

**ESTUDIO ETNOBOTÁNICO Y  
EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD  
ANTIINFLAMATORIA DE  
*Geranium seemannii* PEYR. (MUNICIPIO  
DE OZUMBA, ESTADO DE MÉXICO)**

**ETHNOBOTANICAL STUDY AND  
ANTI-INFLAMMATORY ACTIVITY  
EVALUATION OF *Geranium seemannii*  
PEYR. (MUNICIPALITY OF OZUMBA,  
STATE OF MEXICO)**

**Hernández-Guerrero, V.G.; M.E. Meléndez-Camargo, Y.K. Márquez-Flores, y M. de la L. Arreguín-Sánchez**

ESTUDIO ETNOBOTÁNICO Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA DE *Geranium seemannii* PEYR. (MUNICIPIO DE OZUMBA, ESTADO DE MÉXICO).

ETHNOBOTANICAL STUDY AND ANTI-INFLAMMATORY ACTIVITY EVALUATION OF *Geranium seemannii* PEYR. (MUNICIPALITY OF OZUMBA, STATE OF MEXICO).

**ESTUDIO ETNOBOTÁNICO Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA DE *Geranium seemannii* PEYR. (MUNICIPIO DE OZUMBA, ESTADO DE MÉXICO)**

**ETHNOBOTANICAL STUDY AND ANTI-INFLAMMATORY ACTIVITY EVALUATION OF *Geranium seemannii* PEYR. (MUNICIPALITY OF OZUMBA, STATE OF MEXICO)**

Hernández-Guerrero, V.G.;  
M.E. Meléndez-Camargo,  
Y.K. Márquez-Flores, y  
M. de la L. Arreguín-Sánchez

ESTUDIO ETNOBOTÁNICO Y  
EVALUACIÓN DE LA  
ACTIVIDAD  
ANTIINFLAMATORIA DE  
*Geranium seemannii* PEYR.  
(MUNICIPIO DE OZUMBA,  
ESTADO DE MÉXICO)

ETHNOBOTANICAL STUDY  
AND ANTI-  
INFLAMMATORY  
ACTIVITY EVALUATION OF  
*Geranium seemannii* PEYR.  
(MUNICIPALITY OF  
OZUMBA, STATE OF  
MEXICO)

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 46: 287-303. Julio 2018

DOI:

10.18387/polibotanica.46.19

**V.G. Hernández-Guerrero**  
**M.E. Meléndez-Camargo\***

*Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas,  
Depto. de Farmacia, Av. Wilfrido Massieu s/n, Unidad Profesional Adolfo López  
Mateos, Del. Gustavo A. Madero, CP 07738, Ciudad de México, México.*

**Y.K. Márquez-Flores**

*Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas,  
Depto. de Farmacia, Av. Wilfrido Massieu s/n, Unidad Profesional Adolfo López  
Mateos, Del. Gustavo A. Madero, CP 07738, Ciudad de México, México.  
Universidad Tecnológica de México - UNITEC MÉXICO Campus Marina,  
Av. Marina Nacional 162 Col. Anáhuac Sección I, CP 11320,  
Del. Miguel Hidalgo, Ciudad de México, México.*

**M. de la L. Arreguín-Sánchez\*/** luzma1950ipn@gmail.com

*Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas,  
Depto. de Botánica, Plan de Ayala y Carpio, Col. Santo Tomás,  
Del. Miguel Hidalgo, CP 11340, Ciudad de México, México.*

\*Becarias COFAA del IPN

**RESUMEN:** *Geranium seemannii* Peyr es una planta utilizada en la Medicina Tradicional Mexicana, en específico existen reportes de uso en Ozumba de Alzate, municipio de Ozumba, Estado de México; por lo que se recolectó un ejemplar y se realizó el estudio etnobotánico mediante una encuesta que permitió obtener información sobre el uso tradicional de la planta en esta comunidad. Con base en la información recabada, se propuso realizar el análisis fitoquímico preliminar y evaluar la actividad antiinflamatoria del extracto acuoso de la especie mediante el modelo del granuloma en ratas. Los datos recabados demuestran que la mayoría de la población utiliza toda la planta seca en forma de decocción y “agua de uso” para aliviar el dolor de riñón, estómago y muelas, la inflamación en general, la fiebre y el salpullido. Se detectó la presencia de glucósidos cardiacos, quinonas, azúcares reductores, taninos, flavonoides, cumarinas y saponinas. En la evaluación farmacológica, se observó que *G. seemannii* (125, 250 y 500 mg/kg de peso corporal (p.c.)), fue capaz de disminuir ( $P < 0.05$ ) la inflamación sin producir daño gastroduodenal macroscópico. Estos resultados, proporcionan datos científicos que corroboran el uso tradicional atribuido a *G. seemannii* en el municipio de Ozumba, Estado de México.

**Palabras clave:** *Geranium seemannii*, Geraniaceae, estudio etnobotánico, modelo del granuloma, indometacina, inflamación.

**ABSTRACT:** *Geranium seemannii* Peyr is a plant used in Traditional Mexican Medicine, in particular there are reports of use in Ozumba de Alzate, municipality of

Ozumba, State of Mexico; so that in the present, a sample was collected and the ethnobotanical study was carried out by a survey that allowed to obtain information about the traditional use of the plant in this community. Based on the information collected, it was proposed to carry out the preliminary phytochemical analysis and to evaluate the anti-inflammatory activity of the aqueous extract from the specie by granuloma model in rats. Data collected showed that the majority of the population uses the whole dry plant as a decoction and “agua de uso” to relieve kidney, stomach and tooth pain, general inflammation, fever and rash. The presence of cardiac glycosides, quinones, reducing sugars, tannins, flavonoids, coumarins and saponins was detected. In the pharmacological evaluation, *G. seemannii* (125, 250 and 500 mg / kg body weight (bw)) was able to decrease inflammation without producing macroscopic gastroduodenal damage. These results provide scientific data that corroborate the traditional use attributed to *G. seemannii* in the municipality of Ozumba, State of Mexico.

**Key words:** *Geranium seemannii*, Geraniaceae, ethnobotanical study, granuloma model, indomethacin, inflammation.

## INTRODUCCIÓN

En México las plantas medicinales constituyen uno de los principales recursos terapéuticos, en particular en zonas donde los servicios de atención médica son escasos, y la medicina tradicional se convierte en una alternativa médica eficaz para más de 40 millones de mexicanos (Osura, Tapia, y Aguilar, 2005, p. 16). Una planta medicinal es un recurso que se emplea como tratamiento de alguna afección, en donde la parte de la planta empleada puede administrarse bajo diferentes formas, por ejemplo, como infusión, decocción, cataplasma, entre otras (Argueta-Villamar, 1994, p. 1127).

El Estado de México es una entidad federativa del centro de la República Mexicana, conformada por 125 municipios, uno de ellos Ozumba, que limita al noreste con el municipio de Ayapango de Ramos Millán, al noroeste con Amecameca de Juárez, al este con Atlautla de Victoria, al oeste con San Esteban Tepetlixpa y Juchitepec de Mariano Riva Palacio y al sur, en una angosta franja con el estado de Morelos (<http://elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM15mexico/municipio/15068a.html>).

Tiene una extensión de 492.13 km<sup>2</sup> y presenta la forma de polígono irregular alargado de norte a sur, representando el 0.22% del área total del Estado de México (fig. 1). La cabecera municipal es conocida como la villa de Ozumba de Alzate o simplemente Ozumba de Alzate y se encuentra localizada en las coordenadas 19°02'21" de latitud Norte y 98°48'14" de longitud Oeste. Se ubica en la porción centro-norte del municipio con una extensión de 57 km<sup>2</sup> y una altitud de 2 340 m.s.n.m.

Presenta una población de 27 207 habitantes distribuidos en 14 130 mujeres y 13 077 hombres (coespo\_pdf\_mirada12.pdf), quienes ejercen la agricultura como actividad principal de subsistencia (<http://mexico.pueblomesoamerica.com./i/ozumba-de-olarte>).

Dentro de sus cultivos permanentes y semipermanentes destacan el de maíz, haba, frijol y el de árboles frutales como la nuez de castilla, capulín, aguacate, tejocote, durazno, chabacano, manzana, membrillo, higuera, limón, pera, naranja, ciruela.

Además, se cultivan flores de compasúchil, nochebuena, nube, alhelí, rosa, alcatraz, rayito y lirio. Dentro de las plantas medicinales existentes se encuentran la yerbabuena, la menta, el anís de campo, la prodigiosa, la tronadora, el cedrón, la manzanilla, el toloache, el cilantro, el chichicastle y el gordolobo ([www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/gct/2004/jun283.pdf](http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/gct/2004/jun283.pdf)).



**Estado de México**  
División municipal

- |                             |                                 |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 001 Acambay                 | 043 Xalatlaco                   | 086 Temascaltepec               |
| 002 Acolman                 | 044 Jaltenco                    | 087 Temoaya                     |
| 003 Aculco                  | 045 Jilotepic                   | 088 Tenancingo                  |
| 004 Almoloya de Alquisiras  | 046 Jilotzingo                  | 089 Tenango del Aire            |
| 005 Almoloya de Juárez      | 047 Jiquipilco                  | 090 Tenango del Valle           |
| 006 Almoloya del Río        | 048 Jocotitlán                  | 091 Teoloyucán                  |
| 007 Amanalco                | 049 Joquicingo                  | 092 Teotihuacán                 |
| 008 Amatepec                | 050 Juchitepec                  | 093 Tepetitlaotoc               |
| 009 Amecameca               | 051 Lerma                       | 094 Tepetitlaxpa                |
| 010 Apaxco                  | 052 Malinalco                   | 095 Tepotzotlán                 |
| 011 Atenco                  | 053 Melchor Ocampo              | 096 Tequiquiac                  |
| 012 Atizapán                | 054 Metepec                     | 097 Texcallitlán                |
| 013 Atizapán de Zaragoza    | 055 Mexicaltzingo               | 098 Texcalyacac                 |
| 014 Atlacomulco             | 056 Morelos                     | 099 Texcoco                     |
| 015 Atlaulco                | 057 Naucalpan de Juárez         | 100 Tezoyuca                    |
| 016 Axapusco                | 058 Nezahualcóyotl              | 101 Tianguistenco               |
| 017 Ayapango                | 059 Nextlalpan                  | 102 Timilpan                    |
| 018 Calimaya                | 060 Nicolás Romero              | 103 Tlalmanalco                 |
| 019 Capulhuac               | 061 Nopaltepec                  | 104 Tlalneapanita de Baz        |
| 020 Coacalco de Berriozábal | 062 Ocoyoacac                   | 105 Tlatlaya                    |
| 021 Coatepec Harinas        | 063 Ocuilán                     | 106 Toluca                      |
| 022 Cocotitlán              | 064 El Oro                      | 107 Tonatico                    |
| 023 Coyotepec               | 065 Chumba                      | 108 Tultepec                    |
| 024 Cuautitlán              | 066 Otzoloapan                  | 109 Tultitlán                   |
| 025 Chalco                  | 067 Otzoloitepec                | 110 Valle de Bravo              |
| 026 Chapa de Mota           | 068 Ozumba                      | 111 Villa de Allende            |
| 027 Chapultepec             | 069 Papalotla                   | 112 Villa del Carbón            |
| 028 Chiautla                | 070 La Paz                      | 113 Villa Guerrero              |
| 029 Chicoloapan             | 071 Polotitlán                  | 114 Villa Victoria              |
| 030 Chiconcuac              | 072 Rayón                       | 115 Xonacatlán                  |
| 031 Chimalhuacán            | 073 San Antonio la Isla         | 116 Zaccazonapan                |
| 032 Donato Guerra           | 074 San Felipe del Progreso     | 117 Zacualpan                   |
| 033 Ecatepec de Morelos     | 075 San Martín de las Pirámides | 118 Zinacantepec                |
| 034 Ecatzingo               | 076 San Mateo Atenco            | 119 Zumpahuacán                 |
| 035 Huehuetoca              | 077 San Simón de Guerrero       | 120 Zumpango                    |
| 036 Hueyoxtlá               | 078 Santo Tomás                 | 121 Cuautitlán Izcalli          |
| 037 Huixquilucan            | 079 Soyaniquilpan de Juárez     | 122 Valle de Chalco Solidaridad |
| 038 Isidro Fabela           | 080 Sultepec                    | 123 Luvianos                    |
| 039 Ixtapaluca              | 081 Tecámac                     | 124 San José del Rincón         |
| 040 Ixtapan de la Sal       | 082 Tejupilco                   | 125 Tonanitla                   |
| 041 Ixtapan del Oro         | 083 Temamatta                   |                                 |
| 042 Ixtlahuaca              | 084 Temascalapa                 |                                 |
|                             | 085 Temascalcingo               |                                 |



www.cuentame.inegi.org.mx  
Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2010, versión 5.0  
Nota: Las divisiones incorporadas en este mapa corresponden al Marco Geoestadístico del INEGI

**Fig. 1.** Mapa del Estado de México. División municipal: en el recuadro punteado se muestra la localización del municipio de Ozumba (Modificado de [http://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/entidades/div\\_municipal/mexicompios.pdf](http://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/entidades/div_municipal/mexicompios.pdf))

Dentro de la flora silvestre de México y Guatemala, se encuentra el género subcosmopolita *Geranium* (Geraniaceae), el cual comprende con alrededor de 300 especies, entre ellas, *Geranium seemannii* Peyr (Arreguín-Sánchez, 2001, p.324). Dentro de la República Mexicana se distribuye en los estados de Chiapas, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz.

Habita en climas semisecos, secos y templados de los 1000 hasta los 3900 m.s.n.m.; crece en terrenos de cultivo abandonados, a orillas de los caminos, asociada al bosque mesófilo de montaña, de encino, de pino, mixtos de pino-encino y de juníperos. (<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/geraniaceae/geranium-seemannii/fichas/fichas.htm>).

Se han descrito diversos trabajos taxonómicos florísticos sobre *G. seemannii* (Hanks, y Small, 1907, p. 18); (Knuth, 1912, p. 220); (Moore, 1943, p.56); (Standley, y Steyermark, 1946, p. 370); (Arreguín-Sánchez, 2001, p. 324-325); (Rzedowski, y Calderón de Rzedowski, 1995, p. 31); (Utrera-Barillas, 2000, pp. 28-31); (Aedo, 2001, p.33).

En la tabla 1 se resumen algunos de los estudios publicados referentes a la especie, así como su asociación con otras especies biológicas.

**Tabla 1.** Usos tradicionales de *Geranium seemannii* Peyr.

Sinonimia botánica	Sinonimia popular	Uso tradicional	Preparación	Referencia bibliográfica
	Pata de león, mano de gato, mano de león, nichu, pata de oso, yaemishi	Dolor de estómago y muelas, purgante, postparto, sarna, infecciones, disminuir manchas, curar heridas, calenturas		García, 1981; González, 1981
<i>Geranium kerberi</i> Knuth	Guía, malva, mano de gato, mano de león, pata de oso. Chiapas: poxil ch'utul; Estado de México: ranxhu (otomí), shu (mazahua), pa shiuite, tlacechuitl; Michoacán: erangua, kuriata; Puebla: eoyixite cuani (náhuatl), yea mixi (otomí).	Dolor de estómago, bilis, cólicos por coraje, diarrea, dolor de muelas, purgante (en combinación con otras plantas), sarna, inflamación del estómago, urticaria, heridas, infecciones e inflamaciones, fiebre, edema y tos	Para el tratamiento de afecciones de la piel, las hojas, el tallo y las flores secas y molidas, se espolvorean a manera de talco en la zona afectada. Como purgante se utiliza el cocimiento de toda la planta junto con hierba dulce ( <i>Phylla scaberrima</i> ), gobernadora ( <i>Lantana camara</i> ), estafiate ( <i>Artemisia ludoviciana</i> ssp. mexicana), sauco ( <i>Sambucus mexicana</i> ), tochomite ( <i>Hamelia patens</i> ), ruda ( <i>Ruta chalepensis</i> ), kahtibe ( <i>Trichilia havanensis</i> ), tomate ( <i>Physalis aequata</i> ), epazote de zorrillo ( <i>Chenopodium graveolens</i> ) y yanakoni ( <i>Tibouchina mexicana</i> ).	Argueta-Villamar, 1994
	Pata de león	Dolor de estómago, bilis, cólicos por coraje, diarrea, dolor de muelas, inflamación de estómago, urticaria infantil, escaldadura de niños, sarna, heridas, tos	Cocimiento. Hervir por 5 minutos, de 6 a 8 gramos de planta en un litro, colar y beber 3 vasos de cocimiento al día durante 15 días o por el tiempo que sea necesario. Con el cocimiento aplicar baño local o generalizado, según la parte afectada.	Mendoza y Lugo, 2010
	Mano de león (Ejido de Tezoncuapan, Hidalgo)	Brotos de granitos	Se hierve en agua y se aplica como baño	Carrasco-Hernández, 2011

Desde el punto de vista farmacológico, han reportado la evaluación de la actividad diurética en ratas adultas Wistar macho del extracto etanólico de la parte aérea de *G. seemannii*, recolectada en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo, México (Montejano-Rodríguez, Almaguer-Vargas, Gayosso-De-Lucio, Ocharan, Moreno, Hernández,... Sierra, 2013, pp. 709-713). La

administración de 25 y 50 mg/kg de p.c., *per os*, provocó un incremento superior de la excreción urinaria de iones sodio, potasio y cloruro, en comparación al grupo control, aunque fue menor que con el tratamiento con furosemida (20 mg/kg de p.c., i.p.). Este efecto se le atribuyó potencialmente a la presencia de metabolitos secundarios que han sido descritos en otras especies endémicas del estado de Hidalgo, como taninos y flavonoides, principalmente elagitaninos, como la geranina aislada de *G. thunbergii* Sieg et Zucc.

Por otro lado, Gayosso de Lucio (1 mar. 2014) describe acerca de *G. seemannii*, que, al prepararse una infusión de la planta (3 g/250 mL), se pueden obtener alrededor de 36.5 mL de ácido elágico, el cual presenta actividad antitumoral y antihipertensiva [Además, reporta que, de diversas especies de geranio recolectadas en la localidad de El Guajalote, municipio de Epazoyucan; ha sido posible aislar diversas sustancias con actividad farmacológica, entre ellas, la geranina, que es el compuesto responsable de la actividad de esta especie]. Recuperado de <https://agendahidalguense.com/tag/geranium-seemannii>

Con base en la información anterior, en el presente trabajo se planteó como primer objetivo realizar la recolección y el estudio etnobotánico de *G. seemannii* en la comunidad de Ozumba de Alzate, municipio de Ozumba, Estado de México, ya que su población reporta el uso empírico de la especie. Por otro lado, considerando la información obtenida y los estudios previos, se planteó como segundo objetivo, evaluar la actividad antiinflamatoria el extracto acuoso de toda la planta mediante un modelo experimental de inflamación crónica en ratas, denominado modelo del granuloma; con la finalidad de proporcionar datos científicos que corroboren el uso tradicional medicinal de esta especie.

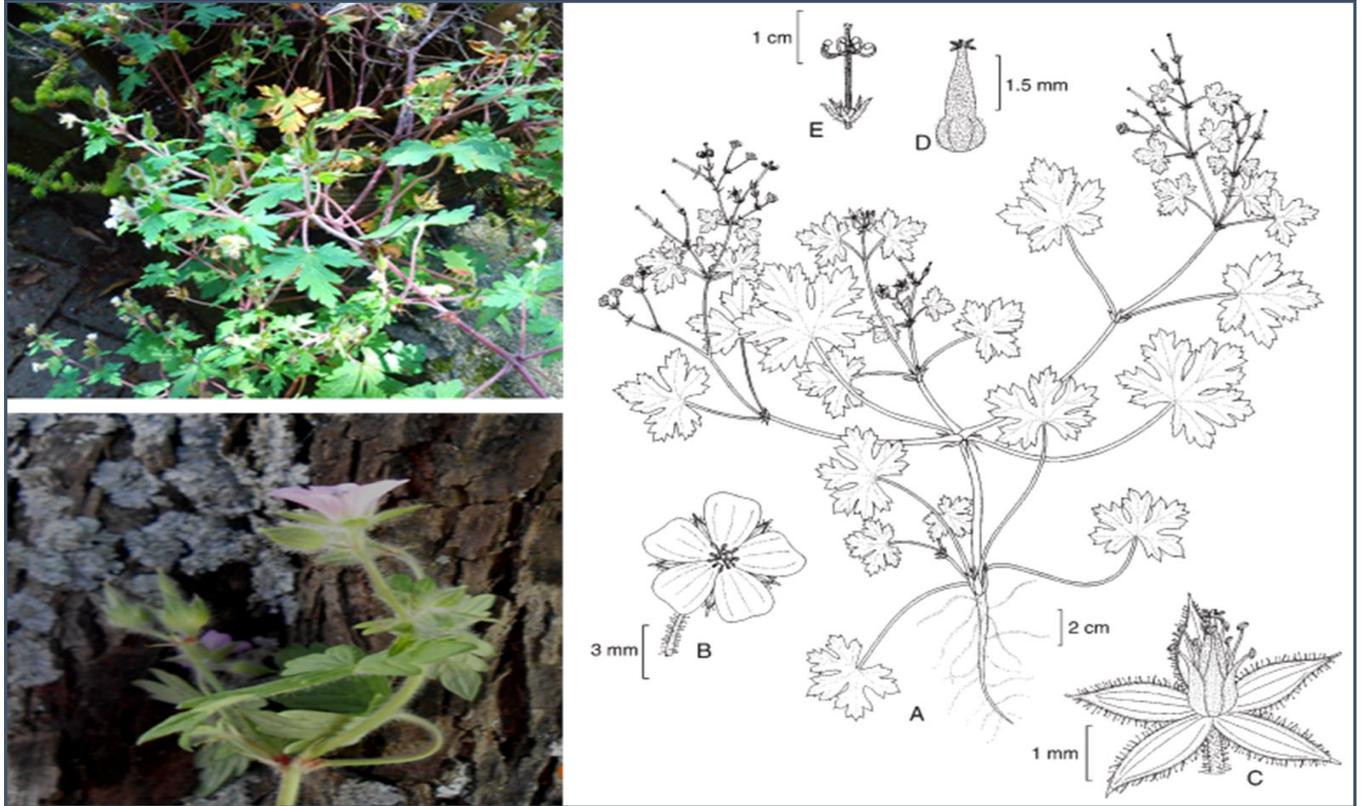
## MÉTODOS

### Recolección e identificación de la especie vegetal

Se recolectaron varios ejemplares completos de la especie vegetal en la comunidad de Ozumba de Alzate, en el mes de junio de 2012; los cuales fueron identificados y comparados con algunos previamente depositados en el Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN. Una vez identificada la planta, un ejemplar se colocó como parte del acervo del Herbario con fecha de recepción del 16 de agosto de 2016.

### Estudio etnobotánico

Se realizó en la comunidad de recolecta, haciendo uso de un ejemplar previamente identificado de *G. seemannii* (fig. 2). La técnica etnobotánica que se utilizó fue la de Kvist, Oré, González, y Llapasca (2001), que consiste en obtener de la población la mayor información a partir de su participación activa, esto permite el acceso a la realidad de los sujetos de estudio mediante la convivencia con su cotidianeidad. Se realizaron entrevistas de tipo abierto y cerrado con las personas que estuvieran dispuestas a colaborar, para lo cual se usó un cuestionario, que de forma general incluye preguntas relacionadas al uso tradicional, a la parte utilizada, la frecuencia y modo de uso, y cantidad utilizada de la planta (Vázquez-Ramírez, Meléndez-Camargo, y Arreguín-Sánchez, 2005, p.110).



**Fig. 2.** *Geranium seemannii*: aspecto general de la planta (izquierda-arriba), detalle de flores y frutos (izquierda-abajo); A. ilustración del aspecto general de la planta; B. flor; C. flor desprovista de pétalos; D. gineceo (derecha) (Rzedowski, y Calderón de Rzedowski, 1995, p. 31)

La entrevista abierta consistió en charlar con nuestro interlocutor o interlocutores, anotando sus comentarios, pasando de un tema a otro de acuerdo con la marcha de la charla; mientras que la entrevista cerrada se ajustó al cuestionario previamente elaborado, en donde las preguntas se fueron sometiendo al interlocutor y se anotaron las respuestas. Bohrer (1986, p. 38) observó que, en este tipo de entrevistas, los interlocutores se sentían con menos confianza, menciona que los diálogos resultan muy forzados, sin embargo, proporcionan información que puede ser estandarizada.

La realización de la encuesta se diseñó para un máximo de cinco minutos por interlocutor, sin embargo, de acuerdo a la cantidad de conocimientos y experiencias que las personas tenían con relación a la planta, y su disponibilidad para brindar información, el tiempo fue ajustado. Lininger, y Warwick (1982, p. 405) indican que el propósito de las encuestas no estadísticas es esperar obtener un censo de los temas, una tipología e indicaciones del vocabulario usado de acuerdo con la concepción de la encuesta; y para ello, es suficiente la aplicación de veinte encuestas, ya que las demás solo confirmarían lo que ha aportado el análisis de las primeras.

#### **Análisis fitoquímico preliminar**

Se realizó una decocción de toda la planta para realizar, mediante reacciones colorimétricas y de precipitación; la determinación de la presencia de metabolitos secundarios, tales como, azúcares reductores, cumarinas, flavonoides, glucósidos, quinonas y saponinas (Domínguez, 1979, pp. 40-43).

## Evaluación de la actividad antiinflamatoria

### Animales de experimentación

Se utilizaron ratas Wistar adultas hembra de  $200 \pm 20$  g de peso corporal (p.c.), las cuales se mantuvieron en las condiciones ambientales del bioterio (temperatura constante 22-24°C; humedad relativa 50-55%; ciclos luz/oscuridad 12 X 12 h) durante siete días para su adaptación, con alimento y agua *ad libitum*. El manejo y cuidado de los animales se llevó a cabo bajo lo establecido en la NOM-062-ZOO-1999 (1999). Norma Oficial Mexicana. Recuperado de <http://www.medigrafic.com/pdfs/gaceta/gm-2002/gm023n.pdf>, 19 de julio 2014.

### Modelo del granuloma

Para la evaluación farmacológica, se utilizó el modelo del granuloma, el cual permite representar la fase crónica de la inflamación, mediante la inserción subcutánea de un pellet de algodón estéril de aproximadamente 50 mg de peso; con previa anestesia del animal de experimentación. Se formaron cinco grupos de seis ratas cada uno: el grupo testigo administrado con bicarbonato de sodio al 5% (vehículo de la indometacina, 1 mL/kg de p.c.); el grupo tratado con el fármaco de referencia (indometacina, 5 mg/kg de p.c.) y tres grupos tratados con el extracto acuoso de toda la planta de *G. seemannii* a diferentes dosis (125, 250 y 500 mg/kg de p.c., respectivamente). Es importante mencionar, que estas dosis fueron calculadas con base en la información de uso obtenida del estudio etnobotánico; y las soluciones fueron preparadas diariamente en forma de decocción utilizando una concentración inicial de 500 mg/mL y realizando las diluciones correspondientes. Los tratamientos se administraron *per os* en una dosis única durante siete días.

Al término del tratamiento, los animales fueron sacrificados para la extracción de los granulomas formados, los cuales se pesaron (peso húmedo) y se colocaron en una estufa a 60°C hasta peso constante (peso seco). El peso final del granuloma se obtuvo mediante la diferencia del peso seco y el peso inicial del pellet de algodón (Márquez, Alvear, Montellano, y Meléndez, 2008, pp. 22-27).

Adicionalmente, se abrió el abdomen de las ratas y se realizó la disección del estómago y el duodeno de cada animal, con la finalidad de visualizar la presencia o ausencia de irritación, úlceras, hemorragias u alguna otra alteración provocada por los tratamientos.

### Análisis estadístico

Los resultados del estudio etnobotánico son representados de forma porcentual, considerando el número de personas que refirieron cada respuesta; mientras que, para la evaluación farmacológica, los resultados se expresaron como la media  $\pm$  el error estándar de la media. Se utilizó un ANOVA unifactorial y la prueba *post-hoc* Student-Newman-Keuls para determinar las diferencias entre las medias de los grupos. Se consideró una diferencia significativa cuando  $P < 0.05$ .

## RESULTADOS

### Identificación de la especie vegetal

La planta recolectada en la comunidad fue identificada como *Geranium seemannii* Peyr., la cual presentó las siguientes características (tabla 2).

**Tabla 2.** Descripción de *Geranium seemannii* Peyr.

<b>Descripción general</b>	hierba perenne de 15 cm a 1 m de longitud
<b>Tallos</b>	crectos ascendentes o procumbantes, glabros a estrigosos, pilosos o hirsutos y generalmente con tricomas glandulares
<b>Hojas</b>	con estípulas de 0.5 a 1 cm de longitud, peciolo de 0.8 a 7 cm de longitud, lámina de contorno orbicular, de 0.8 a 4.5 cm de largo por 1.2 a 5.5 cm de ancho, 3 a 5-partida con lóbulos cuneado-ovados, segmentos oblongo-lanceolados u oblongo-ovados a triangulares, glabra, pilosa o estrigosa en ambas caras
<b>Pedúnculos</b>	axilares, con 2 flores, algunas veces tendiendo a agregarse en cimas flojas
<b>Pedicelos</b>	pedicelos con pubescencia pilosa y glandular
<b>Sépalos</b>	ovados a lanceolados o elípticos, de 0.4 a 0.6 cm de longitud con arista de 1 a 2 mm de longitud
<b>Pétalos</b>	de 0.4 a 0.9 cm de longitud, rosados, morados, rojizos o blancos, muchas veces con venas de color lila
<b>Filamentos</b>	más cortos o tan largos como los sépalos
<b>Fruto</b>	de 1.4 a 2.6 cm de longitud, pico del estilo en el fruto maduro de 2 a 3 mm de longitud
<b>Diferencias con otras especies de <i>Geranium</i></b>	pétalos pequeños, a lo más de 1 cm de largo, pedicelos con pubescencia pilosa y glandular, pétalos rosados, morados, rojizos con venas de color lila

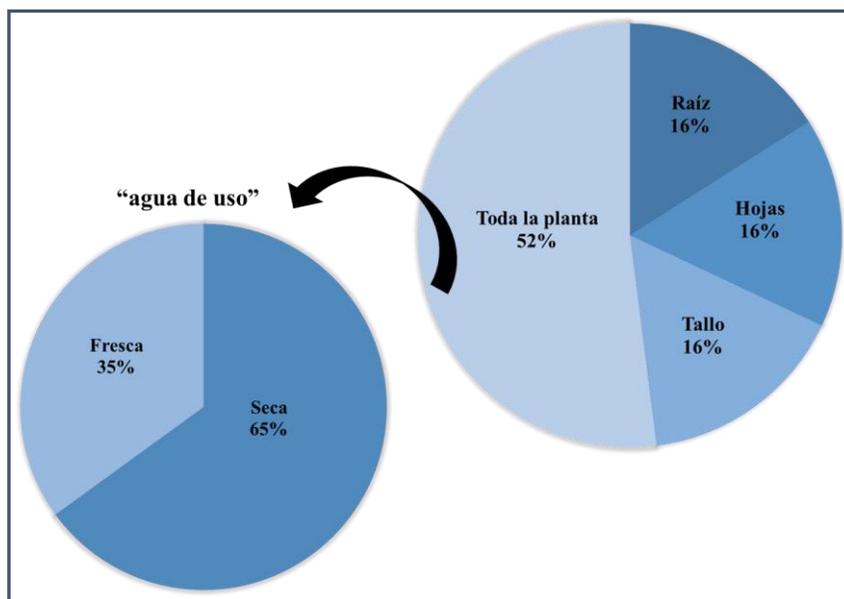
### Estudio etnobotánico

Se realizaron 33 encuestas a personas adultas de la población que accedieron a contestar la encuesta y que previamente refirieron conocer la planta después de mostrarles un ejemplar previamente identificado. El nombre común con el que se conoce a la especie es “pata de león” y se utiliza tradicionalmente para tratar principalmente la inflamación (11% de riñón; 17% en general; total 28%); mientras que otros usos se relacionan con el dolor de riñón (23%), muela (9%), fiebre (14%) y sarpullido (12%) (fig. 3).



**Fig. 3.** Usos tradicionales de *Geranium seemannii* Peyr. en la comunidad de Ozumba de Alzate, Estado de México: se muestra el porcentaje de uso reportado por la población (n = 33).

Por otro lado, el 16% recurre al consumo de la raíz, las hojas y los tallos, respectivamente; mientras que el 52% refiere el uso de toda la planta como “agua de uso”, la cual ingieren durante el día, por un cierto tiempo para minimizar o aliviar los malestares (fig. 4). Cabe destacar, que la raíz la mastican para calmar los dolores de muelas, mientras que las hojas y los tallos los utilizan como “agua de uso”.



**Fig. 4.** Partes utilizadas de *Geranium seemannii* Peyr en la comunidad de Ozumba de Alzate, Estado de México: se muestra el porcentaje reportado por la población (n = 33).

Es importante mencionar, que el 65% de las personas utilizan la planta seca, colocando un puño o una ramita de la planta en un litro de agua, la cual ponen a ebullición para su posterior consumo.

Con base en estos resultados, para la evaluación farmacológica se utilizó la planta seca completa y se preparó diariamente una decocción, para corroborar el uso tradicional antiinflamatorio atribuido a la especie.

#### Análisis fitoquímico preliminar

Las pruebas fitoquímicas permitieron detectar la presencia de diversos metabolitos secundarios tales como flavonoides, cumarinas, alcaloides, saponinas, glucósidos cardíacos, quinonas, azúcares reductores y taninos (tabla 3).

**Tabla 3.** Metabolitos secundarios presentes en *Geranium seemannii* Peyr.

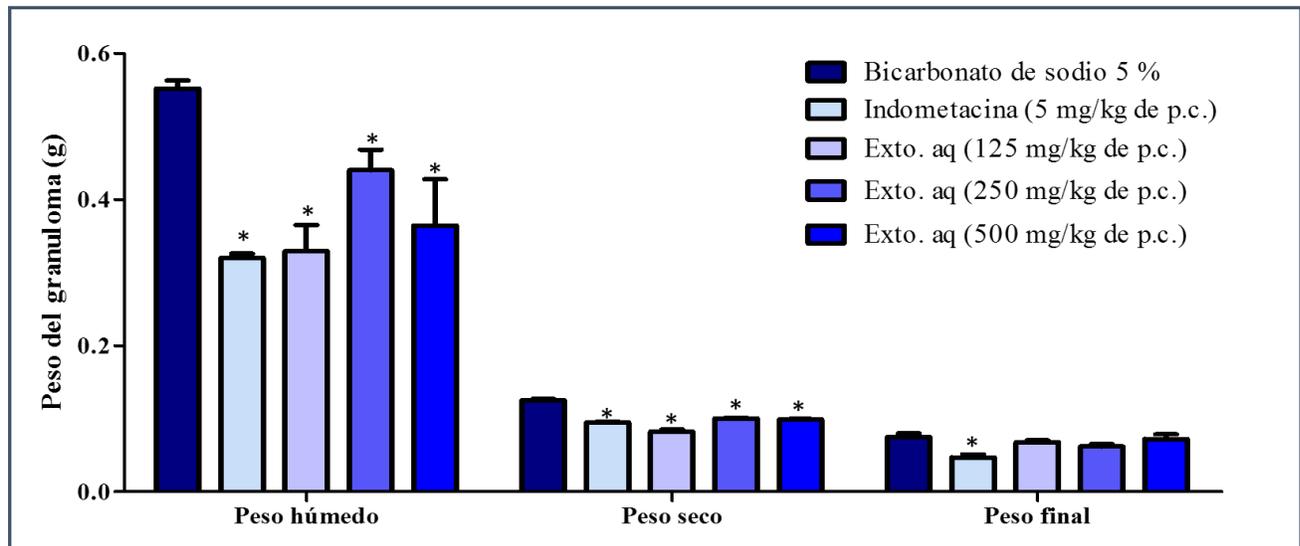
Flavonoides	Cumarinas	Alcaloides	Saponinas	Glucósidos cardíacos	Quinonas	Azúcares reductores	Taninos
++	++	++	+	++	++	+	++

+ presencia ligera; ++ presencia abundante

### Evaluación de la actividad antiinflamatoria

En la evaluación farmacológica se utilizó el modelo del granuloma, el cual permite evidenciar experimentalmente las diferentes fases del proceso inflamatorio crónico.

Se observó (fig. 5) que el grupo tratado con la indometacina (5 mg/kg de p.c.) fue capaz de disminuir ( $P < 0.05$ ) la fase exudativa y proliferativa de la inflamación, representada por el peso húmedo y seco del granuloma.



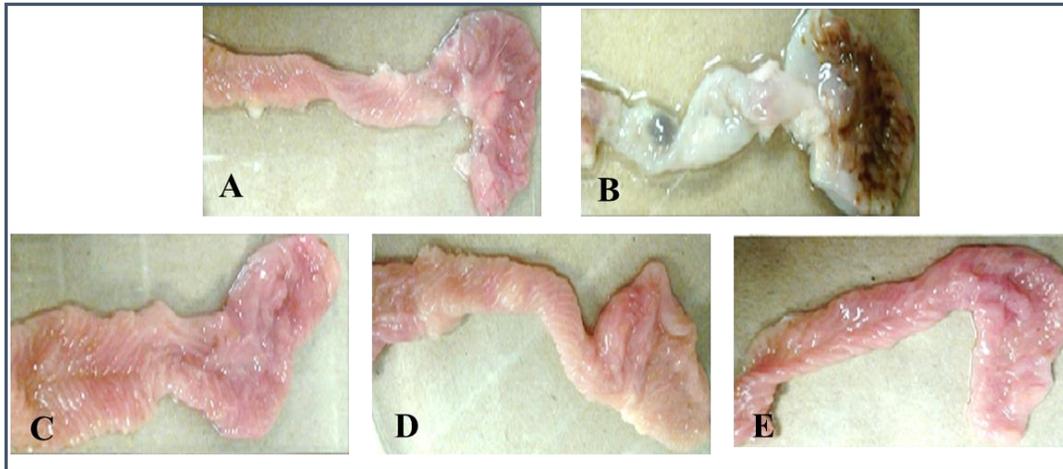
**Fig. 5.** Efecto antiinflamatorio del extracto acuoso de *Geranium seemannii* Peyr en el modelo del granuloma en ratas: las barras representan la media  $\pm$  error estándar; Exto. aq = extracto acuoso de *G. seemannii* (dosis); n = 6 ratas por grupo; \*  $P < 0.05$  vs grupo tratado con bicarbonato de sodio 5%.

Con relación al tratamiento con el extracto acuoso de *G. seemannii*, se observó que las tres dosis evaluadas (125, 250 y 500 mg/kg de p.c.), mostraron actividad antiinflamatoria, evidenciada con una disminución estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ) en el peso húmedo y seco del granuloma.

En el caso del peso final del granuloma, a pesar de que se observó una disminución con la administración del extracto acuoso, no se alcanzó significancia estadística.

Por otro lado, se conoce que uno de los principales efectos adversos atribuidos a los antiinflamatorios, es el daño al tracto gastrointestinal, por lo que, en el presente estudio se diseccionó el estómago y duodeno de las ratas administradas con los diferentes tratamientos.

Como se observa en la figura 6, el tratamiento con indometacina provocó que la formación de úlceras gástricas, así como adelgazamiento y cambios en la coloración del tejido. Por otro lado, los grupos tratados con bicarbonato de sodio al 5%, así como con las diferentes dosis del extracto acuoso de *G. seemannii*, no mostraron inducir daño a la mucosa gastroduodenal, incluso a dosis 100 veces mayores que las utilizadas con la indometacina.



**Fig. 6.** Fotografías de estómago y duodeno de ratas tratadas con bicarbonato de sodio al 5% (A), indometacina (5 mg/kg de p.c.; B) y el extracto acuoso de *G. seemannii* (125, 250 y 500 mg/kg de p.c.; C, D y E, respectivamente).

## DISCUSIÓN

*G. seemannii* Peyr es una planta conocida en México y Guatemala con diversos nombres comunes; en la comunidad de Ozumba de Alzate, municipio de Ozumba, Estado de México, en donde se realizó el presente estudio, se le conoce como “pata de león”.

La etnobotánica es una disciplina que en su concepción más amplia estudia el lugar de las plantas en la cultura y la interacción directa de las personas con las plantas, principalmente en los pueblos indígenas y las culturas rurales; ya que esta relación es más estrecha (Pardo de Santayana, y Gómez, 2003, p. 178).

En el caso de *G. seemannii*, trabajos previos coinciden en que es una planta originaria de México que se ha utilizado como medicinal en varias localidades del país, para tratar diversos malestares, entre ellos, el dolor de estómago, la bilis, los cólicos por coraje, la diarrea, el dolor de muelas, la inflamación de estómago, la urticaria infantil, las escaldaduras de niños, la sarna, las heridas y la tos (García, 1981, p.98); (González, 1981, p. 158); (Senties, 1984, p. 123); (Argueta-Villamar, 1994, p.1127); (Mendoza, y Lugo, 2010, p.430); (Carrasco-Hernández, 2011, p.119).

En este trabajo, se realizó el estudio etnobotánico en la comunidad de Ozumba, ya que la población refiere el crecimiento natural y el uso tradicional de esta planta para diversas afecciones, además, de que no se encontraron datos bibliográficos que avalaran científicamente los usos de *G. seemannii* en esta población mexicana.

Los resultados de este trabajo indican que la planta conocida como “pata de león” por la comunidad, corresponde botánicamente a *Geranium seemannii* Peyr. (Rzedowski & Calderón de Rzedowski, 1995, p.31), reportan que la taxonomía de *Geranium* es difícil, ya que mientras muchas de sus especies presentan alto grado de variabilidad, con frecuencia difieren entre sí en unos cuantos caracteres, que no siempre son fáciles de observar.

De acuerdo a las encuestas realizadas, el mayor porcentaje utiliza a la planta para tratar los signos y síntomas relacionados a la inflamación y el dolor (23% dolor de riñón; 17% inflamación en general; 14% dolor de estómago; 14% fiebre; 11% inflamación del riñón; 9% dolor de muelas).

Por otro lado, el 12% de la población utiliza a la planta para tratar el sarpullido, una enfermedad inflamatoria de la piel, muy común en niños pequeños; caracterizada por lesiones cutáneas que se producen por la obstrucción de los conductos excretores de las glándulas exocrinas (Galiano, y Usatorres, 2012, pp. 64-65).

Un dato relevante y que no había sido citado previamente, es que en esta comunidad acostumbran masticar la raíz de la planta para tratar el dolor de muelas.

La población utiliza en su mayoría toda la planta seca, lo que facilita su conservación y permite obtener los beneficios terapéuticos de todos los metabolitos secundarios contenidos en las partes de la planta.

Considerando estos resultados y debido a que existen pocos trabajos que corroboren experimentalmente las actividades farmacológicas atribuidas a *G. seemannii*, se realizó un análisis fitoquímico preliminar que permitió detectar cualitativamente la presencia de metabolitos secundarios con propiedades terapéuticas, entre ellas, la antiinflamatoria, como son los taninos (Adedapo, Sofidiya, & Afilayan, 2009, p.1198); las saponinas (Sawadogo, Boly, Lompo, Some, Lamien, Guissou, y Nacoulma, 2005, 438); los flavonoides (Márquez y otros, 2008, p. 24); (Márquez-Flores, Montellano-Rosales, Campos-Aldrete, y Meléndez-Camargo, 2009, p. 13); (Zaa, Valdivia, y Marcelo, 2012, p332); (Hernández, Silva, Buendía, Ramos, Cardona, Villarreal, y Meléndez, 2003, p.28) y las cumarinas (Márquez y otros, 2008, p.24).

Por otro lado, también se ha reportado que las cumarinas presentan actividad antioxidante, que se atribuye a su habilidad para atrapar radicales libres y de quelar metales. Así como los taninos, a quienes también se les atribuyen propiedades analgésicas (Savithamma, Linga & Suhrlatha, 2011, p.581).

Con respecto a la evaluación de la actividad antiinflamatoria, se utilizó un modelo muy utilizado en la investigación denominado modelo del granuloma, el cual permite representar la fase crónica de la inflamación, la cual se inicia con la presencia de células proliferativas epiteloideas en la zona de inserción de un antígeno (por ejemplo, un pellet de algodón). Este pellet, estimula al sistema inmune y a la producción de anticuerpos o de interleucinas, lo que trae como consecuencia, la proliferación de linfocitos y la formación de tejido de granulación que tiende a delimitar el pellet (Odabasoglu, Halici, Aygun, Halici, Atalay, Cakir, & Suleyman, 2011, p.32); (Márquez-Flores, Campos-Aldrete, Salgado-Zamora, Correa-Basurto, & Meléndez-Camargo, 2012, p. 3496).

Durante este proceso, se da una fase trasudativa o exudativa, que se relaciona con el escape de líquidos con un bajo contenido proteico (exudado), lo que se evidencia por el incremento en el peso húmedo del granuloma (Collins, 1999, p. 21); (Núñez, Montero, Agüero, y Muñoz, 2007, p.551), mientras que la eficacia de la actividad antiinflamatoria, en los procesos crónicos, se relaciona con la habilidad de los tratamientos para inhibir el incremento en el número de fibroblastos durante la formación del tejido de granulación (fase proliferativa) (Kale, Misar, Dave, Joshi, & Mujumdar, 2007, p.303) evidenciada por el peso seco y final del granuloma.

En este estudio se utilizó como fármaco de referencia a la indometacina, el cual ha sido utilizado en otros estudios (Adedapo y otros, 2009, p. 1195), ya que presenta su actividad antiinflamatoria mediante la inhibición de la vía de las ciclooxigenasas y, por tanto, la formación y liberación de las prostaglandinas (Leza, y Lizasoain, 2004, p. 514-515); así como por inducir un decremento de la adhesión y migración de leucocitos sobre el pellet (Lee, y Katayama, 1993, p.394); mecanismo que fue consistente con la disminución del peso húmedo en el modelo utilizado.

En el caso del extracto acuoso de *G. seemanii*, se observó que las tres dosis evaluadas (125, 20 y 500 mg/kg de p.c.), fueron capaces de disminuir la fase exudativa y proliferativa de la

inflamación, al observarse una peso húmedo y seco menor, en comparación al tratamiento con bicarbonato de sodio al 5%.

A pesar de que se utilizaron dosis crecientes del extracto, no se observaron diferencias estadísticas entre ellas, por lo que no hubo un efecto dosis-dependiente o el fenómeno de hormesis, en el que se ha visto que a dosis bajas se presenta efecto farmacológico que se pierde a dosis elevadas de la planta (Calabrese, & Blain, 2009, p.45).

El efecto de la planta, pudiera deberse a la presencia de los metabolitos secundarios antes descritos, principalmente, de los flavonoides, ya que como lo menciona (Zaa y otros, 2012, p.332), estas moléculas reducen la concentración de proteínas y células polimorfonucleares presentes en el exudado y el tejido fibroso.

En el estudio macroscópico del tracto gastroduodenal fue evidente el daño a la mucosa gastroduodenal inducida por la indometacina, la cual inhibe a la isoforma constitutiva de la ciclooxigenasa, la COX-1, presente en el estómago; provocando la disminución de la biosíntesis de prostaglandinas cito protectoras (Feria, 1997, p. 357).

El extracto acuoso de *G. seemannii* no produjo daño gastroduodenal a ninguna de las dosis utilizadas, probablemente debido a que los flavonoides pudieron haber contribuido a la protección del epitelio gástrico, ya que existen estudios que indican que dichos metabolitos poseen la capacidad de inhibir con alta potencia la actividad de las bombas de H<sup>+</sup> y K<sup>+</sup> ATPasa, responsable de la producción de las secreciones ácidas del estómago (Baggio, Freitas, Otofujii, Cipriani, Souza, Sasaki,...Mesia-Vela, 2007, p. 438).

Por otro lado, otras especies de la familia Geraniaceae han mostrado actividad antiinflamatoria, tal es el caso del estudio realizado a un extracto etanólico de la raíz de *Biebersteinia multifida* DC, el cual mostró actividad analgésica y antiinflamatoria en el modelo agudo del edema inducido con carragenina (Farsam, Amanlou, Dehpour, y Jahani, 2000, p. 446). De igual forma el extracto acuoso de la parte aérea de *Geranium pratense* subsp. *finitimum* (Woronow) Knuth mostró disminuir la inflamación aguda inducida en ratones con carragenina, prostaglandina E<sub>2</sub> (PGE<sub>2</sub>) y 12-O-tetradecanoilforbol 13-acetato (TPA, por sus siglas en inglés). Esta actividad se relacionó con su contenido de compuestos fenólicos (Küpeli, Tatli, Akdemir, y Yesilada, 2007, p. 239).

(Lu, Li, Li, Liang, & Shen, 2012, p. 195) demostró la actividad antiinflamatoria en el modelo de TPA de la fracción de acetato de etilo aislada del extracto acuoso de *Geranium nepalense*. Así mismo, aislaron seis compuestos polifenólicos, incluyendo a tres flavonoides (kaemferol, kaemferol-7-O-β-D-glucopiranosido, quercetina-7-O-α-rhamnopiranosido); dos taninos (pirogalol y ácido gálico); y una lignina (epipinoresinol). Lo que demuestra que la presencia de compuestos polifenólicos en especies de esta familia, pudiera ser la responsable de su actividad farmacológica.

## CONCLUSIONES

En el presente estudio se corroboró el crecimiento de la especie identificada botánicamente como *Geranium seemannii* Peyr, conocida comúnmente como “pata de león”, en la comunidad de Ozumba de Alzate, Estado de México. Así mismo, se evidenció el uso tradicional medicinal de toda la planta seca como “agua de uso” para padecimientos relacionados al dolor y la inflamación.

El extracto acuoso de toda la planta seca presenta glucósidos cardiacos, quinonas, azúcares reductores, taninos, flavonoides, cumarinas y saponinas; los cuatro últimos reconocidos por sus propiedades antiinflamatorias; las cuales fueron corroboradas al observar una disminución del

peso del granuloma en ratas inducido por el tratamiento con el extracto a las dosis de 125, 250 y 500 mg/kg de p.c., sin inducir daño macroscópico gastroduodenal.

Es evidente que los datos etnobotánicos recabados concuerdan con la actividad antiinflamatoria evaluada de la especie, sin embargo, es importante continuar con la caracterización química de los componentes del extracto, así como de los mecanismos bioquímicos involucrados en su actividad terapéutica.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado parcialmente por la Secretaría de Investigación y Posgrado, SIP-IPN.

## LITERATURA CITADA

- Adedapo, A. A., Sofidiya, M. O. & Afilayan, A.J. (2009). Anti-inflammatory and analgesic activities of the aqueous of *Margaritaria discoidea* (Euphorbiaceae) stem bark in experimental animal model. *Revista de Biología Tropical*, 57(4), 1193-1200.
- Aedo, C. (2011). *Geranium mooreanum* (Geraniaceae), una especie nueva de Jalisco. *Acta Botánica Mexicana*, 95: 29-36.
- Argueta-Villamar, A. (1994). *Atlas de las plantas de la medicina tradicional*. (vol. 2). México D. F.: Instituto Nacional Indigenista.
- Arreguín-Sánchez, M. L. (2001). Geraniaceae. En: Calderón de Rzedowski, G., Rzedowski, J. (eds.), *Flora Fanerogámica del Valle de México* (2ª ed.). Pátzcuaro, Michoacán: Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Baggio, H. C., Freitas, S. C., Otofujii, G. M., Cipriani, R. T., Souza, M. L., Sasaki, G. L. Mesia-Vela, S. (2007). Flavonoid-rich fraction of *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss protects the gastric mucosa of rodents through inhibition of both H<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATPase activity and formation of nitric oxide. *Journal Ethnopharmacology*, 113, 443-440.
- Bohrer, V. L. (1986). Guidepost in Ethnobotany. *Journal Ethnobiology*, 6(1), 27-43.
- Calabrese, E. J., & Blain, R. B. (2009). Hormesis and plant biology. *Environmental Pollution*, 157, 42-48.
- Carrasco-Hernández, B. (2011). *Estudio etnobotánico de los huertos familiares del Ejido Tezoncualpan, Municipio de Cuautepéc de Hinoja, Hidalgo* (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Collins, T. (1999). Inflamación aguda y crónica. En: R. S. Cotran, V. Kumar, T. Collins (eds.), *Robbins Patología estructural y funcional* (pp. 16-29). 6ª ed. Madrid: Mc Graw Hill.
- Domínguez, A. X. (1979). *Métodos de investigación fitoquímica*. México, D.F.: Limusa.
- Farsam, H., Amanlou, M., Dehpour, A. R., & Jahaniani, F. (2000). Anti-inflammatory and analgesic activity of *Biebersteinia multifida* DC. root extract. *Journal of Ethnopharmacology*, 71, 443-447.
- Feria, M. (1997). Fármacos analgésicos-antitérmicos y antiinflamatorios no esteroides antiartríticos. En: J. Flórez (ed.), *Farmacología humana* (pp. 355-362). 3ª ed. Madrid: Ed. Masson.
- Galiano, P. R., y Usatorres, R. B. (2012). La Verbena azul en el tratamiento del niño con salpullido. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 28(1), 63-71.
- García, R. G. (1981). *Plantas medicinales de la vertiente sur de la Sierra de Pachuca, Estado de Hidalgo* (Tesis de Licenciatura). Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México.
- González, R.J. (1981). *Ecología Humana y etnobotánica de un pueblo campesino de la Sierra Nevada, Santa Catarina del Monte* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.

- Hanks, L T., & Small, J. K. (1907). *Geranium* L. *North American Flora*, 25, 3-21.
- Hernández, J. L., Silva, T. R., Buendía, R. M., Ramos, Z. D., Cardona, C. P., Villarreal, M.M.E., y Meléndez, C. M. E. (2003). Estudio del efecto antiinflamatorio de *Sedum praealtum* en la rata. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 34(4), 26-31.
- Kale, M., Misar, A. V., Dave, V., Joshi, M., & Mujumdar, A.M. (2007). Anti-inflammatory activity of *Dalbergia lanceolaria* bark ethanol extract in mice and rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 112, 300–304
- Knuth, R. (1912). *Geranium* L. In: A. Engler (ed.), *Das Pflanzenreich* (cap. 53, pp. 43-221, 575-583). Germany:Leipzig.
- Küpeli, E., Tatli, I. I., Akdemir, Z. S., & Yesilada, E. (2007). Estimation of antinociceptive and anti-inflammatory activity on *Geranium pratense* subsp. *finitimum* and its phenolic compounds. *Journal of Ethnopharmacology*, 114, 234–240
- Kvist, L.P., Oré, I., González, A. y Llapapasca, C. (2001). Estudio de plantas medicinales en la amazonía peruana: Una evaluación de ocho métodos etnobotánicos. *Folia Amazónica*, 12(1-2), 53-75.
- Lee J. B. y Katayama, S. (1993). Inflamación y fármacos antiinflamatorios no esteroideos. En: C. M. Smith, A. M. Reynard (eds.), *Farmacología* (pp. 393-423). México:Panamericana.
- Leza, J. C. y Lizasoain, I. (2004). Fármacos antiinflamatorios no esteroideos y otros analgésicos-antipiréticos. En: P. Lorenzo, A. Moreno, J. C. Leza, I. Lizasoain, M. A. Moro (eds.), *Velázquez Farmacología básica y clínica* (pp. 513-516). 17ª ed. Madrid:Panamericana.
- Lininger C.Y. y P. Warwick. (1982). *La encuesta por muestreo teoría y práctica*. México D.F.: Editorial Continental.
- Lu, C., Li, Y., Li, L., Liang, L., & Shen Y. (2012). Anti-inflammatory activities of fractions from *Geranium nepalense* and related polyphenols. *Drug Discoveries & Therapeutics*, 6(4),194-197.
- Márquez, Y. K., Alvear, R. S. Montellano, R. H., y Meléndez, C. M. E. (2008). Efecto antiinflamatorio de *Pinus leiophylla* Schlechtendal & Cham. en la rata. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 39(2), 22-27.
- Márquez-Flores, Y. K., Montellano-Rosales, H., Campos-Aldrete, M. E., & Meléndez-Camargo, M. E. (2009). Anti-inflammatory activity of aqueous and methanolic extracts of *Oenothera rosea* L' Hér. ex Ait in the rat. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 40(3), 11-16.
- Márquez-Flores, Y. K., Campos-Aldrete, M E., Salgado-Zamora, H., Correa-Basurto, J., & Meléndez-Camargo, M. E. (2012). Acute and chronic anti-inflammatory evaluation of imidazol (1,2-*a*) pyridine carboxylic acid derivatives and docking analysis. *Medicinal Chemistry Research*, 21(11), 3491-3498.
- Mendoza, C. G. y Lugo, P. R. (2010). *Farmacia viviente, conceptos, reflexiones y aplicaciones*. Estado de México: Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Fitotecnia.
- Montejano-Rodríguez, J. R., Almaguer-Vargas, G., Gayosso-De-Lucio, J. A., Ocharan, H. M. E., Moreno, M. R. E., Hernández, C. M. E., Sierra, R. J. A. (2013). Evaluation of the diuretic activity of the ethanolic extract of *Geranium seemannii* Peyr. in Wistar rats. *Journal of Pharmacy Research*, 6,709-713.
- Moore, H. E. (1943). A revision of the genus *Geranium* in Mexico and Central America. *Gray Herbarium of Harvard Univesity*, 146:1-108.
- Núñez, F. Y., Montero, A. C., Agüero, F. S y Muñoz, C. A. (2007). Efecto antiinflamatorio preclínico del polvo seco de *Caléndula officinalis*. *Latin American Journal of Pharmacy*, 26(4), 548-552.
- Odabasoglu, F., Halici, Z., Aygun, H., Halici, M., Atalay, F., Cakir, A., & Suleyman H. (2011).  $\alpha$ -lipoic acid has anti-inflammatory and anti-oxidative properties: an experimental study in rats with carrageenan-induced acute and cotton pellet-induced chronic inflammations. *British Journal of Nutrition*, 105, 31–43

**Recibido:**  
30/enero/2017

**Aceptado:**  
1/marzo/2018

- Osura, T. L., Tapia, P. M. E. y Aguilar, C. A. (2005). *Plantas medicinales de la medicina tradicional mexicana para tratar afecciones gastrointestinales*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Pardo de Santayana, M., y Gómez, P. E. (2003). Etnobotánica: aprovechamiento tradicional de plantas y patrimonio cultural. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 60(1), 171-182
- Rzedowski, J. y Calderón de Rzedowski, G. (1995). Geraniaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*, 40:1-37.
- Savithamma, N., Rao M. L., & Suhlulatha, D. (2011). Screening of Medicinal Plants for Secondary Metabolites. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 8(3), 579-584
- Sawadogo, W. R., Boly, R., Lompo, M. Some, N., Lamien, C. E., Guissou, I. P. & Nacoulma, O. G. (2006). Anti-inflammatory, analgesic and antipyretic activities of *Dicliptera verticillata*. *International Journal of Pharmacology*, 2(4), 435-438.
- Senties, G. A. (1984). *Plantas medicinales y sistemas tradicionales de curación del Valle de Tehuacán, Puebla* (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma de Chapingo, estado de México.
- Standley, P. C. & Steyermark, J. A. (1946). Family Geraniaceae. Flora of Guatemala. *Fieldiana Botany*, 24(5), 368-373.
- Utrera-Barillas, E. 2000. Geraniaceae. *Flora de Veracruz*, 117,1-31.
- Vázquez-Ramírez, M. A., Meléndez-Camargo, M. E. y Arreguín-Sánchez, M. L. (2005). Estudio etnobotánico de *Selaginella lepidophylla* (Hook. et Grev.) Spring (Selaginellaceae-Pteridophyta) en San José Xicohténcatl, Municipio de Huamantla, Tlaxcala, México. *Polibotánica*, 19,105-115.
- Zaa, C., Valdivia, M. y Marcelo, A. (2012). Afecto antiinflamatorio y antioxidante del extracto hidroalcohólico de *Petiveria alliacea*. *Revista Peruana de Biología*, 19(3),329-334.