It is also essential to expand the analysis to other parts of the plant (such as roots and flowers) used in traditional medicine, and to incorporate *in vivo* pharmacokinetic, pharmacodynamic, and toxicity studies

los metabolitos responsables aún es limitada, y la extrapolación biológica requiere estudios *in vivo* que permitan establecer su potencial real.

Investigación fitoquímica

Las hojas de *T. spathacea* son las más utilizadas con fines terapéuticos y, en consecuencia, las más estudiadas desde el punto de vista fitoquímico. El análisis por cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC, por sus siglas en inglés) de la decocción permitió identificar diversos compuestos fenólicos, entre ellos rutina[1], rhoeonina[2], peltatósido[3], epigalocatequina[4], ácido ferúlico[5], ácido clorogénico[6], ácido vanílico[7] y ácido *p*-cumárico[8] (García-Varela et al., 2016; Tan et al., 2013).

En extractos etanólicos se han detectado fitoesteroles, fenoles, taninos, alcaloides, quinonas, flavonoides, lactonas y terpenos mediante pruebas fitoquímicas cualitativas e infrarrojo (Chunduri & Shah, 2016; Kadam & Kakde, 2017; Sánchez-Roque et al., 2017). Adicionalmente, el análisis por HPLC del extracto etanólico (80 %, v/v) permitió identificar compuestos como ácido protocatecuico hexóxido[9], luteolina-O-pentosido[10], *p*-cumaroil-O-hexósido-pentosido[11], *p*-cumaroil-O-glucurónido[12], sirigilo-O-ramnósido[13], cafeoil-O-hexósi-do[14], feroil-O-hexósido[15], apigenina-C-hexósido-C-hexósido[16], naringenina-C-ramnosil-C-hexósido[17], diferuloil-dihexósido[18], kaempferol-O-hexosil-pentosido[19], miricetina[20], quercetina dihexósido[21], isorhamnetina-O-glucurónido[22], peonidina-O-hexósido[23], quercetina-O-hexósido[24] y quercetina[25] (El-Hawary et al., 2020).

En el extracto metanólico de partes aéreas, caracterizado mediante técnicas espectroscópicas (UV-Vis, infrarroja [IR], resonancia magnética nuclear [RMN] y espectrometría de masas [EM]), se han identificado compuestos como tradescantina[26], tradescantosido[27], (2R,3R)-2,3-dihidroxi-2-metilbutirolactona[28], bracteanólido A[29], 4-(3',4'-dihidroxifenil)furan-2(5H)-ona[30], ácido (S)-2-hidroxi-3-(4'-hidroxifenil)propanoico[31], ácido (R)-2-hidroxi-3-(4'-hidroxifenil)-propanoico[32], latifolicinina C[33], latifolicinina B[34], latifolicinina A[35], ácido protocatecuico[36], 1-(3',4'-dihidroxifenil)-2-hidroxiethan-1-ona[37], hidroxitirosol[38], oresbiusina A[39], kaempferol[40] y (6S,9R)-roseósido[41] (Vo et al., 2015).

En el extracto acuoso de las hojas se ha encontrado ácido veratrico[42], fraxetina[43], vicenina-2[44], ácido feruloil-treonico, ácido cafeico[45], desacetilasperulosido[46], ácido *p*-cumarico, ácido sinapico-O-hexosido[47], heloniósido A[48], vestitol[49], isómeros de ácido pinélico[50], derivados de ácidos grasos y compuestos no identificados por HPLC-EM (Lopes et al., 2024). Por su parte, en el extracto de acetato de etilo (hojas secas) se han identificado 3,6-di-tert-butil-5-etilfenol[51], 1,1′-oxibis(2,4-di-tert-butilbence-

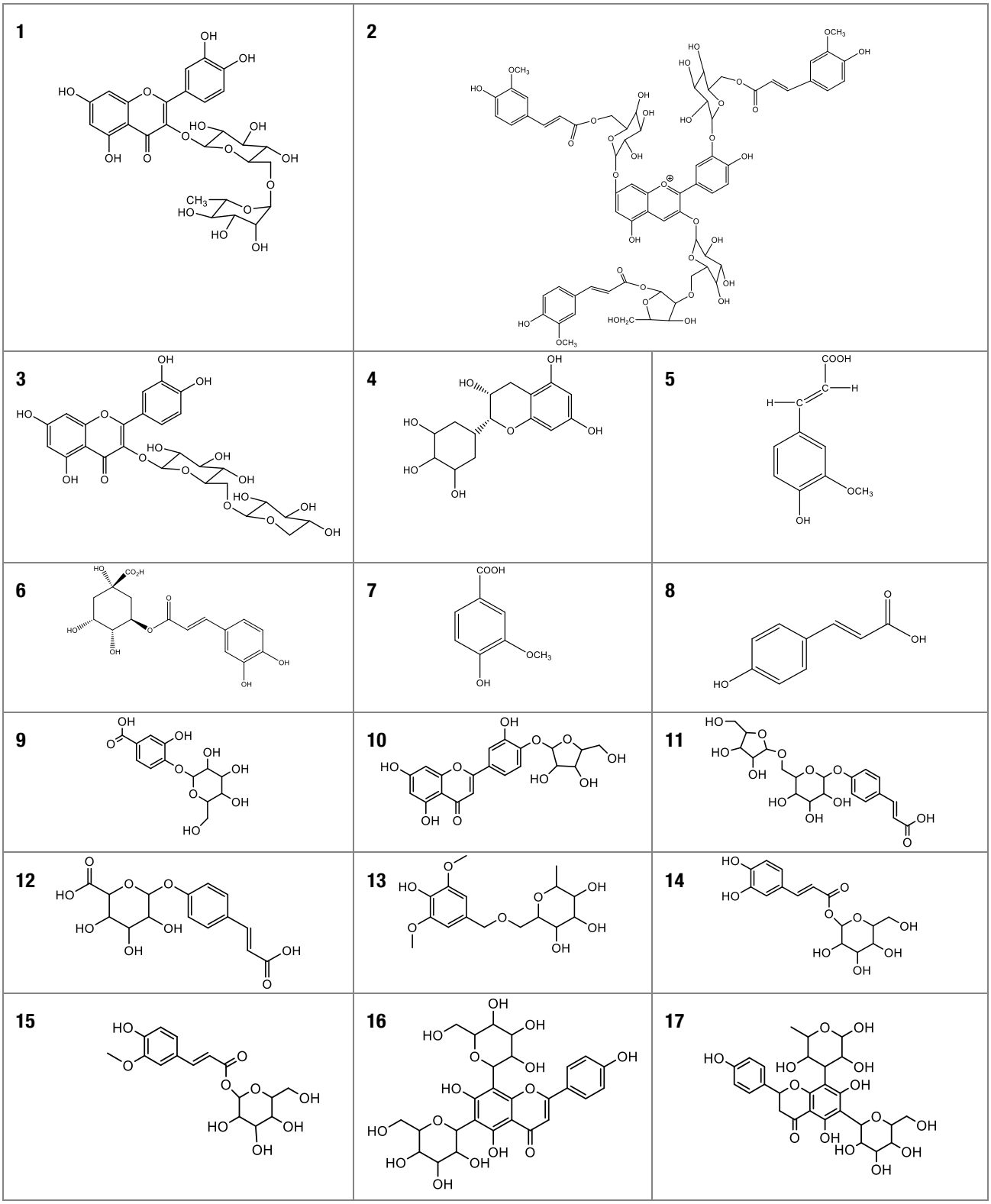

Figure 3. Chemical structures of isolated compounds from *Tradescantia spathacea*.
Figura 3. Estructuras químicas de compuestos aislados de *Tradescantia spathacea*.

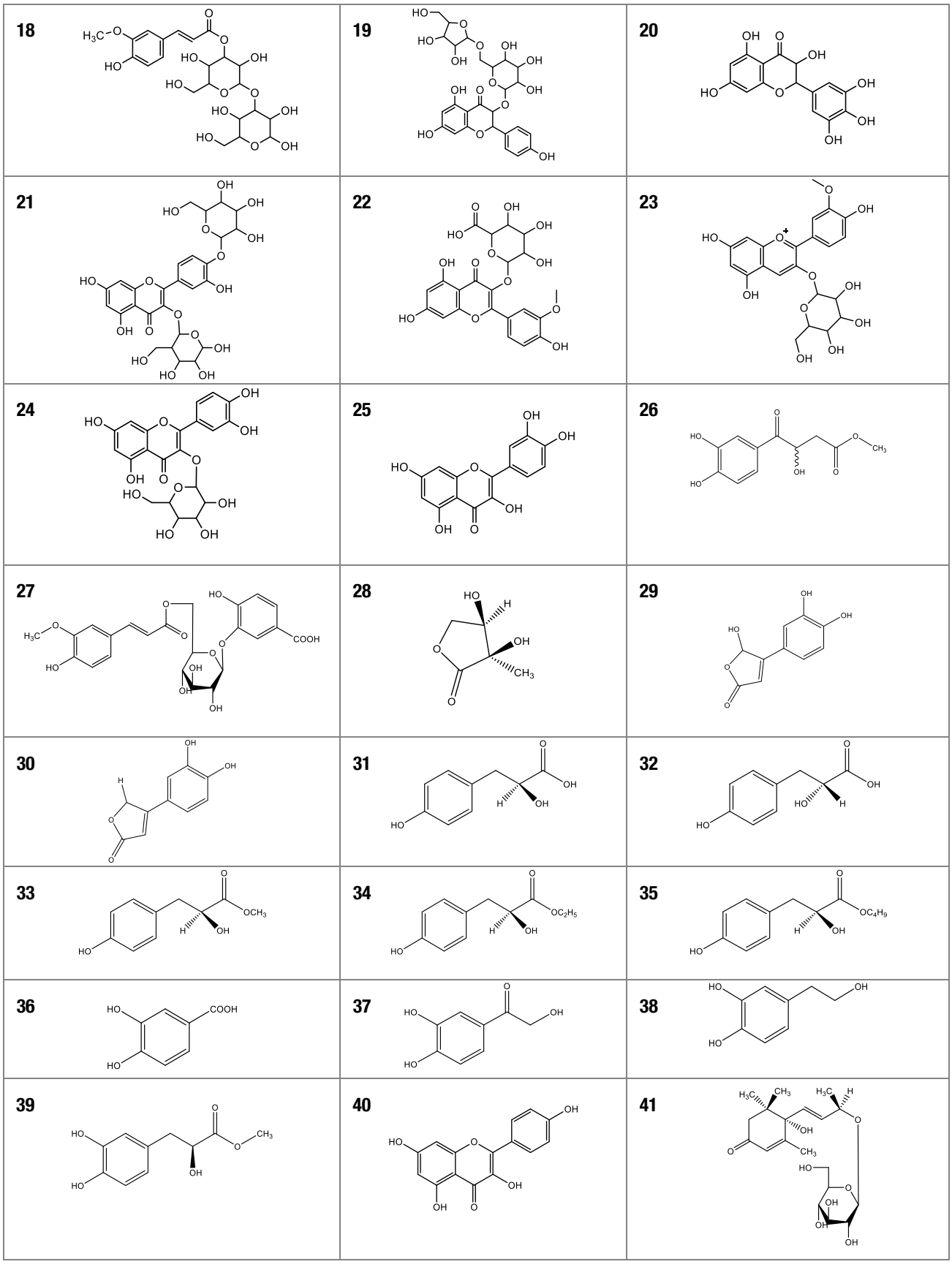

Figure 3. Chemical structures of isolated compounds from *Tradescantia spathacea*. (*cont.*)
Figura 3. Estructuras químicas de compuestos aislados de *Tradescantia spathacea*. (*cont.*)

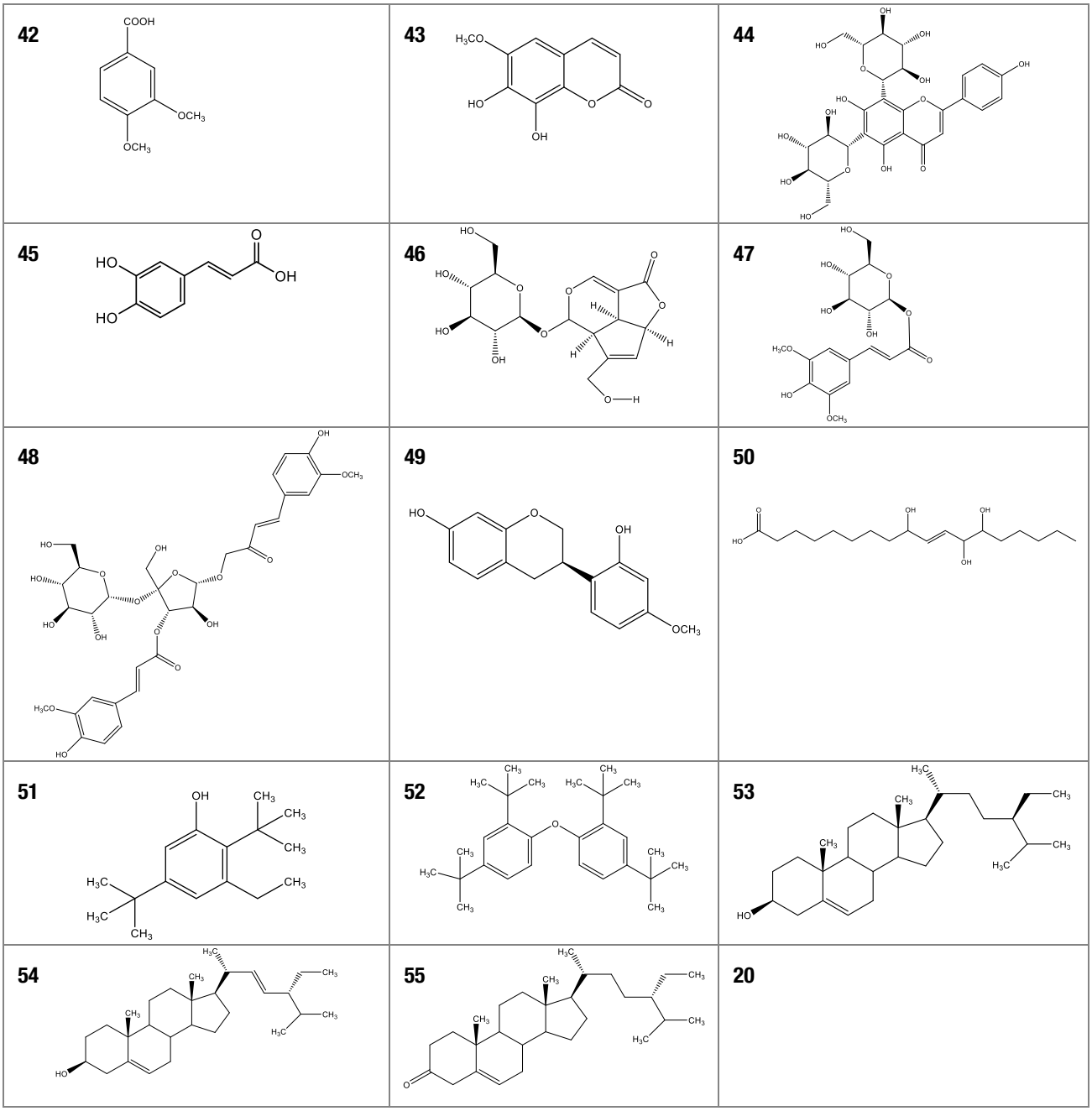

Figure 3. Chemical structures of isolated compounds from *Tradescantia spathacea*. (*cont.*)
Figura 3. Estructuras químicas de compuestos aislados de *Tradescantia spathacea*. (*cont.*)

to support their therapeutic application (Butnariu et al., 2022; Tan et al., 2024).

Conclusions

Tradescantia spathacea is a species widely used in traditional medicine in southeastern Mexico; however, its scientific validation is still limited. Most studies have focused on polar leaf extracts, in which primarily polyphenols and flavonoids have been identified.

no)[52], β-sitosterol[53], estigmasterol[54] y β-sitosterona[55] por RMN, IR, UV-Vis y EM (Lim et al., 2024).

En general, la investigación fitoquímica de *T. spathacea* se ha enfocado en la identificación cualitativa de metabolitos secundarios, mas no en su cuantificación. No obstante, se ha reportado que los compuestos más abundantes son rhoenina, epigalocatequina y ácido *p*-cumárico. Las estructuras químicas de los compuestos descritos se describen en la Figura 3.

Pharmacologically, the species has shown moderate to low biological activity (anti-inflammatory, antimicrobial, cytotoxic, and vasodilator), in addition to antidiabetic, diuretic, and anthelmintic effects. Its anticoagulant effect *in vitro* and its neuroprotective activity *in vivo* are noteworthy, although the latter is only observed at high doses.

Despite their ethnomedicinal relevance, the compounds responsible for the evaluated biological activities remain unknown. Furthermore, biotechnological protocols for the production and standardization of plant material have not been established. Consequently, comprehensive research is needed to scientifically validate their applications and advance toward the potential development of safe phytomedicines.

End of English version

Diversos autores destacan la necesidad de realizar estudios clínicos sobre los compuestos, lo que requiere una exploración más profunda sobre la composición fitoquímica, tanto cualitativa como cuantitativa. Asimismo, resulta indispensable ampliar el análisis a otras partes de la planta (como raíces y flores) utilizadas en la medicina tradicional, e incorporar estudios farmacocinéticos, farmacodinámicos y de toxicidad *in vivo* que respalden su aplicación terapéutica (Butnariu et al., 2022; Tan et al., 2024).

Conclusiones

Tradescantia spathacea es una especie ampliamente utilizada en la medicina tradicional del sureste de México; sin embargo, su validación científica aún es limitada. La mayoría de los estudios se han enfocado en extractos polares de hojas, en los que se han identificado principalmente polifenoles y flavonoides.

Farmacológicamente, la especie ha mostrado actividad biológica moderada o baja (antiinflamatoria, antimicrobiana, citotóxica y vasorrelajante), además de efectos antidiabéticos, diuréticos y antihelmínticos. Destaca su efecto anticoagulante *in vitro* y su actividad neuroprotectora *in vivo*, aunque esta última únicamente a dosis elevadas.

Pese a su relevancia etnomedicinal, aún se desconocen los compuestos responsables de las actividades biológicas evaluadas. Además, no se han establecido protocolos biotecnológicos para la producción y estandarización de material vegetal. En consecuencia, se requieren investigaciones integrales que permitan validar científicamente sus aplicaciones y avanzar hacia el posible desarrollo de fitomedicamentos seguros.

Fin de la versión en español

References / Referencias

Aguirre-Crespo, F., Cerino-Pérez, E., Valdovinos-Estrella, J. D., Maldonado-Velazquez, M. G., Ortega-Morales, B. O., Zamora-Crecencio, P. Z., Hernandez-Nuñez, E., & Estrada-Soto, E. (2021). Vasorelaxant and antioxidant activity of some medicinal plants from Campeche, Mexico. *Pharmacognosy Magazine*, *17*(73), 23-30. https://doi.org/10.4103/pm.pm_291_20

Alonso-Castro, A. J., Villarreal, M. L., Salazar-Olivo, L. A., Gomez-Sanchez, M., Dominguez, F. & Garcia-Carranca, A. (2011). Mexican medicinal plants used for cancer treatment: Pharmacological, phytochemical and ethnobotanical studies. *Journal of Ethnopharmacology, 133*(3), 945-972. https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.11.055

Argueta, V., & Cano, A. (1994). *Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana*. Instituto Nacional Indigenista. http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/index.html

Arriaga-Alba, M., Blasco, J., Ruíz-Pérez, N., Sánchez-Navarrete, J., & Rivera-Sánchez, R. (2011). Antimutagenicity mechanisms of the *Rhoeo discolor* ethanolic extract. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 63(3), 243-248. https://doi.org/10.1016/j.etp.2010.01.001

Baker, R. F., & Mertens, T. R. (1975). Notes: Meiosis in variegated and anthocyaninless varieties of *Rhoeo*. *Journal of Heredity*, *66*(6), 381-384. https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jhered.a108651

Burns, J. H., Faden, R. B., & Steppan, S. J. (2011). Phylogenetic studies in the Commelinaceae subfamily Commelinoideae inferred from nuclear ribosomal and chloroplast DNA sequences. *Systematic Botany*, *36*(2), 268-276. https://doi.org/10.1600/036364411x569471

Butnariu, M., Quispe, C., Herrera-Bravo, H., Fernández-Ochoa, Á., Emamzadeh-Yazdi, S., Adetunju, C. O., Memudu, A. E., Otlewska, A., Bogdan, P., Antolak, H., Tamimi, K., Baghalpour, N., Bakhtiyari, J. M., Sen, S., Acharya, K., Segura-Carretero, A., Cádiz-Gurrea, M. L., Lim, S. H. E., Pentea, M., Sarac, I., Dastan, S. D., Razis, A. F. A., Sunusi, U., Kamal, R. M., Setzer, W., & Sharifi-Rad, J. (2022). A review on *Tradescantia*: phytochemical constituents, biological activities and health-promoting effects. *Frontiers in Bioscience*, *27*(6), 197. http://doi.org/10.31083/j.fbl2706197

Chamakuri, S. R., Mohammed, S. B., Kanthala, M., Avadhootha, M., Mohammed, O. A., Ghanapuram, M., Thabassum, M., Dasari, P., Siddaboina, K. A., & Pasha, M. S. (2020a). Anti-helminthic activity of *Tradescantia spathacea* by using soxhlation process. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, *12*(6), 1-5. https://www.jocpr.com/articles/antihelminthic-activity-of-*tradescantia-spatha*cea-by-using-soxhlation-process.pdf

Chamakuri, S. R., Syed, A. H., & Masood, H. (2020b). *In vitro* anticoagulant activity of methanolic extract of *Tradescantia spathacea*. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*,

12(9), 1-6. https://www.jocpr.com/articles/in-vitro-anticoagulant-activity-of-methanolic-extract-of-*tradescantia-spatha*cea.pdf

Chunduri, J. R., & Shah, H. R. (2016). FTIR phytochemical fingerprinting and antioxidant anlyses of selected indoor non-flowering indoor plants and their industrial importance. *International Journal of Current Pharmaceutical Review and Research*, 8(4), 37-43. https://doi.org/10.22159/ijcpr.2016v8i4.15275

Dash, G. K., Swe, M., & Mathews, A. (2017). *Tradescantia* zebrina: A promising medicinal plant. *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*, *4*(10), 3498-3502. https://zenodo.org/record/1002941/files/24.Zebrina %20paper %20 %28IAJPS %29.pdf

DeFilipps, R. A., & Krupnick, G. A. (2018). The medicinal plants of Myanmar. *PhytoKeys*, *102*, 1-341. https://doi.org/10.3897/phytokeys.102.24380

del Pero-Martínez, M. A., & Martínez, A. J. (1993). Flavonoid distribution in *Tradescantia*. *Biochemical Systematics and Ecology*, *21*(2), 255-265. https://doi.org/10.1016/0305-1978(93)90043-q

Eggli, U., & Nyffeler, R. (2020). The family Comelinacea. In U. Eggli, & R. Nyffeler (Eds.), *Monocotyledons* (pp. 1183-1188). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56486-8

El-Hawary, S. S., Mahmoud, I. I., Faisal, A. M., Osman, S. M., Sleem, A. A., Morsy, F. A., & Sabry, M. M. (2020). Comparative HPLC-PDA-MS/MS tentative identification of polyphenolics from the leaf extracts of three selected *Tradescantia* species and their *in-vivo* hepatoprotective activity. *Tropical Journal of Natural Product Research*, *4*(11), 926-935. https://doi.org/10.26538/tjnpr/v4i11.15

Faden, R. B. (1998). Commelinaceae. In K. Kubitzki (Ed.), *Flowering plants. Monocotyledons* (109-128). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-03531-3_12

García-Varela, R., Fajardo Ramírez, O. R., Serna-Saldivar, S. O., Altamirano, J., & Cardineau, G. A. (2016). Cancer cell specific cytotoxic effect of *Rhoeo discolor* extracts and solvent fractions. *Journal of Ethnopharmacology*, *190*, 46-58. https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.05.051

García-Varela, R., García-García, R., Barba-Dávila, B., Fajardo-Ramírez, O., Serna-Saldívar, S., & Cardineau, G. (2015). Antimicrobial activity of *Rhoeo discolor* phenolic rich extracts determined by flow cytometry. *Molecules*, *20*(10), 18685-18703. https://doi.org/10.3390/molecules201018685

González-Avila, M., Arriaga-Alba, M., de la Garza, M., Hernández-Pretelín, M., Domínguez-Ortíz, M. F., & Villa-Treviño, S. (2003). Antigenotoxic, antimutagenic and ROS scavenging activities of a *Rhoeo discolor* ethanolic crude. *Toxicology in Vitro*, *17*(1), 77-83. https://doi.org/10.1016/S0887-2333(02)00120-0

González-Coronel, M. A., Vásquez-García, Á., Castro-Lino, A., Palacios-López, C. R., León-Garcés, E. A., & Soto-López, I. (2016). Evaluación fitoquímica, fisicoquímica y farmacológica de maguey morado (*Rhoeo discolor*). *Revista Tendencias en Docencia e Investigación en Química*, *2*(2), 109-119. https://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/8675

Guzmán-Gutiérrez, S. L., Reyes-Chilpa, R., & Bonilla-Jaime, H. (2014). Medicinal plants for the treatment of "nervios", anxiety, and depression in Mexican Traditional Medicine. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, *24*(5), 591-608. https://doi.org/10.1016/j.bjp.2014.10.007

Halberstein, R. A. (2005). Medicinal plants: historical and cross-cultural usage patterns. *Annals of Epidemiology*, *15*(9), 686-699. https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2005.02.004

Ishak, P., & Adriana, A. N. I. (2022). Diuretic effect of adam eve leaf extract (*Rhoeo discolor*) against male white rats (*Rattus norvegicus*). *Pharmacology and Pharmacy Scientific Journals*, *1*(1), 29-36. https://journal.intelekmadani.org/index.php/papsjournals/article/view/306/215

Jesetti, N., Alavala, R. R., Rapaka, S. R., Kulandaivelu, U., & Rao, K. (2020). Antidiabetic activity, alpha-amylase, and alpha-glucosidase inhibitory effect of *Tradescantia spathacea* Swartz extract. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciencies*, *11*(l4), 1594-1599. https://doi.org/10.26452/ijrps.v11iSPL4.4343

Kadam, P., & Kakde, N. (2017). Phytochemical study of *Tradescantia spathacea*. *International Research Journal of Biological Sciences*, 6(3), 48-51. https://www.isca.me/IJBS/Archive/v6/i3/6.ISCA-IRJBS-2017-020.php

Kovačić, S. (2023). Plethora of plants–Collections of the Botanical Garden, Faculty of Science, University of Zagreb (9): Historic overview of *Tradescantia* Ruppius ex L. and other members of the Commelinaceae Family. *Natura Croatica*, *32*(2), 571-620. https://doi.org/10.20302/NC.2023.32.38

Langeland, K., & Craddock-Burks, K. (1998). Identification and biology of non-native plants in Florida's natural areas. *University of Florida*. https://bugwoodcloud.org/resource/files/14973.pdf

Lim, B. C. W., Keng, X. Y., Loh, K. E., & Tan, S. P. (2023). Determination of antioxidant and antibacterial properties of *Tradescantia spathacea* root extracts. *Vegetos*, *36*(4), 1475-1482. https://doi.org/10.1007/s42535-022-00558-1

Lim, B. C. W., Tan, S. P., Keng, X. Y., Ng, W. N., Loh, K. E., Nafiah, M. A., & Liew, S. Y. (2024). A new compound from *Tradescantia spathacea* leaves. *Chemistry of Natural Compounds*, *60*(4),601-603. https://link.springer.com/article/10.1007/s10600-024-04393-5

Longuefosse, J., & Nossin, E. J. (1996). Medical ethnobotany survey in Martinique. *Journal of Ethnopharmacology*, *53*(3), 117-142. https://doi.org/10.1016/0378-8741(96)01425-0

Lopes, L. E., da Silva-Barroso, S., Caldas, J. K., Vasconcelos, P. R., Canuto, K. M., Dariva, C., Santos, K. S., Severino, P., Cardoso, J. C., Souto, E. B., & Gomes, M. Z. (2024). Neuroprotective effects of *Tradescantia spathacea* tea bioactives in Parkinson's disease: *In vivo* proof-of-concept. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, *14*(4), 435-445. https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2024.01.003

Luciano-Montalvo, C., Boulogne, I., & Gavillán-Suárez, J. (2013). A screening for antimicrobial activities of Caribbean herbal remedies. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, *13*, 126. https://doi.org/10.1186/1472-6882-13-126

Martínez-Hernández, M. D., Torres-Pelayo, V. R., & Castillo-Rocha, D. G. (2022). Traditional medicine in the health systems

of communities: A first exploring in Veracruz State, Mexico. *International Journal of Environment Agriculture and Biotechnology*, *7*(5), 53-69. https://doi.org/10.22161/ijeab.75.6

Miranda-Medina, A., García-Medel, P. L., Rodríguez-Martínez, K., Hayward-Jones, P. M., Barradas-Dermitz, D. M. & Luna-Carrillo, G. (2023). Extraction optimization of *Tradescantia spathacea* sw. leaf crude extract and anthocyanin content. *Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, *24*(1), 1-15. https://www.proquest.com/openview/2d505633ada19a88392f3c96f6f06245/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=716381

Oon, Y. N., Chen, R. J., Kuan, J. M., & Sit, N. W. (2021). Bioactivity of medicinal plant extracts against human fungal pathogens and evaluation of toxicity using Vero cells. *Tropical Biomedicine*, *38*(3), 469-475. https://doi.org/10.47665/tb.38.3.090

Pellegrini, M. O. (2017). Morphological phylogeny of *Tradescantia* L. (Commelinaceae) sheds light on a new infrageneric classification for the genus and novelties on the systematics of subtribe Tradescantiinae. *PhytoKeys*, *89*, 11-72. https://doi.org/10.3897/phytokeys.89.20388

Pérez, R. M. (1996). Anti-inflammatory activity of *Ambrosia artemisiaefolia* and *Rhoeo spathacea*. *Phytomedicine*, *3*(2),163-167. https://doi.org/10.1016/s0944-7113(96)80030-4

Prakash, R., & Rajesh, R. (2014). Aberrant expression of WNT/Beta-catenin signaling pathway and in-vitro cytotoxic activity of *Tradescantia spathacea* medicinal plant used to treat human breast adenocarcinoma (MCF-7 Cell Lines). *Internacional Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, *5*(12), 5230-5234. https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.5(12).5230-34

Pulipaka, S., Suttee, A., Kumar, M. R., & Sriram, P. (2020). A review on phytopharmacological activities of *Alpina mutica* and *Tradescantia spathacea*. *Plant Archives*, 20(2), 9011-9018. https://plantarchives.org/20-2/9011-9018 %20(6334).pdf

Radji, M., Kurniati, M., & Kiranasari, A. (2015). Comparative antimycobacterial activity of some Indonesian medicinal plants against multi-drug resistant *Mycobacterium tuberculosis*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, *5*(1), 19-22. https://doi.org/10.7324/JAPS.2015.50104

Rahman, A. H., Sultana, M. Z., Rani, R., & Islam, A. K. (2015). Taxonomic studies of the family Commelinaceae at Rajshahi, Bangladesh. *International Journal of Advanced Research*, 3(5), 978-989. https://www.journalijar.com/uploads/2015/05/116_IJAR-5827.pdf

Rojas-Sandoval, J., & Acevedo-Rodríguez, P. (2013). *Tradescantia spathacea* (boat lily). *CABI Digital Library.* https://doi.org/10.1079/cabicompendium.119453

Rosales-Reyes, T., de la Garza, M., Arias-Castro, C., Rodríguez-Mendiola, M., Fattel-Fazenda, S., Arce-Popoca, E., & Villa-Treviño, S. (2008). Aqueous crude extract of *Rhoeo discolor,* a Mexican medicinal plant, decreases the formation of liver preneoplastic foci in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, *115*(3), 381-386. https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.10.022

Saensouk, P., & Saensouk, S. (2023). Biological resource of family Commelinaceae in Maha Sarakham Province: Diversity, traditional uses and conservation status. *Tropical Journal of Natural Product Research*, *7*(10), 4171-4181. https://www.ajol.info/index.php/tjnpr/article/view/259476/245006

Sánchez-Roque, Y., Ayora-Talavera, G., Rincón-Rosales, R. G., Meza-Gordillo, R., Winkler, R., & Ruiz-Valdiviezo, V. M. (2017). The flavonoid fraction from *Rhoeo discolor* leaves act as antiviral against influenza a virus. *Records of Natural Products*, *11*(6), 532-546 https://doi.org/10.25135/rnp.68.17.01.017

Shaheen-Sultana, S., Tasqeeruddin, S., Asiri, Y. I., Krishna, N. S., & Sultana, S. N. (2024). Antidiabetic and antiulcer activity of methanolic extract of *Tradescantia spathacea* in rats. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, *37*(2), 315-320. https://www.pjps.pk/uploads/2024/03/1711436241.pdf

Shinde, P. R., Gujrani, P. V., Gupta, A. R., Dhondge, P. G., & Sangle, S. J. (2021). Exploration of pharmacognostic, phytochemical and antibacterial potential of *Rhoeo discolor* Hance. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *10*(1), 1625-1630. https://www.phytojournal.com/archives/2021/vol10issue1/PartW/10-1-181-881.pdf

Sriwanthana, B., Treesangsri, W., Boriboontrakul, B., & Niumsakul, S. (2007). *In vitro* effects of Thai medicinal plants on human lymphocyte activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, *29*(1),17-28. https://thaiscience.info/Journals/Article/SONG/10462731.pdf

Stearn, W. T., & Swartz. (1980). Swartz's contributions to West Indian Botany. *Journal of the International Association for Plant Taxonomy*, *29*(1), 1-13. https://doi.org/10.2307/1219590

Tamayo-España, L. E., Ramírez-González, S. I., López-Báez, O., Quiroga-Madrigal, R. R., & Espinosa-Zaragoza, S. (2016). Extractos por destilación de *Origanum vulgare*, *Tradescantia spathacea* y *Zingiber officinale* para el manejo de *Moniliophthora roreri* de *Theobroma cacao*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(5), 1065-1076. https://doi.org/10.29312/remexca.v7i5.232

Tan, S. P., Keng, X., Lim, B. C. W., & Tan, H. Y. (2024). Traditional uses, phytochemistry and pharmacological activities of *Tradescantia spathacea*. *Records of Natural Products*, *18*(2), 1-25. http://doi.org/10.25135/rnp.436.2311.2983

Tan, J. B., Lim, Y. Y., & Lee, S. M. (2013). Antioxidant and antibacterial activity of *Rhoeo spathacea* (Swartz) Stearn leaves. *Journal of Food Science and Technology*, *54*(2), 2394-2400. https://doi.org/10.1007/s13197-013-1236-z

Tan, J., Yap, W., Tan, S., Lim, Y., & Lee, S. (2014). Antioxidant content, antioxidant activity, and antibacterial activity of five plants from the Commelinaceae family. *Antioxidants*, *3*(4), 758-769. https://doi.org/10.3390/antiox3040758

Tene, V., Malagón, O., Finzi, P. V., Vidari, G., Armijos, C., & Zaragoza, T. (2007). An ethnobotanical survey of medicinal plants used in Loja and Zamora-Chinchipe, Ecuador. *Journal of Ethnopharmacology*, *111*(1), 63-81. https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.10.032

Vo, Q. H., Nguyen, P. H., Zhao, B. T., Ali, M. Y., Choi, J. S., Min, B. S., & Woo, M. H. (2015). Protein tyrosine phosphatase 1B (PTP1B) inhibitory constituents from the aerial parts of

Tradescantia spathacea Sw. *Fitoterapia, 103*, 113-121. https://doi.org/10.1016/j.fitote.2015.03.017

Wimber, D. E. (1968). The nuclear cytology of bivalent and ring-forming *rhoeo*s and their hybrids. *American Journal of Botany*, *55*(5), 572-574. https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1968.tb07413.x

Witt, A., & Luke, Q. (2017). *Guide to the naturalized and invasive plants of Eastern Africa*. CABI Digital Library. https://doi.org/10.1079/9781786392145.0000

Yasurin, P., & Piya-Isarakul, S. (2015). *In-vitro* antibacterial activity screening of herb extracts against foodborne pathogenic bacteria from Thailand. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, *9*(3), 2175-2184. https://repository.au.edu/handle/6623004553/17792

Zomlefer, W. B. (1994). *Guide to flowering plant families*. University of North Carolina Press. https://uncpress.org/9780807844700/guide-to-flowering-plant-families/