

Dedicatoria

A mi madre, la señora Luz María López por su amor, sacrificio y dedicación inagotables que la hacen una mujer ejemplar. Estoy en deuda contigo, gracias por tu amor, por estar a mi lado en mis triunfos y ser mi soporte en mis tropiezos y tristezas. Por siempre tu madre.

A mis hermanas Diana y Adriana por compartir conmigo toda una vida de alegrías, tristezas, travesuras y complicidad. Gracias por entender mi ausencia. Sé que siempre estarán conmigo y no me dejarán caer en el desaliento y en la apatía. Las quiero muchísimo y siempre están en mi corazón.

A Mamá Gloria por estar con nosotras en los momentos más difíciles, gracias por su amor y por haberle dado vida a la mujer más extraordinaria del mundo, mi madre.

A mi amigo y hermano Jorge Xicoténcatl por estar conmigo en todo momento y porque su vasto conocimiento etnobotánico es mi fuente de inspiración.

A Memo por su amor y apoyo incondicional, y sobre todo, por seguir a mi lado

A los pobladores de las zonas rurales y olvidadas de México, dueños de un extraordinario e invaluable conocimiento etnobiológico.

Agradecimientos

A los campesinos y obreros de México, pues con su trabajo y esfuerzo pude gozar del derecho a una educación gratuita durante toda mi vida como estudiante.

Al Instituto de Investigación de Zonas Desérticas donde se desarrolló la mayor parte de mi trabajo de tesis.

Al Dr. J. Rogelio Aguirre Rivera por dirigir mi tesis de doctorado, por su apoyo, por ser parte de mi formación académica y por entender mi inexperiencia.

Al Dr. J. Antonio Reyes Agüero por el tiempo dedicado al trabajo de tesis y por el rigor inculcado en mi formación académica.

A la Dra. Bertha I. Juárez Flores por el tiempo, interés y motivación en mi formación académica; por la confianza y las palabras de aliento siempre que las necesite y sobre todo por su gran corazón.

Al Dr. Richard Ivan Yeaton Hawkins por el interés y apoyo en mi formación académica y por su ayuda a mí llegada a San Luis Potosí.

Al M. en C. Guillermo Martínez de la Vega por elaborar la figura para la descripción botánica de *H. longipes* y por su apoyo con material bibliográfico.

Al M. en C. Carlos Sandoval, José García, Ing. Jaime Silva, Fernando Rodríguez, Josefina Acosta, Elodia Cano y Maria Elena Cruz del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas por su apoyo durante diferentes etapas de mi trabajo de tesis.

A Carolina Arce Acosta por su apoyo en las pruebas farmacológicas.

A Marilú Almendárez Marín por su trabajo como bibliotecaria y por las alegrías y tristezas compartidas, gracias por estar conmigo siempre que te necesité; con tu amistad me demostraste que todavía hay gente que vale la pena, aún en San Luis Potosí.

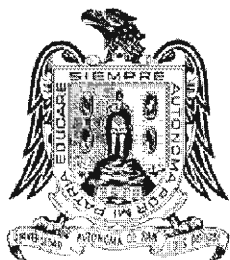
A Diana Rocha, Margarita García, Donají González, Guadalupe Bárcenas, Rogelio Costilla, Cesar Ilizaliturri, Hugo Ramírez, Jorge Flores y Pedro Castillo por su amistad, apoyo, motivación y por las alegrías y tristezas compartidas, gracias por todo chicos.

A Raquel Tovar Gutiérrez (†) por tu amistad y por la lección que me enseñaste.

A mis amigos Miguel Chacón y Cony Moreno por su apoyo durante mis visitas al D.F. y por la amistad que conservamos a prueba del tiempo y la distancia.

Agradezco especialmente al Sr. Eusebio Camacho Flores, quien nos acompañó y guió en los recorridos por la sierra, su trabajo fue vital para ubicar las poblaciones de chilcuague. Agradezco también a la familia Camacho Flores por su valiosa hospitalidad y las facilidades brindadas durante mi trabajo en la sierra de Álvarez, especialmente a las señoras Madronia Flores Vega e Hilaria Vega.

De forma especial agradezco al Dr. Jorge A. Flores Cano, quien me apoyó siempre que lo necesité, por su disponibilidad y ayuda en el trabajo de campo en la sierra de Álvarez



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA

PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO EN
CIENCIAS AMBIENTALES

BIOLOGÍA Y UTILIZACIÓN DEL CHILCUAGUE (*HELIOPSIS LONGIPES*
S.F. BLAKE)

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTORADO DIRECTO EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTA:

BIÓL. VIRGINIA GABRIELA CILIA LÓPEZ

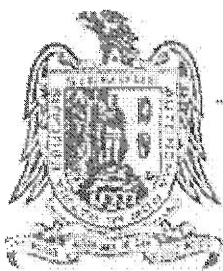
DIRECTOR DE TESIS:

DR. JUAN ROGELIO AGUIRRE RIVERA

COMITÉ TUTELAR:

DR. JUAN ANTONIO REYES AGÜERO

DRA. BERTHA IRENE JUÁREZ FLORES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA

PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO EN
CIENCIAS AMBIENTALES

BIOLOGÍA Y UTILIZACIÓN DEL CHILCUAGUE (*Heliopsis longipes*
S.F. BLAKE)

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTA:

BIÓL. VIRGINIA GABRIELA CILIA LÓPEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. JUAN ROGELIO AGUIRRE RIVERA

SINODALES:

PRESIDENTE:

DR. JUAN ROGELIO AGUIRRE RIVERA

SECRETARIO:

DR. JUAN ANTONIO REYES AGÜERO

DRA. BERTHA IRENE JUÁREZ FLORES

DR. MIGUEL AGUILAS ROBLEDO

DR. SAMUEL ISRAEL LEVY TACHEP

SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P.

FEBRERO DE 2007

PROYECTO REALIZADO EN:

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE ZONAS DESÉRTICAS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE SAN LUIS POTOSÍ**

**CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT)
BECA-TESIS (CONVENIO No. 172443)**

**EL DOCTORADO DIRECTO EN CIENCIAS AMBIENTALES RECIBE
APOYO A TRAVÉS DEL PROGRAMA NACIONAL DE POSGRADOS (PNP -
CONACYT).**

CONTENIDO

	Pag.
Índice de cuadros	V
Índice de figuras	VII
Introducción general	1
Literatura citada	6
Descripción detallada y notas taxonómicas de <i>Heliopsis longipes</i> S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae)	9
Resumen	10
Abstract	11
1. Introducción	12
2. Materiales y métodos	13
3. Resultados y discusión	15
3.1 Nomenclatura tradicional de <i>H. longipes</i>	15
3.2 Historia taxonómica de <i>Heliopsis longipes</i>	16
3.3 Descripción botánica detallada de <i>Heliopsis longipes</i>	17
3.4 Fenología de <i>Heliopsis longipes</i>	21
4. Conclusiones	22
5. Agradecimientos	23
6. Literatura citada	23
Distribución geográfica y ecológica de <i>Heliopsis longipes</i> (Asteraceae: Heliantheae)	27
Resumen	28
Abstract	29
1. Introducción	30
2. Materiales y métodos	33
3. Resultados	34
4. Discusión	39
5. Conclusiones	41
6. Literatura citada	42

Reproducción y propagación del chilcuague (*Heliopsis longipes* S.F. Blake)

	46
Resumen	47
Abstract	48
1. Introducción	49
2. Materiales y métodos	49
2.1 Recolecta de aquenios de <i>Heliopsis longipes</i>	49
2.2 Prueba de viabilidad	50
2.3 Prueba de germinación	50
2.4 Desarrollo de métodos simples de reproducción de <i>Heliopsis longipes</i>	50
2.5 Desarrollo de métodos simples de propagación de <i>Heliopsis longipes</i>	51
2.6 Análisis de los resultados	52
3. Resultados	52
3.1 Prueba de viabilidad	52
3.2 Prueba de germinación	53
3.3 Desarrollo de métodos simples de reproducción de <i>Heliopsis longipes</i>	54
3.4 Desarrollo de métodos simples de propagación de <i>Heliopsis longipes</i>	56
5. Discusión	58
6. Conclusiones	59
7. Literatura citada	60

Etnobotánica de *Heliopsis longipes* S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae)

	61
Resumen	62
Abstract	63
1. Introducción	63
2. Materiales y métodos	64
2.1 Registro de la información etnobotánica	64
2.2 Demanda actual de raíz de chilcuague en la región	65
3. Resultados	65

3.1 Nomenclatura y usos tradicionales	65
3.2 Conocimiento tradicional de los recolectores	66
3.3 Conocimiento tradicional de los comerciantes	67
3.4 Conocimiento tradicional de los consumidores	69
3.5 Demanda actual de raíz de chilcuague en la región	70
4. Discusión	71
5. Literatura citada	74

Efecto de *Heliopsis longipes* S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae) sobre el sistema nervioso del ratón

	78
Resumen	79
Abstract	80
1. Introducción	80
2. Materiales y métodos	81
2.1 Recolección e identificación del material vegetal	81
2.2 Preparación del extracto y purificación de la afinina	82
2.3 Animales experimentales	82
2.4 Reactivos químicos	82
2.5 Actividad analgésica	83
2.5.1 Estímulo químico	83
2.5.2 Estímulo térmico	83
2.6 Prueba de Irwin	83
2.7 Análisis estadístico	84
3. Resultados	85
3.1 Actividad analgésica	85
3.1.1 Estímulo químico	85
3.1.2 Estímulo térmico	85
3.2 Prueba de Irwin	86
4. Discusión	88
5. Literatura citada	91

Discusión general	94
Historia taxonómica, nomenclatura común, descripción botánica completa y fenología de <i>Heliopsis longipes</i>	95
Distribución geográfica y ecológica actual de <i>H. longipes</i>	97
Desarrollo de métodos simples de reproducción y propagación de <i>H. longipes</i>	99
Formas actuales de uso tradicional de <i>H. longipes</i> y demanda actual de su raíz en la región	100
Actividad analgésica de la afinina y del extracto etanólico de la raíz de <i>H. longipes</i> , y su efecto sobre el sistema nervioso	102
Literatura citada	104

ÍNDICE DE CUADROS

Descripción detallada y notas taxonómicas de *Heliopsis longipes* S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae)

	Pag.
Cuadro 1. Localidades en las sierras Gorda y de Álvarez, en el municipio de Rioverde, S.L.P., en donde se recolectaron muestras de <i>Heliopsis longipes</i>	13
Cuadro 2. Comparación de <i>Heliopsis longipes</i> y congéneres morfológicamente similares	20

Distribución geográfica y ecológica de *Heliopsis longipes* (Asteraceae: Heliantheae)

Cuadro 1. Distribución geográfica conocida de las especies de <i>Heliopsis</i>	32
Cuadro 2. Localidades en las sierras Gorda y de Álvarez con poblaciones de <i>Heliopsis longipes</i>	35
Cuadro 3. Distribución ecológica de <i>Heliopsis longipes</i>	38

Reproducción y propagación del chilcuague (*Heliopsis longipes* S.F. Blake)

Cuadro 1. Efecto de la temperatura y la edad de la semilla de <i>H. longipes</i> en su germinación, bajo condiciones de laboratorio	54
Cuadro 2. Efecto de la frecuencia de riego y la edad de la semilla en la emergencia de <i>H. longipes</i>	55
Cuadro 3. Comparación de medias entre tratamientos del peso de plantas obtenidas a partir de tallos en condiciones de invernadero	57

Etnobotánica de *Heliopsis longipes* S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae)

Cuadro 1. Formas de uso tradicional declaradas por compradores de raíz de <i>H. longipes</i> en los mercados de Guanajuato, San Luis Potosí y Querétaro donde se comercializa	66
Cuadro 2. Cantidad y valor de la venta anual de raíz de chilcuague en mercados de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro donde se comercializa (2004)	71

Efecto de *Heliopsis longipes* S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae) sobre el sistema nervioso del ratón

Cuadro 1. Actividad general observada durante la prueba de Irwin	87
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Descripción detallada y notas taxonómicas de *Heliopsis longipes* S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae)

	Pag.
Fig. 1. Temperatura y precipitación media mensual, del periodo de 1961-1990, en el área de distribución de <i>H. longipes</i>	15
Fig. 2. <i>Heliopsis longipes</i> (Cilia 117 SLP). A. Hábito. B. Raíz. C. Yema floral. D. Cabezuela. E. Pedúnculo. F. Flor ligulada. G. Flor del disco. Ha. Aquenio de flor ligulada. Hb. Aquenio de flor del disco	18
Fig. 3. Fenología de <i>Heliopsis longipes</i> registrada durante el periodo de octubre 2004 a noviembre 2005, en la localidad de Huertitas, Rioverde, S.L.P. México	22

Distribución geográfica y ecológica de *Heliopsis longipes* (Asteraceae: Heliantheae)

Figura 1. Distribución geográfica de <i>Heliopsis longipes</i>	36
Figura 2. Temperatura y precipitación media mensual para las estaciones ubicadas dentro del área de distribución de <i>H. longipes</i> . (Fuente: García, 2004).	37

Reproducción y propagación del chilcuague (*Heliopsis longipes* S.F. Blake)

Fig. 1 Semillas viables de <i>H. longipes</i> en la prueba de la solución de tetrazolium al 1%	52
Fig. 2. Efecto de tres temperaturas en la germinación de <i>H. longipes</i> (2a, 18 °C; 2b, 22 °C y 2c, 28 °C)	53

Fig. 3. Efecto de la frecuencia de riego en la emergencia

de plántulas de <i>H. longipes</i> a partir de semilla recolectada en 1999 y 2004	55
Fig. 4. Peso de tallos (4a) y raíz (4b) de plantas obtenidas a partir de semillas de <i>H. longipes</i> recolectadas en 2004	56
Fig. 5. Peso de tallos (5a) y raíz (5b) de plantas obtenidas a partir de tallos de <i>H. longipes</i>	57
Etnobotánica de <i>Heliopsis longipes</i> S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae)	
Fig. 1. Presentaciones de venta del chilcuague. Manojos primarios (1ª y 1b) y manojos secundarios (1c)	68
Efecto de <i>Heliopsis longipes</i> S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae) sobre el sistema nervioso del ratón	
Figura 1. Efecto de la administración i.p. de afinina (Af) y extracto etanólico (Ex), ketorolaco (Ke) y solución salina (Salina) en los estiramientos inducidos por la administración i.p. de ácido acético. Los resultados se muestran como la media ± ESM. La inhibición y la diferencia estadística se muestra como *** $p < 0.001$	85
Figura. 2 Efecto de la administración i.p. de solución salina (Salina), ketorolaco (Ke), afinina (AF) y extracto etanólico (Ex) en la prueba del plato caliente	86

Biología y utilización del chilcuague (*Heliopsis longipes* S.F. Blake)

Introducción general

El desarrollo de la humanidad ha dependido del conocimiento y el uso de los recursos naturales; en este sentido, la etnobiología se encarga del estudio de las relaciones recíprocas entre los humanos y la biota, a través de los hechos, procesos, materiales recolectados o productos y otras manifestaciones culturales (Levy y Aguirre, 1999).

La relación de los humanos con las plantas generó un conocimiento diverso sobre los recursos vegetales, lo cual explica que algunas plantas formen parte importante de la economía mundial. Sin embargo, generalmente las plantas silvestres con importancia económica carecen de suficiente información acerca de su distribución, estado de conservación de su hábitat, estudios poblacionales, requerimientos ecológicos y formas de uso tradicional (Gálvez y de Ita, 1992).

Heliopsis longipes S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae) es una hierba perenne endémica de la región conformada por porciones de las sierras de Álvarez y Gorda, donde coinciden parte de los estados mexicanos de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro (Little, 1948a, 1948b; Salazar, 1999). Su hábitat se limita a las regiones montañosas del bosque de *Quercus*, en cañadas húmedas, sombrías, sobre suelos moderadamente ácidos y ricos en materia orgánica (Little, 1948a; 1948b). Los nombres comunes de *H. longipes* son chilcuague, chilcuán, chilcuam, pelitre o peritre, raíz de oro y raíz azteca (Ramírez, 1902; Martínez, 1936; Santamaría, 1959; Salazar, 1999). Es la especie con mayor importancia económica de su género (Fisher, 1954), su raíz se utiliza regionalmente como condimento en guisos y salsas y se le agrega a bebidas alcohólicas para darles mejor sabor. En medicina tradicional, la raíz de chilcuague se emplea en el tratamiento de enfermedades de las vías respiratorias, como anestésico para calmar dolores de muelas y musculares, en el tratamiento de lesiones bucales, y como desparasitante (Martínez, 1936; Salazar, 1999). El uso del chilcuague implica la destrucción total de la planta por lo que sus poblaciones se han reducido y llegado a desaparecer en algunas zonas (Little, 1948b; Molina-Torres y García-Chávez, 2001).

Acree *et al.* (1945a) aislaron de la raíz de *H. longipes* un compuesto al que nombraron afinina (N-isobutil-2,6,8-decatrienoamida), el cual ha sido postulado como el responsable de sus usos tradicionales (Ramírez-Chávez *et al.*, 2000). Se ha verificado la propiedad biocida de la

afinina y de diversos extractos de raíz de *H. longipes*. En efecto, Jacobson *et al.* (1947) y Domínguez *et al.* (1958) registraron actividad insecticida de la afinina sobre la mosca doméstica y el gorgojo del frijol, respectivamente; pero la afinina también tiene actividad molusquicida (Johns *et al.*, 1982) y fungicida (Sánchez, 1998; Ramírez-Chávez *et al.*, 2000). Se ha verificado que extractos de raíz de *H. longipes* tienen actividad insecticida sobre larvas de *Oestrus ovis* (del Castillo, 1983), y se demostró su actividad biocida sobre diversas bacterias y hongos (Gutiérrez-Lugo *et al.*, 1996). Por su parte, Juárez *et al.* (2001) evaluaron la actividad insecticida de hojas, flores y raíces de chilcuague sobre el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*), y encontraron que con 1% de polvo de flores de chilcuague la mortalidad fue del 26%, con el polvo de las hojas del 18% y con el de raíz se registró mortalidad del 100%, con lo cual confirmaron que en la raíz se concentran los compuestos con mayor actividad insecticida.

A pesar de su importancia económica y científica, *H. longipes* está escasamente recolectada y representada en los herbarios (Rzedowski, 1955; Salazar, 1999), sus descripciones botánicas son incompletas (Blake, 1924; Fisher, 1954; Fisher, 1957; Salazar, 1999), lo que ha generado confusiones de identidad (Gray, 1879; Acree *et al.*, 1945a; 1945b), y se desconocen aspectos importantes de su biología, como la fenología. Se carece de estudios recientes que describan su distribución geográfica y ecológica actual, y de información reciente que documente el estado actual de los usos tradicionales y la importancia económica de esta especie en su área de distribución natural. Además, su uso como anestésico en la medicina tradicional falta ser respaldado experimentalmente.

Por lo anterior, el objetivo general del presente trabajo fue establecer y ampliar el estado del conocimiento sobre la biología de *Heliopsis longipes*.

Los objetivos particulares fueron:

- a) Integrar la información sobre historia taxonómica y nomenclatura común de *H. longipes*; generar su descripción botánica completa con base en especímenes recolectados en el campo; discutir las diferencias de *H. longipes* con sus congéneres cercanos morfológicamente; y describir la fenología de *H. longipes*.

- b) Determinar la distribución geográfica y ecológica actual de *H. longipes* que permita generar el conocimiento necesario para determinar los sitios potenciales donde podría ser introducido, o para reintroducirlo experimentalmente en donde se haya extinguido.
- c) Desarrollar métodos simples de reproducción y propagación de *H. longipes*.
- d) Registrar las formas actuales de uso tradicional de *H. longipes*, y conocer la demanda actual de su raíz en la región.
- e) Comprobar experimentalmente en un modelo animal la actividad analgésica de la afinina y del extracto etanólico de la raíz de *H. longipes*, y evaluar su efecto sobre el sistema nervioso.

Para lograr los objetivos se realizó una revisión bibliográfica de los trabajos publicados sobre el género y la especie para integrar la nomenclatura común e historia taxonómica de *H. longipes*. Se realizaron herborizaciones en nueve localidades de las sierras Álvarez y Gorda; en cada localidad se recolectaron ejemplares completos de *H. longipes*. La descripción botánica detallada de la especie se basó en un formato elaborado a partir de la revisión de las claves para la identificación de los géneros de la familia Asteraceae, del género *Heliopsis* y las descripciones previas de *H. longipes* (Gray, 1879; Blake, 1924; Fisher, 1954; 1957; Rzedowski, 1978; McVaugh, 1984; Salazar, 1999); la descripción detallada final se integró con la evaluación de 70 atributos en 27 ejemplares.

Los eventos fenológicos de *H. longipes* se registraron en la localidad de Huertitas, Rioverde, S.L.P.; para lo cual se realizaron visitas mensuales de octubre de 2004 a noviembre de 2005. Para el registro de las etapas fenológicas se seleccionaron y marcaron al azar 100 plantas. Los estadios fenológicos registrados fueron etapa vegetativa (producción de hojas y tallos), aparición de las estructuras reproductoras (yema floral), anthesis de las flores liguladas y del disco (floración), presencia de aquenios (fructificación) y pérdida del follaje (defoliación).

Para registrar la distribución geográfica de *H. longipes*, se realizó una revisión bibliográfica de los trabajos publicados sobre la especie. Se examinaron los ejemplares depositados en los herbarios ENCB, MEXU, CHAPA y SLPM; con la información recopilada se

configuró la distribución geográfica conocida de *H. longipes*. Para obtener las coordenadas geográficas mencionadas en la literatura y en los especímenes de herbario se emplearon los nomenclatores de los estados de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro, así como las cartas temáticas del INEGI a escalas 1:50 000 y 1:250 000. Se realizaron exploraciones botánicas en las sierras Álvarez y Gorda de octubre de 2003 a noviembre de 2005 para ubicar y registrar poblaciones de *H. longipes*. En cada sitio se registraron los componentes bióticos y abióticos, se realizaron recolectas y se procesaron ejemplares de herbario.

Para el desarrollo de métodos de reproducción de *H. longipes* se utilizaron semillas cosechadas en 1999 y 2004 de una población ubicada en arriates del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas (IIZD), la cual se formó a partir de individuos silvestres transplantados. Las semillas se limpiaron, desinfectaron, secaron y guardaron en bolsas de papel de estraza a temperatura ambiente y al abrigo de la luz. Para verificar la viabilidad de las semillas se utilizó la prueba de cloruro de tetrazolium al 0.1%. Se realizó la prueba inicial de germinación bajo condiciones estándar sugerida por Rebolledo *et al.* (1980). Para esta prueba se colocaron 20 semillas en cajas Petri esterilizadas y sobre hojas de papel filtro; se adicionó agua destilada para mantener húmedo el sustrato y el aire dentro de las cajas y se colocaron en una cámara de germinación ubicada en el IIZD. Luego de constatar la ausencia de letargo se evaluó el efecto de tres temperaturas 18, 22 y 28 °C sobre la germinación; se contaron las semillas germinadas cada 8 hr, hasta que ya no se observó germinación, con estos datos se calcularon las horas al inicio y final de la germinación, periodo de germinación, tasa media de germinación, porcentaje final y curvas de germinación.

Para desarrollar el método de reproducción de *H. longipes*, se empleó semilla obtenida en 1999 y 2004. Se evaluó el efecto de la edad de la semilla y la frecuencia de riego (semanal y quincenal) en la emergencia de *H. longipes* en condiciones de invernadero. Se aplicaron cuatro tratamientos resultantes de combinar dicha edad y la frecuencia de riego. Se sembraron dos semillas por contenedor tubular a una profundidad no mayor que 1 cm; así, la unidad experimental fue de dos semillas y se realizaron cinco repeticiones.

El método de propagación de *H. longipes* se realizó a partir de tallos de la misma población de *H. longipes* ubicada en el IIZD. Se cortaron tallos de 20 a 30 cm de longitud, con dos grosores distintos, definidos como tallos delgados (≤ 2 mm de diámetro) y tallos gruesos (≥ 3 mm de diámetro). Se usaron en total 200 tallos, 100 tallos de cada grosor; a cada uno de los tallos

se le cortaron los ápices y las hojas y se colocaron en contenedores cilíndricos de 20 cm de longitud, procurando dejar al menos dos nudos en contacto con el sustrato al momento de plantarlos. Se aplicaron ocho tratamientos resultantes de la combinación de los grosores de tallo, la frecuencia de riego y dos condiciones hormonales. La unidad experimental consistió de cinco tallos y se realizaron cinco repeticiones por tratamiento.

Para recabar el conocimiento tradicional sobre *H. longipes*, se elaboraron cuestionarios dirigidos a recolectores, comerciantes y usuarios o consumidores (Montes y Aguirre, 1994). Las entrevistas se realizaron de febrero a noviembre de 2004, en los mercados tradicionales o tianguis de los estados de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro, situados dentro y en los alrededores del área de distribución conocida de *H. longipes*, durante los días de tianguis. Se entrevistó un total de 23 comerciantes, dos recolectores y 15 usuarios. Se registraron las unidades de venta de chilcuague, el peso y precio unitario, los puntos de venta, y la temporada y frecuencia de venta en cada uno de los mercados visitados. Con esta información se calculó y estimó la cantidad y valor de la raíz comercializada anualmente, de manera similar al Valor de Importancia Etnobotánica usado por Vargas *et al.* (1994).

Las pruebas farmacológicas se realizaron con raíz recolectada en la localidad de El Pescadito, Rioverde, S.L.P. La preparación del extracto etanólico y la purificación de la afinina se realizó mediante técnicas cromatográficas. Se emplearon ratones albinos machos (30 a 33 g) en las tres pruebas farmacológicas realizadas. La actividad analgésica se evaluó con los métodos de Koster y Anderson (1959) y de Eddy y Leimbach (1953). En las pruebas de analgesia se evaluaron cuatro tratamientos (n=7): afinina (1 mg/kg), extracto etanólico de raíz (10 mg/kg), ketorolaco (6 mg/kg) y solución isotónica; los tratamientos se administraron por vía intraperitoneal (i.p.). Las dosis de afinina y de extracto etanólico se eligieron con base en pruebas preliminares de toxicidad. Para evaluar el efecto estimulante o depresor de la afinina y del extracto etanólico se utilizó la prueba de Irwin (1968). Se evaluaron cinco tratamientos (n=10): afinina (1 mg/kg), extracto etanólico de raíz (10 mg/kg), cafeína (10 mg/kg) y clorpromazina (3 mg/kg), como fármacos de efecto estimulante y depresor del sistema nervioso, respectivamente; y como control se administró solución isotónica (0.9% de NaCl). Estos tratamientos se administraron por vía intraperitoneal.

Literatura citada

- Acree, F. Jr.; M. Jacobson; H.L. Haller. 1945a. An amide possessing insecticidal properties from the roots of *Erigeron affinis* DC. *Journal of Organic Chemistry* 10: 236-242.
- Acree, F. Jr., M. Jacobson; H.L. Haller. 1945b. The structure of affinin, the insecticidal amide from *Erigeron affinis* DC. *Journal of Organic Chemistry* 10: 449-451.
- Blake, S.F. 1945. New American Asteraceae. Contributions from the United States National Herbarium. Smithsonian Institution. United States National Herbarium. 22: 587-661.
- Del Castillo R., A.R. 1983. Efecto insecticida *in vitro* de la raíz de chilcuán (*Heliopsis longipes*) sobre las larvas de la mosca *Oestrus ovis*. Tesis profesional. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 27 p.
- Domínguez, J.A.; G. Leal D.; M.A. Viñales D. 1958. Síntesis de N-isopropil y N-isobutilamida de algunos ácidos y comparación de su acción insecticida con la afinina. *Ciencia*. 17: 213-216.
- Eddy, N.B.; D. Leimbach. 1953. Synthetic analgesic II. Dithienylbuteryl and dithienylamines. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. 107: 385-393.
- Fisher, T.R. 1954. Taxonomy of the genus *Heliopsis* (Compositae). Ph.D. Thesis. Department of Botany, Indiana University. Bloomington, Indiana. USA. 156 p.
- Fisher, T.R. 1957. Taxonomy of the genus *Heliopsis* (Compositae). *Ohio Journal of Science*. 57: 171-191.
- Gálvez C., M.C.; M. de Ita C. 1992. Análisis etnobotánico de tres mercados regionales del centro del estado de Veracruz. Tesis profesional. Universidad Veracruzana. Córdoba, Veracruz. 162 p.
- Gray, A. 1879. Botanical contributions. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*. 15: 25-52.
- Gutiérrez-Lugo, M.T.; T. Barrientos-Benítez; B. Luna; R.M. Ramírez-Gama; R. Bye; E. Linares; R. Mata. 1996. Antimicrobial and cytotoxic activities of some crude drug extracts from Mexican medicinal plants. *Phytomedicine*. 2: 341-347.
- Irwin, S. 1968. Comprehensive observational assessment. 1a. A systematic quantitative procedure for assessing the behavioral and physiologic state of the mouse. *Psychopharmacology*. 13: 22-257.

- Jacobson, M.; F. Acree Jr.; H.L. Haller. 1947. Correction of source affinin (N-isobutyl-2, 6, 8-decatrienoamide). *Journal of Organic Chemistry*. 12: 731-732.
- Johns, T.; K. Graham; G.H.N. Towers. 1982. Molluscicidal activity of affinin and other isobutylamides from the Asteraceae. *Phytochemistry*. 21: 2737-2738.
- Juárez F., B.I; Y. Jasso P.; R. Castillo C.; J.R Aguirre R. 2001. Actividad del chilcuague *Heliopsis longipes* (Asteraceae) sobre el gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). En: C. Rodríguez H. (Ed.). *Memorias del II Simposio Internacional y VII Nacional sobre Sustancias Vegetales y Minerales en el Combate de Plagas*. Querétaro, Querétaro. México. pp. 43-48.
- Koster, R.; N. Anderson. 1959. Acetic acid for analgesic screening. *Federation Proceedings*. 18: 412.
- Levy T., S.I.; J.R. Aguirre R. 1999. Conceptuación etnobotánica: experiencia de un estudio en la Lacandonia. *Geografía Agrícola*. 29: 83-115.
- Little, E.L. 1948a. *Heliopsis longipes*, a Mexican insecticidal plant species. *Journal of the Washington Academy of Sciences*. 38: 269-274.
- Little, E.L. 1948b. El chilcuague. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 7: 23-27.
- McVaugh, R. 1984. *Flora Novo-Galiciana. Compositae*. University of Michigan Press. Ann Harbor, Michigan. USA.
- Martínez, M. 1936. *Plantas útiles de México*. Botas. México. 400 p.
- Molina-Torres, J.; A. García-Chávez. 2001. Alcamidas en plantas: distribución e importancia. *Avance y Perspectiva*. 20: 377-387.
- Montes H., S.; J.R. Aguirre R. 1994. Etnobotánica del tomate mexicano (*Physalis philadelphica* Lam.). *Geografía Agrícola*. 20: 163-172.
- Ramírez, J. 1902. *Sinonimia vulgar y científica de las plantas mexicanas*. Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento. México. 157 p.
- Ramírez-Chávez E.; L. Lucas-Valdez; G. Virgen-Calleros; J. Molina-Torres. 2000. Actividad fungicida de la afinina y del extracto crudo de raíces de *H. longipes* en dos especies de *Sclerotium*. *Agrociencia*. 34: 207-215.
- Rebolledo V., A.; J.R. Aguirre R.; E. García M. 1980. Métodos de reproducción de plantas silvestres de interés económico. *Avances en la Enseñanza y en la Investigación*. Colegio de Posgraduados. Chapingo. México. pp. 29-30

- Rzedowski, J. 1955. Plantas interesantes del estado de San Luis Potosí. Talleres Gráficos de la Editorial Universitaria. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí. México. 23 p.
- Rzedowski, J. 1978. Claves para la identificación de los géneros de la familia Compositae en México. *Acta Científica Potosina*. 7: 5-145.
- Salazar N., N.G. 1999. Farmacoetnología del chilcuague *Heliopsis longipes* (A. Gray) Blake. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P. México. 72 p.
- Sánchez G., T. 1998. Efecto del extracto de la raíz de *Heliopsis longipes* en el control de *Sclerotium cepivorum* Berk. en ajo (*Allium sativum* L.). Tesis profesional. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 36 p.
- Santamaría, J.F. 1959. Diccionario de mejicanismos. Porrúa. México. 1207 p.
- Vargas N., A.A.; M.C. Gálvez C.; J.R. Aguirre R.; M. de Ita C. 1994. Métodos cuantitativos para el estudio etnobotánico de mercados regionales o tianguis. En: J.A. Cuevas S., E. Estrada L. y E. Cedillo P. (Eds). *Memorias del Primer Simposium Internacional sobre Etnobotánica en Mesoamérica*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp. 53-58.

**Descripción detallada y notas taxonómicas de *Heliopsis longipes* S.F. Blake (Asteraceae:
Heliantheae)**

Descripción detallada y notas taxonómicas de *Heliopsis longipes* S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae)

Detailed description and taxonomical notes of *Heliopsis longipes* S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae)

Virginia Gabriela Cilia López¹, Juan Antonio Reyes-Agüero², Juan Rogelio Aguirre Rivera² y Bertha Irene Juárez Flores².

¹ Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Altair 200, Fraccionamiento Del Llano C.P. 78377, San Luis Potosí, S. L. P., México. pmpca_gcilia@yahoo.com.mx (autora para correspondencia).

² Instituto de Investigación en Zonas Desérticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Altair 200, Fraccionamiento Del Llano C.P. 78377, San Luis Potosí, S.L.P., México.

Resumen

Heliopsis longipes es la especie con mayor importancia económica de su género y su raíz tiene varios usos tradicionales en México; sin embargo, sus descripciones botánicas conocidas son insuficientes y se desconocen algunos aspectos de su biología, como la fenología. Los objetivos de este trabajo fueron: a) integrar aspectos sobre la historia taxonómica y nomenclatura común de *H. longipes*; b) formular una descripción botánica más completa; c) discutir las diferencias de *H. longipes* con sus congéneres; y d) documentar su fenología. Con base en los antecedentes y en ejemplares recolectados se diseñó y aplicó un formato para la descripción de la especie. Para registrar la fenología se realizaron exploraciones botánicas mensuales de octubre de 2004 a noviembre de 2005. *Heliopsis longipes* se distingue por su hábito decumbente, hojas ovado-oblongas y el pedúnculo largo. Morfológicamente, presenta más afinidades con *H. procumbens*. La reproducción de *H. longipes* ocurre durante la época húmeda del año.

Palabras clave: Asteraceae, chilcuague, descripción botánica, fenología, *Heliopsis longipes*, pelitre.

Abstract

Heliopsis longipes is the species with bigger economic importance of its genus, its roots have several traditional uses in Mexico; however, its botanical descriptions are insufficient and some aspects like its phenology are unknown. The objectives of this work were: a) to integrate taxonomical notes about history and common nomenclature of *H. longipes*; b) to present a complete botanical description; c) to discuss the differences between *H. longipes* and its allies; and d) to record its phenology. A descriptor of this species was designed with the help of bibliographic information and gathered specimens. In order to record the phenology, monthly botanical explorations were carried out from October 2004 to November 2005. *Heliopsis longipes* is distinguished by its decumbent habit, ovate-oblong leaves and its long peduncle. Morphologically, it presents more likeness with *H. procumbens*. The reproduction of *H. longipes* happens during the humid time of the year.

Key words: Asteraceae, botanical description, chilcuague, *Heliopsis longipes*, pelitre, phenology.

Introducción

Heliopsis es un género americano integrado por 14 especies; dos son endémicas de Estados Unidos (*H. gracilis* Nutt. y *H. helianthoides* (L.) Sweet), ocho son exclusivas de México (*H. anomala* B.L. Turner, *H. annua* Hemsl., *H. filifolia* S. Watson, *H. longipes* S.F. Blake, *H. novogaliciana* B.L. Turner, *H. parviceps* S.F. Blake, *H. procumbens* Hemsl. y *H. sinaloensis* B.L. Turner), dos se distribuyen de México hacia el sur del continente (*H. buphthalmoides* Dun. y *H. parvifolia* A. Gray) y dos son sudamericanas (*H. decumbens* S.F. Blake y *H. lanceolata* S.F. Blake) (Little, 1948b; Paray, 1954; Fisher, 1954, 1957; Turner, 1987; García *et al.*, 2004).

Heliopsis longipes es la especie de mayor importancia económica de su género; su raíz tiene usos tradicionales como condimento, medicina e insecticida en una región conformada por parte de los estados mexicanos de Guanajuato, San Luis Potosí y Querétaro (Martínez, 1936; Little, 1948a). De la raíz de *H. longipes* se aisló una alcaloide, la N-isobutil-2,6,8-decatrionoamida (C₁₄H₂₃NO), a la cual se denominó afinina y se le atribuyó la propiedad insecticida (Acree *et al.*, 1945a; Jacobson *et al.*, 1947). Con la raíz de *H. longipes* y la afinina presente en sus raíces se han realizado estudios fitoquímicos (Jacobson 1954, 1955; Domínguez *et al.*, 1958; Crombie y Krasinski, 1962; Molina-Torres *et al.*, 1995; 1996; García *et al.*, 2004) y farmacológicos (Jacobson *et al.*, 1947; Johns *et al.*, 1982; Romero *et al.*, 1989; Gutiérrez-Lugo *et al.*, 1996; Molina-Torres *et al.*, 1999; Ramírez-Chávez *et al.*, 2000).

A pesar de su importancia económica y científica, *H. longipes* está escasamente recolectada y representada en los herbarios (Rzedowski, 1955; Salazar, 1999), sus descripciones botánicas disponibles son incompletas (Blake, 1924; Fisher, 1954; 1957; Salazar, 1999), lo que ha generado confusiones de identidad (Gray, 1879; Acree *et al.*, 1945a, b), y se desconocen aspectos importantes de su biología, como la fenología. Por lo anterior, los objetivos de este trabajo fueron: a) integrar la información sobre historia taxonómica y nomenclatura común de *H. longipes*; b) generar su descripción botánica completa con base en especímenes recolectados para ello; c) discutir las diferencias de *H. longipes* con sus congéneres cercanos morfológicamente; y d) describir la fenología de *H. longipes*.

Materiales y métodos

La nomenclatura común e historia taxonómica de *H. longipes* se integró con base en una revisión bibliográfica exhaustiva de los trabajos publicados sobre el género y la especie.

Para obtener los ejemplares se realizaron herborizaciones en nueve localidades de las sierras Gorda y Álvarez (Cuadro 1); en cada localidad se recolectaron 10 ejemplares completos de *H. longipes*, por lo que se tuvo un total de 90 especímenes.

Cuadro 1. Localidades en las sierras Gorda y de Álvarez, en el municipio de Rioverde, S.L.P., en donde se recolectaron muestras de *Heliopsis longipes*.

Localidad	Latitud norte	Longitud oeste	Altitud (m)
Las Márgaras	21° 48'	100° 11'	1760
El Pescadito	21° 48'	100° 02'	1795
Cuchilla Alta	21° 46'	100° 09'	1620
Huertitas	21° 46'	100° 09'	1760
Las Albercas	21° 45'	100° 11'	1780
La Alameda	21° 40'	100° 11'	1690
Cerro del Terán	21° 40'	100° 10'	1660
Rincón de los Jabalines	21° 40'	100° 10'	1640
La Caña	21° 38'	99° 55'	1690

La descripción botánica detallada se basó en un formato o descriptor elaborado a partir de la revisión de las claves para la identificación de los géneros de Asteraceae (Rzedowski, 1978; McVaugh, 1984), la descripción del género *Heliopsis* (Fisher, 1954) y las descripciones de *H. longipes* (Gray, 1879; Blake, 1924; Fisher, 1954, 1957; Salazar, 1999). Dicho descriptor incluyó tres atributos del hábito, tres de la raíz, siete del tallo, doce de las hojas, siete de la cabezuela, once del involucre, cinco del receptáculo, ocho de las flores liguladas, ocho de las flores del disco y seis de los aquenios. De las 90 muestras recolectadas, se seleccionaron 27 ejemplares (tres de cada una de las nueve localidades) para con base en ellos elaborar la descripción detallada final.

Los eventos fenológicos de *H. longipes* en su ambiente natural, se registraron en la localidad de Huertitas (Cuadro 1), donde el clima es C(w₁) y C(w₀) templado subhúmedo con

lluvias en verano (García, 2004), la temperatura media anual es de 18 a 20° C, y 600 a 800 mm de precipitación media anual. En la región de esta localidad existe una época húmeda de junio a septiembre, otra seca-fría de octubre a febrero y una seca-cálida de marzo a mayo (Figura 1); la litología superficial es ígnea (71.43%) y, en menor proporción, sedimentaria (28.57%); y la vegetación es bosque de encino y de encino-pino (Salazar, 1999). Se realizaron visitas mensuales de octubre de 2004 a noviembre de 2005. Para el registro de las etapas fenológicas se seleccionaron y marcaron al azar 100 plantas. Los estadios del periodo vegetativo se definieron con base en los criterios de Castillo y Carabias (1982) y los de la época de reproducción de acuerdo con Figueroa *et al.* (1998). Los estadios fenológicos fueron etapa vegetativa (producción de hojas y tallos), aparición de las estructuras reproductoras (yema floral), anthesis de las flores liguladas y del disco, presencia de aquenios (fructificación) y pérdida del follaje (defoliación).

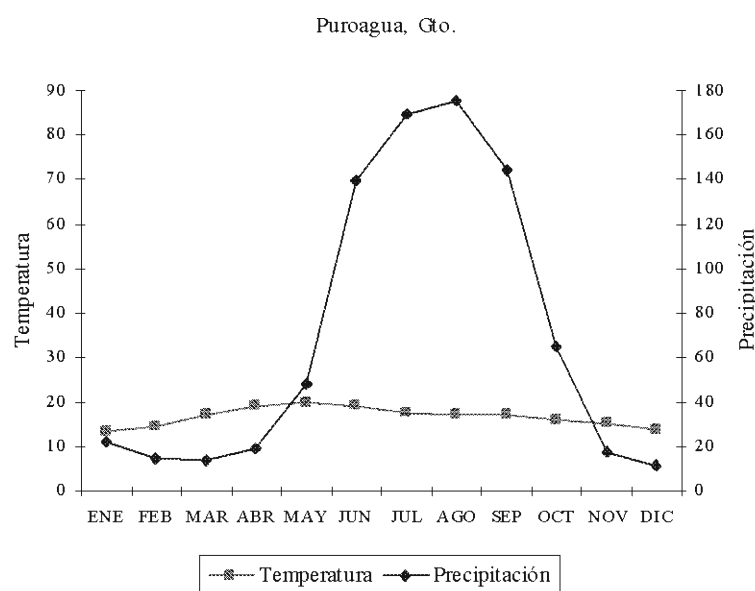


Fig.1. Temperatura y precipitación media mensual en el área de distribución de *H. longipes*. (Fuente: García, 2004).

Resultados y discusión

Nomenclatura tradicional de *H. longipes*

Los nombres comunes de *H. longipes* en la región son chilcuague y pelitre, con sus variantes chilcague, chilcagüe, chilcuam, chilcuán, chilcuao, pelitre del país, falso pelitre y peritre; aunque también se le conoce como raíz azteca y raíz de oro (Ramírez, 1902; Martínez, 1936).

El nombre original en náhuatl es chilmécatl, el cual se compone de chilli o chili, que significa picante o picoso, y mecatl que significa cordel. Este nombre hace referencia a las raíces filiformes y de sabor pungente que caracterizan a *H. longipes* (Martínez, 1936); es posible que de la castellanización de chilmécatl se derivó la palabra chilcuague. Así mismo, en México a *Acmella repens* (Walter) Rich, *Erigeron longipes* DC. y *Ranunculus geoides* H.B.K. se les nombra comúnmente como chilcuague (Reiche, 1926; Little, 1948b; Salazar, 1999) y todas comparten tallos o raíces del grosor de un cordel y sabor pungente. Pelitre es el nombre común de algunas asteráceas como *Anacyclus pyrethrum* DC., *E. longipes*, *A. repens* y *Spilanthes ocyimifolia* A.H. Moore; estas especies tienen en común la presencia de raíces pungentes empleadas en medicina tradicional por sus propiedades analgésicas (Gulland y Hopton, 1930;

Little, 1948b; Santamaría, 1959). El nombre pelitre se relaciona con la pellitorina, amida descubierta en *A. pyrethrum*, nativa del norte de África, cuya raíz se emplea en medicina tradicional y que, al igual que la raíz de *H. longipes*, es pungente y estimula la actividad salival (Gulland y Hopton, 1930). Es probable que por estas coincidencias, en México se nombró a *H. longipes* como pelitre del país o falso pelitre (Ramírez, 1902; Martínez, 1936; Little, 1948b). Así, las especies nombradas como chilcuague o pelitre se distinguen por el sabor pungente y las amidas que presentan sus raíces. *Acmella*, *Echinacea* y *Heliopsis* son los únicos géneros de la tribu Heliantheae en los que se han registrado amidas (Robinson, 1981) y estos compuestos se postulan como responsables de las propiedades por las que son empleadas en la medicina tradicional (Acree *et al.*, 1945a, b; Johns *et al.*, 1982).

Historia taxonómica de *Heliopsis longipes*

Con base en especímenes procedentes del noreste de Estados Unidos, en 1753 Linneo describió las especies *Bupthalamum helianthoides*, *Silphium solidaginoides* y *Rudbeckia oppositifolia*. En 1807, C.H. Persoon describió el género *Heliopsis* (del griego *Helios* sol) y renombró las tres especies lineanas como *Heliopsis laveis* (Fisher, 1954). La inclusión y exclusión de entidades específicas en *Heliopsis* ha sido objeto de una prolongada polémica, que ha sido registrada y analizada cuidadosamente por Fisher (1954, 1957) y Turner (1987, 1988), quienes finalmente incluyeron 14 especies en este género.

Con base en ejemplares recolectados en San Luis Potosí por C.C. Perry y E. Palmer en los años setenta del siglo XIX, Asa Gray identificó lo que actualmente se conoce como *H. longipes*, con el nombre de *Philactis longipes* y elaboró la primera descripción de la especie. En 1924, S.F. Blake, con base en el tipo de hábito, las características del involucreo, las flores liguladas fértiles y la ausencia de vilano en los aquenios, transfirió *Philactis longipes* al género *Heliopsis*.

Acree *et al.* (1945a) obtuvieron por correspondencia raíces de chilcuán, supuestamente recolectadas en localidades cercanas a la Cd. de México. Las raíces les fueron enviadas como pertenecientes a *Erigeron affinis* (especie actualmente conocida como *E. longipes* DC.). Es probable que la confusión se debió a que los proveedores de Acree obtuvieron la raíces con el nombre de chilcuán y al consultar a Martínez (1936) las identificaron acríticamente como *E. affinis*. Debido a la ausencia de ejemplares botánicos de respaldo y a la necesidad de confirmar o corregir el nombre de la especie, E.L. Little realizó una exploración botánica por el centro-norte

de México. En su expedición llegó hasta la sierra Gorda, en San Luis de la Paz, Gto., donde recolectó ejemplares de chilcuán; estos ejemplares fueron revisados por S.F. Blake, quien señaló que su nombre correcto es *Heliopsis longipes* (Little, 1948a, b).

Descripción botánica detallada de *Heliopsis longipes*

Heliopsis longipes S.F. Blake., Contr. U.S. Nat. Her. 22: 608. 1924.

Holotipo: *Philactis longipes* A. Gray, Proc. Amer. Acad. 15: 35, 1879. Localidad tipo: San Luis Potosí, México (Figura 2).

Herbácea perenne de 19.6 a 38.9 cm de altura, con 11 a 33 raíces fibrosas de 22.3 a 38 cm de longitud y de 0.9 a 4.1 mm de diámetro; tallos de 1 a 7, de 1.3 a 1.9 mm de diámetro, herbáceos, decumbentes, estriados, con la base glabra y con tomento hirsuto desde los 6.6 a los 14 cm de altura, los tallos más jóvenes con la base hirsuta y la parte superior pubescente, con 3 a 8 nudos, entrenudos de 2.1 a 4.7 cm de longitud; hojas opuestas, con pecíolos de 3.9 a 6.2 mm de largo y 1.4 a 2 mm de anchura, ovado-oblongas, de 2.6 a 4 cm de largo y 1.6 a 2.9 cm de anchura, ápice submucronado a agudo, base atenuada, márgenes con el borde aserrado a ligeramente dentado, láminas hirsutas en ambas superficies, nervación basal e imperfecta; cabezuelas de 1 a 3, solitarias, terminales y radiadas, de 2.8 a 4.2 cm de largo y de 0.8 a 1.4 cm de anchura, sobre pedúnculos de 9.9 a 21 cm de largo y 1.2 a 1.7 mm de anchura, estriados e hirsutos; involucreo campanulado, de 1.3 a 1.9 mm de longitud y 9.3 a 11 mm de anchura, de seis a 10 brácteas, biseriadas, lanceoladas, de 8.4 a 10.4 mm de largo y 2.9 a 4.2 mm de anchura, acuminadas en el ápice, hirsutas a ligeramente pubescentes; receptáculo convexo, páleas de 4.8 a 6.4 mm de largo y 0.8 a 1.2 mm de anchura; lineal-lanceoladas y amarillas-castañas; flores liguladas de 5 a 11, amarillas, hermafroditas, con láminas oblongo-elípticas, de 15.2 a 20.5 mm de largo y 5.4 a 7.4 mm de anchura, con el ápice bidentado; flores del disco de 40 a 176, tubulosas, amarillas, de 4.7 a 5.6 mm de largo y 1 a 1.3 mm de anchura, hermafroditas, corola 5-dentada, base de anteras obtusa; los aquenios de las flores liguladas sin vilano de 3.1 a 4.5 mm de largo y 1.4 a 2.5 mm de anchura, cuadrangulares, estriados, verdes a castaños; los aquenios de las flores del disco sin vilano de 2.6 a 3.9 mm de largo y 1.2 a 2.9 mm de anchura, triangulares, estriados, castaños a castaño-negruzcos.

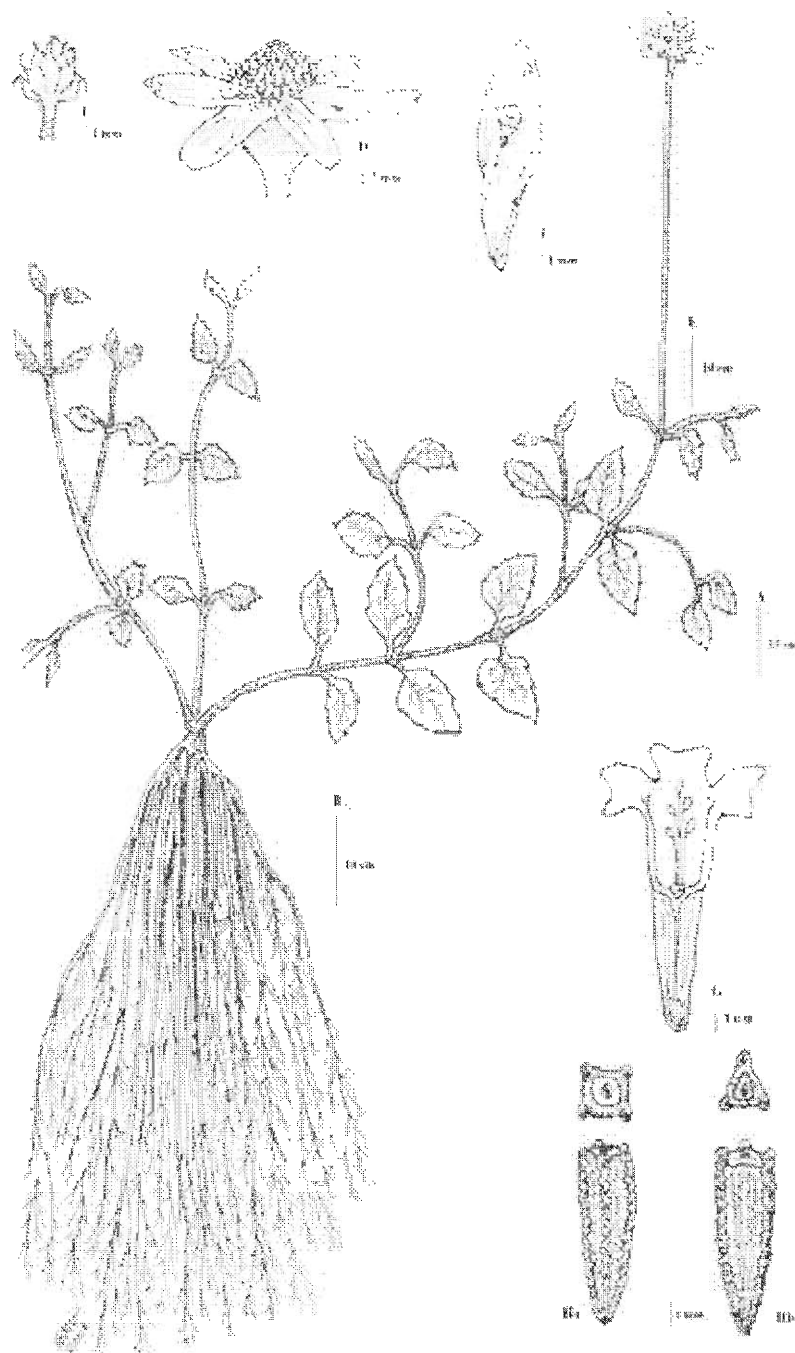


Fig. 2. *Heliopsis longipes* (Cilia 117 SLPM). **A.** Hábito. **B.** Raíz. **C.** Yema floral. **D.** Cabezuela. **E.** Pedúnculo. **F.** Flor ligulada. **G.** Flor del disco. **Ha.** Aquenio de flor ligulada. **Hb.** Aquenio de flor del disco.

Antes de la presente contribución, la descripción más completa de *H. longipes* la formuló Fisher (1954); en ella describe a *H. longipes* como una planta con raíz fibrosa, tallos de 1 a 1.5 mm de diámetro, entrenudos de 2 a 5.5 cm, pedúnculos de 9 a 20 cm de longitud y pubescentes; estos atributos coinciden con lo registrado en el material recolectado. Sin embargo, Fisher menciona que *H. longipes* puede presentar posición de subdecumbente a erecta, pero este hábito no se encontró en condiciones de campo, donde sólo se registró la posición decumbente. También menciona hojas lanceoladas a elípticas, brácteas glabras, flores liguladas lineal-oblongas y flores del disco castañas a amarillas; estas características tampoco se observaron en los especímenes evaluados. Estas diferencias con la descripción de Fisher pueden deberse a que este autor se basó en ejemplares de herbario. La descripción realizada en esta contribución consta de más atributos morfológicos y de plantas observadas y recolectadas directamente para ello en su ambiente natural, lo cual permitió una descripción más completa.

De acuerdo con Villaseñor (com. pers.), existen confusiones de identidad taxonómica entre *Heliopsis buphthalmoides*, *H. longipes*, *H. parvifolia* y *H. procumbens* (Cuadro 2), originadas por similitudes morfológicas y por la falta de una descripción clara y detallada para cada una de ellas. Sin embargo, *H. buphthalmoides* y *H. parvifolia* son de hábito erecto, frecuentemente presentan más de 30 cm de altura, sus hojas son deltoides, lanceoladas u ovoides, poseen pecíolos con más de 0.8 cm de longitud, y tienen mayor longitud y anchura. Por otro lado, *H. longipes* y *H. procumbens* presentan menor altura, son de hábito postrado o decumbente, presentan pecíolos cortos y sus hojas son de lanceoladas a ovado-oblongas, pero nunca deltoides (Cuadro 2). A pesar de las similitudes entre estas dos especies, *H. longipes* presenta mayor altura (21.2 a 34.4 cm) que *H. procumbens* (20 a 25 cm), las hojas de *H. procumbens* son lanceoladas a ovadas, pueden ser sésiles o con pecíolos de hasta 5 mm de longitud y tener de 1 a 3.5 cm de longitud y de 0.5 a 2.5 cm de anchura; en tanto que las hojas de *H. longipes* son ovado-oblongas, sus pecíolos suelen ser más constantes y largos (3.9 a 6.2 mm de longitud), y tienen de 2.6 a 4 cm de longitud y de 1.6 a 2.9 cm de anchura. Asimismo, *H. longipes* presenta distribución restringida a las sierras Álvarez y Gorda, en porciones donde coinciden los estados de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro, mientras que *H. procumbens* presenta distribución más amplia. Las diferencias morfológicas así como la distribución geográfica conocida permiten reducir la confusión taxonómica entre *H. longipes* y *H. procumbens* (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comparación de *Heliopsis longipes* y congéneres morfológicamente similares.

Atributo	<i>H. longipes</i>	<i>H. procumbens</i>	<i>H. parvifolia</i>	<i>H. buphtalmoides</i>
Altura (cm)	19.6-38.9	20-25	30-40	50-75
Hoja				
Forma	Ovado-oblongas	Lanceoladas, ovada-oblonga, orbicular, ovadas	Deltoide-lanceolada a ovada	Ovada a ovado-lanceolada
Largo (cm)	2.6-4.0	1.0-3.5	1.5-5.5	4.5-9.5
Anchura (cm)	1.6-2.9	0.5-2.5	0.8-1.5	2.5-4.5
Largo pecíolo (mm)	3.9-6.2	Sésil a 5.0	8.0-25	25-35
Pedúnculo				
Largo (cm)	9.9-21.0	12.0-15.0	8.5-20.0	10.0-14.5
Distribución	México: San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro	México: Sinaloa, Jalisco, Michoacán, Estado de México, Distrito Federal, Hidalgo, Morelos, Tlaxcala, Puebla, Veracruz.	Estados Unidos: California, Arizona, Nuevo México, Texas. México: Chihuahua, Sonora, Durango, Zacatecas, Coahuila, Nuevo León, Aguascalientes, Tamaulipas.	México: Durango, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Estado de México, Morelos, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Chiapas. Colombia, Venezuela, Perú, Bolivia

Fuente: Fisher (1954); Paray (1954); Fisher (1957); Calderón y Rzedowski (2001) y esta contribución.

Fenología de *Heliopsis longipes*

La etapa reproductora ocurrió durante la época húmeda; las primeras yemas florales se observaron a finales de junio, y la antesis de las flores liguladas y las del disco se registró entre julio y agosto, respectivamente. El periodo de fructificación se presentó al inicio de la época seca-fría; en la parte media de esta época se dispersaron primero los aquenios de las flores liguladas y, posteriormente, los de las flores del disco. Durante la época seca-cálida la población perdió entre el 60 y 80 % del follaje, probablemente debido a la poca disponibilidad de agua. La producción de órganos vegetativos se registró durante casi todo el año; sin embargo, en la época húmeda el 43 % de la población estaba en este estado fenológico, produciendo tallos y hojas; en contraste, sólo el 19.02% lo estaba en la época seca-cálida, produciendo principalmente hojas (Figura 3).

Little (1948b) realizó observaciones de la fenología de *H. longipes* y encontró que la época de reproducción se presentó en la época húmeda (mayo-julio), la defoliación en la época seca-fría y la etapa vegetativa durante la época húmeda (junio-septiembre). Las etapas vegetativa y de reproducción observadas por Little (1948b) coinciden con lo registrado en el presente trabajo; la producción de órganos vegetativos y la reproducción en esta época, permite sugerir a la humedad como un factor importante para *H. longipes*. La época de reproducción de *H. longipes* registrada en el presente trabajo coincide con lo conocido para las especies perennes del género *Heliopsis* (Fisher, 1954). Generalmente, la época de reproducción se ve favorecida en la época húmeda del año (Castillo y Carabias, 1982), debido a la disponibilidad de agua y de nutrientes. El agua del suelo hace posible la absorción de nutrientes por parte de las plantas y esto contribuye de manera importante en el inicio de la floración (Monasterio y Sarmiento, 1976; Figueroa *et al.*, 1998). Es probable que el fotoperiodo también influya en la época de floración de *H. longipes*, ya que ésta coincide con los días más largos del año en el hemisferio norte.

Durante el periodo de estudio, se observó que *H. longipes* se multiplica asexualmente a partir de raíces que desarrolla de los nudos que están en contacto con el suelo, particularmente durante las épocas húmeda y seca-fría. En ninguna época se observó germinación o presencia de plántulas, lo que sugiere que existen limitaciones para la germinación de semillas y el establecimiento de las plántulas.

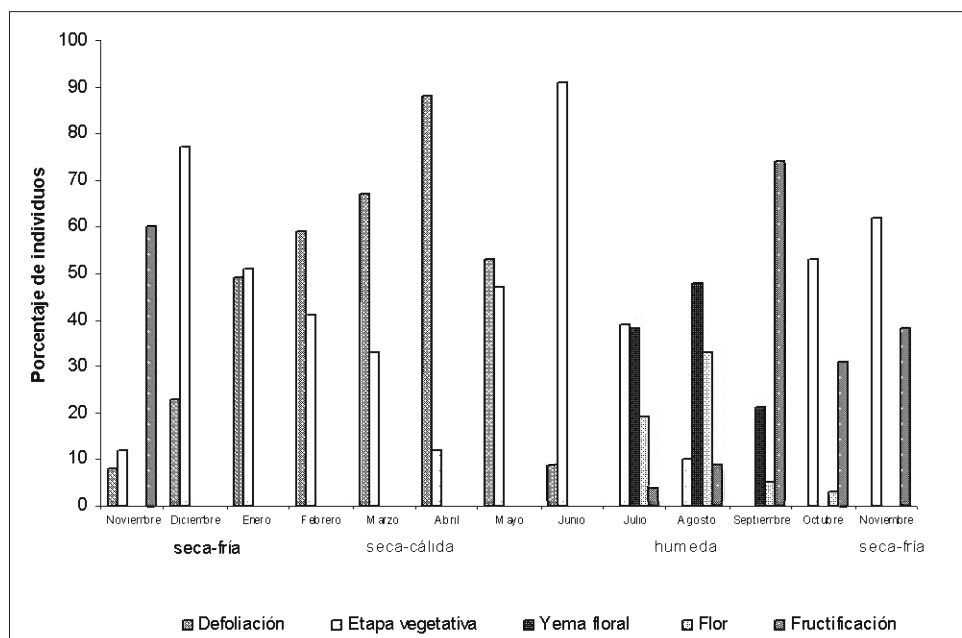


Fig. 3. Fenología de *Heliopsis longipes* registrada durante el periodo de octubre 2004 a noviembre 2005, en la localidad de Huertitas, Rioverde, S.L.P. México.

El aprovechamiento tradicional de esta especie implica la destrucción total de la planta; por jornada, los recolectores desechan los vástagos de 50 a 100 plantas de poblaciones silvestres. En el presente estudio se registró que en su ambiente natural la reproducción de *H. longipes* es principalmente asexual o vegetativa a partir de tallos, lo cual implica un riesgo para la persistencia de las poblaciones de esta especie.

Conclusiones

Chilcuague y pelitre son los nombres comunes más conocidos de *H. longipes*, los cuales se deben al sabor pungente de sus raíces. *H. longipes* se distingue de sus congéneres más cercanos por presentar posición decumbente, hojas ovado-oblongas y su pedúnculo largo. Morfológicamente es cercana a *H. procumbens* pero se diferencia de ésta en mayor altura, mayor constancia y longitud del peciolo, y mayor tamaño de la hoja y del pedúnculo. Además, *H. longipes* tiene distribución restringida a las sierras Álvarez y Gorda, donde coinciden porciones de los estados de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro, y *H. procumbens* tiene distribución más amplia. La época de reproducción de *H. longipes* es en la estación húmeda del año, lo cual es común para las especies perennes del género *Heliopsis*.

Agradecimientos

Los resultados presentados forman parte del trabajo de tesis doctoral desarrollado por la primera autora. La ilustración de *H. longipes* fue elaborada por el M. en C. Guillermo Martínez de la Vega.

Literatura citada

- Acree, F. Jr.; M. Jacobson; H.L. Haller. 1945a. An amide possessing insecticidal properties from the roots of *Erigeron affinis* DC. *Journal of Organic Chemistry*. 10: 236-242.
- Acree, F. Jr.; M. Jacobson; H.L. Haller. 1945b. The structure of affinin, the insecticidal amide from *Erigeron affinis* DC. *Journal of Organic Chemistry*. 10: 449-451.
- Blake, S.F. 1924. New American Asteraceae. Contributions from the United States National Herbarium. Smithsonian Institution. United States National Herbarium. 22: 587-661.
- Calderón R.; G.; J. Rzedowski. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Castillo, S.; J. Carabias. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: fenología. *Biótica*. 7: 551-568.
- Crombie, L.; A.H.A. Krasinski. 1962. Synthesis of *N*-isoButyldeca-*trans*-2,*cis*-6,*trans*-8 and -*trans*-2,*cis*-6,*cis*-8-trienamide. *Chemistry and Industry*. 983-984.
- Domínguez J., A., D.G. Leal; D.M.A. Viñales. 1958. Síntesis de *N*-isopropil y *N*-isobutilamidas de algunos ácidos y comparación de su acción insecticida con la afinina. *Ciencia*. 17: 213-216.
- Figueroa C., D.M., S. Cano Z.; C. Camacho E. 1998. Producción de estructuras reproductivas y fenología reproductiva de cinco especies de compuestas de una comunidad xerófila. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 63: 67-74.
- Fisher, T.R. 1954. Taxonomy of the genus *Heliopsis* (Compositae). Ph.D. Thesis. Department of Botany, Indiana University. Bloomington, Indiana, USA. 156 p.
- Fisher, T.R. 1957. Taxonomy of the genus *Heliopsis* (Compositae). *Ohio Journal Science*. 57: 171-191.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 90 p.

- García-Chávez, A., E. Ramírez-Chávez; J. Molina-Torres. 2004. El género *Heliopsis* (Heliantheae: Asteraceae) en México y las alcanidas presentes en sus raíces. *Acta Botánica Mexicana*. 69:115-131.
- Gray, A. 1879. Botanical contributions. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. 15: 25-52.
- Gulland, J.M.; G.U. Hopton. 1930. Pellitorine, the pungent principle of *Anacyclus pyrethrum*. *Journal of the Chemical Society*. 132: 6-11.
- Gutiérrez-Lugo, M.T.; T. Barrientos-Benitez; B. Luna; R.M. Ramírez-Gama; R. Bye; E. Linares; R. Mata. 1996. Antimicrobial and cytotoxic activities of some crude drug extracts from Mexican medicinal plants. *Phytomedicine*. 2: 341-347.
- Jacobson, M., F. Acree Jr.; H.L. Haller. 1947. Correction of the source of "affinin" (N-isobutyl-2,6,8-decatrienoamide). *Journal of Organic Chemistry*. 12: 731-732.
- Jacobson, M. 1954. Constituents of *Heliopsis* species. III. *Cis-trans* isomerism in affinin. *Journal of the American Society*. 76: 4606-4608.
- Jacobson, M. 1955. Constituents of *Heliopsis* species. IV. The total synthesis of *trans* affinin. *Journal of the American Society*. 77: 2461-2463.
- Johns, T., K. Graham; G.H.N. Towers. 1982; Molluscicidal activity of affinin and other isobutylamides from the Asteraceae. *Phytochemistry*. 21: 2737-2738.
- Little, E.L. 1948a. *Heliopsis longipes*, a Mexican insecticidal plant species. *Journal of the Washington Academy of Science*. 38:269-274.
- Little, E.L. 1948b. El chilcuague. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 7: 23-27.
- Martínez, M. 1936. Las plantas útiles de México. *Botas*. México.
- McVaugh, R. 1984. *Flora Novo-Galiciana. Compositae*. University of Michigan Press. Ann Harbor, Michigan. USA.
- Molina-Torres., J.; R. Salgado-Garciglia; E. Ramírez-Chávez. 1995. Presence of the bornyl ester of deca-2*E*,6*Z*,8*E*-trienoic acid in *Heliopsis longipes* roots. *Journal of Natural Products*. 58: 1590-1591.
- Molina-Torres, J.; R. Salgado-Garciglia; E. Ramírez-Chávez; R.E. Del Río. 1996. Purely olefinic alkamides in *Heliopsis longipes* and *Acmella (Spilanthes) oppositifolia*. *Biochemical Systematics and Ecology*. 24: 43-47.

- Molina-Torres, J.; A. García-Chávez; E. Ramírez-Chávez. 1999. Antimicrobial properties of alkamides present in flavouring plants traditionally used in Mesoamerica: affinin and capsaicin. *Journal of Ethnopharmacology*. 64: 241-248.
- Monasterio, M.; G. Sarmiento. 1976. Phenological strategies of plant species in the tropical savanna and the semi-deciduous forest of the Venezuela Llanos. *Journal of Biogeography*. 3:325-356.
- Paray, L. 1954. Las Compuestas del valle central de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 17: 5-16.
- Ramírez, J. 1902. Sinonimia vulgar y científica de las plantas mexicanas. Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento. México.
- Ramírez-Chávez, E.; L. Lucas-Valdez; G. Virgen-Calleros; J. Molina-Torres. 2000. Actividad fungicida de la afinina y del extracto crudo de raíces de *H. longipes* en dos especies de *Sclerotium*. *Agrociencia*. 34: 207-215.
- Reiche, C. 1926. Flora excursoria en el valle central de México. Porrúa. México.
- Robinson, H. 1981. A revision of the tribal and subtribal limits of the Heliantheae (Asteraceae). *Smithsonian Contributions to Botany*. 51: 1-102.
- Romero R., C.M.; A. Del Castillo R.; A.C. Martínez M.; C.J. Calderón F. 1989. Estudios preliminares de los efectos antibacterianos, insecticidas y toxicológicos de la raíz del chilcuán (*Heliopsis longipes*). *Veterinaria Mexicana*. 20: 151-156.
- Rzedowski, J. 1955. Plantas interesantes del estado de San Luis Potosí. Talleres Gráficos de la Editorial Universitaria. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí. México.
- Rzedowski, J. 1978. Claves para la identificación de los géneros de la familia Compositae en México. *Acta Científica Potosina*. 7: 5-145.
- Salazar N., N.G. 1999. Farmacoetnología del chilcuague *Heliopsis longipes* (A. Gray) Blake. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí. México.
- Servicio Meteorológico Nacional. (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, <http://smn.cna.gob.mx/>).
- Santamaría, J.F. 1959. Diccionario de mejicanismos. Porrúa. México.

- Turner, B.L. 1987. Two new species of *Heliopsis* (Asteraceae: Heliantheae) from northwestern Mexico. *Phytologia*. 63: 1-3.
- Turner, B.L. 1988. Comments upon and new combinations in *Heliopsis* (Asteraceae: Heliantheae). *Phytologia*. 64: 337-340.

Distribución geográfica y ecológica de *Heliopsis longipes* (Asteraceae: Heliantheae)

Distribución geográfica y ecológica de *Heliopsis longipes* (Asteraceae: Heliantheae)Geographical and ecological distribution of *Heliopsis longipes* (Asteraceae: Heliantheae)

Virginia Gabriela Cilia López^{1*}, Juan Rogelio Aguirre Rivera², Juan Antonio Reyes Agüero² y Bertha Irene Juárez Flores²

¹ Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales (UASLP). ² Instituto de Investigación en Zonas Desérticas (UASLP). Altair 200, Fracc. Del Llano C.P. 78377, San Luis Potosí, S. L. P., México. Tel 01 (444) 842-23-59.

* Autor para la correspondencia: pmpca_gcilia@yahoo.com.mx

Resumen

Heliopsis longipes es una hierba perenne endémica de las sierras de Álvarez y Gorda, donde coinciden parte de los territorios de los estados mexicanos de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro. Es la especie de mayor importancia económica de su género, pues su raíz tiene diversos usos tradicionales. Se han realizado estudios químicos y farmacológicos con la raíz de *H. longipes*; sin embargo, se carece de estudios recientes acerca de su distribución. El objetivo del presente trabajo fue precisar la distribución geográfica y ecológica actual de *H. longipes*. Se realizó una revisión de los trabajos publicados sobre esta especie y se examinaron sus ejemplares de herbario. Se realizaron exploraciones en las sierras Álvarez y Gorda para ubicar las poblaciones de *H. longipes*. En cada sitio donde se le encontró se registraron los factores físicos y bióticos. *Heliopsis longipes* se distribuye sólo en los estados de San Luis Potosí y Guanajuato, en las cañadas pronunciadas de los bosques de encino y encino-pino de las sierras de Álvarez y Gorda.

Palabras clave: Área, hábitat, chilcuague, endemismo, sierra Gorda.

Abstract

Heliopsis longipes is an endemic perennial herb of the Álvarez and Gorda mountains, where converge part of the Mexican states of San Luis Potosí, Guanajuato and Querétaro. It is the species of bigger economic importance of their genus, because its root has diverse traditional uses. Have been carried out chemical and pharmacological studies with the root of *H. longipes*; however, it lacks recent studies about its distribution. The objective of the present work was to map its current geographical and ecological distribution of *H. longipes*. We carried out a revision of the works published on this species and its herbarium specimens were examined. We also performed explorations in the Álvarez and Gorda sierras to locate populations of *H. longipes*. In each place, the physical and biotic factors were registered. *Heliopsis longipes* is only located in San Luis Potosí and Guanajuato states, in the canyons covered with oak and oak-pine forests of the Álvarez and Gorda sierras.

Key words: Area, habitat, chilcuague, endemism, sierra Gorda.

Introducción

La distribución natural de las plantas resulta de una compleja interacción de diversos factores, algunos inherentes a ellas y otros referentes al ambiente, como el clima, la altitud, la latitud, el relieve, la presencia o ausencia de barreras geográficas, las propiedades físicas y químicas del suelo y las interacciones con otros organismos (Wulff, 1950; Cain, 1945; Dansereau, 1957; Willis, 1970).

La distribución geográfica de una especie es la suma de localidades donde se encuentra presente (Wulff, 1950; Ehrendorfer, 1986). De toda el área geográfica que puede ocupar una especie, ésta se limita a los espacios donde concurren ciertas condiciones necesarias para su crecimiento y desarrollo y estas condiciones se basan en requisitos fisiológicos determinados por los genes (Billings, 1966; Ehrendorfer, 1986). Así, las plantas no se distribuyen en toda la extensión de su área de distribución geográfica, ya que sólo ocupan las zonas en donde se encuentran las condiciones adecuadas para ellas; dichas zonas con el ambiente requerido conforman su distribución ecológica. De manera que la distribución ecológica de una especie es la escala de condiciones ambientales dentro de las cuales realmente crecen y se desarrollan sus individuos (Billings, 1966). Un caso especial de distribución geográfica se presenta con los organismos endémicos; en sentido biológico, un endemismo es un organismo confinado a una región determinada debido a las condiciones geológicas, geográficas y ecológicas de dichas regiones (Wulff, 1950; Cain, 1945). Los endemismos pueden estar representados por familias, géneros, especies o subespecies (Cain, 1945); a la vez, deben siempre referirse a un área determinada, la cual puede ser desde un paraje hasta un continente (Aguirre, 1989).

Heliopsis (Asteraceae: Heliantheae), género endémico de América, está integrado por 14 especies, de las cuales ocho son endémicas de México (Cuadro 1). De estas especies mexicanas *H. annua* Hemsl. y *H. procumbens* Hemsl. presentan la distribución conocida más amplia, *H. filifolia* S.Wats., *H. longipes* S.F. Blake y *H. sinaloensis* B.L. Turner ocurren sólo en regiones relativamente pequeñas, y *H. anomala* B.L. Turner, *H. novogaliciana* B.L. Turner y *H. parviceps* S.F. Blake tienen área de tamaño intermedio con respecto a las anteriores. De las otras dos especies registradas en México, *H. buphthalmoides* Dunal se distribuye desde el centro de México hasta la porción noroccidental de América del Sur, y *H. parvifolia* A. Gray ocupa una amplia región del SW de EE.UU. y norte de México. Del resto, *H. gracilis* Nutt y *H. helianthoides* (L.) Sweet son endémicas del oriente de EE.UU. y *H. decumbens* S.F. Blake y *H.*

lanceolata S.F. Blake lo son de pequeñas regiones suramericanas (Cuadro 1). Todas las especies del género *Heliopsis* son hierbas perennes y sólo *H. annua*, *H. anomala*, *H. filifolia*, *H. parviceps* y *H. sinaloensis* son anuales (Fisher, 1957; Turner, 1987; García-Chávez *et al.*, 2004).

Heliopsis longipes es una hierba perenne endémica de la región constituida por porciones de las sierras de Álvarez y Gorda, donde coinciden parte de los estados de San Luis Potosí (SLP), Guanajuato (Gto.) y Querétaro (Little, 1948a; Little, 1948b); en esta región a *H. longipes* se le conoce como chilcuague, pelitre, raíz de oro y raíz azteca (Ramírez, 1902; Martínez, 1936; Santamaría, 1959). Esta es la especie de mayor importancia económica de su género, ya que su raíz tiene usos tradicionales como condimento, medicina e insecticida (Martínez, 1936; Little, 1948a; Little, 1948b). De la raíz de *H. longipes* se aisló una alcaloide, la N-isobutil-2,6,8-decatrionoamida (C₁₄H₂₃NO); este compuesto se denominó afinina y se le postuló como el responsable de los usos tradicionales de esta planta (Acree *et al.*, 1945; Ramírez-Chávez *et al.*, 2000). Se han realizado diversos estudios químicos y farmacológicos con la raíz de *H. longipes* y con la afinina presente en su raíz (Jacobson, 1954; Jacobson, 1955; Domínguez *et al.*, 1958; Crombie y Krasinski, 1962; Johns *et al.*, 1982; Romero *et al.*, 1989; Molina-Torres *et al.*, 1995; Molina-Torres *et al.*, 1996; Gutiérrez-Lugo *et al.*, 1996; Molina-Torres *et al.*, 1999; Ramírez-Chávez *et al.*, 2000; García-Chávez *et al.*, 2004). Sin embargo, se carece de estudios recientes sobre su distribución. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue precisar y documentar la distribución geográfica y ecológica actual de *H. longipes*.

Cuadro 1. Distribución geográfica conocida de las especies de *Heliopsis*

Espece	Distribución geográfica
<i>H. anomala</i> B.L. Turner	Planicies y montañas de la Península de Baja California y Sonora, México
<i>H. annua</i> Hemsl.	Sureste de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Jalisco, Zacatecas, Durango, Guanajuato, San Luis Potosí, Aguascalientes, Querétaro, Michoacán, Estado de México, Distrito Federal, Morelos, Tlaxcala, Puebla, Hidalgo, México
<i>H. buphthalmoides</i> Dunal	Durango, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Estado de México, Morelos, Guerrero, Puebla, Oaxaca y Chiapas, México. Centroamérica, Colombia, Venezuela, Perú y Bolivia
<i>H. decumbens</i> S.F. Blake	Cajamaraca, Perú
<i>H. filifolia</i> S.Wats.	Cuatro Ciénegas, Cameros y Puerto Colorado, Coahuila, México
<i>H. gracilis</i> Nutt	Oeste de Georgia, centro-norte de Florida y sureste de Alabama, Estados Unidos
<i>H. helianthoides</i> (L.) Sweet	Este de los Estados Unidos
<i>H. lanceolata</i> S.F. Blake	Santander, Colombia
<i>H. longipes</i> S.F. Blake	Sierras de Álvarez y Gorda, donde coinciden parte de los territorios de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro, México
<i>H. novogaliciana</i> B.L. Turner	Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Sonora y Durango, México
<i>H. parviceps</i> S.F. Blake	Sinaloa, Michoacán, Guerrero y Estado de México, México
<i>H. parvifolia</i> A. Gray	California, sureste de Arizona, Nuevo México y suroeste de Texas en Estados Unidos. Chihuahua, Sonora, Durango, Zacatecas, Coahuila, Nuevo León, Aguascalientes y sur de Tamaulipas, México
<i>H. procumbens</i> Hemsl.	Norte de Sinaloa, sur de Jalisco, Michoacán, sureste del estado de México, Distrito Federal, Hidalgo, Morelos, Tlaxcala, Puebla y Veracruz, México.
<i>H. sinaloensis</i> B.L. Turner	Imala, Sinaloa, México

Fuente: Little (1948b); Paray (1954); Fisher (1957); García-Chávez *et al.* (2004).

Materiales y métodos

La zona de estudio comprende porciones de las sierras Álvarez y Gorda, situadas entre los 21°17' y 21° 55' de latitud norte y los 99°26' y 100°30' de longitud oeste, en altitudes entre los 400 y 2, 900 m. Fisiográficamente, las sierras de Álvarez y Gorda se encuentran en las subprovincias Carso-Huasteco y Sierra Gorda de la provincia Sierra Madre Oriental (SMO) y la subprovincia de las Llanuras y Sierras del Norte de Guanajuato de la provincia de la Mesa del Centro (MC) (Anónimo, 1988a; Anónimo, 1988b; Anónimo, 2002). La SMO se elevó a finales del cretácico e inicios del terciario; sin embargo, la litología superficial en la zona de estudio es ígnea (71.43%) y, en menor proporción, sedimentaria (28.57%) (Salazar, 1999). El origen geológico de la MC es sedimentario del jurásico superior y del cretácico, pero esta región también fue afectada por volcanismo del terciario; así, su litología superficial está formada principalmente por rocas ígneas, aunque también hay rocas calizas y metamórficas (Anónimo, 2002). En estas sierras existen distintos tipos de suelos, pero los dominantes son litosoles, feozem háplicos, rendzinas, regosoles calcáricos y luvisoles órticos (Anónimo, 1988a; Anónimo, 1988b; Anónimo, 2002). En las partes altas de las sierras (1500 a 2900 m) el tipo de clima es templado del subtipo semicálido subhúmedo con lluvias en verano, (A)C(w₀)(w), con temperatura media anual entre 18 y 24 °C y precipitación media anual entre 700 y 1000 mm; y en las partes medias y predominantes de las sierras el clima es semiseco semicálido con lluvias en verano BS₁hw (w), con temperatura media anual mayor que 18 °C y la precipitación total anual entre 400 y 700 mm (Anónimo, 1988a; Anónimo, 1988b; Salazar, 1999; Anónimo, 2002). El tipo de vegetación en las partes altas de las sierras es bosque de encino y pino; en las zonas medias y semisecas dominan los matorrales submontano y crasicaule; y en las partes más bajas de la sierras se encuentran zacatales naturales e inducidos (Anónimo, 1988a; Anónimo, 1988b; Anónimo, 2002).

Para precisar la distribución conocida de *H. longipes* primero se realizó una revisión de los trabajos publicados sobre esta especie. Luego, se buscaron especímenes de esta especie en los herbarios ENCB, MEXU, CHAPA y SLP, con el propósito de obtener la información de sus etiquetas sobre los sitios de recolecta. Para obtener las coordenadas geográficas de las localidades mencionadas en la literatura y en los especímenes de herbario, se emplearon los nomencladores de los estados de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro, así como las cartas

temáticas del INEGI en escalas 1:50 000 y 1:250 000. Una vez establecida la distribución conocida de *H. longipes*, se realizaron exploraciones botánicas en las sierras Álvarez y Gorda de octubre de 2003 a noviembre de 2005, para verificar las localidades conocidas y para ubicar otras poblaciones de *H. longipes*. En cada sitio se registraron las coordenadas geográficas, la exposición del lugar, la inclinación y el tipo de vegetación, y se recolectaron especímenes de las especies dominantes para procesarlos como ejemplares de herbario. Estos especímenes se depositaron en el herbario SLPM y fueron identificados por el taxónomo José García P. y la M.C Felicidad García Sánchez.

Resultados

La distribución geográfica atribuida a *H. longipes* se restringe a los estados mexicanos de Guanajuato, San Luis Potosí y Querétaro (Martínez, 1936; Little, 1948a; Little, 1948b; Fisher, 1954; Salazar, 1999). En los herbarios consultados se encontraron 12 especímenes de *H. longipes*; sin embargo, cuatro estaban mal identificados y dos procedían de ejemplares de invernadero, por lo que sólo se pudo utilizar la información de seis ejemplares. El herbario CHAPA carece de ejemplares silvestres de *H. longipes* y en los herbarios MEXU, ENCB y SLPM se encontraron duplicados de ejemplares de las mismas dos recolectas; estos ejemplares de *H. longipes* proceden de localidades pertenecientes a San Luis Potosí y a San Luis de la Paz en Guanajuato y resultaron de las exploraciones botánicas de Perry y Palmer en 1878 y de Little en 1945, respectivamente.

Se confirmó la presencia de *H. longipes* en seis localidades conocidas y se localizaron otras ocho poblaciones en diversas localidades de los municipios de Rioverde y San Ciro, SLP y de San Luis de la Paz, Gto. (Cuadro 2).

La distribución geográfica de *H. longipes* se limita a los estados mexicanos de Guanajuato y San Luis Potosí (Fig. 1); con base en la información recopilada se puede afirmar que las localidades extremas de *H. longipes* son: al norte, La Joya del Epazote, San Ciro, SLP; al sur, La Lajita, Xichú, Gto.; al este, La Caña, San Ciro, Rioverde, SLP; y al oeste, El Vergel de Bernalejo, San Luis de la Paz, Gto. (Cuadro 2). Fisiográficamente *H. longipes* se distribuye en las sierras de Álvarez y Gorda; estas sierras forman parte de dos sistemas fisiográficos de México, la Sierra Madre Oriental (subprovincias Sierra Gorda y Carso Huasteco) y la Mesa del Centro (Llanuras y Sierras del Norte de Guanajuato).

Cuadro 2. Localidades en las sierras Gorda y de Álvarez con poblaciones de *Heliopsis longipes*.

	Localidad	Latitud norte	Longitud oeste	Altitud (m)
1)	La Joya del Epazote ²	21° 50'	100° 21'	1600
2)	Las Márgaras	21° 48'	100° 11'	1760
3)	El Pescadito	21° 48'	100° 02'	1795
4)	Cuchilla Alta	21° 46'	100° 09'	1620
5)	Huertitas ²	21° 46'	100° 09'	1760
6)	Las Albercas	21° 45'	100° 11'	1780
7)	La Alameda ²	21° 40'	100° 11'	1690
8)	Cerro del Terán	21° 40'	100° 10'	1660
9)	Rincón de los Jabalínes ²	21° 40'	100° 10'	1640
10)	La Caña ²	21° 35'	99° 55'	1300
11)	Mesa de Palotes ¹	21° 28'	100° 25'	2200
12)	El Vergel de Bernalejo	21° 27'	100° 20'	1680
13)	San Salvador de Ahorcados ^{1,2}	21° 25'	100° 19'	2008
14)	La Lajita ²	21° 24'	100° 06'	1620

¹Little (1948); ²Salazar (1999)

Respecto a su distribución ecológica, *H. longipes* se encuentra entre 1300 y 2200 msnm, con una altitud media de 1700 m (Cuadro 2). El sustrato rocoso de su hábitat es de origen ígneo y subyacente a suelos del tipo litosol, feozem y luvisol, cubiertos por una capa de hojarasca de 15 a 40 cm de profundidad (Cuadro 3).

Heliopsis longipes crece en cañadas y laderas con exposición norte y pendiente muy pronunciada (entre 45 y 60%), cubiertas con bosques de encino y encino-pino, especialmente de *Quercus resinosa* Liemb, *Q. eduardi* Trel., *Q. laeta* Liebm, *Q. obtusata* Humb. & Bonpl., *Q. affinis* M.Martens & Galeotti, *Pinus montezumae* Lamb y *P. arizonica* Engelm. El tipo de clima en esta zona es C (w₁) y C (w₀), esto es, templado subhúmedo con lluvias en verano (García, 2004), temperatura media anual de 18 a 20 °C, y precipitación media anual es de 600 a 800 mm. En esta zona se puede reconocer una época cálido-húmeda de junio a septiembre, una seca-fría de octubre a febrero y una seca-cálida de marzo a mayo (Fig. 2).

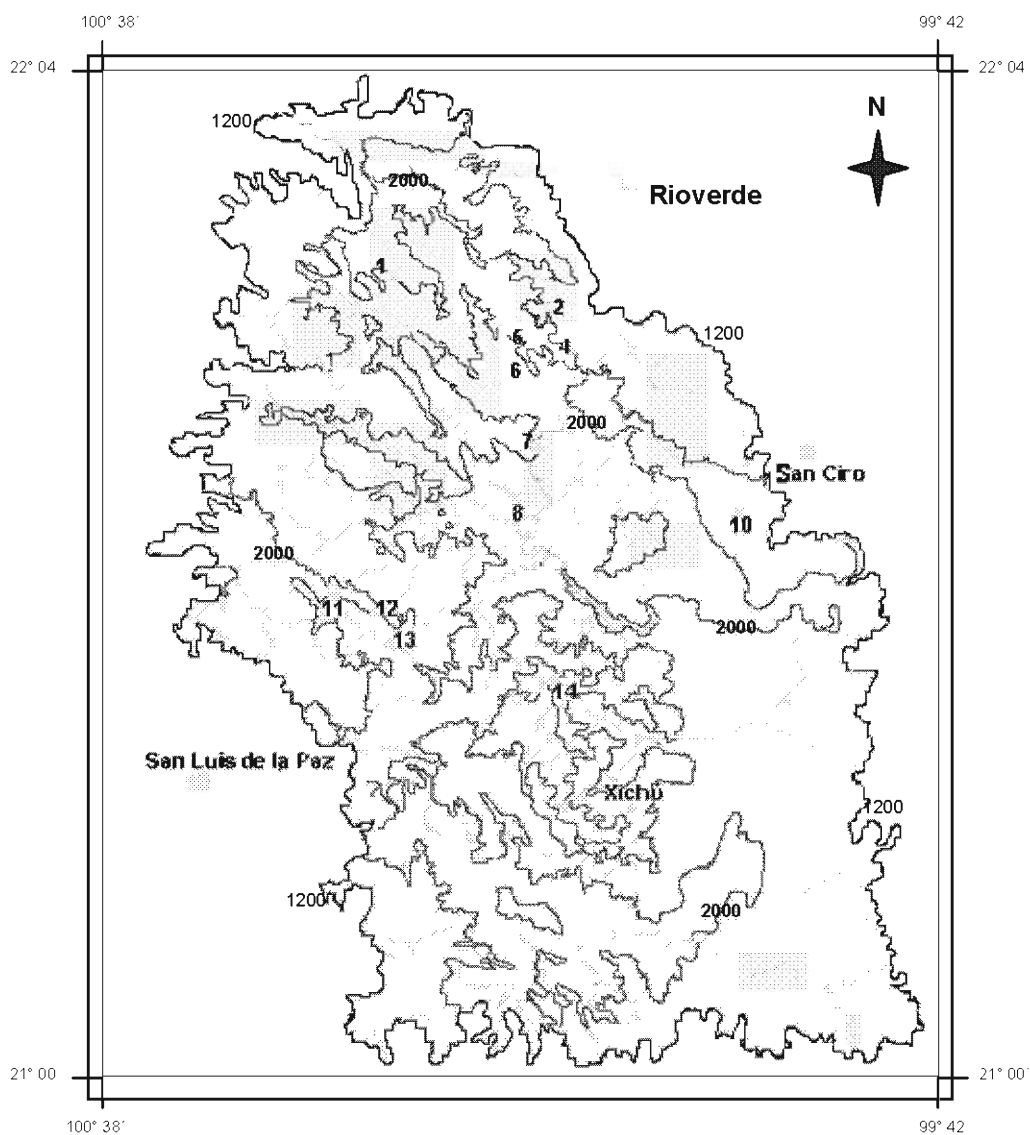
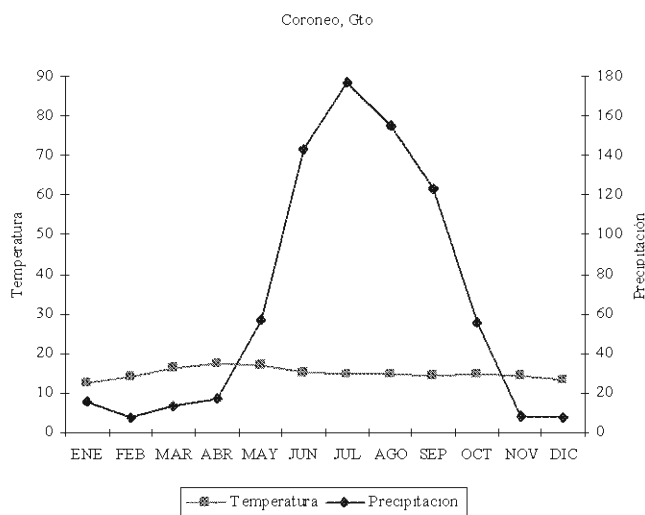
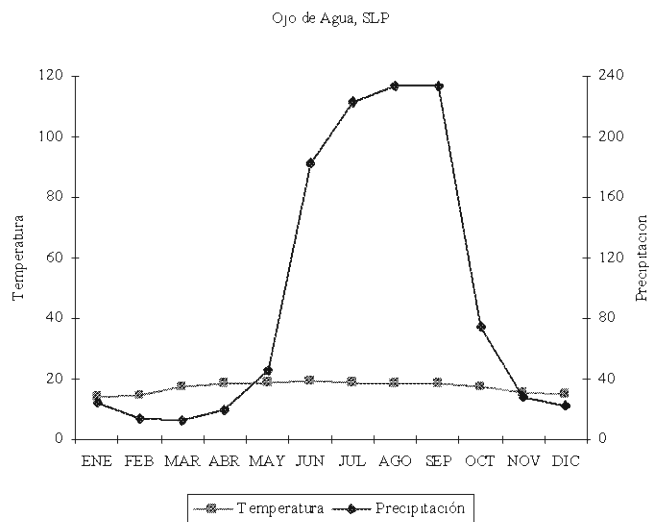


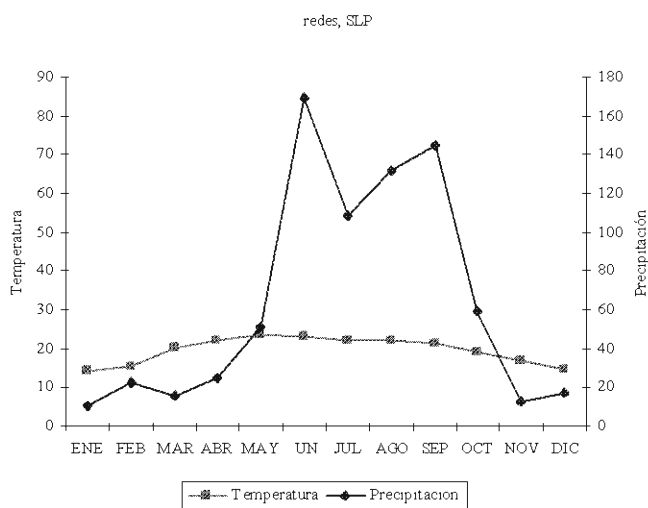
Figura 1. Distribución geográfica de *Heliopsis longipes*. Fuente: INEGI (2002) escala 1: 250 000



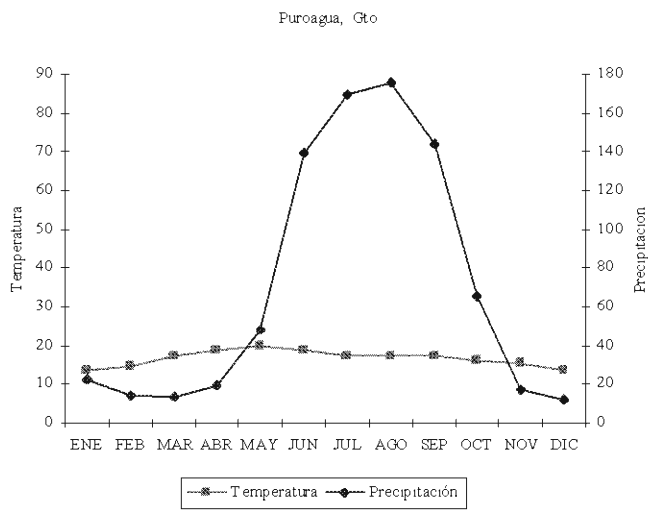
$C(w_1)(w)ig$ 20° 21' N 100°11' LW 2270 msnm



$Cw_2(w)(i)^2$ 22° 08' N 99° 32' LW 1390 msnm



(A) $C(w_0)(e)gw''$ 20°43'N 100°00' LW 1300 msnm



$C(w_1)(I')g$ 20°04'N 100°27' LW 1980 msnm

Figura 2. Temperatura y precipitación media mensual para las estaciones ubicadas dentro del área de distribución de *H. longipes*. (Fuente: García, 2004).

Cuadro 3. Distribución ecológica de *Heliopsis longipes*

Estado/municipio	Localidad	Altitud (m)	Pendiente (%)	Suelo	Vegetación
San Luis Potosí Rioverde	Las Márgaras	1760	45	Hh+Lo	Bosque de encino (<i>Quercus obtusata</i>)
	El Pescadito	1795	45	Hh+Lo+I	Bosque de encino (<i>Quercus affinis</i>)
	Cuchilla Alta	1620	50	Hh+I	Bosque de encino (<i>Quercus obtusata</i> y <i>Q. resinosa</i>)
	Huertitas ²	1760	45	Hh+I/2	Bosque de encino-pino (<i>Q. resinosa</i> , <i>Pinus teocote</i> y <i>P. montezumae</i>)
	Las Albercas	1780	63	Hh+Lo+I	Bosque de encino (<i>Q. obtusata</i>)
	La Alameda ²	1690	70	I+Lo/3	Bosque de encino-pino (<i>Q. resinosa</i> y <i>Pinus teocote</i>)
	Cerro del Terán	1660	45	Hh+Lo+I	Bosque de encino (<i>Q. resinosa</i>)
	Rincón de los Jabalines ²	1640	60	Hh+Lo+I/2	Bosque de encino (<i>Quercus obtusata</i> y <i>Q. eduardi</i>)
San Ciro	La Joya del Epazote ²	1600	45	Hh+I	Bosque de encino (<i>Q. resinosa</i>)
	La Caña ²	1300	45	Lc+I/3	Bosque de encino-pino (<i>Quercus</i> spp. y <i>Pinus</i> spp.)
Guanajuato					Bosque de encino-pino
San Luis de la Paz	Mesa de Palotes ¹	2200	--	Lo+ 1/2	(<i>Quercus</i> spp. y <i>Pinus</i> spp.)
	El Vergel de Bernalejo	1680	60	Hh+Lo+I	Bosque de encino-pino (<i>Quercus</i> spp. y <i>Pinus</i> spp.)
	San Salvador de Ahorcados ^{1,2}	2008	--	Hh+I+Lo/2	Bosque de encino-pino (<i>Quercus</i> spp. y <i>Pinus</i> spp.)
Xichú	La Lajita ²	1620	--	Hh+I+Lo/2	Bosque de encino-pino (<i>Quercus</i> spp. y <i>Pinus</i> spp.)

¹ Little (1945), ² Salazar (1999). Hh= feozem háplico, I= litosol, Lc= luvisol cálcico, Lo= luvisol órtico.
1= textura gruesa, 2= textura media, 3= textura fina. Fuente: INEGI (2002)

Discusión

Cuando se nombró erróneamente a *H. longipes* como *Erigeron affinis* DC. (especie actualmente conocida como *E. longipes*), se afirmó que se distribuía en el valle de México, estado de México y Querétaro (Little, 1948b). Esta confusión se debió a que Acree *et al.* (1945) analizaron raíces de chilcuán enviadas como pertenecientes a *E. affinis* y supuestamente recolectadas en localidades cercanas a la ciudad de México. A partir del trabajo de Acree *et al.* (1945), Little (1948a; 1948b) realizó exploraciones botánicas por el centro-norte de México y recolectó ejemplares de chilcuán en localidades de San Luis de la Paz, Gto.; estos ejemplares fueron revisados por S.F. Blake quien determinó que el nombre correcto de esta planta es *Heliopsis longipes* (Little, 1948a; Little, 1948b).

En su estudio etnobotánico de *H. longipes*, Cilia *et al.* (en arbitraje) registraron que en los mercados de San Felipe y Dolores Hidalgo, Gto. (municipios cercanos al área de distribución de *H. longipes*, y a la vez localidades principales de comercialización en la región de la sierra de Guanajuato) se vende raíz de esta planta, pero procedente de herboristerías de San Luis Potosí y de San Luis de la Paz, Gto. Así, estos autores mencionan que debido a la ausencia de antecedentes bibliográficos y de herbario, la pobreza de conocimiento tradicional sobre esta especie y la procedencia foránea de la raíz ofrecida en estos municipios, es posible excluir a la sierra de Guanajuato como parte del área de distribución natural de *H. longipes*.

Con base en la literatura, los ejemplares de herbario y las poblaciones registradas en el presente trabajo, se puede afirmar que *H. longipes* es una especie endémica de pequeñas porciones de una región conformada por los estados de San Luis Potosí y Guanajuato; esta distribución coincide con la mencionada por Martínez (1936), Little (1948a), Little (1948b), Fisher (1954), Rzedowski (1955) y Salazar (1999). Aunque Martínez (1936) y Salazar (1999) mencionan que *H. longipes* se distribuye también en el norte de Querétaro, no se encontraron ejemplares de herbario ni poblaciones de esta especie que puedan confirmar su distribución en este estado; es probable que esto sea una confusión y que surja de la importancia comercial de esta especie en el mercado tradicional de Jalpan, Qro. (Cilia *et al.*, en arbitraje).

Rzedowski (1991) menciona que en México más del 50% de los endemismos abarcan áreas de uno a varios estados que con frecuencia pertenecen a una determinada región fisiográfica; tal es el caso de *H. longipes*, presente sólo en porciones de los estados de San

Luis Potosí y Guanajuato. Fitogeográficamente, *H. longipes* es un geoelemento (Aguirre, 1989) de las sierras de Álvarez y Gorda las cuales forman parte de dos sistemas fisiográficos de México: la Sierra Madre Oriental (subprovincias Sierra Gorda y Carso Huasteco) y la Mesa del Centro (Llanuras y Sierras del Norte de Guanajuato). Ambos sistemas montañosos se originaron durante el periodo terciario, esto es, cuando se postula ocurrió el origen de la familia Asteraceae (Rzedowski, 1972; Turner, 1977).

El área de *H. longipes* forma parte de las zonas templadas con bosques de encino y encino-pino. Rzedowski (1972) menciona que estos bosques de encino y pino, junto con zacatales y matorrales xerófilos, son los tipos de vegetación con presencia más destacada de asteráceas. A la vez, se ha señalado la gran afinidad y diversidad de la familia Asteraceae en las zonas montañosas y templadas (Rzedowski, 1972; Cabrera y Villaseñor, 1987; Villaseñor, 1993; Turner y Nesom, 1998). En particular, los miembros de la tribu Heliantheae presentan mayor diversificación y abundancia en las partes montañosas, en altitudes de 1000 a 2000 m (Rzedowski, 1972; Villaseñor, 1991).

La distribución de *H. longipes* en estos macizos montañosos coincide con lo mencionado por Rzedowski (1972), Takhtajan (1986) y Turner y Nesom (1998), quienes señalan a las zonas montañosas de México como las de mayor riqueza de asteráceas; particularmente, la Sierra Madre Oriental es importante para la tribu Heliantheae (Takhtajan, 1986). De acuerdo con su distribución y lo propuesto por Rzedowski (1978), *H. longipes* es un elemento propio de la Región Mesoamericana de Montaña, ya que en esta región están comprendidas la Sierra Madre Oriental y la Mesa del Centro. Rzedowski (1972) señaló la correlación de las asteráceas con las zonas montañosas; posiblemente, la amplia distribución actual de las asteráceas y en particular de las Heliantheae, se deba a las posibilidades de dispersión a través y desde las cadenas montañosas (Turner, 1977). La importancia evolutiva de las zonas montañosas para la familia Asteraceae radica en que son postuladas como las áreas de origen de la tribu Heliantheae, la cual es, a su vez, considerada como la base del árbol genealógico de esta familia (Cronquist, 1955; Rzedowski, 1972; Rzedowski, 1978; Turner, 1977; Villaseñor, 1991).

La distribución ecológica de *H. longipes* registrada en el presente trabajo coincide con la descrita por Little (1948a, 1948b) y Salazar (1999), quienes señalan que *H. longipes* se limita a las regiones montañosas de los bosques de *Quercus*, en cañadas húmedas y sombrías, sobre suelos ricos en materia orgánica y algo ácidos. En la actualidad, estos ambientes persisten principalmente en sitios de difícil acceso para realizar prácticas agrícolas, ganaderas o de extracción forestal en forma masiva. El hábitat de *H. longipes* se encuentra en altitudes entre 1300 y 2200 m. El sustrato rocoso del hábitat de *H. longipes* es de origen ígneo, lo cual coincide con lo registrado por Salazar (1999), quien señala que las poblaciones de *H. longipes* se desarrollan en sustratos geológicos de origen ígneo (71.43%) y, en menor proporción, sedimentario (28.57%); esto corresponde a los tipos de roca en las porciones de las provincias de la Mesa del Centro y de la Sierra Madre Oriental donde se distribuye *H. longipes*.

Conclusiones

Heliopsis longipes se distribuye sólo en porciones limítrofes de los estados de San Luis Potosí y Guanajuato. Los límites de su distribución natural son al norte 21° 50' (San Ciro, SLP), al sur 21° 24' (Xichú, Gto.), al este 99° 55' (San Ciro, Rioverde, SLP) y al oeste 100° 25' (San Luis de la Paz, Gto). Es un geoelemento de una pequeña porción de dos sistemas fisiográficos montañosos de México, la Sierra Madre Oriental y la Mesa del Centro, los cuales forman parte de la Región Mesoamericana de Montaña. El sustrato geológico donde se encuentra *H. longipes* es ígneo, el suelo es de tipo litosol, feozem y luvisol de textura media y cubierto por una capa gruesa de hojarasca. En particular, *H. longipes* se limita a las cañadas pronunciadas de los bosques de encino y encino-pino en una altitud promedio de 1699.5 m, con clima templado subhúmedo, temperatura media anual entre 14 y 20 °C y de 600 a 800 mm de precipitación media anual.

Literatura citada

- Acree, F. Jr., M. Jacobson y H. L. Haller. 1945. The structure of affinin, the insecticidal amide from *Erigeron affinis* DC. *Journal of Organic Chemistry*. 10: 449-451.
- Aguirre R., J. R. 1989. Estudio fitogeográfico de la cordillera Bética basado en sus endemismos. Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad de Córdoba. Córdoba, España. 286 p.
- Almazán, C. A. 1970. Síntesis geográfica del estado de San Luis Potosí. Atlas Nacional de Investigaciones Geográficas. México. 305 p.
- Anónimo. 1988a. Síntesis de información geográfica y nomenclator del estado de Guanajuato. Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática. México. 14 p.
- Anónimo. 1988b. Síntesis de información geográfica y nomenclator del estado de Querétaro. Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática. México. 143 p.
- Anónimo. 2002. Síntesis de información geográfica del estado de San Luis Potosí. Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática. Aguascalientes, México. 112 p.
- Axelrod, D. I. 1958. Evolution of the Madro-Tertiary Geoflora. *Botanical Review*. 24: 433-509.
- Billings, W. D. 1966. Las plantas y el ecosistema. Herrero. México. 168 p.
- Cabrera R., L. y J. L. Villaseñor. 1987. Revisión bibliográfica sobre el conocimiento de la familia Compositae en México. *Biótica*. 12: 131-147.
- Cain, S. A. 1945. Fundamentos de fitogeografía. Acme Agency. Buenos Aires, Argentina. 659 p.
- Cilia L., V. G., J. R. Aguirre R., J. A. Reyes A. y B. J. Juárez F. Etnobotánica de *Heliopsis longipes* S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae). Enviado al Boletín de la Sociedad Botánica de México.
- Crombie, L. y A. H. A. Krasinski. 1962. Synthesis of N-isoButyldeca-trans-2,cis-6,trans-8 and -trans-2,cis-6,cis-8-trienamide. *Chemistry and Industry*. 983-984.
- Cronquist, A. 1955. Phylogeny and taxonomy of the Compositae. *American Midland Naturalist*. 53: 478-511.
- Dansereau, P. 1957. Biogeography. An Ecological Perspective. Ronald. New York. USA. 394 p.

- Domínguez J., A., D. G. Leal y D. M. A. Viñales. 1958. Síntesis de N-isopropil y N-sobutilamida de algunos ácidos y comparación de su acción insecticida con la afinina. *Ciencia*. 17: 213-216.
- Ehrendorfer, F. 1986. Geobotánica. En: Tratado de Botánica de Strasburger. Marín. Barcelona. España. p. 915-1046.
- Fisher, T. R. 1954. Taxonomy of the genus *Heliopsis* (Compositae). Ph.D. Thesis. Department of Botany, Indiana University. Bloomington, Indiana, USA. 156 p.
- Fisher, T. R. 1957. Taxonomy of the genus *Heliopsis* (Compositae). *Ohio Journal of Science*. 57: 171-191.
- García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 90 p.
- García-Chávez A., E. Ramírez C. y J. Molina-Torres. 2004. El género *Heliopsis* (Heliantheae: Asteraceae) en México y las alcanidas presentes en sus raíces. *Acta Botánica Mexicana*. 69:115-131.
- Gutiérrez-Lugo M. T., T. Barrientos-Benítez, B. Luna, R. M. Ramírez-Gama, R. Bye, E. Linares y R. Mata. 1996. Antimicrobial and cytotoxic activities of some crude drug extracts from Mexican medicinal plants. *Phytomedicine*. 2: 341-347.
- Jacobson, M. 1954. Constituents of *Heliopsis* species. III. *Cis-trans* isomerism in affinin. *Journal of the American Society*. 76: 4606-4608.
- Jacobson, M. 1955. Constituents of *Heliopsis* species. IV. The total synthesis of *trans*-affinin. *Journal of the American Society*. 77: 2461-2463.
- Johns, T., K. Graham y G. H. N. Towers. 1982. Molluscicidal activity of affinin and other isobutylamides from the Asteraceae. *Phytochemistry*. 21: 2737-2738.
- Little, E. L. 1948a. *Heliopsis longipes*, a Mexican insecticidal plant species. *Journal of the Washington Academy of Sciences*. 38:269-274.
- Little, E. L. 1948b. El Chilcuague. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 7: 23-27.
- Martínez, M. 1936. Plantas Útiles de México. Botas. México. 400 p.
- Molina-Torres, J., R. Salgado-Garciglia, E. Ramírez-Chávez, R. E. del Río. 1995. Presence of the bornyl estero f deca-2*E*,6*Z*,8*E*-trienoic acid in *Heliopsis longipes* roots. *Journal of Natural Products*. 58: 1590-1591.

- Molina-Torres, J., R. Salgado-Garciglia, E. Ramírez-Chávez y R. E. del Río. 1996. Purely olefinic alkamides in *Heliopsis longipes* and *Acmella (Spilanthes) oppositifolia*. *Biochemical Systematics and Ecology*. 24: 43-47.
- Molina-Torres, J., A. García-Chávez y E. Ramírez-Chávez. 1999. Antimicrobial properties of alkamides present in flavouring plants traditionally used in Mesoamerica: affinin and capsaicin. *Journal of Ethnopharmacology*. 64: 241-248.
- Ortiz B., E. y J. L. Villaseñor. 1998. La familia Asteraceae en el estado de Nayarit (México). *Acta Botánica Mexicana*. 44: 25-57.
- Ramírez, J. 1902. *Sinonimia Vulgar y Científica de las Plantas Mexicanas*. Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento. México. 160 p.
- Ramírez-Chávez, E., L. Lucas-Valdez, G. Virgen-Calleros y J. Molina-Torres. 2000. Actividad fungicida de la afinina y del extracto crudo de raíces de *H. longipes* en dos especies de *Sclerotium*. *Agrociencia*. 34: 207-215.
- Raven, P. H. y D. I. Axelrod. 1974. Angiosperm biogeography and past continental movements. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 61: 541-673.
- Romero R., C. M., R. A. R. Del Castillo, M. A. C. Martínez y F. C. J. Calderón. 1989. Estudios preliminares de los efectos antibacterianos, insecticidas y toxicológicos de la raíz del chilcuán (*Heliopsis longipes*). *Veterinaria Mexicana*. 20: 151-156.
- Rzedowski, J. 1972. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. III Algunas tendencias en la distribución geográfica y ecológica de las Compositae mexicanas. *Ciencia*: 123-132.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México. 432 p.
- Rzedowski, J. 1991. El endemismo de la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana*. 15:47-64.
- Salazar N., N. G. 1999. *Farmacoeología del chilcuague Heliopsis longipes (A. Gray) Blake*. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México. 72 p.
- Santamaría, J. F. 1959. *Diccionario de Mejicanismos*. Porrúa. México. 1207 p.
- Takhtajan, A. 1986. *Floristic Regions of the World*. University of California Press. Berkeley, California. USA. 522 p.

- Turner, B. L. 1987. Two new species of *Heliopsis* (Asteraceae: Heliantheae) from northwestern Mexico. *Phytologia*. 63: 1-3.
- Turner, B. L. 1977. Fossil history and geography. The chemistry of the Compositae. En: V. H. Heywood, J. B. Harborne, B. L. Turner (eds.). The biology and chemistry of the Compositae. Academic Press. London. p. 21-39.
- Turner, B. L. y G. L. Nesom. 1998. Biogeografía, diversidad y situación de peligro o amenaza de Asteraceae de México. En: T. P. Ramamoorthy, A. Lot y J. Fa (eds.). Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología. México. p. 545-561.
- Villaseñor, J. L. 1990. The genera Asteraceae endemic to Mexico and adjacent regions. *Aliso*. 12: 685-692.
- Villaseñor, J. L. 1991. Las Heliantheae endémicas a México: una guía hacia la conservación. *Acta Botánica Mexicana*. 15: 29-46.
- Villaseñor, J. L. 1993. La familia Asteraceae en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 44: 117-124.
- Willis, J. C. 1970. *Age and Area*. A. Aster & CO LTD. Amsterdam, Netherlands. 259 p.
- Wulff, V. E. 1950. *An Introduction to Historical Plant Geography*. Chronica Botanica Company. Massachusetts, U. S. A. 220 p.

Reproducción y propagación del chilcuague (*Heliopsis longipes* S.F. Blake)

Reproducción y propagación del chilcuague (*Heliopsis longipes* S.F. Blake)

Reproduction and propagation of chilcuague (*Heliopsis longipes* S.F. Blake)

V. G. Cilia-López^{1¶}; J. R. Aguirre-Rivera²; J. A. Reyes-Agüero²; B. I. Juárez-Flores².

¹ Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México. Correo-e: pmpca_gcilia@yahoo.com.mx

([¶] Autor responsable)

² Instituto de Investigación en Zonas Desérticas Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Altair 200, Fracc. Del Llano. San Luis Potosí, S. L. P. C.P. 7837. MÉXICO.

Resumen

La raíz de chilcuague se recolecta y comercializa pues tiene diversos usos tradicionales, pero su uso actual implica la destrucción total de la planta; así, sus poblaciones espontáneas se han reducido y llegado a desaparecer en algunas zonas. Sin embargo, se carece de estudios acerca de su reproducción; por lo que el presente trabajo se planteó para: a) determinar el porcentaje de semillas viables en dos lotes con distinta edad; b) determinar su porcentaje de germinación en condiciones de laboratorio; y c) desarrollar métodos simples de reproducción y propagación de esta planta. Se realizaron pruebas de viabilidad y de germinación a 18, 22 y 28 °C. La reproducción de *H. longipes* se realizó sólo con la semilla más nueva cosechada en 2004 y se aplicaron riegos semanales y quincenales. La propagación se realizó a partir de tallos recién cosechados, para lo cual se evaluaron ocho tratamientos resultantes de la combinación de dos grosores de tallo, dos frecuencias de riego y dos condiciones hormonales. A 18 °C se obtuvo el porcentaje más alto de germinación. La frecuencia de riego no afectó la emergencia ni el peso de la raíz, pero sí la cantidad de follaje. Es posible propagar esta planta a partir de tallos gruesos con riego quincenal y sin uso de hormonas.

Palabras clave: Reproducción, propagación, chilcuague, *Heliopsis longipes*.

Abstract

The chilcuague root is gathered and marketed because of its diverse traditional uses, however, its current use implies the total destruction of the plant; because of this, the plant spontaneous populations have decreased and disappeared in some areas. However, lacks studies about its reproduction; because of this, the present work intended to: a) to determine the percentage of viable seeds with different age; b) to determine the germination percentage under laboratory conditions; and c) to develop simple methods of reproduction and propagation of this plant. Several tests of viability and germination were carried out to 18, 22 and 28 °C. The reproduction of *H. longipes* was carried out with seeds harvested in 2004 with weekly and biweekly waterings. Propagation was carried out starting from recently harvested stems, eight resulting treatments of the combination of two stems with, two watering frequencies and two hormonal conditions were evaluated. To 18 °C the highest percentage in germination was obtained. The watering frequency did not affect the emergency neither the weight of the root, but affects the quantity of foliage. It is possible to spread this plant starting from thick stems with biweekly watering and without use of hormones.

Keyword: Reproduction, propagation, chilcuague, *Heliopsis longipes*.

Introducción

Heliopsis longipes S.F. Blake es una hierba perenne endémica de la región formada por porciones de las sierras Álvarez y Gorda, donde coinciden parte de los estados mexicanos de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro (Little, 1948a; 1948b). Es la especie con mayor importancia económica de su género (Fisher, 1957), ya que su raíz se usa regionalmente como condimento, en medicina tradicional para aliviar dolores de muelas y musculares, y como desparasitante e insecticida (Martínez, 1936; Little, 1948b). Chilcuague, pelitre, raíz de oro y raíz azteca, son los nombres comunes de esta planta silvestre en la región (Ramírez, 1902; Martínez, 1936). El uso actual del chilcuague implica la destrucción total de la planta pues se le extrae por completo, se le separa el conjunto de raíces mediante su corte a la altura del cuello de la raíz y se desechan los vástagos. Por ello, las poblaciones de esta especie se han reducido y llegado a desaparecer en algunas zonas (Little, 1948b; Molina-Torres y García-Chávez, 2001). A pesar de ser una especie con importancia económica y cultural en la región de la que es endémica, se carece de estudios acerca de su reproducción que permitan promover la conservación de este recurso. Por lo anterior, el presente trabajo se planteó para: a) determinar el porcentaje de aquenios viables, b) determinar el porcentaje de germinación en condiciones de laboratorio; y c) desarrollar métodos simples de reproducción y propagación de *H. longipes*.

Materiales y métodos

Recolecta de aquenios de *Heliopsis longipes*

Se cosecharon aquenios de capítulos maduros en noviembre de 1999 y en mayo de 2004, de una población de *H. longipes* establecida en arriates del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas (IIZD), a partir de recolectas trasplantadas. Los aquenios se limpiaron y desinfectaron con solución de hipoclorito de sodio al 2%, se secaron y guardaron en bolsas de papel de estraza a temperatura ambiente (15-25 °C) y al abrigo de la luz. De cada cosecha se seleccionaron aquenios de flores liguladas y flores del disco que estuvieran carentes de lesiones y semejantes en cuanto a forma, color y tamaño.

Prueba de viabilidad

Esra prueba se realizó con semilla de 5 años de almacenamiento (1999) y con seis meses de almacenamiento (2004). Se seleccionaron cinco muestras de 20 aquenios intactos cada una por cosecha o lote y se pusieron a remojar en agua destilada por 24 h. Una vez imbibidos, se les despojó el pericarpio cuidadosamente para no dañar el embrión, se sumergieron en una solución de cloruro de tetrazolium al 0.1% y se mantuvieron en la oscuridad hasta 24 h. Se consideró como semilla viable aquella que presentó coloración rojiza; los recuentos obtenidos se expresaron como porcentaje de viabilidad.

Prueba de germinación

Se realizó la prueba inicial de germinación bajo condiciones estándar, de acuerdo con Rebolledo *et al.* (1980). Luego, se realizaron experimentos similares de germinación en los que sólo varió la temperatura: 18, 22 y 28 °C, respectivamente. Cien aquenios por cada lote se distribuyeron sobre hojas de papel filtro en cinco cajas Petri (20 aquenios por caja o repetición). Se adicionó agua destilada para mantener la humedad necesaria en el sustrato dentro de la caja. Posteriormente, las cajas se colocaron en una cámara de germinación. Se registró como semilla germinada cuando la radícula emergió del pericarpio; se contaron las semillas germinadas cada 8 h hasta que la germinación cesó, y luego se permitió que se formara la plántula completa con el propósito de registrar las posibles anomalías. Se obtuvieron las horas al inicio y final de la germinación, periodo de germinación, tasa media de germinación (TMG), porcentaje final y curvas de germinación, de manera similar a los empleados por Rodríguez y Aguirre (1981).

Desarrollo de métodos simples de reproducción de *Heliopsis longipes*

Se emplearon semillas de los lotes de 1999 y 2004. Las semillas se colocaron en contenedores cilíndricos de 20 cm de longitud y 6 cm de diámetro con turba como sustrato. En cada contenedor (unidad experimental) se sembraron dos semillas a una profundidad no mayor que 1 cm y se sembraron 100 semillas por cada lote. Los tratamientos que se evaluaron fueron: 1) semilla de 1999 con riego semanal, 2) semilla de 1999 con riego quincenal, 3) semilla de 2004 con riego semanal y 4) semilla de 2004 con riego quincenal. Para cada tratamiento se dispusieron cinco repeticiones o unidades experimentales. Se contó como plántula emergida al

exponerse los cotiledones. El experimento, con un diseño experimental completamente aleatorio, se desarrolló en un invernadero ubicado en el IIZD y la emergencia se registró diariamente por 67 días. Los resultados se muestran como el porcentaje de emergencia por tratamiento. Luego, para evaluar el efecto de la frecuencia de riego en el crecimiento de *H. longipes*, estas mismas plantas se cosecharon hasta los 60 días después de haber emergido. Las plantas se extrajeron de los contenedores, se lavaron para despojarlas del sustrato y se separaron en parte aérea y raíces. Estos materiales se colocaron en bolsas de papel de estraza y se pusieron a secar en una estufa a 70 °C hasta obtener peso constante. Los resultados obtenidos se muestran como el peso seco medio por tratamiento.

Desarrollo de métodos simples de propagación de *Heliopsis longipes*

La propagación se exploró con tallos obtenidos de la misma población de *H. longipes* ubicada en el IIZD. Se cortaron tallos de 20 a 30 cm de longitud, con grosores extremos, definidos como tallos delgados los de ≤ 2 mm de diámetro, y como tallos gruesos los de ≥ 3 mm de diámetro. A cada tallo se le cortaron las hojas, sin dañar las yemas y se les suprimió la porción apical; luego, estos tallos se cubrieron con hojas de papel de estraza y se les agregó agua suficiente para mantenerlos húmedos hasta su trasplante. Posteriormente, los tallos se plantaron en contenedores cilíndricos de 20 cm de longitud y 6 cm de diámetro, con turba como sustrato, para lo cual se procuró dejar al menos dos nudos en contacto con el sustrato; en cada contenedor (unidad experimental) se colocó un tallo.

Los tratamientos que se evaluaron fueron: 1) tallos delgados con riego semanal, 2) tallos delgados con riego quincenal, 3) tallos gruesos con riego quincenal, 4) tallos gruesos con riego semanal, 5) tallos delgados con enraizador y riego semanal, 6) tallos delgados con enraizador y riego quincenal, 7) tallos gruesos con enraizador y riego semanal y 8) tallos gruesos con enraizador y riego quincenal. Cada tratamiento contó con cinco repeticiones. El experimento, con una disposición de tratamientos completamente al azar, se desarrolló en un invernadero ubicado en el IIZD. Se contó como tallo prendido con éxito cuando se le registró la presencia y desarrollo del primer par de hojas. Para evaluar el efecto de los mismos tratamientos, a los 60 días de prendidos se cosecharon las plantas formadas a partir de tallos prendidos. Estas plantas se extrajeron de los contenedores, se lavaron para despojarlas del sustrato y se separaron en parte aérea y raíces, las cuales se colocaron en bolsas de papel de

estraza y se pusieron a secar en una estufa a 70 °C hasta obtener peso constante. Los resultados se muestran como el peso seco medio de tallos y raíces obtenidos por tratamiento.

Análisis de los resultados

Los resultados en la prueba de germinación se muestran como horas al inicio y final de la germinación; de donde se obtuvo el periodo de germinación y se calculó la tasa media de germinación (TMG) definida como la suma de los incrementos del porcentaje de germinación ocurridos en cada cuenta y dividida entre el número total de cuentas, y el porcentaje final de germinación definido como la cantidad total de plántulas emergidas por tratamiento. Los resultados de la reproducción por semilla y de la propagación a partir de tallos se analizaron con un ANOVA (prueba de F) y se realizó la prueba de Tukey para la comparación de medias. Valores de probabilidad menores que 0.5 fueron considerados como significativos.

Resultados

Prueba de viabilidad

De acuerdo con la prueba de la solución de tetrazolium al 1%, el lote de 1999 presentó 18% de semillas viables, contra 97% de semillas viables del lote de 2004 (Fig. 1).

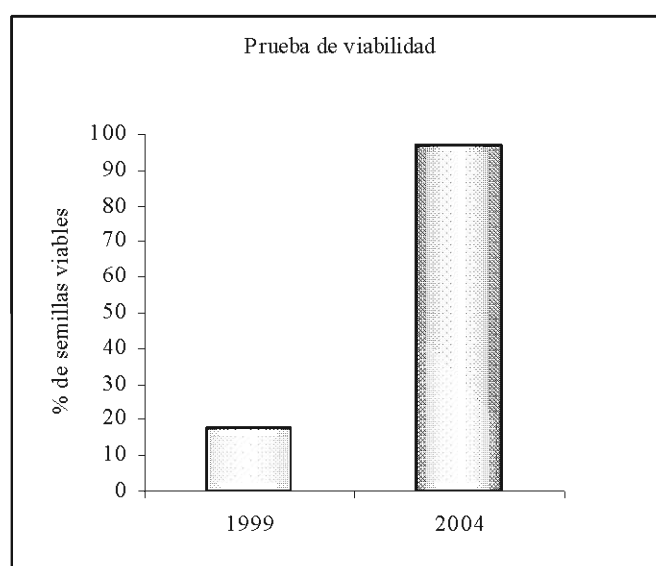


Fig. 1 Semillas viables de *H. longipes* en la prueba de la solución de tetrazolium al 1%.

Prueba de germinación

En la semilla de 2004 se registró 94% de germinación a 18 °C, pero a 22 °C sólo germinó el 64% de las semillas y a 28 °C se obtuvo únicamente 23% de semillas germinadas (Figura 2); el porcentaje de semillas germinadas del lote de 1999 fue muy bajo, con 6% a 18 °C y 2% a 22 y 28 °C. No se registraron plántulas anormales en las semillas de 1999, pero en la semilla de 2004 se registraron tres plántulas arrizas. A 18 y 28 °C la germinación inició a las 16 horas y a las 8 horas a 22 °C. La semilla de 1999 comenzó a germinar hasta las 80 horas a 18 °C, a las 56 horas a 22 °C y a las 16 horas a 28 °C (Fig. 2). Durante el periodo de germinación (198 h), la TMG de la semilla de 2004 fue diferente entre temperaturas, pues fue más alta a 18 °C (4.08) y más baja a 28 °C (0.96); para la semilla de 1999, la TMG fue baja en las tres temperaturas evaluadas (Cuadro 1).

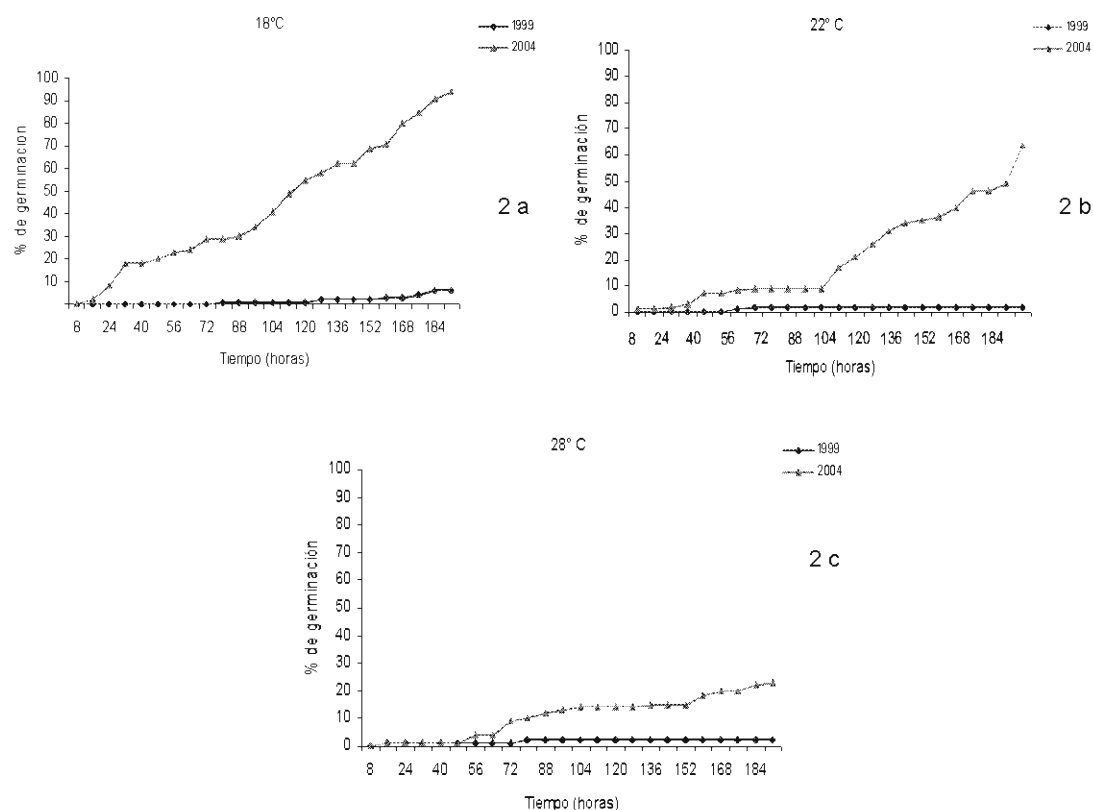


Fig. 2. Efecto de tres temperaturas en la germinación de *H. longipes* recolectada en 1999 y 2004 (2a, 18 °C; 2b, 22 °C y 2c, 28 °C).

Cuadro 1. Efecto de la temperatura y la edad de la semilla de *H. longipes* en su germinación, bajo condiciones de laboratorio.

Temperatura (°C)	Edad	Germinación (%)	TMG ± E.E.
18	1999	6	0.25 ± 0.40
	2004	94	4.08 ± 2.67
22	1999	2	0.08 ± 0.15
	2004	64	2.67 ± 2.53
28	1999	2	0.08 ± 0.15
	2004	23	0.96 ± 0.96

Desarrollo de métodos simples de reproducción de *Heliopsis longipes*

El porcentaje de plántulas emergidas del lote de 1999 fue muy bajo, con sólo 1% con riego semanal y ninguna plántula emergida de este lote con riego quincenal. Durante el periodo de estudio (67 días), la TME (tasa media de emergencia) de la semilla de 1999 con riego semanal fue de 0.01; respecto a la semilla de 2004, la TME fue de 1.33 con riego quincenal y de 1.36 con riego quincenal (Cuadro 2).

Respecto a la semilla del lote de 2004, la frecuencia de riego no alteró el inicio en la emergencia de plántulas, lo cual ocurrió a los seis días después de la siembra. La frecuencia de riego tampoco afectó el total de plantas obtenidas a partir de semillas del lote de 2004, ya que se obtuvieron 88 plantas por cada frecuencia de riego (Fig. 3).

El peso de raíz de plántulas resultantes con ambos tratamientos de riego en la semilla de 2004 fue estadísticamente similar, el riego quincenal produjo un crecimiento de tallos estadísticamente inferior que el generado con riegos semanales (Fig. 4).

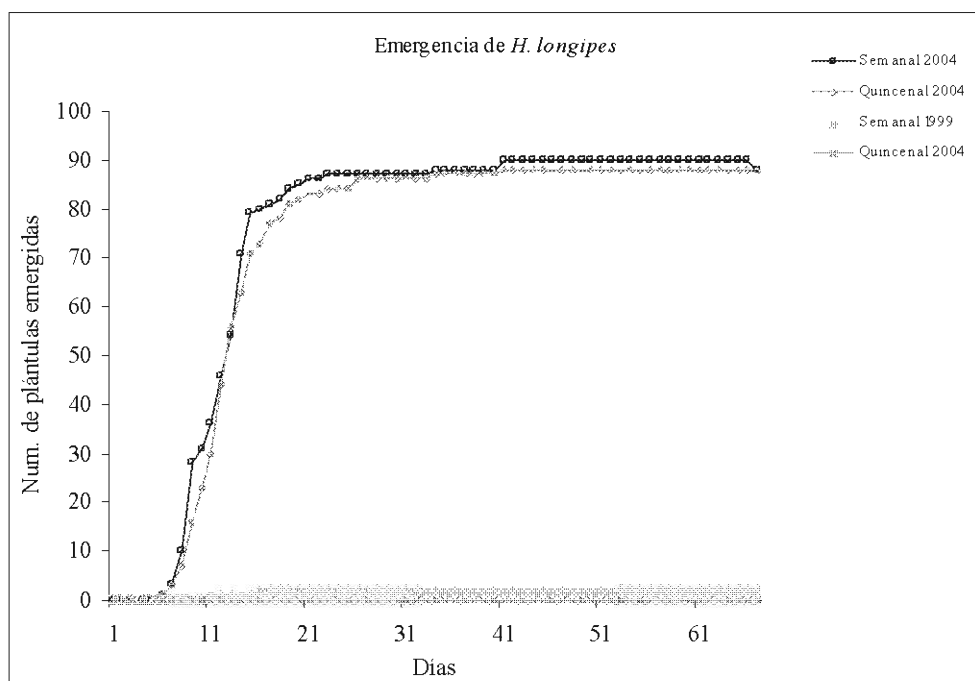


Fig. 3. Efecto de la frecuencia de riego en la emergencia de plántulas de *H. longipes* a partir de semilla recolectada en 1999 y 2004.

Cuadro 2. Efecto de la frecuencia de riego y la edad de la semilla en la emergencia de *H. longipes*.

Frecuencia de riego	Edad	Emergencia (%)	TME \pm E.E
Semanal	1999	1	0.01 ± 0.03 ^a
	2004	88	1.33 ± 1.99 ^b
Quincenal	1999	0	-----
	2004	88	1.36 ± 1.97 ^b

*** $p < 0.001$. Letras iguales no hay diferencia estadísticamente significativa

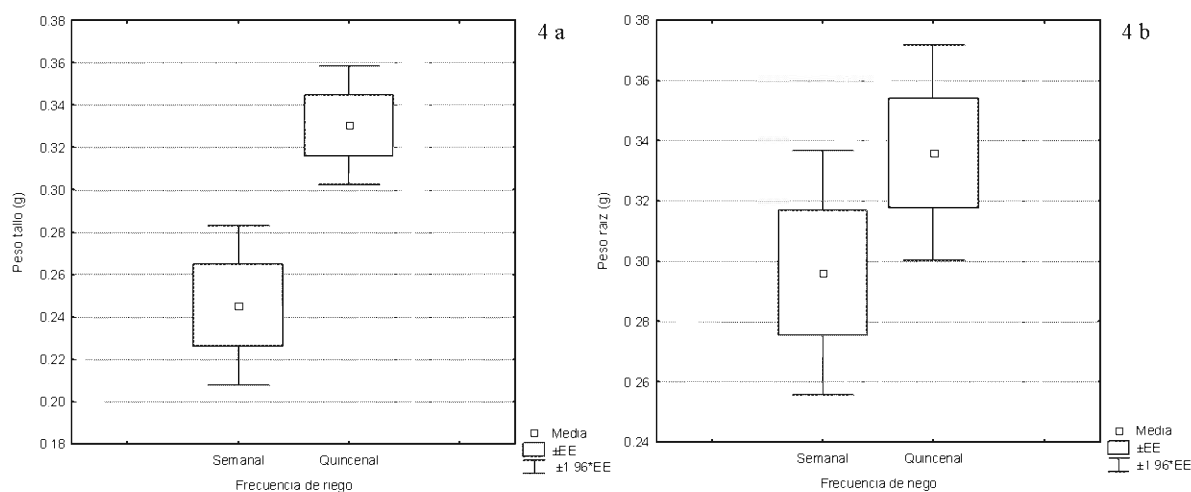


Fig. 4. Peso de tallos (4a) y raíz (4b) de plantas obtenidas a partir de semillas de *H. longipes* recolectadas en 2004.

Desarrollo de métodos simples de propagación de *Heliopsis longipes*

Se obtuvieron un total de 116 plantas, en todos los tratamientos, la aparición de los primeros brotes inició a los seis días después del transplante. Con los tratamientos 3 y 4 se obtuvieron más plantas (20 cada uno) desarrolladas a partir de tallos y con el tratamiento 2 sólo se obtuvieron nueve plantas (Cuadro 3). El mayor peso seco de raíz se obtuvo con el tratamiento 3 (0.5494 ± 0.2880), seguido del tratamiento 4 (0.4558 ± 0.2650) y 8 (0.4415 ± 0.2706). El menor peso seco de raíz se obtuvo con los tratamientos 1 (0.1724 ± 0.1084) y 2 (0.1480 ± 0.1130). Respecto al peso seco de los tallos se obtuvo el mayor peso con el tratamiento 3 (4610 ± 0.1754) y el menor valor con el tratamiento 1 (0.1769 ± 0.1106). Los resultados obtenidos de peso seco de raíz y tallo por tratamiento se muestran en el Cuadro 3. El mejor tratamiento por la mayor sobrevivencia (20 plantas) y por el mayor peso seco de raíz (0.461 g) fue el tratamiento 3; en cambio, con el tratamiento 2 se obtuvo el menor peso seco de raíz (0.148 g) y la menor cantidad de plantas (Cuadro 3). De acuerdo con el análisis estadístico, el factor que más influyó en la obtención de plantas, su crecimiento y peso final obtenido fue el grosor de los tallos, pues se obtuvieron valores de peso seco más alto con tallos gruesos que con tallos delgados (Fig. 5). Los resultados de peso seco de raíz y tallo obtenidos por tratamiento se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Comparación de medias entre tratamientos del peso de plantas obtenidas a partir de tallos en condiciones de invernadero.

Tratamiento	No. de plantas	Peso raíz (g) (media ± E.E)	Peso tallo (g) (media ± E.E)
1) Delgado/semanal/sin hormonas	11	0.1724 ± 0.1084 ^a	0.1666 ± 0.0990 ^a
2) Delgado/quincenal/sin hormonas	9	0.1480 ± 0.1130 ^a	0.1769 ± 0.1106 ^a
5) Delgado/semanal/con hormonas	16	0.2959 ± 0.1359 ^a	0.2384 ± 0.0772 ^a
6) Delgado/quincenal/con hormonas	13	0.2319 ± 0.1287 ^a	0.2361 ± 0.1221 ^a
8) Grueso/quincenal/con hormonas	11	0.4415 ± 0.2706 ^{b**}	0.3458 ± 0.1286 ^{b**}
7) Grueso/semanal/con hormonas	16	0.4298 ± 0.2920 ^{b**}	0.3756 ± 0.1659 ^{c***}
4) Grueso/semanal/sin hormonas	20	0.4558 ± 0.2650 ^{b**}	0.3553 ± 0.1277 ^{c***}
3) Grueso/quincenal/sin hormonas	20	0.5494 ± 0.2880 ^{c***}	0.4610 ± 0.1754 ^{c***}
Total	116		

Valores de p de acuerdo con la prueba de Tukey ** p < 0.05, *** p < 0.001. Letras iguales no hay diferencia estadísticamente significativa

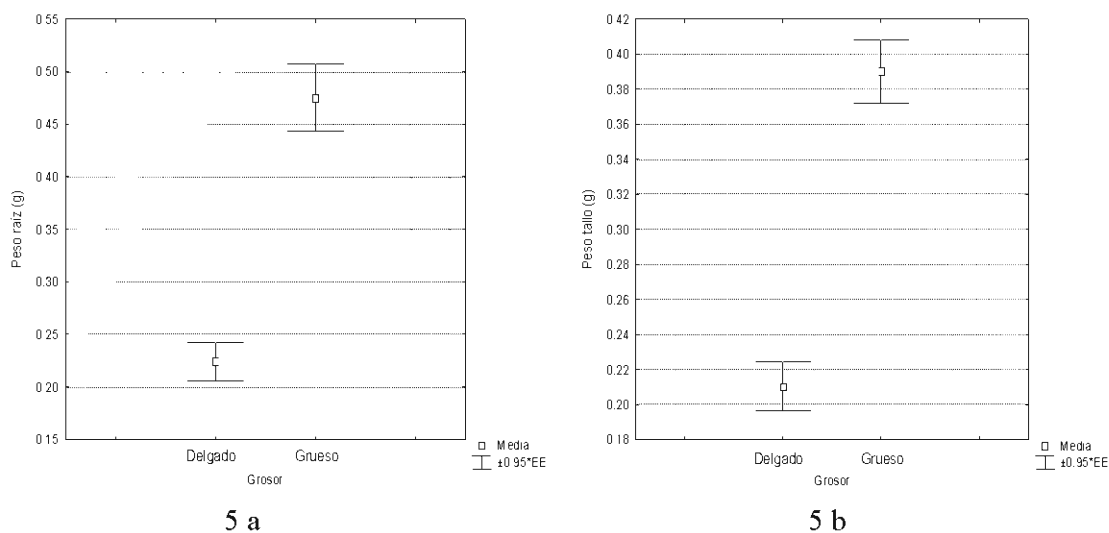


Fig. 5. Peso de tallos (5a) y raíz (5b) de plantas obtenidas a partir de tallos de *H. longipes*

Discusión

Algunas de las plantas medicinales con importancia económica se obtienen por recolección en su hábitat natural; al respecto, se tiene poco control de la cantidad recolectada y del impacto sobre la persistencia de las poblaciones y se carece de estudios sobre la propagación y reproducción de este tipo de plantas. Con fines de conservación o de producción en vivero, una planta se puede reproducir a partir de semilla y en ocasiones se puede propagar a partir de órganos vegetativos.

Cuando se pretende conservar o producir una planta a partir de semilla, es importante contar con suficiente semilla viable; el tiempo de recolecta es uno de los factores más importantes ya que la recolecta de semillas inmaduras puede resultar en un bajo porcentaje de semillas viables (Young y Young, 1986). Sin embargo, también se deben considerar los factores ambientales a los que estuvo expuesta la planta madre durante la formación de la semilla, las condiciones de almacenamiento y el envejecimiento, pues tienen efectos decisivos sobre la viabilidad de las semillas (Hartmann y Kester, 1980; Ellis *et al.*, 1985; Bewley y Black, 1994), al grado que la pérdida de viabilidad puede ser la causa de ausencia o pobreza en la germinación. Es probable que las condiciones de almacenamiento y el envejecimiento redujeron la viabilidad de los aquenios del chilcuague obtenidos en 1999; lo anterior se confirmó con la muy baja emergencia de plántulas (1%) en la prueba de reproducción. Por esta razón, para reproducir *H. longipes* se debe utilizar semilla de no más de un año de haber sido recolectada.

La germinación y el estadio de plántula son los periodos más vulnerables a factores ambientales desfavorables (Young y Young, 1986; Ruedas *et al.*, 2000). Así, la germinación de *H. longipes* parece muy sensible a la temperatura, ya que a 28 °C se obtuvo el menor porcentaje de semillas germinadas; en cambio, a 18 °C se tuvo el mayor porcentaje de semillas germinadas (94%) y la TMG más alta (4.08); de acuerdo con Ellis *et al.* (1985), la germinación de asteráceas, en efecto, ocurre entre 18 y 22 °C.

En la propagación de plantas se pretende obtener individuos viables y sanos; pero es necesario conocer el crecimiento y los métodos con los cuales una especie se puede propagar (Hartmann y Kester, 1967). Little (1948b) realizó experimentos preliminares sobre la propagación de esta especie a partir de cepellones en su hábitat natural, y menciona que con riego frecuente las plantas que desarrolló crecieron más rápido que las plantas existentes en

condiciones de campo. En el presente trabajo, se pudo propagar el chilcuague a partir de tallos, pero se obtuvo mayor porcentaje de plantas desarrolladas a partir de tallos gruesos, posiblemente debido a su menor pérdida de humedad durante el transplante y a que tienen mayor tejido de reserva que los tallos delgados, lo cual les permitió sobrevivir, diferenciarse y desarrollar mejores raíces y hojas. En la propagación del chilcuague a partir de tallos, el mejor tratamiento fue la combinación de tallos gruesos, riego quincenal y sin hormonas; al propagar esta planta con la combinación de los factores mencionados, se invierte menos tiempo con el riego y también se puede prescindir del costo adicional de las hormonas. El aprovechamiento actual del chilcuague implica la destrucción total de la planta, ya que la parte empleada es la raíz y se desechan los vástagos; esta forma de aprovechamiento ha ocasionado la disminución en las poblaciones de chilcuague y su extinción en algunas zonas. Con los resultados obtenidos, se probó que es posible propagar esta planta a partir de los tallos que hasta ahora carecen de uso; para ello parece factible que la repoblación se pueda hacer simultáneamente durante su aprovechamiento, pues sólo se requiere preparar los tallos y plantarlos en los hoyos practicados para extraer las raíces.

Conclusiones

La germinación óptima de *H. longipes* en condiciones de laboratorio ocurre a temperaturas muy próximas a 18 °C. La emergencia de semillas de *H. longipes* en invernadero ocurre seis días después de su siembra. La frecuencia de riego no afecta la emergencia de plántulas, ni el peso de la raíz de plantas con 60 días de desarrollo; sin embargo, sí afecta su cantidad de follaje. Es posible propagar esta planta a partir de tallos de ≤ 3 mm de diámetro, con riego quincenal y sin uso de hormonas, con buenos resultados.

Literatura citada

- Bewley, J.D.; M. Black. 1994. Seeds. Physiology of development and germination. Plenum. USA. 445 p.
- Ellis, R.H.; T.D Hong; E.H. Roberts. 1985. Handbook of seed technology for gene banks. Vol. II. Compendium of specific germination information and test recommendations. IBPGR Publications. Italy. 665 p.
- Fisher, T.R. 1957. Taxonomy of the genus *Heliopsis* (Compositae). Ohio Journal of Science. 57: 171-191.
- Hartmann, T.H.; D.E. Kester, 1980. Propagación de plantas principios y prácticas. C.E.C.S.A. México. 818 p.
- Little, E.L. 1948a. *Heliopsis longipes*, a mexican insecticidal plant species. Journal of the Washington Academy of Sciences. 38: 269-274.
- Little, E.L. 1948b. El chilcuague. Boletín de la Sociedad Botánica de México 7: 23-27.
- Martínez, M. 1936. Las plantas medicinales de México. Botas. México. 655 p.
- Molina-Torres, T.J.; A. García-Chávez. 2001. Alcamidas en plantas; distribución e importancia. Avance y Perspectiva. 20: 337-387.
- Ramírez, J. 1902. Sinonimia vulgar y científica de las plantas mexicanas. Oficina Tipográfica de la Secretaria de Fomento. México 164 p.
- Rebolledo, V., J.R. Aguirre R.; E. García M. 1980. Métodos de reproducción de plantas silvestres de interés económico. Avances en la Enseñanza y en la Investigación. Colegio de Posgraduados. Chapingo. México. 29-30 p.
- Rodríguez, O., M.E.; J.R. Aguirre R. 1981. Aspectos en la germinación de cinco especies de *Bouteloua*. Avances en la Enseñanza y en la Investigación. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 29-30 p.
- Ruedas, M.; T. Valverde; S. Castillo A. 2000. Respuesta germinativa y crecimiento de plántulas de *Mammillaria magnimamma* (Cactaceae) bajo diferentes condiciones ambientales. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 66: 25-35.
- Young, J.A.; C.G Young. 1986. Seeds of wild plants. Collecting, processing and germination. Timber Press. Portland, Oregon. USA. 236 p.

Etnobotánica de *Heliopsis longipes* S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae)

Etnobotánica de *Heliopsis longipes* S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae)

Ethnobotany of *Heliopsis longipes* S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae)

Virginia Gabriela Cilia López¹, Juan Rogelio Aguirre Rivera², Juan Antonio Reyes Agüero² y Bertha Irene Juárez Flores². ¹ Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales (UASLP). ² Instituto de Investigación en Zonas Desérticas (UASLP). Altair 200, Fracc. Del Llano C.P. 78377, San Luis Potosí, S. L. P., México. Tel 01 (444) 842-23-59.

¹ Autor para la correspondencia. Correo-e: pmpca_gcilia@yahoo.com.mx

Resumen

El chilcuague (*Heliopsis longipes* S.F. Blake) es una hierba perenne endémica de las sierras Álvarez y Gorda, región donde coinciden parte de los territorios de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro, y de donde se conoce que su raíz tiene usos tradicionales. Los objetivos de este trabajo fueron: a) registrar las formas actuales de uso tradicional del chilcuague; y b) estimar la demanda actual de su raíz. Se realizaron entrevistas a recolectores, comerciantes y consumidores en los mercados tradicionales de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro. La raíz de chilcuague es económica y culturalmente importante, tiene diversos usos tradicionales y su venta se practica todo el año en los tianguis de San Luis de la Paz, Dr. Mora y San José Iturbide, Gto; Rioverde y San Ciro, S.L.P.; y en Jalpan, Qro. Se postula que la persistencia de las formas de utilización, su demanda y la forma de aprovechamiento del chilcuague, podrían estar reduciendo su disponibilidad.

Palabras clave: *Heliopsis longipes*, chilcuague, usos tradicionales.

Abstract

Heliopsis longipes S.F. Blake (chilcuague) is a perennial herb endemic to the sierras Álvarez and Gorda, where the states of San Luis Potosí, Guanajuato and Querétaro converge, and its root has traditional uses. However, there is a lack of studies that document the current traditional usage within its distribution area. The objectives of this research were: (a) to determine the traditional forms of use of chilcuague; and (b) to determine the current demand of its root. Gatherers, merchants, and consumers in traditional markets (tianguis) in San Luis Potosí, Guanajuato and Querétaro were interviewed. The root of chilcuague is economically and culturally important. It has diverse traditional uses and its sale is practiced year-round at the tianguis of San Luis de la Paz, Dr. Mora, and San José Iturbide, Gto.; Rioverde and San Ciro, S.L.P.; and Jalpan, Qro. The persistence of utilization, demand and form of gathering of chilcuague, could be depleting of this resource in the region.

Key words: *Heliopsis longipes*, chilcuague, traditional uses.

Introducción

La relación prolongada de los humanos con las plantas generó un conocimiento diverso sobre los recursos vegetales, lo cual explica que algunas plantas formen parte importante de la economía mundial. Sin embargo, generalmente las plantas silvestres económicamente importantes

carecen de suficiente información acerca de su distribución, estado de conservación de su hábitat, estudios poblacionales, requerimientos ecológicos y de sus formas de uso tradicional (Gálvez y de Ita, 1992). *Heliopsis longipes* S.F. Blake es una hierba perenne endémica de la región conformada por porciones de las sierras Álvarez y Gorda, donde coinciden parte de los estados mexicanos de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro (Little, 1948a; Little, 1948b). Los nombres comunes de esta planta en la región son chilcuague, pelitre, raíz de oro y raíz azteca (Ramírez, 1902; Santamaría, 1959; Martínez, 1967). Dentro de su género, *H. longipes* es la especie con mayor importancia económica (Fisher, 1954); en efecto, además de sus cualidades insecticidas y medicinales reconocidas, su raíz se usa como condimento en salsas y guisos y se macera en algunas bebidas alcohólicas para darles mejor sabor (Martínez, 1967). En la medicina tradicional se emplea para aliviar dolores de muelas y musculares y se utiliza como desparasitante e insecticida (Little, 1948b, Martínez, 1967). El

uso del chilcuague ha implicado la destrucción total de la planta, por lo que las poblaciones de esta especie se han reducido y llegado a desaparecer en algunas zonas (Little, 1948b; Molina-Torres y García-Chávez, 2001). Se han realizado estudios químicos (Jacobson, 1954, 1955; Domínguez *et al.*, 1958; Crombie y Krasinski, 1962; Molina-Torres *et al.*, 1995; Molina-Torres *et al.*, 1996; García-Chávez *et al.*, 2004) y farmacológicos (Johns *et al.*, 1982; Romero *et al.*, 1989; Gutiérrez-Lugo *et al.*, 1996; Molina-Torres *et al.*, 1999; Ramírez-Chávez *et al.*, 2000) con la raíz de *H. longipes*. Sin embargo, se carece de estudios recientes que documenten el estado actual de los usos tradicionales y la importancia económica de esta especie en su área de distribución natural. Por lo anterior, los objetivos del presente trabajo fueron a) registrar las formas actuales de uso tradicional de *H. longipes*; y b) conocer la demanda actual de la raíz de *H. longipes* en la región.

Materiales y métodos

Registro de la información etnobotánica

Para recabar el conocimiento tradicional sobre *H. longipes*, se elaboraron cuestionarios dirigidos a las personas involucradas en el conocimiento y uso del chilcuague, como recolectores, comerciantes y usuarios o consumidores (Montes y Aguirre, 1994). Las entrevistas se realizaron en los mercados tradicionales o tianguis de los estados de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro, situados dentro y en los alrededores del área de distribución natural conocida de *H. longipes*. Las entrevistas fueron abiertas, pero basadas en los cuestionarios elaborados para los diferentes grupos, lo cual facilitó el intercambio de información, pues así se creó una relación cordial con los entrevistados.

Los comerciantes entrevistados (n=23) fueron personas con experiencia en la venta de chilcuague. Los recolectores (n=2) fueron campesinos dedicados a la recolección de esta planta para la venta, con quienes se estableció el primer acercamiento al momento de entregar el material a los comerciantes. Los usuarios entrevistados (n=15 en cada mercado) fueron personas que adquirirían el chilcuague y se comprobaba que tenían conocimiento de los usos o propiedades de esta planta. Las entrevistas se realizaron de febrero a noviembre de 2004, durante los días de tianguis en los diferentes mercados explorados.

Demanda actual de raíz de chilcuague en la región

Con base en los cuestionarios dirigidos a los recolectores y comerciantes, se registraron las unidades de venta de chilcuague (manojos), el peso y precio unitario, los puntos de venta, y la temporada y frecuencia de venta en cada uno de los mercados visitados. Con los datos obtenidos, se calcularon las estimaciones de cantidad y valor de la raíz comercializada anualmente, de manera similar al Valor de Importancia Etnobotánica⁶⁶ usado por Vargas *et al.* (1994).

Resultados

Nomenclatura y usos tradicionales

El nombre común predominante para *Heliopsis longipes* en la región es chilcuague, con la variante de chilcuán; otros nombres a veces mencionados fueron pelitre y raíz de oro. De acuerdo con las personas entrevistadas, en ninguno de los mercados visitados se conoce otra planta con los mismos nombres. De *H. longipes* sólo se usa la raíz, la cual se emplea para diferentes propósitos (Cuadro 1). En Guanajuato, San Luis Potosí y Querétaro el uso más frecuente es como condimento (31.91%) en salsas y diversos guisos; para este propósito se usan de cinco a siete raíces de chilcuague molidas. Según los informantes, el gusto por la raíz de chilcuague se debe a su sabor pungente y adormecedor, por lo que se combina con chile o como sustituto del mismo. En medicina tradicional se usa para calmar dolores de muelas (28.72%), para lo cual se coloca y retiene un trocito de raíz sobre el diente afectado; como desparasitante (17.02%) en ayunas se mastica un trozo de raíz, o bien, se consume frecuentemente en los alimentos.

Cuadro 1. Formas de uso tradicional declaradas por compradores de raíz de *H. longipes* en los mercados de Guanajuato, San Luis Potosí y Querétaro donde se comercializa.

Uso	Número de menciones (frecuencia absoluta)	Porcentaje (%)
Condimento	30	31.91
Dolor de muelas	27	28.72
Desparasitante	16	17.02
Dolores musculares	4	4.26
Problemas de encías	4	4.26
Reuma	4	4.26
Artritis	2	2.13
Desinflamante	2	2.13
Infecciones bucales	2	2.13
Diarrea	1	1.06
Empacho	1	1.06
Herpes bucal	1	1.06
Total	94	100.00

Conocimiento tradicional de los recolectores

De los dos recolectores entrevistados, uno opera en el municipio de Rioverde y el otro en San Luis de la Paz. Estos recolectores viven de la recolecta para venta de chilcuague y de otras especies silvestres desde hace más de 15 años, actividad que realizan durante todo el año. El recolector de San Luis de la Paz provee los manojos de chilcuague directamente a los vendedores del mercado de este municipio; el recolector de Rioverde los vende a un acopiador, quien posteriormente los revende a comerciantes establecidos en el mercado de la cabecera municipal. Ambos recolectores extraen las raíces y desechan los vástagos de 50 a 100 plantas por jornada; cada manajo lo integran con las raíces de cinco a siete plantas. La recolecta es más intensa en la estación húmeda; durante la estación seca es más difícil localizar la planta, debido a que pierde el follaje; sin embargo, ambos reconocen que con su experiencia esta situación representa poca dificultad. Ninguno de los informantes cultiva el chilcuague; todas las raíces las obtienen de poblaciones silvestres. Ambos reconocen que la

abundancia de esta planta ha disminuido en los últimos 20 años, pues antes era más fácil y común encontrarla en los parajes de las sierras de Álvarez y Gorda de los municipios Rioverde y de San Luis de la Paz de donde son originarios.

Conocimiento tradicional de los comerciantes

Existen dos tipos de comerciantes que se dedican a la venta del chilcuague, los establecidos y los informales. Los comerciantes establecidos tienen un local determinado dentro del mercado municipal; los comerciantes informales realizan su venta fuera del edificio del mercado y sólo durante los días de tianguis. El comercio y la unidad de venta de la raíz de chilcuague en todos los municipios visitados es en manojos (Figura 1). Los manojos primarios (figuras 1a y 1b), son entregados por el recolector, su peso varía entre 20 y 65 g y se venden en Dr. Mora, San Luis de la Paz y San José Iturbide (Gto.), Rioverde y San Ciró (S.L.P.) y en Jalpan (Qro.). Los manojos secundarios (figura 1c), son mucho más pequeños, pesan entre 20 y 30 g y se forman con material separado de manojos primarios; estos manojitos se ofrecen en herboristerías de la ciudad de San Luis Potosí y en San Felipe, Gto.

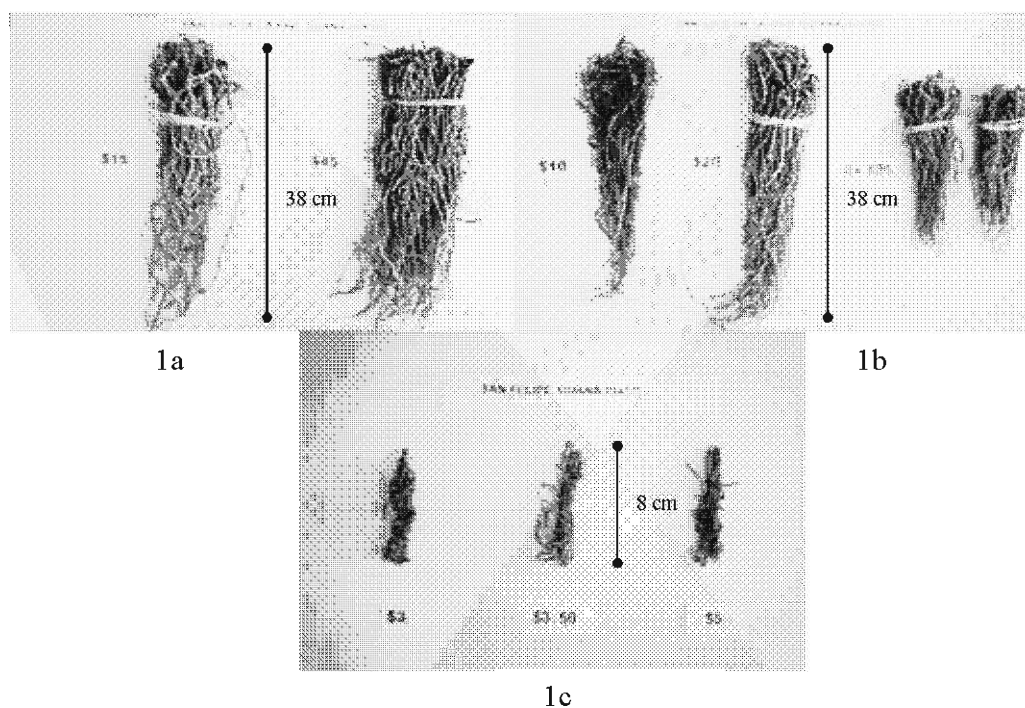


Fig. 1. Presentaciones de venta del chilcuague. Manojos primarios (1a y 1b) y manojos secundarios (1c).

La mayoría de los comerciantes entrevistados correspondió a mujeres (65.2%); sus edades variaron entre 21 y 77 años. La antigüedad que tenían vendiendo chilcuague resultó muy variable, pues para algunos fue de sólo un año mientras que para otros fue de 30 y hasta 50 años; por ello, el conocimiento sobre los usos tradicionales de esta planta fue heterogéneo. Los informantes más jóvenes desconocieron el lugar de procedencia de la especie, así como de sus formas de uso; los informantes de más de 35 años de edad proporcionaron información detallada de los usos, preparaciones, distribución, demanda, etc. En el mercado República de la ciudad de San Luis Potosí, la raíz de chilcuague sólo se vende en herboristerías, esto es, en locales destinados a la venta de plantas medicinales, ya que aquí los comerciantes y consumidores sólo conocen sus propiedades medicinales. En Rioverde y San Ciro (S.L.P.), en San Luis de la Paz, Xichú, Dr. Mora y San José Iturbide (Gto.) y en Jalpan (Qro.), la raíz de chilcuague se vende en herboristerías, tiendas de abarrotes y en puestos informales del tianguis. En estos municipios, la raíz de chilcuague se vende como condimento para salsas y diversos guisos, desparasitante y para dolores de muelas y musculares.

Con el propósito de precisar la distribución actual y pasada de *H. longipes*, se visitaron otros mercados cercanos a su área de distribución conocida, específicamente en San Felipe y Dolores Hidalgo del estado de Guanajuato. En Dolores Hidalgo se visitaron las tres herboristerías existentes, de las cuales sólo una vende chilcuague; las otras dos dejaron de venderlo debido al aumento en el precio por manojo y por ello disminuyó su demanda. En San Felipe se encontraron cuatro herboristerías que venden chilcuague, pues en esta localidad sólo se conocen sus propiedades medicinales; se recomienda para el dolor de muelas y dolores musculares. La raíz que se vende en este municipio se compra en herboristerías de San Luis Potosí, debido a su cercanía a esta ciudad. Ninguno de los comerciantes entrevistados en todos los mercados visitados es productor o recolector de chilcuague, ya que todos obtienen la raíz directamente de los recolectores o de intermediarios.

Conocimiento tradicional de los consumidores

Las personas entrevistadas con más de 30 años de edad conocen bien los usos tradicionales del chilcuague y la mayoría suele utilizarlo; las personas más jóvenes (de 17 a 30 años) conocen poco sobre la planta, saben de algunos de sus usos, pero no la consumen. Las mujeres tienen mejor conocimiento sobre los usos tradicionales y las formas de preparación del chilcuague; los hombres sólo saben que se usa como condimento en los alimentos. Los consumidores de la ciudad de San Luis Potosí y en San Felipe sólo saben que la raíz de chilcuague sirve para calmar el dolor de muelas, pero actualmente lo utilizan esporádicamente. En Rioverde y San Ciro, en San Luis de la Paz, Xichú, Dr. Mora y San José Iturbide, y en Jalpan, los consumidores compran la raíz de chilcuague principalmente para usarla como condimento en salsas y guisos, y para calmar el dolor de muelas. En San Luis de la Paz, los consumidores mencionaron que al ingerir cotidianamente la raíz en la comida se eliminan o evitan los parásitos. Sólo en este municipio se registró la elaboración de “burritos con chilcuague”, que son tortas de masa de maíz rellenas con frijoles o nopales condimentados con raíces de chilcuague; estos burritos son tradicionales y aparentemente exclusivos de este municipio. En Dolores Hidalgo, los consumidores compraban el chilcuague para calmar el dolor de muelas y como condimento; sin embargo, dejaron de usarlo debido a los precios altos.

Demanda actual de raíz de chilcuague en la región

La raíz de chilcuague se vende durante todo el año en los mercados visitados; con mayor frecuencia se le encuentra en San Luis de la Paz, Dr. Mora, San José Iturbide, Rioverde, San Ciro, y en Jalpan; las cuales son localidades principales en la cercanía del área de distribución natural de esta especie. Las personas entrevistadas en cada uno de los municipios mencionados reconocen que hasta hace 10 años se vendía en mayor cantidad y era más barata.

En la ciudad de San Luis Potosí la raíz de chilcuague se ofrece en al menos diez herboristerías; de acuerdo con los informantes, la demanda de raíz de chilcuague es esporádica, de uno a dos manojos al mes en cada herboristería, pues poca gente conoce sus usos. En el mercado municipal de Rioverde se encontraron nueve puntos establecidos de venta de chilcuague y en cada uno de ellos se venden de tres a cuatro manojos por día de tianguis. En San Ciro la demanda es de tres a cuatro manojos por día de tianguis en cada uno de los cuatro puntos de venta informales encontrados en esta localidad. En cada uno de los diez puntos de venta, (establecidos e informales) de San Luis de la Paz se venden de cinco a siete manojos de raíz de chilcuague por día de tianguis. En Dr. Mora se venden de cinco a seis manojos por día de tianguis en cada uno de los 10 puntos de venta. En Xichú se encontraron cuatro puntos de venta y se venden de cuatro a cinco manojos por día de tianguis en cada uno de ellos. En San José Iturbide se venden de cuatro a cinco manojos por día de tianguis en cada uno de los cinco puntos de venta registrados. En San Felipe la venta es esporádica, de uno a dos manojos al mes en las cuatro herboristerías registradas. En Jalpan se venden de dos a tres manojos por día de tianguis en cada uno de los seis puntos de venta. Es importante mencionar que los datos presentados corresponden a un día de tianguis por semana, ya que en las herboristerías permanentes se vende la raíz de chilcuague todos los días del año. La estimación de la cantidad y valor de la venta anual de raíz de chilcuague en la región se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Cantidad y valor de la venta anual de raíz de chilcuague en mercados de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro donde se comercializa (2004).

Localidad	Puntos de venta	Manojos vendidos por día de tianguis	Precio medio (peso/kg)	Volumen anual (kg)	Valor anual (pesos)
San Luis de la Paz	10	78	1,049.82	84.08	82,940
Dr. Mora	10	58	484.60	136.40	58,240
Rioverde	9	62	961.82	76.39	56,160
Jalpan	6	20	603.86	43.05	26,000
Xichú	4	21	233.84	87.41	21,060
San José Iturbide	5	24	409.84	30.45	12,480
San Ciro	4	14	588.23	18.56	10,920
San Luis Potosí	10	19	1,179.45	3.78	5,200
San Felipe	4	8	1,427.92	1.01	1,349
Total	62	308	771.04	481.16	274,349

Discusión

El nombre chilcuague se deriva de *chilmecatl*, palabra compuesta de origen náhuatl, conformada por *chilli* o *chili* que significa picante o picoso, y *mecatl* que significa cordel; *chilmecatl* hace referencia a las raíces filiformes y de sabor pungente que caracterizan a *H. longipes* (Martínez, 1967). De acuerdo con del Paso y Troncoso (1988), la clasificación botánica náhuatl estaba formada por grupos de plantas que se identificaban por sus frutos, raíces, tallos, flores y usos. Uno de los criterios con los que los nahuas agrupaban a las plantas era de acuerdo con su hábito, como los *mecatl*, que literalmente quiere decir “cordeles” y pueden comprender familias muy distantes entre sí, sólo unidas por sus afinidades morfológicas (del Paso y Troncoso, 1988). En México, otras plantas reciben el nombre común de chilcuague; tal es el caso de *Erigeron affinis* DC. y *Ranunculus geoides* H.B.K.; a la vez, se nombra chilcuán a *E. ervendbergii* A. Gray (Reiche, 1926; Santamaría, 1959; Salazar, 1999). Esto ha llevado a confusiones, como la de Acree *et al.* (1945), quienes aislaron de *H. longipes* una alcalimida que llamaron afinina, debido a que las muestras de raíces que analizaron les fueron enviadas como pertenecientes a *Erigeron affinis*, especie actualmente conocida como *E. longipes* DC. El que *R. geoides* (Ranunculaceae) se conozca como chilcuague, se debe a que también presenta raíces pungentes, pero sin los efectos adormecedores de *H. longipes* (Salazar, 1999).

El nombre pelitre es introducido y se relaciona con la pellitorina, amida descubierta en *Anacyclus pyrethrum* DC., especie nativa del norte de África, cuya raíz se emplea en medicina tradicional. Al igual que la raíz de *H. longipes*, la de *A. pyrethrum* es pungente y estimula la actividad salival (Gulland y Hopton, 1930). Por estas coincidencias, en México se nombró a *H. longipes* como pelitre del país o falso pelitre (Ramírez, 1902; Little, 1948a), y a *A. pyrethrum* como pelitre extranjero (Ramírez, 1902). De este modo, pelitre es nombre común genérico de algunas asteráceas como *A. pyrethrum*, *Acmella repens* (Walter) Rich, *E. longipes* y *Spilanthes ocyimifolia* A.H. Moore, las cuales tienen en común raíces pungentes con propiedades medicinales (Gulland y Hopton, 1930; Little, 1948a; Santamaría, 1959). Por lo tanto, los nombres chilcuague y pelitre se deben al sabor pungente característico de las raíces de *H. longipes*.

Los usos tradicionales de la raíz de chilcuague registrados en la región como condimento y para calmar dolores de muelas y musculares coinciden con lo mencionado por Little (1948a; 1948b), Martínez (1967) y Salazar (1999); sin embargo, dichos autores no mencionan el uso de esta planta como desparasitante de uso común incorporado en la comida. Los usos conocidos han persistido en la región de estudio por más de 50 años desde que fueron publicados; además, en todos los mercados visitado se desconoce otra planta que presente las mismas propiedades o características que la raíz de *H. longipes*. Las formas de uso inéditas registradas en el presente trabajo, y la confirmación de los usos consignados en los antecedentes principales, indican que el chilcuague continúa siendo una especie culturalmente importante en su área de distribución natural.

De la raíz de *H. longipes* se aisló una alcalamida, la N-isobutil-2,6,8-decatrienoamida ($C_{14}H_{23}NO$); a este compuesto se le llamó afinina y se le atribuyó la propiedad insecticida (Acree *et al.*, 1945). En la raíz de *H. longipes* se ha registrado la presencia de azúcares, flavonoides y terpenos (Salazar, 1999), y en las hojas la presencia de esteroides, terpenos y flavonoides (Cárdenas, 2005). Estudios con plantas silvestres realizados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Roak, 1947; Little, 1948a) demostraron que extractos de la raíz de *H. longipes* presentan el mismo efecto tóxico y paralizante sobre las moscas que el piretro (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis). Se han realizado diversos estudios para evaluar las propiedades biocidas de la raíz de *H. longipes*; de este modo, Jacobson *et al.* (1947) registraron actividad insecticida de la afinina sobre la mosca doméstica, y Domínguez

et al. (1958) la observaron sobre el gorgojo del frijol (*Acanthoscelides octectus* Say). También se ha verificado que la afinina presenta actividad molusquicida (Johns *et al.*, 1982) y fungicida (Ramírez-Chávez *et al.*, 2000), y se ha demostrado que extractos de su raíz tienen actividad anti-infecciosa sobre diversas bacterias y hongos (Gutiérrez-Lugo *et al.*, 1996). Juárez *et al.* (2001) evaluaron la actividad insecticida de hojas, flores y raíces de *H. longipes* y encontraron que sólo la raíz presenta actividad insecticida, lo cual explica el uso tradicional de sólo la raíz de esta planta. Sin embargo, Cárdenas (2005) sí encontró actividad fungicida en el follaje. La presencia de afinina en la raíz de *H. longipes* y su propiedad biocida, parece justificar su uso tradicional como desparasitante intestinal cotidiano por los pobladores de la región correspondiente a la distribución geográfica de esta especie.

La edad de los informantes influyó en la cantidad y calidad de la información etnobotánica proporcionada; respecto a los comerciantes entrevistados, los más jóvenes desconocen el lugar de procedencia de la especie y sus formas de uso, mientras que los informantes mayores de 35 años proporcionaron mejor información acerca de los usos, formas de preparación, distribución y demanda de la raíz de chilcuague. La misma situación se presentó con los usuarios o consumidores, ya que las personas entrevistadas con más de 30 años de edad conocen bien los usos tradicionales del chilcuague y en su mayoría siguen consumiéndolo; por su parte, los informantes con menos que 30 años saben poco acerca de los usos del chilcuague y la mayoría no lo consumen. Esta relación directa entre la edad del informante y su conocimiento etnobotánico coincide con lo documentado por Estrada *et al.* (2001) en una región boscosa del estado de México.

La frecuencia de venta de chilcuague está directamente relacionada con el conocimiento sobre los usos tradicionales del chilcuague. Así en los mercados de San Luis de la Paz, Dr. Mora, Rioverde y Jalpan se venden en promedio de cuatro a cinco manojos en cada punto de venta durante los días de tianguis, a diferencia de San Luis Potosí y San Felipe donde la venta es esporádica, de uno a dos manojos al mes, ya que poca gente conoce sus usos. Los precios más altos por manajo de la región se registraron en Doctor Mora y San Luis de la Paz (30 y 50 pesos, respectivamente), y los precios más bajos por manajo se registraron en la ciudad de San Luis Potosí y en San Felipe (3.00 pesos). Estos datos concuerdan con lo registrado por Salazar (1999), pues para la ciudad de San Luis Potosí el manojito de raíz se vendía en 0.50 pesos y en San Luis de la Paz en 18 pesos en ese año. En cuanto al valor de la

raíz por kilogramo, los precios son mayores en los mercados con mayor intermediación (Rioverde, San Luis de la Paz, San Luis Potosí y San Felipe), como se puede apreciar en el Cuadro 2.

La ausencia de estudios florísticos y de recolectas de herbario, la pobreza del conocimiento sobre los usos tradicionales y la procedencia foránea de la raíz de chilcuague ofrecida en los mercados de San Felipe y Dolores Hidalgo, permiten excluir a la sierra de Guanajuato como parte del área de distribución natural del chilcuague. El conocimiento amplio sobre las formas de uso tradicional de la raíz de chilcuague está directamente relacionada con la mayor frecuencia de venta, y esto ocurre en San Luis de la Paz, Doctor Mora y Rioverde, municipios situados dentro del área más probable de distribución natural de *H. longipes*.

Conclusiones

Heliopsis longipes es una especie silvestre económica y culturalmente importante, con diversos usos tradicionales en la región de la que es endémica. La venta de la raíz de chilcuague se practica durante todo el año en los tianguis de San Luis de la Paz, Dr. Mora y San José Iturbide en Guanajuato; en Rioverde y San Ciro en San Luis Potosí y en Jalpan, Querétaro. Es probable que la disponibilidad de este recurso se esté reduciendo por su forma de aprovechamiento actual destructiva y porque su utilización ha persistido en las localidades asociadas a su área de distribución.

Literatura citada

- Acree F. Jr., Jacobson M. y Haller H.L. 1945. The structure of affinin, the insecticidal amide from *Erigeron affinis* DC. *Journal of Organic Chemistry*. 10: 449-451.
- Cárdenas O.N.C. 2005. Actividad antifúngica de cuatro especies de plantas sobre *Aspergillus flavus* Link. Tesis doctoral. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco, México D.F. 131 pp.
- Crombie L. y Krasinski A.H.A. 1962. Synthesis of *N*-isoButyldeca-*trans*-2,*cis*-6,*trans*-8 and – *trans*-2,*cis*-6,*cis*-8-trienamide. *Chemistry and Industry*. 983-984.
- Del Paso y Troncoso F. 1988. La botánica entre los nahuas y otros estudios. *Cien de México*. SEP. México.

- Domínguez J.A., Leal D.G. y Viñales D.M.A. 1958. Síntesis de N-isopropil y N-sobutilamida de algunos ácidos y comparación de su acción insecticida con la afinina. *Ciencia*. 17: 213-216.
- Estrada M.E., Aguirre R.J.R. y Sánchez R.L. 2001. Tecnología tradicional y conocimiento etnobotánico forestal en Santa Isabel Chalma, Amecameca, México. *Geografía Agrícola*. 32: 43-74.
- Fisher T.R. 1954. Taxonomy of the genus *Heliopsis* (Compositae). Ph.D. Thesis. Department of Botany. Indiana University. Bloomington, Indiana. USA. 156 pp.
- Gálvez C.M.C y De Ita C.M. 1992. Análisis etnobotánico de tres mercados regionales del centro del estado de Veracruz. Tesis profesional. Universidad Veracruzana. Córdoba, Veracruz. 162 pp.
- García-Chávez A., Ramírez C.E. y Molina-Torres J. 2004. El género *Heliopsis* (Heliantheae: Asteraceae) en México y las alcanidas presentes en sus raíces. *Acta Botánica Mexicana*. 69:115-131.
- Gulland M. J y Hopton G.U. 1930. Pellitorine, the pungent principle of *Anacyclus pyrethrum*. *Journal of the Chemical Society*. 132: 6-11.
- Gutiérrez-Lugo M.T., Barrientos-Benítez T., Luna B., Ramírez-Gama R.M., Bye R., Linares E. y Mata R. 1996. Antimicrobial and cytotoxic activities of some crude drug extracts from mexican medicinal plants. *Phytomedicine*. 2: 341-347.
- Jacobson M. 1954. Constituents of *Heliopsis* species. III. *Cis-trans* isomerism in affinin. *Journal of the American Society*. 76: 4606-4608.
- Jacobson M. 1955. Constituents of *Heliopsis* species. IV. The total synthesis of *trans*-affinin. *Journal of the American Society*. 77: 2461-2463.
- Johns T., Graham K. y Towers G.H.N. 1982. Molluscicidal activity of affinin and other isobutylamides from the Asteraceae. *Phytochemistry*. 21: 2737-2738.
- Juárez F.B.I., Jasso P.Y., Castillo C.R. y Aguirre R.J.R. 2001. Actividad del chilcuague *Heliopsis longipes* (Asteraceae) sobre el gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* (Coleptera: Curculionidae). En: Rodríguez H.C. Ed. Memorias del II Simposio Internacional y VII Nacional sobre sustancias vegetales y minerales en el combate de plagas. pp. 43-48. Querétaro, Querétaro. México.

- Little E.L. 1948a. *Heliopsis longipes*, a Mexican insecticidal plant species. Journal of the Washington Academy of Sciences. 38:269-274.
- Little E.L. 1948b. El chilcuague. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 7: 23-27.
- Martínez M. 1967. Las plantas medicinales de México. 6ª. Ed. Botas. México.
- Molina-Torres J., Salgado-Garciglia R., Ramírez-Chávez E., Del Río R.E. 1995. Presence of the bornyl estero f deca-2E,6Z,8E-trienoic acid in *Heliopsis longipes* roots. Journal of Natural Products. 58: 1590-1591.
- Molina-Torres J., Salgado-Garciglia R., Ramírez-Chávez E. y Del Río R.E. 1996. Purely olefinic alkamides in *Heliopsis longipes* and *Acmella (Spilanthes) oppositifolia*. Biochemical Systematics and Ecology. 24: 43-47.
- Molina-Torres J., García-Chávez A. y Ramírez-Chávez. E. 1999. Antimicrobial properties of alkamides present in flavouring plants traditionally used in Mesoamerica: affinin and capsaicin. Journal of Ethnopharmacology. 64: 241-248.
- Molina-Torres J. y García-Chávez A. 2001. Alcamidas en plantas; distribución e importancia. Avance y Perspectiva. 20: 337-387.
- Montes H.S. y Aguirre R.J.R. 1994. Etnobotánica del tomate mexicano (*Physalis philadelphica* Lam.). Geografía Agrícola. 20: 163-172.
- Ramírez Chávez E., Lucas-Valdez L., Virgen-Calleros G. y Molina-Torres J. 2000. Actividad fungicida de la afinina y del extracto crudo de raíces de *H. longipes* en dos especies de *Sclerotium*. Agrociencia. 34: 207-215.
- Ramírez J. 1902. Sinonimia vulgar y científica de las plantas mexicanas. Oficina Tipográfica de la Secretaria de Fomento. México.
- Reiche C. 1926. Flora excursoria en el valle central de México. 2ª Ed. Porrúa. México.
- Salazar N.N.G. 1999. Farmacoetnología del chilcuague *Heliopsis longipes* (A. Gray) Blake. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. 72 pp.
- Romero-R. C.M., Del Castillo R.A.R, Martínez M.A.C. y Calderón F.C.J. 1989. Estudios preliminares de los efectos antibacterianos, insecticidas y toxicológicos de la raíz del chilcuán (*Heliopsis longipes*). Veterinaria Mexicana. 20: 151-156.
- Santamaría J.F. 1959. Diccionario de mejicanismos. 5ª. Ed. Porrúa. México.

Vargas N.A.A., Gálvez C.M.C., Aguirre R.J.R. y De Ita C.M. 1994. Métodos cuantitativos para el estudio etnobotánico de mercados regionales o tianguis. En: Cuevas S.J.A., Estrada L.E. y Cedillo P.E. Eds. Memorias del Primer Simposium Internacional sobre Etnobotánica en Mesoamérica. pp. 53-58. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Efecto de *Heliopsis longipes* S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae) sobre el sistema nervioso del ratón

Efecto de *Heliopsis longipes* S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae) sobre el sistema nervioso del ratón

Effect of *Heliopsis longipes* S.F. Blake (Asteraceae: Heliantheae) on mice nervous system

V.G. Cilia L.^a, B.I. Juárez F.^b, J.R. Aguirre R.^b y J.A. Reyes A.^b.

^aPrograma Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), México, Tel 01 (444) 842-2359 ext. 116. ^bInstituto del Investigación en Zonas Desérticas, (UASLP). Altair 200, Fracc. Del Llano C.P. 78377, San Luis Potosí, S.L.P., México.

Resumen

Heliopsis longipes (chilcuague) se emplea en medicina tradicional como desparasitante y para aliviar dolores de muelas y musculares. Se ha comprobado su efecto biocida, pero no se ha verificado su actividad analgésica y si esto se debe a que actúa sobre el sistema nervioso (SN). Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar la actividad analgésica de la afinina y del extracto etanólico de la raíz de *H. longipes* y su efecto sobre el SN. Se obtuvo el extracto etanólico y a partir de él se purificó la afinina mediante técnicas cromatográficas, contando con un testigo caracterizado espectrofotométricamente. Para evaluar la actividad analgésica se emplearon las pruebas de analgesia química y térmica. Se utilizó la prueba de Irwin para reconocer efecto el estimulante o depresor sobre el SN. El extracto etanólico y la afinina presentaron actividad analgésica y también mostraron efecto estimulante sobre el SN.

Palabras clave: Actividad analgésica, prueba de Irwin, *Heliopsis longipes*, afinina.

Abstract

Heliopsis longipes (chilcuague) is used in traditional medicine as a deparasiting agent and to alleviate tooth and muscle pain. Chilcuague biocide effect has been experimentally demonstrated; however, its analgesic activity has not been investigated yet, nor whether this is due to its action on the nervous system (NS). The objectives of this research were to evaluate the analgesic activity of affinin and the *H. longipes* root ethanol extract, as well as its effect on NS. The ethanol extract was obtained, and affinin was extracted and purified from it through chromatographic techniques, including a spectrophotometrically characterized control. Chemical and thermal analgesia were used to assess the analgesic activity. Irwin's test was used to detect any NS stimulating or depressing effect. The ethanol extract and affinin displayed an analgesic activity and a stimulating effect on NS.

Key words: Analgesic activity, Irwin's test, *Heliopsis longipes*, affinin.

1. Introducción

Heliopsis longipes S.F. Blake es una hierba perenne endémica de las sierras Álvarez y Gorda ubicadas en el centro de México, región donde su raíz se utiliza como condimento en salsas y guisos; además, en medicina tradicional se le emplea para aliviar dolores de muelas y musculares, y se usa como insecticida (Little, 1948, Martínez, 1967). En dicha región, comúnmente se le nombra como chilcuague, chilcuán, pelitre, raíz de oro y raíz azteca (Martínez, 1967). Acree *et al.* (1945) aislaron de la raíz de *H. longipes* una alcaloide, la N-isobutil-2,6,8-decatrienoamida ($C_{14}H_{23}NO$) a la que llamaron afinina, a partir de este aislamiento se realizaron otros estudios con especies del mismo género. Gersdorff y Miltin (1950) encontraron que extractos de raíces de *H. scabra*, *H. parvifolia* y *H. gracilis* son tóxicos sobre la mosca doméstica. Se ha comprobado que otras especies de este género presentan alcaloides en sus raíces, como *H. novogaliciana*, *H. aff. novogaliciana*, *H. procumbens* y *H. annua* (García *et al.*, 2004).

Se han realizado diversos estudios para evaluar las propiedades biocidas de la raíz de *H. longipes*. Así, Jacobson *et al.* (1947) registraron actividad insecticida de la afinina sobre la mosca doméstica, y Domínguez *et al.* (1958) la observaron sobre el gorgojo del frijol. También se ha verificado que la afinina presenta actividad molusquicida (Johns *et al.*, 1982) y fungicida (Ramírez-Chávez *et al.*, 2000), y se demostró que extractos de la raíz de *H. longipes* tienen actividad sobre diversas bacterias y hongos (Gutiérrez-Lugo *et al.*, 1996). Sin embargo, el uso de la raíz de esta planta en medicina tradicional como anestésico local, falta de ser respaldado experimentalmente. Con base en los antecedentes, se puede postular que los efectos analgésicos, paralizantes y anestésicos de la raíz de *H. longipes* se originan en el SN. Así, los objetivos del presente trabajo fueron comprobar la actividad analgésica de la afinina y del extracto etanólico de la raíz de *H. longipes*, y evaluar su efecto sobre el SN del ratón.

2. Materiales y métodos

2.1 Recolección e identificación del material vegetal

Las raíces de *H. longipes* se recolectaron en la zona montañosa de Rioverde, San Luis Potosí, México, a 1795 msnm, en un bosque de encino (*Quercus* spp.). La especie fue identificada por el taxónomo J. García P. y el espécimen de referencia fue depositado en el herbario SLPM (número de voucher 41523).

2.2 Preparación del extracto y purificación de la afinina

Una muestra de 40 g de raíz seca y pulverizada se maceró durante una semana en alcohol etílico absoluto para obtener el extracto etanólico, a este extracto se eliminó el solvente en un rotavapor a 60°C y con presión reducida. A partir de este extracto, se aisló la afinina mediante cromatografía en columna, para lo cual se utilizó silicagel (60 G Merck, Alemania) como adsorbente, y hexano y acetato de etilo (80:20, 70:30, 60:40, 40:60, 50:50 v/v) como disolventes. La purificación de la afinina se realizó en cromatografía en capa preparativa (20 x 20 cm de silica gel sobre placas de vidrio) y hexano:acetato de etilo (2:1 v/v) como sistema de solventes. La presencia de la afinina se comprobó y cotejó con un testigo químicamente puro; para ello, el adsorbente utilizado fue alúmina (60 GF Merck, Alemania) con indicador de fluorescencia, y el sistema de disolventes fue 2/1 v/v. Una banda oscura con Rf 0.5 se recolectó y reextractó con acetato de etilo. La purificación de la afinina se realizó en cromatografía en capa delgada como adsorbente alumina (60 GF) con indicador de fluorescencia, de acuerdo con el método empleado por Molina-Torres *et al.* (1995; 1999).

2.3 Animales experimentales

Se emplearon ratones albinos machos (30 a 33 g), mantenidos en un ambiente con temperatura controlada ($23 \pm 2^\circ\text{C}$), ciclo invertido de luz-oscuridad 12/12 y libre acceso al agua y alimento. Los animales se sometieron a dicho ambiente dos semanas antes de comenzar los experimentos. El manejo y cuidado de los animales se realizó de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999, que trata sobre las especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. A cada animal se le administró un volumen máximo de 300 μL del tratamiento asignado.

2.4 Reactivos químicos

Clorhidrato de clorpromazina de Rhone-Poulenc Pharma (México), ketorolaco de Precimex (México), cafeína y ácido acético de Merck (Alemania) y solución isotónica de cloruro de sodio de Abbott (México).

2.5 Actividad analgésica

2.5.1 Estímulo químico

Se empleó el método de Koster *et al.* (1959); en esta prueba, el dolor se manifiesta por el estiramiento y contracción del abdomen. Se evaluaron cuatro tratamientos (n=7), afinina (1 mg/kg), extracto etanólico de raíz de *H. longipes* (10 mg/kg), ketorolaco (6 mg/kg) y solución isotónica; los tratamientos se administraron por vía intraperitoneal (i.p.). Las dosis de afinina y de extracto etanólico se eligieron con base en pruebas preliminares de toxicidad. A los 30 min de administrar los tratamientos, a cada ratón se le inyectó la solución de ácido acético al 3%, y se registró el número de estiramientos ocurridos durante 20 min. Los resultados se evaluaron calculando la media de estiramientos en cada tratamiento.

2.5.2 Estímulo térmico

Se realizó la prueba de la placa caliente de acuerdo con el método de Eddy y Leimbach (1953), donde la temperatura constante produce dos reacciones de dolor en los ratones: lamerse las patas y/o brincar, el efecto analgésico se mide por el tiempo que tardan en manifestarse dichas reacciones. Se evaluaron cuatro tratamientos (n=7), afinina (1 mg/kg), extracto etanólico de raíz de *H. longipes* (10 mg/kg), ketorolaco (6 mg/kg) y solución isotónica (0.9% de NaCl), administrados por vía i.p. La aplicación del estímulo térmico y su reacción fue registrada a intervalos sucesivos (15, 30, 45 y 60 min) después de la administración de los tratamientos. Se registró el tiempo de latencia a la primera manifestación de dolor (lamerse las patas y/o saltar) del animal, después de colocarlo sobre la superficie de la placa caliente a $55 \pm 1^\circ \text{C}$; el tiempo máximo de espera para dicha reacción fue de 30 s. Los resultados se muestran como la media del tiempo (s) de reacción al dolor para cada tratamiento.

2.6 Prueba de Irwin

Para evaluar el efecto estimulante o depresor se realizó la prueba de Irwin (1968), la cual es una prueba neurofarmacológica preliminar que permite cuantificar en cada animal una variedad de cambios neurológicos, autonómicos o tóxicos producidos por los fármacos o drogas. Se evaluaron cinco tratamientos (n=10), afinina (1 mg/kg), extracto etanólico de raíz

de *H. longipes* (10 mg/kg), cafeína (10 mg/kg) y clorpromazina (3 mg/kg), como fármacos de efecto estimulante y depresor del sistema nervioso, respectivamente; como control se administró solución isotónica (0.9% de NaCl). Los tratamientos se administraron por vía i.p. Cada animal fue sistemáticamente observado y manipulado para medir la reacción a los tratamientos a través de la presencia, duración e intensidad de cada actividad evaluada. El experimento se realizó durante 10 días; las observaciones se efectuaron a partir de las 0.5, 1.5, 3.0, 6.0 y 24 h después de la administración de los tratamientos; durante las evaluaciones los animales se colocaron en cajas individuales.

2.7 Análisis estadístico

Se realizaron pruebas de normalidad para los datos registrados. Los efectos de los tratamientos se evaluaron con un ANOVA y se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias. Valores de $p < 0.05$ fueron considerados como significativos.

3. Resultados

3.1 Actividad analgésica

3.1.1 Estímulo químico

La afinina y el extracto etanólico presentaron actividad analgésica similar al ketorolaco, al disminuir de manera altamente significativa ($p < 0.001$) el número de estiramientos abdominales causados por la administración i.p. de ácido acético al 3%, durante los 20 minutos de observación. La afinina y el extracto etanólico inhibieron el número de estiramientos en 95.2 y 87.4%, respectivamente, con respecto a los registrados para el tratamiento control (Fig. 1).

3.1.2 Estímulo térmico

La afinina y el extracto etanólico presentaron actividad analgésica al estímulo térmico, ya que incrementaron significativamente el tiempo a la primera manifestación de dolor. Este efecto analgésico fue evidente 15 min después de su aplicación, se incrementó a los 30 min y perduró los 60 min del experimento, con sólo una ligera reducción (Fig. 2).

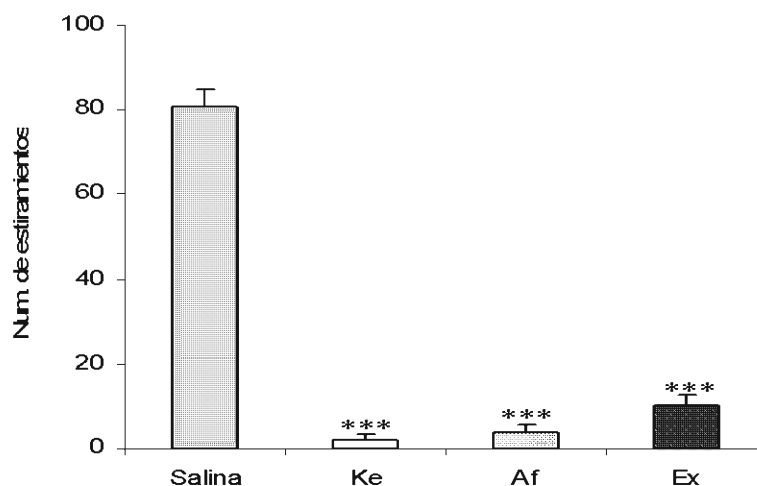


Fig. 1. Efecto de la administración i.p. de afinina (Af) y extracto etanólico (Ex), ketorolaco (Ke) y solución salina (Salina) en los estiramientos inducidos por la administración i.p. de ácido acético. Los resultados se muestran como la media \pm ESM. La inhibición y la diferencia estadística se muestra como *** $p < 0.001$.

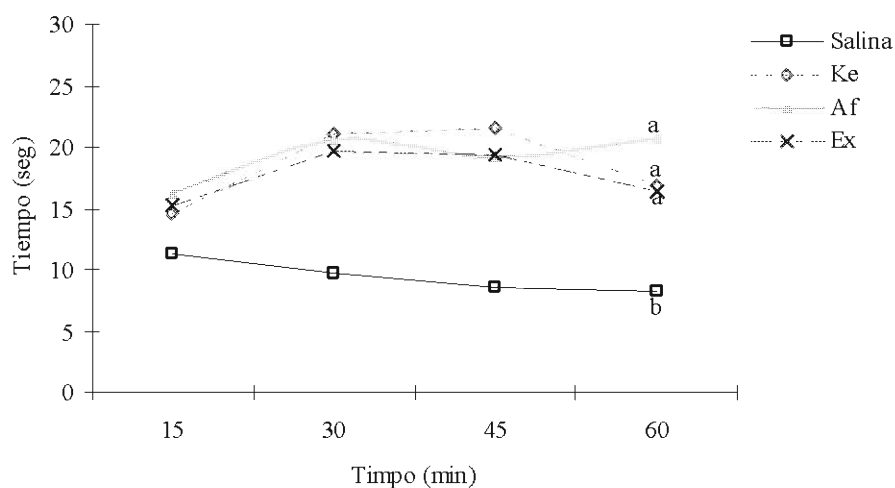


Fig. 2 Efecto de la administración i.p. de solución salina (Salina), ketorolaco (Ke), afinina (AF) y extracto etanólico (Ex) en la prueba del plato caliente. Letras iguales no hay diferencia estadística significativa

3.2 Prueba de Irwin

Se observaron algunas diferencias significativas en la conducta de los animales con la administración i.p. de la afinina y del extracto etanólico, con respecto a la de animales con los tratamientos control, cafeína (estimulante) y clorpromazina (depresor). A partir de 1.5 h de la administración de la afinina y del extracto etanólico, se observó un incremento en la actividad motora espontánea, estado de alerta, irritabilidad, intranquilidad, exoftalmos, apertura parpebral y pasividad. A la vez, estas diferencias presentaron valores más altos en los animales que recibieron afinina que en los tratados con extracto etanólico; en forma paralela se registró una disminución en la reacción al tacto y sobresalto al ruido. Los efectos registrados no se presentaron después de 24 h de la administración de los tratamientos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Actividad general observada durante la prueba de Irwin

Tiempo post-administración	30					90					180					360					
	S	Cl	Af	Ca	Ex	S	Cl	Af	Ca	Ex	S	Cl	Af	Ca	Ex	S	Cl	Af	Ca	Ex	
Tratamiento																					
Comportamiento																					
1) Alerta	3.9	1.6	4.6	5.4	4.7	4.1	0.5	4.6	6.0	4.7	4.0*	1.6*	4.2	5.3	4.2	4.0	2.9	4.0	4.5	4.0	
2) Pasividad	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	
Estado de ánimo																					
1) Aseo	4.0	0.4	4.1	4.0	4.2	4.0	0.0	4.0	4.5	4.1	4.0	0.4	4.0	4.0	4.0	3.9	2.3	4.0	4.0	4.0	
2) Intranquilidad	0.1	0.0	4.2	4.3	2.2	0.2*	0.0*	3.7	5.3	3.1	0.3*	0.0*	3.1	4.3	2.3*	0.0	0.0	1.1	2.8	1.7	
3) Irritabilidad	0.2	0.0	3.4	3.5	2.4	0.1*	0.0*	2.9	3.6	0.9*	0.0*	0.0	1.7	3.5	0.0	0.0	0.0	1.1	2.4	0.3	
Actividad motora																					
1) Actividad motora espontánea	4.1	0.9	4.7	5.2	4.9	4.0*	0.5*	5.1	5.9	5.3	3.9*	1.2*	4.6	4.9	4.7	3.9	2.5	4.0	4.2	4.2	
2) Reacción al tacto	4.0	1.6	5.5	5.8	3.1	4.0*	0.5	5.7	6.4	2.4	4.1	1.2*	4.7	5.8	3.2	4.0	2.7	4.4	4.7	4.1	
Excitación del SNC																					
1) Sobresalto al ruido	4.0	0.9	2.6	5.1	2.1	4.0*	0.2	4.9	5.8	1.7	3.9	0.5*	4.4	5.2*	3.1	4.0	1.4	4.1	4.8	4.0	
2) Fenómeno de Straub	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3) Temblor	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4) Convulsiones	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Tono muscular																					
1) Tono muscular de las extremidades	4.1	2.1	5.0	5.0	5.3	4.2	1.1	4.8	5.8	5.1	4.0	2.1	4.6	5.0	4.5	4.0	3.4	4.1	4.6	4.4	
2) Fuerza presora	4.0	3.3	5	5.5	5.2	4.0	2.4	5.2	4.9	5.2	4.1	3.3	4.6	5.1	4.7	4.0	3.8	4.2	4.2	4.2	
Reflejos																					
1) RIF	4.0	1.8	5.1	5.9	3.0	4.1	1.0	3.0	5.0	3.0	4.1	1.8	3.8	4.7	3.5	4.1	3.4	4.2	4.1	3.9	
2) Corneal	4.2	1.4	5.1	5.4	2.1	4.1	0.8	4.9	5.6	2.6	4.1	1.8	4.5	5.4	3.8	4.1	2.8	4.0	4.5	3.9	
3) Conducto auditivo	4.0	0.7	5.4	5.6	2.6	4.0	0.0	4.6	5.6	3.1	3.9	0.7	4.6	5.6	3.5	4.0	3.3	4.4	4.6	3.9	
SNA																					
1) Apertura palpebral	4.0	1.6	5.8	6.5	5.2	4.0*	0.6*	5.9	6.1	5.5	4.0	1.7*	4.9	6.3*	5.0	4.0	3.6	4.2	4.8	4.2	
2) Exoftalmos	0.0	0.0	2.3	5.2	3.4	0.0*	0.0*	3.1	5.3	3.3	0.0*	0.0*	2.3*	4.7	2.8	0.0	0.0	1.2	2.7	1.6	
3) Micción	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4) Sialorrea	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
5) Sudoración	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

*p<0.05. S= salina, Cl= clorpromazina, Af= afinina, Ca= cafeina y Ex= extracto. SNC= sistema nervioso central; RIF= reflejo ipsilateral flexor; SNA= sistema nervioso autónomo.

4. Discusión

En México, la raíz de *H. longipes* se emplea en medicina tradicional para aliviar dolores de muelas y musculares. El propósito del presente trabajo fue establecer las bases científicas y farmacológicas de su uso en medicina tradicional; los resultados obtenidos confirman que la afinina y el extracto etanólico presentan actividad estimulante y analgésica.

La actividad nociceptiva de *H. longipes* se evaluó con las pruebas del ácido acético y de la placa caliente, las cuales se emplean para detectar analgesia narcótica y no narcótica, respectivamente. La prueba del ácido acético se utiliza para estudiar efectos analgésicos periféricos de drogas (Koster *et al.*, 1959); en el presente estudio, la afinina y el extracto etanólico presentaron actividad analgésica al disminuir significativamente las reacciones nociceptivas (estiramientos) producidos por el estímulo químico. Cuando los tejidos sufren de un estímulo doloroso se liberan sustancias como H^+ , serotonina, PG, histamina y acetilcolina, entre otras (Kittelberg y Borsook, 1999). La administración de ácido acético produce dolor e inflamación en el área del peritoneo (Ferreira, 2004), lo cual induce el síndrome de estiramientos. Existe un incremento en la liberación de prostaglandinas E_2 y F_2 en el fluido peritoneal después de la administración de ácido acético (Deraedt *et al.*, 1980; Bentley *et al.*, 1983; Berkenkopf y Weichman, 1988; Ferreira *et al.*, 2004), y de mediadores del sistema nervioso simpático (Duarte *et al.*, 1988). Como la contracción abdominal se relaciona con la sensibilización a receptores nociceptivos a prostaglandinas y a mediadores del sistema nervioso simpático, es probable que la afinina y el extracto etanólico de la raíz de *H. longipes* inhiban su síntesis y así se produzca el efecto analgésico. Ogura *et al.* (1982) evaluaron la actividad analgésica de la afinina y del extracto etanólico de raíz de *H. longipes*, y encontraron el máximo porcentaje de inhibición (50.3%) del extracto etanólico con dosis de 50 mg/kg; y para dosis de 10 mg/kg de afinina encontraron un porcentaje de inhibición del 68%. En el presente trabajo, se obtuvieron porcentajes más altos de inhibición (95.2% con la afinina y 87.4% con el extracto etanólico) con dosis más bajas, debido probablemente a la vía de administración i.p.

La prueba del ácido acético es inespecífica y sensible a los analgésicos narcóticos, no narcóticos, sedantes y relajantes musculares (Siegmond *et al.*, 1957; Elisabetsky *et al.*, 1995; Le Bars *et al.*, 2001; Young *et al.*, 2005). Para verificar si la afinina y el extracto etanólico tienen efecto analgésico sobre el sistema nervioso central se realizó la prueba del plato

caliente. En esta prueba, la temperatura elevada constante produce dos reacciones de dolor en los ratones: lamerse las patas y/o brincar. En la prueba del plato caliente se observa el efecto analgésico sólo cuando se inhiben los receptores centrales al dolor (Eddy y Leimbach, 1953; Ojewole, 2006). Los receptores opiáceos se encuentran en mayor proporción en el sistema nervioso central que en el periférico, y se ha comprobado que en pruebas de analgesia térmica los agonistas μ -opiáceos son especialmente sensibles (Abbott, 1988). El extracto etanólico y la afinina mostraron efecto analgésico al retardar la reacción al dolor en el ratón (lamerse las patas y/o brincar), después de ser expuestos al estímulo térmico; la afinina produjo mayor efecto analgésico que el extracto etanólico al superarlo en el retraso de la primera manifestación de dolor. El efecto analgésico de la afinina en la prueba del plato caliente parece ser mediado por receptores opiáceos.

La prueba de Irwin (1968) es un ensayo sensible para cuantificar en cada animal experimental una amplia variedad de cambios en su conducta producidos por fármacos o drogas, estos cambios pueden ser neurológicos, autonómicos o tóxicos. Para comprobar estos efectos, los animales son sistemáticamente observados y manipulados para medir la duración e intensidad de los cambios provocados por las sustancias administradas (Morales *et al.*, 2001). En esta prueba, el extracto etanólico de raíz de *H. longipes* y la afinina mostraron un efecto estimulante, ya que incrementaron la actividad de los ratones, y tuvieron efecto depresor al disminuir su reacción al tacto y sobresalto al ruido. Estas reacciones probablemente explican el uso tradicional de la raíz de *H. longipes* como condimento, ya que presenta sabor pungente y estimula la secreción salival, pero a la vez disminuye la sensibilidad en la lengua (Little, 1948, Martínez, 1967).

Se ha postulado que la afinina es el compuesto responsable de los usos tradicionales de *H. longipes* (Ramírez-Chávez *et al.*, 2000); la afinina se agrupa dentro las alcanidas, las cuales se emplean como compuestos medicinales y saborizantes (Molina-Torres y García-Chávez, 2001). Las alcanidas están presentes en algunas especies de la familia Asteraceae, especialmente en las tribus Heliantheae y Anthemidae, y en algunas especies de las familias Solanaceae y Piperaceae (Hegnauer, 1977; Molina-Torres y García-Chávez, 2001). Las especies que presentan alcanidas poseen propiedades insecticidas y se distinguen por su sabor pungente, tal es el caso de la afinina que se encuentra presente en las asteráceas *Wedelia parviceps* Blake, *Spilanthus oleraceae* Jacq (Johns *et al.*, 1982), *Acmella ciliata* H.B.K., *A.*

oleracea L., *A. oppositifolia* (Lam.) Jansen y *H. longipes* S.F. Blake (Jacobson *et al.*, 1947; Johns *et al.*, 1982; Molina-Torres *et al.*, 1999); del spilanthol presente en algunas asteráceas del género *Sphilantes* (Johns *et al.*, 1982) y de la pellitorina presente en la asterácea *Anacyclus pyrethrum* DC (Gulland y Hopton, 1930). Todas estas especies son usadas en la medicina tradicional por su actividad analgésica, como sucede en México (Little, 1948, Martínez, 1967), Belice (Arson *et al.*, 1980), Medio Oriente (Johns *et al.*, 1982) y África (Gulland y Hopton, 1930). El spilantol (*Spilanthus* sp.), la pellitorina (*A. pyrethrum*) y la afinina (*H. longipes*) están relacionados química y taxonómicamente, ya que son alcanidas que se encuentran en tres géneros de la familia Asteraceae. Las alcanidas presentes en estas plantas muestran características similares, ya que son reconocidas en diversas partes del mundo por su sabor pungente y estimular la secreción salival al masticarlas, y son empleadas en medicina tradicional como analgésicas. Se ha comprobado experimentalmente que las alcanidas tienen propiedades insecticidas; en este trabajo se demostró que la afinina presente en la raíz de *H. longipes* presenta actividad estimulante y analgésica. Se requieren estudios farmacológicos de alcanidas como el spilanthol y la pellitorina, para definir si la actividad analgésica y estimulante del SN son propiedades generales de este grupo de alcanidas.

Con base en los resultados alcanzados se concluye que la afinina y el extracto etanólico obtenidos de raíces de *Heliopsis longipes* presentan actividad estimulante sobre el SN, a la vez que presentan actividad analgésica. Con estos resultados, se confirma experimentalmente el uso como anestésico de la raíz de *H. longipes* en medicina tradicional. Los resultados obtenidos en el presente estudio justifican los usos terapéuticos tradicionales de esta planta en México.

5. Literatura citada

- Abbott, F.V. 1988. Peripheral and central antinociceptive actions of ethylketocyclazocine in the formalin test. *European Journal of Pharmacology*. 152: 93-100.
- Acree, F. Jr.; M. Jacobson; H.L. Haller. 1945. An amide possessing insecticidal properties from the roots of *Erigeron affinis* DC. *Journal of Organic Chemistry*. 10: 236-242.
- Arson, T.; F. Uck; J. Lambert; R. Hebda. 1980. Maya medicinal plants of San Jose Succotz, Belize. *Journal of Ethnopharmacology*. 2: 345-364.
- Bentley, G.A.; S.H. Newton; J. Starr. 1983. Studies on the anti-nociceptive action of against drugs and their interaction with opioids mechanism. *British Journal of Pharmacology*. 79: 125-134.
- Berkenkopf, J.W.; B.M. Weichman. 1988. Production of prostacyclin in mice following intraperitoneal injection of acetic-acid, phenylbenzoquinone and zymosan; its role in the writhing response. *Prostaglandins*. 36: 693-709.
- Deraedt, R.; S. Jougney; F. Delevalcee; M. Falhout. 1980. Release of prostaglandin E y F in an algogenic reaction and its inhibition. *European Journal of Pharmacology*. 51:17-24.
- Domínguez J., A., G. Leal D.; M.A. Viñales D. 1958. Síntesis de N-isopropil y N-sobutilamida de algunos ácidos y comparación de su acción insecticida con la afinina. *Ciencia*. 17: 213-216.
- Duarte, J.D.G.; M. Nakamura; S.H. Ferreira. 1988. Participation of the symphatetic system in acid acetic induced writhing in mice. *Brazilian Journal of Medicine and Biological Research*. 21: 341-343.
- Eddy, N.B.; D. Leimbach. 1953. Synthetic analgesic II. Dithienylbuteryl and dithienylamines. *Journal of Pharmacology Experimental and Therapeutics*. 107: 385-393.
- Elisabetsky, E.; TA. Amador; R.R. Albuquerque; D.S. Nunes; A.C.T. Carvalho. 1995. Analgesic activity of *Psycotria colorata* (Wild. Ex R. & S.) Muell. Arg. Alkaloids. *Journal of Ethnopharmacology*. 48: 77-83.
- Ferreira, M.A.D.; O.D.R.H. Nunes; J.B. Fontenele; O.D.L. Pessoa; T.L.G. Lemos; G.S.B. Viana. 2004. Analgesic and anti-inflammatory activities of a fraction rich in oncocalyxone A isolated from *Auxemma oncocalyx*. *Phytomedicine*. 11: 315-322.
- Fisher, T.R. 1957. Taxonomy of the genus *Heliopsis* (Compositae). *Ohio Journal of Science*. 57: 171-191.

- Gulland, M.J.; G.U. Hopton. 1930. Pellitorine, the pungent principle of *Anacyclus pyrethrum*. Journal of the Chemical Society. 132: 6-11.
- Gutiérrez-Lugo, M.T.; T. Barrientos B.; B. Luna; R.M. Ramírez G.; R. Bye; E. Linares; R. Mata. 1996. Antimicrobial and cytotoxic activities of some crude drug extracts from Mexican medicinal plants. *Phytomedicine*. 2: 341-347.
- Hegnauer, R. 1977. The chemistry of the Compositae. In: V.H. Heywood; J.B. Harborne; B.L. Turner (Eds.), *The biology and chemistry of the Compositae*. Academic. London. pp. 283-335.
- Irwin, S. 1968. Comprehensive observational assessment. 1a. A systematic quantitative procedure for assessing the behavioral and physiologic state of the mouse. *Psychopharmacology*. 13: 22-257.
- Jacobson, M.; F. Acree Jr.; H.L. Haller. 1947. Correction of source affinin (N-isobutyl-2, 6, 8-decatrienoamide). *Journal of Organic Chemistry*. 12: 731-732.
- Johns, T.; K. Graham; G.H.N. Towers. 1982. Molluscicidal activity of affinin and other isobutylamides from the Asteraceae. *Phytochemistry*. 21: 2737-2738.
- Kittelberg, K.P.; D. Borsook. 1999. Bases neurológicas del dolor. En: D. Borsook; B. McPeck; A.A. LeBa (Eds). *Tratamiento del dolor Massachusetts General Hospital*. Maraban. Massachusetts, Estados Unidos. pp. 8-105.
- Koster, R.; N. Anderson; E.J. de Beer. 1959. Acetic acid for analgesic screening. *Federal Proceedings*. 18: 412.
- Le Bars, D., M. Gozariu; S.W. Cadden. 2001. Animals models of nociception. *Pharmacological Review*. 53: 597-652.
- Little, E.L. 1948. *Heliopsis longipes*, a Mexican insecticidal plant species. *Journal of the Washington Academy of Sciences*. 38:269-274.
- Martínez, M.1967. *Las plantas medicinales de México*. México: Botas. 655 p.
- Molina-Torres, J.; A. García-Chávez; E. Ramírez-Chávez. 1999. Antimicrobial properties of alkamides present in flavouring plants traditionally used in Mesoamerica: affinin and capsaicin. *Journal of Ethnopharmacology*. 64: 241-248.
- Molina-Torres, J.; A. García-Chávez. 2001. Alcamidas en plantas; distribución e importancia. *Avance y Perspectiva*. 20: 337-387.

- Morales C., M., P. Gómez S., I. Iglesias; A.M. Villar del F. 2001. Neuropharmacological profile of ethnomedicinal plants of Guatemala. *Journal of Ethnopharmacology*. 76: 223-228.
- Ogura, M.; G.A. Cordell; M.L. Quinn; C. Leon; P.S. Benoit; D.D. Soejarto; N.R. Farnsworth. 1982. Ethnopharmacologic studies. I. Rapid solution to a problem oral us of *Heliopsis longipes* by means of a multidisciplinary approach. *Journal of Ethnopharmacology*. 5: 215-219.7
- Ojewole, J.A.O. 2006. Antinociceptive, anti-inflammatory and antidiabetic properties of *Hypoxis hemerocallidea* Fisch.& C.A. Mey. (Hypoxidaceae) corm ['African potato'] aqueous extract in mice and rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 103: 126-134.
- Ramírez-Chávez, E.; L. Lucas-Valdez; G. Virgen-Calleros; J. Molina-Torres. 2000. Actividad fungicida de la afinina y del extracto crudo de raíces de *H. longipes* en dos especies de *Sclerotium*. *Agrociencia*. 34: 207-215.
- Siegmund, E., R. Cadmus; G. Lu. 1957. A method for evaluating both non-narcotic and narcotic analgesics. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*. 95: 729-731.
- Young, H.Y., Y.L. Luo, H.Y. Cheng, W.C. Hsieh, J.C. Liao; W.H. Peng. 2005. Analgesic and anti-inflammatory activities of [6]-gingerol. *Journal of Ethnopharmacology*. 96: 207-210.

Discusión general

Biología y utilización del chilcuague (*Heliopsis longipes* S.F. Blake)

Discusión general

Historia taxonómica, nomenclatura común, descripción botánica completa y fenología de *Heliopsis longipes*

Asa Gray (1879) elaboró la primera descripción de esta especie con base en ejemplares recolectados en San Luis Potosí por C.C. Perry y E. Palmer en 1878 y la nombró *Philactis longipes*. Posteriormente, Blake (1924) determinó que por el tipo de hábito, las características del involucre, las flores liguladas fértiles y la ausencia de vilano en los aquenios, *P. longipes* tenía que ser transferido al género *Heliopsis*; Blake conservó el epíteto específico empleado por A. Gray.

Una de las confusiones más importantes respecto a la identidad taxonómica de *H. longipes* se originó con el trabajo de Acree *et al.* (1945a), quienes aislaron de la raíz de chilcuán una alcamida a la que nombraron afinina, debido a que las raíces estudiadas por equivocación les fueron enviadas como pertenecientes a *Erigeron affinis*. Posteriormente, Little (1948a, 1948b) recolectó ejemplares del chilcuán verdadero, los cuales fueron revisados por S.F. Blake, quien determinó que correspondían a *Heliopsis longipes*.

Después de los trabajos de Gray (1878) y Blake (1924), la descripción más completa de *H. longipes* la formuló Fisher (1954); sin embargo, este autor menciona que *H. longipes* presenta tallos con posición subdecumbente a erecta, pero este hábito no se encontró en las plantas observadas en condiciones naturales, donde sólo se registró hábito decumbente. Otros atributos morfológicos que señala Fisher y que no se registraron en los ejemplares examinados, son: hojas lanceoladas a elípticas, brácteas glabras, flores liguladas lineal-oblongas y flores del disco castañas a amarillas. Las diferencias en la descripción morfológica de Fisher y las del presente trabajo pueden deberse a que Fisher basó su descripción sólo en ejemplares de herbario.

De los ejemplares de *H. longipes* depositados en el herbario MEXU, se encontró que existen confusiones de identidad taxonómica entre *Heliopsis buphthalmoides* Dunal, *H. longipes* S.F. Blake, *H. parvifolia* A. Gray y *H. procumbens* Hemsl.; estas confusiones se

deben a sus similitudes morfológicas y a la falta de una descripción clara y detallada para cada una de estas especies. Con base en las descripciones botánicas consultadas (Fisher, 1954; Paray, 1954; Calderón y Rzedowski, 2001) y en la descripción botánica desarrollada en el presente trabajo, es posible afirmar que de las cuatro especies, *H. longipes* presenta mayor similitud morfológica con *H. procumbens*, pues ambos tienen menor altura que *H. buphthalmoides* y *H. parvifolia*, hábito y forma de limbos semejantes, y pecíolos cortos. A pesar de estas similitudes, *H. longipes* presenta mayor altura que *H. procumbens*, y sus hojas son ovado-oblongas, con pecíolos más largos (3.9 a 6.2 mm de longitud). Además de estas diferencias, *H. longipes* es una especie endémica de la región conformada por las sierras Álvarez y Gorda, en porciones donde coinciden los estados de San Luis Potosí y Guanajuato, y *H. procumbens* presenta distribución alopátrica y más amplia; así, las diferencias morfológicas y en su distribución geográfica conocida permiten reducir la confusión taxonómica entre *H. longipes* y *H. procumbens*.

Los nombres comunes de *H. longipes* son chilcuague y pelitre; sin embargo, de acuerdo con Ramírez (1902) y Martínez (1936), existen variantes de estos nombres como chilcague, chilcagüe, chilcuam, chilcuán, chilcuao, pelitre del país, falso pelitre y peritre, aunque también se le conoce como raíz azteca y raíz de oro. El nombre original en náhuatl es chilmécatl, el cual se compone de chilli o chili, que significa picante o picoso, y mecatl que significa cordel (Martínez, 1936); probablemente, de la castellanización de chilmécatl se derivó la palabra chilcuague. El nombre pelitre se relaciona con la pellitorina, amida presente en la raíz de *Anacyclus pyrethrum* DC, la cual se emplea en medicina tradicional y al igual que la raíz de *H. longipes*, es pungente y estimula la actividad salival (Gulland y Hopton, 1930). Probablemente por estas coincidencias se nombró a *H. longipes* como pelitre del país o falso pelitre (Ramírez, 1902; Martínez, 1936; Little, 1948b). Existen otras asteráceas que son nombradas como pelitre, tal es el caso de *A. pyrethrum*, *Acmella repens* (Walter) Rich. y *Sphilanthes ocumifolia* A.H. Moore, las cuales comparten la presencia de raíces pungentes empleadas en medicina tradicional (Gulland y Hopton, 1930; Little, 1948b). Las plantas nombradas como chilcuague o pelitre tienen en común el sabor pungente y las amidas que presentan sus raíces; dichos compuestos se han postulado como los responsables de las propiedades por las que estas plantas son empleadas en la medicina tradicional (Acree *et al.*, 1945a, 1945b; Robinson, 1981; Johns *et al.*, 1982; Ramírez-Chávez *et al.*, 2000).

La etapa reproductora de *H. longipes* sucede durante la época húmeda del año, ya que las primeras yemas florales se presentaron a finales de junio; el periodo de fructificación ocurrió al inicio de la época seca-fría del año (septiembre-octubre), en la parte media de esta época se dispersan los aquenios de las flores liguladas y posteriormente los de las flores del disco. La presencia de la etapa de reproducción durante la época húmeda del año coincide con lo observado por Little (1948b) en localidades de San Luis de la Paz, Gto., y con lo registrado por Fisher (1954) sobre la época de reproducción para las especies perennes del género *Heliopsis*. La reproducción de *H. longipes* durante esta época sugiere que la humedad es un factor importante al posibilitar la absorción de nutrientes del suelo y favorecer el inicio de la floración (Monasterio y Sarmiento, 1976; Castillo y Carabias, 1982, Figueroa *et al.*, 1998). Se observó que *H. longipes* se multiplica asexualmente al formar raíces adventicias en nudos de tallos maduros en contacto con el suelo durante las épocas cálido-húmeda (junio a septiembre) y seca-fría (octubre a febrero). Se registró la ausencia de germinación o de plántulas, probablemente debido a que existen muchas limitaciones para la germinación de semillas y para el establecimiento de las plántulas en el hábitat de *H. longipes*.

Distribución geográfica y ecológica actual de *H. longipes*

Cuando se confundió a *H. longipes* con *Erigeron affinis* DC, se afirmó que se distribuía en el valle de México, Estado de México y Querétaro (Little, 1948b); esta confusión persistió hasta las herborizaciones de Little (1948a; 1948b) en el noreste de Guanajuato y la revisión de los ejemplares encontrados practicada por S.F. Blake, quien determinó el nombre correcto de esta planta.

De acuerdo con Martínez (1936), Little (1948a; 1948b) y Fisher (1954), *H. longipes* es una especie endémica de la región donde coinciden los estados de San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro. Con la revisión de ejemplares depositados en los herbarios MEXU, ENCB, CHAPA y SLPM y las poblaciones registradas en las sierras de Álvarez y Gorda, se puede afirmar que *H. longipes* es una especie endémica de una región limitada, perteneciente a los estados de San Luis Potosí y Guanajuato. Aunque Martínez (1936) y Salazar (1999) mencionan sin precisar que también se distribuye en el norte de Querétaro, no se encontraron ejemplares de herbario ni poblaciones de esta especie que puedan confirmar su presencia en

este estado. La confusión puede deberse a que el tianguis de Jalpan, Qro. es un mercado regional importante para la venta de raíz de esta especie.

En el estudio etnobotánico de *H. longipes* se visitaron otros mercados cercanos a su área de distribución conocida, específicamente en San Felipe y Dolores Hidalgo, en Guanajuato, para precisar la distribución actual y pasada de *H. longipes*. Se encontró que la raíz de chilcuague que se ofrece en los tianguis de estos municipios procede de herboristerías de San Luis Potosí y de San Luis de la Paz, Gto. Debido a la ausencia de recolectas de herbario, a la procedencia foránea de la raíz y a la pobreza del conocimiento tradicional en estos municipios, es posible excluir a la sierra de Guanajuato como parte del área de distribución natural de *H. longipes*.

De acuerdo con Rzedowski (1991), en México, más de 50% de los endemismos abarcan áreas de uno a varios estados y frecuentemente pertenecen a una región fisiográfica. Tal es el caso de *H. longipes* que se distribuye en porciones de las sierras de Álvarez y Gorda, que forman parte de la Sierra Madre Oriental (subprovincias Sierra Gorda y Carso Huasteco) y la Mesa del Centro (Llanuras y Sierras del Norte de Guanajuato). De acuerdo con las provincias florísticas de México propuestas por Rzedowski (1978), *H. longipes* es un elemento propio de la región Mesoamericana de Montaña, ya que en esta región están comprendidas la Sierra Madre Oriental y la Mesa del Centro. Las zonas montañosas son de importancia evolutiva para la familia Asteraceae, ya que se postulan como las áreas de origen de la tribu Heliantheae, considerada como la base del árbol genealógico de esta familia (Cronquist, 1955; Rzedowski, 1972; 1978; Turner, 1977; Villaseñor, 1991).

La distribución ecológica de *H. longipes* se limita a las zonas templadas de los bosques de encino y encino-pino de las sierras de Álvarez y Gorda; esta distribución coincide con lo registrado por Little (1948a, 1948b) y Salazar (1999). De acuerdo con Rzedowski (1972), los bosques de encino y pino, junto con los zacatales y matorrales xerófilos, son los tipos de vegetación con mayor presencia de asteráceas. La familia Asteraceae presenta especial afinidad y diversidad en las zonas montañosas y templadas (Rzedowski, 1972; Cabrera y Villaseñor, 1987; Villaseñor, 1993; Turner y Nesom, 1998); en particular, la tribu Heliantheae, predomina en las zonas de clima templado y cálido de los bosques de encino y encino-pino, y presentan mayor diversificación y abundancia en altitudes de 1000 a 2000 m (Rzedowski, 1972; Villaseñor, 1991). Así, la presencia de *H. longipes* en el bosque de encino-pino en

altitudes entre 1300 y 2200 m coincide con la distribución de la tribu Heliantheae de la cual forma parte.

Desarrollo de métodos simples de reproducción y propagación de *H. longipes*

El uso actual del chilcuague implica la destrucción total de la planta, por lo que las poblaciones de esta especie se han reducido y llegado a desaparecer en algunas zonas (Little, 1948b; Molina-Torres y García-Chávez, 2001). El aprovechamiento del chilcuague sigue siendo por recolección; el hábitat de las poblaciones actuales es de difícil acceso, pero se carece de control para la recolecta.

En la prueba de la solución de tetrazolium al 1%, el lote semillas de 1999 presentó 18% de viabilidad, contra el 97% de semillas viables del lote de 2004, posiblemente debido a las condiciones de los tres años de almacenamiento y a su envejecimiento natural, ya que estos factores tienen efectos decisivos sobre la viabilidad de las semillas (Hartmann y Kester, 1980; Ellis *et al.*, 1985; Young y Young, 1986; Bewley y Black, 1994). La viabilidad disminuída de los aquenios del chilcuague obtenidos en 1999 se confirmó con su muy baja emergencia de plántulas (1%) en la prueba de reproducción. Para tener mayor éxito en la reproducción de *H. longipes* se debe utilizar semilla de no más de un año de haber sido recolectada.

Se encontró que la temperatura afecta la germinación de *H. longipes*, ya que con la mayor temperatura (28 °C) de las tres probadas se obtuvo el menor porcentaje de semillas germinadas; en cambio, con la menor temperatura estudiada (18 °C) se tuvo el mayor porcentaje de semillas germinadas (94%). De acuerdo con Ellis *et al.* (1985), la germinación en la familia Asteraceae ocurre entre 18 y 22 °C; esto concuerda con los resultados obtenidos para el chilcuague.

Little (1948b) realizó experimentos preliminares sobre la propagación de esta especie a partir de cepellones en su hábitat natural; en el presente trabajo se pudo propagar el chilcuague a partir de tallos. Se obtuvo mayor porcentaje de plantas desarrolladas a partir de tallos gruesos, posiblemente debido a su menor pérdida de humedad durante el transplante y a que tienen mayor tejido de reserva que los tallos delgados, lo cual les permitió sobrevivir, diferenciarse y desarrollar raíces y hojas. De los tratamientos aplicados, el mejor fue la combinación de tallos gruesos, riego quincenal y sin uso de hormonas; con la combinación de

los factores mencionados se invierte menos tiempo con el riego y también se puede prescindir del costo adicional de las hormonas.

Con fines de conservación de *H. longipes* y su producción en vivero, es posible obtener plantas con semilla recién cosechada y también a partir de tallos. En su hábitat natural es posible utilizar los tallos que hasta ahora carecen de uso; para fines prácticos, es factible hacer el trasplante simultáneamente durante la recolección de raíces, pues sólo se requiere preparar los tallos y plantarlos en los hoyos practicados para extraer las mismas. Esta práctica tiene mayor sustento debido a que en el registro de la fenología de *H. longipes* en su hábitat natural se observó que llega a multiplicarse asexualmente al formar raíces adventicias en nudos de tallos maduros en contacto con el suelo.

Formas actuales de uso tradicional de *H. longipes* y demanda actual de su raíz en la región

En la región donde se comercializa la raíz de *H. longipes* sus nombres comunes son chilcuague y pelitre; chilcuague se deriva de chilmecatl, palabra compuesta de origen náhuatl (Martínez, 1936). De acuerdo con del Paso y Troncoso (1988), la clasificación botánica náhuatl se formó por grupos de plantas que se identificaban por sus frutos, raíces, tallos, flores y usos. Uno de los criterios de los nahuas para agrupar las plantas era de acuerdo con su hábito, como los mecatl, que quiere decir cordeles, y comprende familias botánicas distantes entre sí, pero unidas por sus afinidades morfológicas.

En la actualidad, la raíz de chilcuague regionalmente se usa como condimento y para calmar dolores de muelas y musculares; estos usos coinciden con lo registrado por Martínez (1936), Little (1948a; 1948b) y Salazar (1999). Además se registró su uso como desparasitante frecuente incorporado en la comida, lo cual dichos autores no mencionan.

Con base en el conocimiento tradicional de la raíz de chilcuague, se han realizado diversos estudios para comprobar su efecto biocida. Así, se ha comprobado que extractos de la raíz de *H. longipes* presentan actividad insecticida (Roak, 1947; Jacobson *et al.*, 1947; Little, 1948a; Domínguez *et al.*, 1958) y demostrado su actividad anti-infecciosa sobre diversas bacterias y hongos (Gutiérrez-Lugo *et al.*, 1996). Juárez *et al.* (2001) evaluaron la actividad insecticida de hojas, flores y raíces de *H. longipes* y encontraron que sólo la raíz presenta

actividad insecticida, lo cual explica el uso tradicional de sólo la raíz de esta planta. La propiedad biocida comprobada de la raíz de *H. longipes* parece justificar su uso tradicional como desparasitante intestinal cotidiano, por parte de los pobladores de la región correspondiente a la distribución geográfica de esta especie.

Otro de los usos tradicionales de la raíz de chilcuague es como anestésico; para verificar experimentalmente este efecto se realizaron dos pruebas farmacológicas, la prueba del ácido acético y la de la placa caliente. En la prueba del ácido acético, la afinina y el extracto etanólico presentaron actividad analgésica al disminuir significativamente las reacciones de dolor producidos por el estímulo químico. En la prueba del plato caliente, el extracto etanólico y la afinina mostraron efecto analgésico al retardar la reacción al dolor. Los efectos analgésicos del extracto etanólico y de la afinina registrados en estas pruebas parecen respaldar el uso de la raíz de chilcuague como anestésico local en medicina tradicional.

En las entrevistas realizadas, la edad de los informantes (comerciantes y usuarios) influyó en la cantidad y calidad de la información etnobotánica proporcionada. Los informantes más jóvenes desconocen el lugar de procedencia de la especie y sus formas de uso, mientras que los informantes mayores (más que 35 años) proporcionaron información detallada acerca de los usos, formas de preparación, distribución y demanda de la raíz de chilcuague. La relación entre la edad del informante y su conocimiento etnobotánico coincide con lo registrado por Estrada *et al.* (2001) en una comunidad principalmente dependiente de sus recursos forestales.

El conocimiento extenso sobre las formas de uso tradicional de la raíz de chilcuague está directamente relacionado con la mayor frecuencia de venta, y esto ocurre en San Luis de la Paz, Doctor Mora y Rioverde, municipios situados dentro del área más probable de distribución natural de *H. longipes*. Lo contrario ocurre en San Luis Potosí y San Felipe, donde la venta es esporádica, de uno a dos manojos al mes, y poca gente conoce sus usos. Los precios más altos por manajo se registraron en Doctor Mora y San Luis de la Paz (30 y 50 pesos, respectivamente), y los precios más bajos por manajo se registraron en la ciudad de San Luis Potosí y en San Felipe (3.00 pesos), pero estos manojos son mucho más pequeños. En cuanto al valor de la raíz por kilogramo, los precios son mayores en los mercados de Rioverde, San Luis de la Paz, San Luis Potosí y San Felipe, donde existe mayor intermediación.

Actividad analgésica de la afinina y del extracto etanólico de la raíz de *H. longipes*, y su efecto sobre el sistema nervioso

La actividad analgésica de *H. longipes* se evaluó con las pruebas del ácido acético (analgesia química) y de la placa caliente (analgesia térmica), las cuales se emplean para detectar analgesia no narcótica y narcótica, respectivamente. En la prueba del ácido acético, la afinina y el extracto etanólico presentaron actividad analgésica al disminuir significativamente las reacciones nociceptivas (estiramientos) producidos por el estímulo químico (ácido acético al 3%). La administración de ácido acético produce dolor e inflamación en el área del peritoneo; estos efectos inducen el síndrome de estiramientos en los ratones, el cual está relacionado con la sensibilización de los receptores nociceptivos a prostaglandinas y a mediadores del sistema nervioso simpático (Deraedt *et al.*, 1980; Bentley *et al.*, 1983; Berkenkopf y Weichman, 1988; Duarte *et al.*, 1988; Ferreira *et al.*, 2004). Es probable que la afinina y el extracto etanólico de la raíz de *H. longipes* inhiban su síntesis y así se produzca el efecto analgésico.

Para verificar si la afinina y el extracto etanólico tienen efecto analgésico a nivel de sistema nervioso central (SNC) se realizó la prueba del plato caliente; en esta prueba se observa efecto analgésico sólo cuando se inhiben los receptores centrales al dolor (Eddy y Leimback, 1953; Ojewole, 2006). El extracto etanólico y la afinina mostraron efecto analgésico al retardar la reacción al dolor en el ratón expuesto al estímulo térmico (placa caliente a $55 \pm 1^\circ \text{C}$). La afinina produjo mayor efecto analgésico que el extracto etanólico al superarlo en el retraso de la primera manifestación de dolor. Como en la prueba del plato caliente se observa analgesia sólo cuando los receptores centrales al dolor son inhibidos (Eddy y Leimback, 1953; Ojewole, 2006), es probable que el efecto analgésico de la afinina observado pueda estar mediado por receptores opiáceos. Los efectos analgésicos del extracto etanólico y de la afinina parecen respaldar el uso de la raíz de chilcuague como analgésico local en la medicina tradicional.

En la prueba de Irwin (1968), el extracto etanólico y la afinina mostraron un efecto estimulante, ya que incrementaron la actividad motora de los ratones, y tuvieron efecto depresor al disminuir su reacción al tacto y sobresalto al ruido. Estas reacciones de estimulación-depresión probablemente explican el uso tradicional de la raíz de *H. longipes*

como condimento, ya que presenta sabor pungente y estimula la secreción salival, pero a la vez disminuye la sensibilidad en la lengua (Martínez, 1936; Little, 1948a).

Se ha postulado que la afinina es el compuesto responsable de los usos tradicionales de *H. longipes* (Ramírez-Chávez *et al.*, 2000). La afinina es una alcanida (Molina y García, 2001) y las alcanidas son un grupo de compuestos que se encuentran en algunas especies de la familia Asteraceae, especialmente de las tribus Heliantheae y Anthemidae, y en algunas especies de las familias Solanaceae y Piperaceae (Hegnauer, 1977; Molina y García, 2001). Las asteráceas que presentan alcanidas tienen efectos insecticidas y se distinguen por su sabor pungente, tal es el caso de *Acmella ciliata* H.B.K., *A. oleracea* L., *A. oppositifolia* (Lam.) Cansen, *Anacyclus pyrethrum* DC., *H. longipes* S.F. Blake, *Spilanthes oleraceae* Jacq y *Wedelia parviceps* Blake. Estas especies se utilizan en la medicina tradicional por su actividad analgésica, en México, Belice, Medio Oriente y África (Gulland y Hopton, 1930; Martínez, 1936; Little, 1948, Arson *et al.*, 1980; Johns *et al.*, 1982). El spilantol (*Spilanthes* sp.), la pellitorina (*A. pyrethrum*) y la afinina (*H. longipes*) están relacionados química y taxonómicamente, ya que son alcanidas presentes en tres géneros de la familia Asteraceae, usados en la medicina tradicional por sus propiedades biocidas y anestésicas.

Literatura citada

- Acree, F. Jr.; M. Jacobson; H.L. Haller. 1945a. An amide possessing insecticidal properties from the roots of *Erigeron affinis* DC. *Journal of Organic Chemistry*. 10: 236-242.
- Acree, F. Jr.; M. Jacobson; H.L. Haller. 1945b. The structure of affinin, the insecticidal amide from *Erigeron affinis* DC. *Journal of Organic Chemistry*. 10: 449-451.
- Arson, T.; F. Uck; J. Lambert; R. Hebda. 1980. Maya medicinal plants of San Jose Succotz, Belize. *Journal of Ethnopharmacology*. 2: 345-364.
- Bentley, G.A.; S.H. Newton; J. Starr. 1983. Studies on the anti-nociceptive action of against drugs and their interaction with opioids mechanism. *British Journal of Pharmacology*. 79: 125-134.
- Berkenkopf, J.W.; B.M. Weichman. 1988. Production of prostacyclin in mice following intraperitoneal injection of acetic-acid, phenylbenzoquinone and zymosan; its role in the writhing response. *Prostaglandins*. 36: 693-709.
- Bewley, J.D.; M. Black. 1994. Seeds. Physiology of development and germination. Plenum. New York USA. 445 p.
- Blake, S.F. 1924. New American Asteraceae. Contributions from the United States National Herbarium. Smithsonian Institution. United States National Herbarium 22: 587-661.
- Cabrera R., L. y J.L. Villaseñor. 1987. Revisión bibliográfica sobre el conocimiento de la familia Compositae en México. *Biótica*. 12: 131-147.
- Calderón de R., G.; J. Rzedowski. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Pátzcuaro, Michoacán. México. 1406 p.
- Castillo, S.; J. Carabias. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: fenología. *Biótica*. 7: 551-568.
- Crombie, L.; A.H.A. Krasinski. 1962. Synthesis of *N*-isoButyldeca-*trans*-2,*cis*-6,*trans*-8 and – *trans*-2,*cis*-6,*cis*-8-trienamide. *Chemistry and Industry*. 983-984.
- Cronquist, A. 1955. Phylogeny and taxonomy of the Compositae. *American Midland Naturalist*. 53: 478-511.
- Deraedt, R.; S. Jougney; F. Delevalcee; M. Falhout. 1980. Release of prostaglandin E y F in an algogenic reaction and its inhibition. *European Journal of Pharmacology*. 51:17-24.

- Del Paso y Troncoso, F. 1988. La botánica entre los nahuas y otros estudios. Cien de México. SEP. México. 287 p.
- Domínguez J., A., G. Leal D.; M.A. Viñales D. 1958. Síntesis de N-isopropil y N-sobutilamida de algunos ácidos y comparación de su acción insecticida con la afinina. Ciencia. 17: 213-216.
- Duarte, J.D.G.; M. Nakamura; S.H. Ferreira. 1988. Participation of the symphatetic system in acid acetic induced writhing in mice. Brazilian Journal of Medicine and Biological Research. 21: 341-343.
- Eddy, N.B.; D. Leimbach. 1953. Synthetic analgesic II. Dithienylbuteryl and dithienylamines. Journal of Pharmacology Experimental and Therapeutics. 107: 385-393.
- Ellis, R.H.; T.D Hong; E.H. Roberts. 1985. Handbook of seed technology for gene banks. Vol. II. Compendium of specific germination information and test recommendations. IBPGR. Rome, Italy. 665 p.
- Estrada M., E.; J.R. Aguirre R.; L. Sánchez R. 2001. Tecnología tradicional y conocimiento etnobotánico forestal en Santa Isabel Chalma, Amecameca, México. Revista de Geografía Agrícola. 32: 43-74.
- Ferreira, M.A.D.; O.D.R.H. Nunes; J.B. Fontenele; O.D.L. Pessoa; T.L.G. Lemos; G.S.B. Viana. 2004. Analgesic and anti-inflammatory activities of a fraction rich in oncocalyxone A isolated from *Auxemma oncocalyx*. Phytomedicine. 11: 315-322.
- Figueroa C., D.M.; S. Cano Z.; C. Camacho E. 1998. Producción de estructuras reproductivas y fenología reproductiva de cinco especies de compuestas de una comunidad xerófito. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 63: 67-74.
- Fisher, T.R. 1954. Taxonomy of the genus *Heliopsis* (Compositae). Ph.D. Thesis. Department of Botany, Indiana University. Bloomington, Indiana. USA. 156 p.
- Fisher, T.R. 1957. Taxonomy of the genus *Heliopsis* (Compositae). Ohio Journal Science 57: 171-191.
- Gray, A. 1879. Botanical contributions. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. 15: 25-52.
- Gulland, M.J.; G.U. Hopton. 1930. Pellitorine, the pungent principle of *Anacyclus pyrethrum*. Journal of the Chemical Society. 132: 6-11.

- Gutiérrez-Lugo, M.T.; T. Barrientos B.; B. Luna; R.M. Ramírez G.; R. Bye; E. Linares; R. Mata. 1996. Antimicrobial and cytotoxic activities of some crude drug extracts from Mexican medicinal plants. *Phytomedicine*. 2: 341-347.
- Hartmann, T.H.; D.E. Kester. 1980. Propagación de plantas principios y prácticas. C.E.C.S.A. México. 818 p.
- Hegnauer, R. 1977. The chemistry of the Compositae. In: V.H. Heywood; J.B. Harborne; B.L. Turner (Eds.), *The biology and chemistry of the Compositae*. Academic. London. pp. 283-335.
- Irwin, S. 1968. Comprehensive observational assessment. 1a. A systematic quantitative procedure for assessing the behavioral and physiologic state of the mouse. *Psychopharmacology*. 13: 22-257.
- Jacobson, M.; F. Acree Jr.; H.L. Haller. 1947. Correction of source affinin (N-isobutyl-2, 6, 8-decatrienoamide). *Journal of Organic Chemistry*. 12: 731-732.
- Jacobson, M. 1954. Constituents of *Heliopsis* species. III. *Cis-trans* isomerism in affinin. *Journal of the American Society*. 76: 4606-4608.
- Jacobson, M. 1955. Constituents of *Heliopsis* species. IV. The total synthesis of *trans*-affinin. *Journal of the American Society*. 77: 2461-2463.
- Johns, T.; K. Graham; G.H.N. Towers. 1982. Molluscicidal activity of affinin and other isobutylamides from the Asteraceae. *Phytochemistry*. 21: 2737-2738.
- Juárez F., B.I; Y. Jasso P.; R. Castillo C.; J.R Aguirre R. 2001. Actividad del chilcuague *Heliopsis longipes* (Asteraceae) sobre el gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). En: C. Rodríguez H. (Ed.). *Memorias del II Simposio Internacional y VII Nacional sobre Sustancias Vegetales y Minerales en el Combate de Plagas*. Querétaro, Querétaro. México. pp. 43-48.
- Koster, R.; N. Anderson. 1959. Acetic acid for analgesic screening. *Federal Proceedings*. 18: 412.
- Little, E. L. 1948a. *Heliopsis longipes*, a Mexican insecticidal plant species. *Journal of the Washington Academy of Sciences*. 38:269-274.
- Little, E. L. 1948b. El chilcuague. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 7: 23-27.
- Martínez, M. 1936. *Las plantas útiles de México*. Botas. México. 400 p.

- Molina-Torres, J.; R. Salgado-Garciglia; E. Ramírez-Chávez; R.E. del Río. 1995. Presence of the bornyl estero f deca-2*E*,6*Z*,8*E*-trienoic acid in *Heliopsis longipes* roots. Journal of Natural Products. 58: 1590-1591.
- Molina-Torres, J.; R. Salgado-Garciglia; E. Ramírez-Chávez; R.E. del Río. 1996. Purely olefinic alkamides in *Heliopsis longipes* and *Acmella (Spilanthes) oppositifolia*. Biochemical Systematics and Ecology. 24: 43-47.
- Molina-Torres, J.; A. García-Chávez; E. Ramírez-Chávez. 1999. Antimicrobial properties of alkamides present in flavouring plants traditionally used in Mesoamerica: affinin and capsaicin. Journal of Ethnopharmacology. 64: 241-248.
- Molina-Torres, J.; A. García-Chávez. 2001. Alcamidas en plantas; distribución e importancia. Avance y Perspectiva. 20: 337-387.
- Monasterio, M.; G. Sarmiento. 1976. Phenological strategies of plant species in the tropical savanna and the semi-deciduous forest of the Venezuela Llanos. Journal of Biogeography. 3:325-356.
- Ojewole, J.A.O. 2006. Antinociceptive, anti-inflammatory and antidiabetic properties of *Hypoxis hemerocallidea* Fisch. & C.A. Mey. (Hypoxidaceae) corm ['African potato'] aqueous extract in mice and rats. Journal of Ethnopharmacology. 103: 126-134.
- Paray, L. 1954. Las Compuestas del valle central de México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 17: 5-16.
- Ramírez, J. 1902. Sinonimia vulgar y científica de las plantas mexicanas. Oficina Tipográfica de la Secretaria de Fomento. México. 157 p.
- Ramírez-Chávez, E.; L. Lucas-Valdez; G. Virgen-Calleros; J. Molina-Torres. 2000. Actividad fungicida de la afinina y del extracto crudo de raíces de *H. longipes* en dos especies de *Sclerotium*. Agrociencia. 34: 207-215.
- Roak, R. C. 1947. Some promising insecticidal plants. Economic Botany. 1: 437-445.
- Robinson, H. 1981. A revision of the tribal and subtribal limits of the Heliantheae (Asteraceae). Smithsonian Contributions to Botany 51: 1-102.
- Rzedowski, J. 1955. Plantas interesantes del estado de San Luis Potosí. Talleres Gráficos de la Editorial Universitaria. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí. México.

- Rzedowski, J. 1972. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. III Algunas tendencias en la distribución geográfica y ecológica de las Compositae mexicanas. *Ciencia*. (4-5): 123-132.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México. 432 p.
- Rzedowski, J. 1991. El endemismo de la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana*. 15:47-64.
- Salazar N., N.G. 1999. Farmacoetnología del chilcuague *Heliopsis longipes* (A. Gray) Blake. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P. México. 72 p.
- Santamaría, J.F. 1959. *Diccionario de mejicanismos*. Porrúa. México. 1207 p.
- Turner, B.L. 1977. Fossil history and geography. The chemistry of the Compositae. In: V.H. Heywood; J.B. Harborne; B.L. Turner (eds.). *The biology and chemistry of the Compositae*. Academic. London. pp. 21-39.
- Turner, B.L.; G.L. Nesom. 1998. Biogeografía, diversidad y situación de peligro o amenaza de Asteraceae de México. En: T.P. Ramamoorthy; A. Lot; J. Fa (eds.). *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*. Instituto de Biología. México. pp. 545-561.
- Villaseñor, J.L. 1991. Las Heliantheae endémicas a México: una guía hacia la conservación. *Acta Botánica Mexicana*. 15: 29-46.
- Villaseñor, J. L. 1993. La familia Asteraceae en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 44: 117-124.
- Young, J.A.; C.G. Young. 1986. *Seeds of wild plants. Collecting, processing and germination*. Timber Press. Portland, Oregon. USA. 236 p.